

"Uzun zamandır beklediğim kitap.
Şiddetle tavsiye ederim."
BILL GATES

PAUL SCHARRE

# İNSANSIZ ORDULAR

## KATIL ROBOTLAR, OTONOM SİLAHLAR VE MAKİNE SAVAŞLARI

Çeviri: Nutsi Aybars Çetinsaip

Kronik

2. BASKI

**İNSANSIZ ORDULAR**
**Katil Robotlar, Otonom Silahlar ve Makine Savaşları**

—

PAUL SCHARRE

**KRONİK KİTAP: 171**
İş Dünyası Dizisi: 6

**YAYIN YÖNETMENİ**
Adem Koçal

**ÇEVİRİ**
Kutsi Aybars Çetinalp

**EDİTÖR**
Can Uyar

**KAPAK TASARIMI**
Kutan Ural

**MİZANPAJ**
Kronik Kitap

1. Baskı, Kasım 2020, İstanbul
2. Baskı, Ekim 2021, İstanbul

**ISBN**
978-605-7635-76-1

**KRONİK KİTAP**
Şakayıklı Sk. No:8, Levent
İstanbul - 34330 - Türkiye
Telefon: (0212) 243 13 23
Faks: (0212) 243 13 28
kronik@kronikkitap.com

*Kültür Bakanlığı Yayıncılık Sertifika No:* 49639

**www.kronikkitap.com**
**kronikkitap**

**BASKI VE CİLT**
Optimum Basım
Tevfikbey Mah. Dr. Ali Demir Cad. No: 51/1
34295 K. Çekmece / İstanbul
Telefon: (0212) 463 71 25
*Matbaa Sertifika No:* 41707

**YAYIN HAKLARI**
© Paul Scharre, 2018, "Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War" özgün adıyla W. W. Norton & Company tarafından yayınlanan, telif hakları AnatoliaLit Telif Hakları Ajansı aracılığıyla alınan bu kitabın Türkiye'deki tüm yayın hakları Kronik Yayıncılık A.Ş.'ye aittir. Tanıtım amacıyla yapılacak kısa alıntılar dışında, hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz, yayımlanamaz.



"Uzun zamandır beklediğim kitap.
Şiddetle tavsiye ederim."
BILL GATES

PAUL SCHARRE

# İNSANSIZ ORDULAR

## KATİL ROBOTLAR, OTONOM SİLAHLAR VE MAKİNE SAVAŞLARI

Çeviri: Kutsi Aybars Çetinalp

Kronik

# PAUL SCHARRE

Paul Scharre, New American Security Center'da (Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi) kıdemli üyesi, Teknoloji ve Ulusal Güvenlik Programı'nın direktörüdür. St. Louis Washington Üniversitesinde Politik Ekonomi ve Kamu Politikası alanında yüksek lisans, onur öğrencisi olarak mezun olduğu fizik bölümünde de lisans eğitimi almıştır. *The New York Times*, CNN, TIME, Foreign Policy, Foreign Affairs, Politico, The National Interest vb. mecralarda pek çok köşe yazısı yazmakla birlikte CNN, MSNBC, Fox News, NPR, BCC gibi kanallarda da boy göstermiş bulunmaktadır.

ABD savunma bakanlığında öncü bir rol oynadığı "İnsansız, otonom sistemler ve yeni silah teknolojileri" (2008-2013) departmanında çalışmıştır. Yazar, silah sistemlerinde otonomiye ilişkin politikalarını belirleyen 3000.9 nolu Savunma Bakanlığı yönergesinin hazırlanmasındaki çalışma grubuna da liderlik etmiştir. Aynı bakanlığın istihbarat, gözetleme ve keşif programlarına dair politikalar oluşturma çabalarının öncülerindendir. "Quadrennial Defence Review: 2010" ve "Defence Strategic Guidance: 2012" olmak üzere Bakanlık düzeyinde planlama kılavuzunda yer olan rehber politikalarının hazırlanmasında da rol sahibidir.

Savunma bakanlığı görevinin öncesinde de önemli askeri tecrübe edinen Scharre, Kara Kuvvetlerinin hava indirme, ranger ve keskin nişancı okulundan mezundur. 75. Ranger Alayı Ranger Eğitim Programı'nı onur öğrencisi olarak bitirmiştir. Bunlara ek olarak, ABD Karakuvvetleri 3. Ranger Taburu'nda özel harekat keşif ekibi lideri olarak görev yapmış, Irak ve Afganistan'da sayısız operasyonda yer almıştır. Scharre'nin Bakanlıktaki son görevi ise Politikadan Sorumlu Savunma Müsteşarı'nın özel asistanlığını yapmaktı. Öte yandan, Meclis ve Senato Silahlı Kuvvetler Hizmetleri Komitelerinde tanıklık etmiş, Birleşmiş Milletler (UN), NATO, Pentagon, CIA vb. güvenlik organizasyonlarında yer almıştır. 2019 yılında Colby ödülünü kazanmış bu kitap, Bill Gates tarafından da 2018 yılının en iyi 5 kitabı arasında gösterilmiştir...

# KUTSİ AYBARS ÇETİNALP

1990 yılında İstanbul'da doğdu. 2015 yılında İstanbul Üniversitesi Latin Dili ve Edebiyatı anabilim dalından, 2019 yılında çift anadal programı kapsamında aynı üniversitenin Klasik Arkeoloji anabilim dalından mezun oldu. Çetinalp, 2015-2019 yıllarında İstanbul Üniversitesi Eskiçağ Tarihi ve Ortaçağ Tarihi kürsülerinde aldığı yüksek lisans eğitiminin ardından, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim Teknoloji Tarihi bölümündeki yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Çeviri ve araştırmalarına devam eden Çetinalp, Latince, Eski Yunanca, Bizans Yunancası ve İngilizce bilmektedir.

*Dünyanın daha iyi bir yer olabilmesi temennisiyle*
*Davey, William ve Ella'ya,*

*ve Heather'a,*
*Her şey için teşekkür ederim.*

# İçindekiler

*Teşekkür* 11
*Kısatlmalar* 15
*Görseller Listesi* 19

**GİRİŞ**
Yaşam ve ölüm üzerindeki güç 23

## I. KISIM / ROBOKIYAMET ZAMANI:

1 **YAKLAŞAN SÜRÜ**
Askeri Robotik Devrimi 37

2 **TERMİNATÖR VE ROOMBA**
Otonomi nedir? 55

3 **ÖLDÜREN MAKİNELER**
Otonom silah nedir? 64

## II. KISIM / TERMİNATÖRÜ OLUŞTURMAK

4 **GELECEK BUGÜNDEN İNŞA EDİLİYOR**
Otonom füzeler, drone'lar ve robot sürüleri 93

5 **BULMACA SARAYININ İÇİNDE**
Pentagon otonom silahlar üretiyor mu? 116

6 **EŞİĞİ GEÇMEK**
Otonom silahları onaylamak 128

7 **DÜNYA SAVAŞI R:**
Dünyadaki Robotik Silahlar Daha Doğru 143

8 **GARAJ ROBOTLARI**
Kendin-Yap Katil Robotlar 165

III. KISIM / **FİRARİ SİLAH**

9 **CİNNET GETİREN ROBOTLAR**
Otonom Sistemlerde Hata 185

10 **KOMUTA VE KARAR**
Otonom Silahlar Güvenle Kullanılabilir mi? 215

11 **KARA KUTU**
Derin Yapay Sinir Ağlarının Tuhaf ve Farklı Dünyası 238

12 **ÖLÜMCÜL HATA YAPMAK**
Otonom Silah Kullanımının Riskleri 248

IV. KISIM / **ANİ SAVAŞ**

13 **ROBOT ROBOTA KARŞI**
Hızlanan Silahlanma Yarışı 257

14 **GÖRÜNMEZ SAVAŞ**
Siber Uzayda Otonomi 276

15 **"ŞEYTANI ÇAĞIRMAK"**
Akıllı Makinelerin Yükselişi 303

V. KISIM / **OTONOM SİLAHLARI YASAKLAMA MÜCADELESİ**

16 **ROBOTLAR MAHKEMEDE**
Otonom Silahlar ve Savaş Hukuku 329

17 **RUHSUZ KATİLLER**
Otonom Silahlarda Ahlak 354

18 **ATEŞLE OYNAMAK**
Otonom Silahlar ve İstikrar 387

VI. KISIM / **KIYAMETİ ÖNLEMEK: SİLAHLANMA POLİTİKASI**

19 **KENTAUROS ASKERLER**
İnsanlar + Makineler 417

20 **PAPA VE KUNDAKLI YAY**
Silah Kontrolünün Karmaşık Tarihi 429

21 **OTONOM SİLAHLAR KAÇINILMAZ MI?**
Ölümcül Robotik Yasaları Arayışı 448

**SONUÇ**
Kendi Çizdiğimizden Başka Kader Yok 465

**SON SÖZ**
Günümüzde Robotik Silahlar Savaş Meydanlarını Nasıl Etkiliyor? 469

*Dizin* 475

# Teşekkür

Kitap tuhaf bir şey. Bir kitabı oluşturmak için bir düzine insana ihtiyaç var, ancak kapakta sadece bir kişinin adı yer alır. Bu kitap, 10 yıl önce sevgili dostum Gene Tien ile sohbet ederken başladı. Yol boyunca içindeki fikirlerin şekillenmesine yardımcı olan pek çok insan geldi. Onların yardımı olmadan bu kitabın var olması mümkün olmazdı.

Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi'ndeki (CNAS) yönetici takımına teşekkür etmek istiyorum: Michèle Flournoy, Richard Fontaine, Shawn Brimley, David Romley ve eski CNAS CEO'su Bob Work. Bu kitabın gelişim süreci boyunca son derece destekleyici oldular. CNAS'taki meslektaşım Robert Kaplan yol boyunca müthiş bir akıl hocası oldu. Tavsiyeleri ve kılavuzluğu için ona minnettarım.

Bu kitapta yer alan unsurlar, John D. ve Catherine T. MacArthur Vakfı'nın destekleriyle mümkün olan CNAS Etik Otonomi Projesi için yaptığım çalışmalara dayanıyor. MacArthur Vakfı'ndan Jeff Ubois'ya çalışmamıza gösterdiği ilgi ve destek için teşekkür ederim. Benimle birlikte Etik Otonomi Projesi'ni yöneten ve birçok raporda ortak yazarım olan Michael Horowitz'e ayrıca teşekkür etmek istiyorum. Kelley Sayler, Alex Velez-Green, Adam Saxton ve Matt Seeley araştırma ve yayın aşamasında paha biçilemez yardımlarda bulundular. Melody Cook, projemizde kullanılan ve CNAS'ın izniyle bu kitapta yeniden kullanılan birçok grafiği tasarladı.

Bu kitaptaki birçok fikir seneler önce Pentagon'da çalıştığım zaman ortaya çıktı. Üst düzey yönetim ekibimin, Leslie Hunter, Jen Zakriski, Todd Harvey, David Ochmanek, Kathleen Hicks ve James N. Miller'ın, sabrı ve öngörüsü, bana bu konuyla bilfiil meşgul olma özgürlüğünü verdi. Nitekim bu, bürokraside nadir görülen bir

olaydır. Birinci sınıf bilim insanları ve John Hawley, Boby Junker gibi inanılmaz kişiler ve diğer birinci sınıf bilim insanları, otonominin ve insan kontrolünün doğası hakkındaki düşüncelerimin şekillenmesine yardımcı oldular. Andrew May, Andy Marshall ve Bob Bateman bu konuların önemini fark eden ve bu alandaki çalışmaları destekleyen ilk kişilerdi.

Bu kitap için röportaj vermeyi kabul eden birçok kişiye teşekkür etmek istiyorum: Ken Anderson, Peter Asaro, Ron Arkin, Stuart Armstrong, Paul Bello, John Borrie, Selmer Bringsjord, Brian Bruggeman, Ray Buettner, John Canning, Micah Clark, Jeff Clune, Kelly Cohen, Mary "Missy" Cummings, David Danks, Duane Davis, Neil Davison, Charles Dela Cuesta, Tom Dietterich, Bonnie Docherty, Charlie Dunlap, Peter Galluch, Steve Goose, John Hawley, Michael Horowitz, Christof Heyns, Frank Kendall, William Kennedy, Tom Malinowski, Bryan McGrath, Mike Meier, Heather Roff, Stuart Russell, Larry Schuette, Bradford Tousley, Brandon Tseng, Kerstin Vignard, Michael Walker, Mary Wareham, Steve Welby, Bob Work ve Jody Williams. Ne yazık ki yer darlığından dolayı bütün röportajları dâhil edemedim, ancak fikirleri ve görüşleri kitabın irili ufaklı şekillenmesine yardımcı oldu. Otonom silahlarla ilgili düşüncelerim de yıllar boyunca bu konunun birçok yolcusu tarafından şekillendi: diğerlerinin yanı sıra, Karl Chang, Rebecca Crootof, David Koplow, Kathleen Lawand, Patrick Lin, Matt McCormack, Brian Hall, Tim Hwang, David Simon, Shawn Steene, Noel Sharkey, Ryan Tewell, Alex Wagner ve Matt Waxman. Elbridge Colby ve Shawn Steene'e kitabın taslakları hakkındaki geri bildirimleri için müteşekkirim. Maura McCarthy'nin keskin editör gözü, bu kitabın teklifinin bir yayıncı bulmasını sağladı. Meslektaşlarım Neal Urwitz, Jarel Clay ve Jasmine Butler, tanıtıma inanılmaz derecede yardımcı oldular. Jennifer-Leigh Oprihory'ye başlık önerisi için teşekkür ederim.

ABD Savunma Bakanlığı, bu kitabın gelişimi boyunca çok açık ve destekleyici oldu. Bilhassa, Savunma İleri Araştırmaları Projeleri Ajansı'ndan (DARPA) Jared Adams'a ve Aegis Eğitim ve Hazırlık

Merkezi'nden Kimberly Lansdale'e, röportajlarındaki ve tesis ziyaretlerimdeki destek ve yardımları için teşekkür ediyorum.

Bana ve bu kitaba bir şans verdikleri için, Hornfischer Yayın Temsilciliği'nden yayın temsilcim Jim Hornfischer'a ve W. W. Norton'dan editörüm Tom Mayer'a teşekkür etmek istiyorum. Emma Hitchcock, Sarah Bolling, Kyle Radler ve Norton'daki ekibin geri kalanına bu kitabı hayata geçirdikleri için ayrı bir teşekkür borçluyum.

Kardeşim Steve, otonom silahlar konusundaki gevezeliğimi yıllardır büyük bir sabırla dinledi ve kitabın ilk bölümlerinde değerli geri bildirimlerde bulundu. Her şeyi ebeveynlerim Janice ve David'e borçluyum. Yaptığım hiçbir şey onların sevgisi ve desteği olmadan mümkün olamazdı.

Hepsinden önemlisi, eşim Heather'a minnettarım. Artık otonom silahlar konusunda umursamadığından daha fazla şey biliyor. Bunu mümkün kılan sabrı, sevgisi ve desteği oldu.

# Kısaltmalar

AAAI : Yapay Zekâ Geliştirme Derneği
ABD : Amerika Birleşik Devletleri
ACTUV : Denizaltı Savunma Harbi Kesintisiz Takipli İnsansız Gemisi
AMRAAM : Geliştirilmiş orta menzilli havadan havaya füze
AP : Associated Press
Ar-Ge : Araştırma geliştirme
ARPA : İleri Araştırma Projeleri Ajansı
ATR : Otomatik hedef tanımlama
BDA : Muharebe hasar kıymetlendirmesi
BM : Birleşmiş Milletler
BWC : Biyolojik Silahlar Konvansiyonu
C&C : Komuta ve kontrol
CCW : Belirli Konvansiyonel Silahlar Sözleşmesi
CIC : Muharebe bilgi merkezi
CIWS : Yakın silah sistemi
CODE : Engelli Ortamlarda İş birlikli Operasyonlar
DARPA : Savunma İleri Araştırmaları Projeleri Ajansı
DDoS : Dağıtık hizmet aksatma
DDTS : Dost-düşman tanıma sistemi
DIY : Kendin-yap
DMZ : Askerden arındırılmış bölge
DoD : ABD Savunma Bakanlığı
DSH : Denizaltı savunma harbi
FAA : Federal Havacılık İdaresi

FIAC : Kıyı hızlı saldırı botu
FIS : Ateşleme önleme şalteri
FLA : Hızlı hafif otonomi
GGE : Devlet uzman grubu
GPS : Küresel konumlandırma sistemi
GYZ : Gelişmiş yapay zekâ
ICRAC : Uluslararası Robot Silah Kontrolü Komitesi
ICRC : Uluslararası Kızılhaç Komitesi
IDF : İsrail Savunma Kuvvetleri
IEEE : Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
IMU : Atalet ölçü birimleri
INF : Orta Menzilli Nükleer Güçler
IoT : Nesnelerin interneti
İHA : İnsansız hava aracı
J-UCAS : İnsansız Hava Saldırı Sistemleri Müşterek Programı
KİS : Kitle imha silahı
LIDAR : Lazer ışığı tespiti ve taraması
LOCAAS : Düşük Maliyetli Otonom Saldırı Sistemi
LOCUST : Düşük Maliyetli İnsansız Hava Aracı Sürü Teknolojisi
LPI/LPD : Düşük olasılıklı önleme/düşük olasılıklı algılama
LRASM : Uzun Menzilli Gemisavar Füze
MAD : Karşılıklı kesin mahvolma
MARS : Mobil Otonom Robotik Sistemi
MMW : Milimetrik dalga
NASA : Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
NORAD : Kuzey Amerika Hava-Uzay Savunma Komutanlığı
NSP : Deniz İhtisas Okulu
ONR : ABD Deniz Kuvvetleri Araştırma Dairesi
OODA : Gözle, konumlan, karar ver, uygula
OPM : Personel Yönetimi Dairesi
PGM : Hassas güdümlü füze
PLC : Programlanabilir mantık denetleyicisi

RAS : Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü, Robotik ve Otomasyon Topluluğu

ROE : Angajman Kuralları

SAG : Satıh harekât grubu

SAR : Sentetik açıklıklı radar

SAW : Manga otomatik silahı

SEC : ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu

SFW : Sensör tapalı silah

SİHA : Silahlı insansız hava aracı

SORT : Stratejik Taarruz Silahlarının Azaltılması Anlaşması

SSCB : Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği

START : Stratejik Silahların Azaltılması Anlaşması

STK : Sivil toplum kuruluşu

SUBSAFE : Denizaltı Güvenliği

TASM : Tomahawk Gemisavar Füzesi

TBM : Taktik balistik füze

TJ : Thomas Jefferson Lisesi

TLAM : Tomahawk Karaya Saldırı Füzesi

TRACE : Mücadele Ortamlarında Hedef Tanımlama ve Uyum

TTO : Taktik Teknoloji Ofisi

TTP : Taktikler, teknikler, prosedürler

UİH : Uluslararası İnsancıl Hukuku

UNIDIR : Birleşmiş Milletler Silahsızlanma Araştırmaları Enstitüsü

YDZ : Yapay dar zekâ

YGZ : Yapay genel zekâ

YSZ : Yapay süper zekâ

YZ : Yapay zekâ

# Görseller

(Aksi belirtilmedikçe tüm fotoğraflar Paul Scharre'a aittir.)

Kitaptaki görseller:
s. 80 Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi
s. 81 ABD Deniz Kuvvetleri
s. 101 © Lockheed Martin
s. 102 © Lockheed Martin
s. 103 © Lockheed Martin
s. 144 Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi
s. 189 Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi
s. 239 Anh Nguyen, Jason Yosinski, Jeff Clune
s. 242 Christian Szegedy, Wojciech Zaremba, Ilya Sutskever, Joan Bruna, Dumitru Erhan, Ian Goodfellow, Rob Fergus
s. 244 Anh Nguyen, Jason Yosinski, Jeff Clune
s. 425 ABD Hava Kuvvetleri

Ek görseller:
1. ABD Deniz Piyade Kolordusu Tarihi Arşivler Başkanlığı
2. John Warwick Brooke/Imperial War Museum koleksiyonu
3. Kitlesel İletişim Uzmanı 3. Sınıf Piyade Er Eric Coffer/ABD Deniz Kuvvetleri
4. ABD Deniz Kuvvetleri
5. Kitlesel İletişim Uzmanı Denizci Er Anthony N. Hilkowski/ABD Deniz Kuvvetleri
6. İsrail Havacılık ve Uzay Sanayii
7. ABD Deniz Kuvvetleri
8. Glenn Fawett/ABD Savunma Bakanlığı
9. Havacı Uzman Er Christian Clausen/ABD Hava Kuvvetleri
10. NASA
11. Alan Radecki/ABD Deniz Kuvvetleri, Northrop Grumman'ın izniyle
12. Elizabeth A. Wolter/ABD Deniz Kuvvetleri

13. İsrail Havacılık ve Uzay Sanayii
14. John F. Williams/ABD Deniz Kuvvetleri
15. John F. Williams/ABD Deniz Kuvvetleri
16. John F. Williams/ABD Deniz Kuvvetleri
17. DARPA
18. DARPA
19. DARPA
20. Uzman Lauren Harrah/ABD Kara Kuvvetleri
21. DARPA
22. Daryl Roy/Aegis Eğitim ve Hazırlık Merkezi
23. Kitlesel İletişim Uzmanı 2. Sınıf Piyade Er Michael Ehrlich/ABD Deniz Kuvvetleri
24. Kitlesel İletişim Uzmanı 2. Sınıf Piyade Er Michael Ehrlich/ABD Deniz Kuvvetleri
25. John F. Williams / ABD Deniz Kuvvetleri
26. Ben Santos/ABD Afganistan Gücü
27. Katil Robotları Durdurma Kampanyası
28. DJI Technology, Inc.
29. Paul Scharre'ın izniyle
30. Astsubay Kıdemli Çavuş Sean Harp/ABD Savunma Bakanlığı
31. Kitlesel İletişim Uzmanı 3. Sınıf Piyade Er Sean Weir/ABD Deniz Kuvvetleri

# İNSANSIZ
# ORDULAR

Giriş

# YAŞAM VE ÖLÜM ÜZERİNDEKİ GÜÇ

## DÜNYAYI KURTARAN ADAM

26 Eylül 1983 gecesi dünya neredeyse yok oluyordu. Soğuk Savaş'ın zirve noktasıydı ve her iki taraf da nükleer silahlarla donanmıştı. O yılın baharında Başkan Reagan, "Yıldız Savaşları" olarak adlandırılmış Soğuk Savaş'ın hassas dengesini bozabilecek füze savunma kalkanı, Stratejik Savunma Girişimi'ni duyurmuştu. 3 hafta öncesinde 1 Eylül'de, Sovyet ordusu hava sahalarını ihlal eden Alaska-Seul sefer sayılı bir sivil uçağı düşürmüştü.[1] İçlerinde Amerikalı bir milletvekilinin de bulunduğu 269 kişi hayatını kaybetmişti. Misillemeden korkan Sovyetler Birliği teyakkuzdaydı.

Sovyetler, ABD'nin fırlatabileceği füzeler için Oko adını verdikleri bir uydu erken uyarı sistemi kurmuştu. 26 Eylül'de gece yarısından hemen sonra sistem ciddi bir hata verdi, ABD Sovyetler Birliği'ne bir nükleer füze ateşlemişti.

O gece Moskova dışındaki Serpukhov-15 sığınağında Yarbay Stanislav Petrov[2] görevliydi. Onun vazifesi fırlatılan füzeyi emir komuta zinciri dâhilinde üstlerine bildirmekti. Sığınakta sirenler çalıyordu ve

1 Thom Patterson, "The downing of Flight 007: 30 years later, a Cold War tragedy still seems surreal," CNN.com, 31 Ağustos 2013, http://www.cnn.com/2013/08/31/us/kal-fight-007-anniversary/index.html.

2 David Hoffman, " 'I Had a Funny Feeling in My Gut,' " *Washington Post*, 10 Şubat, 1999, http://www.washingtonpost.com/wp-srv/inatl/longterm/coldwar/shatter021099b.htm.

arkadan aydınlatmalı devasa kırmızı ekran[3] "fırlatıldı" komutuyla yanıp sönerek Petrov'u fırlatılmış füzeye karşı uyarıyordu, ancak o yine de emin değildi. Oko yeni bir sistemdi ve bu fırlatmanın bir arıza, sistemdeki bir hata olabileceğinden endişeleniyordu. Bu yüzden bekledi.

Bir ateşleme daha gerçekleşti. Artık yaklaşmakta olan iki füze vardı. Ardından bir tane daha. Sonra bir tane ve toplamda 5 olmak üzere bir tane daha.[4] Ekrandaki "fırlatıldı", "füze saldırısına" dönüşmüştü. Sistem en yüksek güvenlik seviyesinde bildiriyordu. Muğlaklık yoktu, nükleer saldırı yoldaydı. Füzeler Moskova'da patlamadan evvel Sovyet komutasının karar vermesi için birkaç dakikası vardı.

Petrov'un içinde tuhaf bir his vardı.[5] ABD neden sadece beş füze atsın ki? Mantıksızdı. Asıl sürpriz saldırı karadaki tüm Sovyet füzelerini ortadan kaldıracak devasa boyutta bir saldırı olurdu. Petrov saldırının gerçek olduğuna ikna olmamıştı, ancak yanlış alarm olduğundan da emin değildi.

Petrov bir gözü bilgisayar çıktılarında, doğrulama için kara konuşlu radar operatörlerini aradı. Şayet füzeler gerçekse Sovyet kara konuşlu radarlarında gözükmeleri gerekirdi, zira ufuk çizgisinden bir yay çizerek geliyorlardı. Şaşırtıcı bir biçimde kara konuşlu radarlar hiçbir şey saptamamıştı.

Petrov olası bir saldırı ihtimalini %50/50 şeklinde hesaplamıştı.[6] Bu atılan yazı turayı tahmin etmekten daha kolay değildi. Daha fazla bilgiye ve daha fazla zamana ihtiyacı vardı. Yapması gereken tek şey telefon açmaktı, ancak olası sonuçlar devasa boyutlarda olurdu. Eğer Sovyet komuta kademesine nükleer silahları fırlatmasını söyleseydi milyonlar ölecekti. III. Dünya Savaşı'nın başlangıcı da olabilirdi.

Petrov hislerine güvendi ve üstlerini arayarak onlara sistemin hata verdiğini söyledi. Haklıydı, ortada bir saldırı yoktu. Bulutların tepesine yansıyan Güneş ışınları Sovyet radarlarını şaşırtmıştı.

---

3 Pavel Aksenov, "Stanislav Petrov: The Man Who May Have Saved the World," *BBC.com*, 26 Eylül, 2013, http://www.bbc.com/news/world-europe-24280831.

4 Agy.

5 Hoffman, "I Had a Funny Feeling in My Gut."

6 Aksenov, "Stanislav Petrov: The Man Who May Have Saved the World."

Sistem hatalıydı. İnsanlık olası bir kıyametten "döngünün parçası"[7] bir insan sayesinde kurtulmuştu.

Petrov yerinde bir makine olsaydı ne yapardı? Cevap belli: Makine eylemlerinin sonuçlarını anlamadan programlandığı şeyi yapardı.

## KESKİN NİŞANCININ TERCİHİ

20 yıl sonra, 2004 baharında farklı bir ülkede, farklı bir savaşta, Afganistan'da bir dağın tepesinde dürbünlü tüfeğimin dürbününden aşağıya baktım. Keskin nişancı takımım Afganistan-Pakistan sınırına Taliban militanlarının Afganistan'a geçtiği sızma güzergâhını gözetlemek için gönderilmişti. Gece boyunca 54 kiloluk çantalarımızla sarp ve engebeli araziden geçerek dağa tırmandık. Doğuda gün doğmaya başladığında, bulabildiğimiz en iyi sipere yani bir kaya çıkıntısının arkasına sokulduk. Mevzimizin gün doğumunda bizi koruyacağını umduk.

Fakat koruyamadı. Aşağımızda kalan köy güne başlarken bir çiftçi ufak kayanın tepesinden çıkan kafalarımızı görmüştü. Fark edilmiştik.

Bu tabii ki görevimizi değiştirmedi. İzlemeye devam ettik. Aşağıdaki vadideki yol boyunca görebildiğimiz hareketliliği gözetledik ve bekledik.

Birilerinin gelmesi çok sürmedi.

Beş-altı yaşlarında bir kız çocuğu peşinde iki keçiyle birlikte köyünden çıkmış bizim bulunduğumuz yere doğru geliyordu. Görünürde sadece keçileri otlatıyordu, ancak sürekli bulunduğumuz tarafa bakarak etrafımızda uzun ve yavaş bir tur attı. İnandırıcı bir numara değildi. Taliban için gözcülük yapıyordu. Daha sonra fark ettik ki etrafımızı turlarken çıkan cıvıltı sesi (biz keçilerine çaldığı ıslık sanmıştık.) kızın taşıdığı telsizin sesiydi. Mevzimizi bildirirken yavaşça etrafımızı turladı. Biz onu izledik, o da bizi izledi.

Kız ayrıldı ve kısa bir süre sonra Taliban militanları geldi.

---

7 Human in the loop (HITL): İnsan etkileşimine ihtiyaç duyan sistem. –ç.n.

Avantaj bizdeydi. Onları dağın yamacında tek sıra halinde ilerlerken fark ettik. Bizim mevzimizden görülmediklerini düşünüyorlardı. Çatışmanın silah sesleri bütün köyü evlerinden çıkarmıştı. Vadinin zemininden bize doğru yankılanan silah sesleri 19 km civarımızdaki herkesi varlığımızdan haberdar ediyordu. Bize gizlice yaklaşmaya çalışan Taliban militanları ya kaçmıştı ya da ölmüştü, ancak daha kalabalık döneceklerdi. Köylü güruhu mevzimizin altında birikiyordu ve pek dostane gözükmüyorlardı. Şayet bizi linç etmeye karar verselerdi, hepsini birden tutamazdık.

Manga komutanım "Scharre, tahliye çağrısı yap." dedi.

Hemen telsize sarıldım ve ani müdahale birliğini harekete geçirdim: "Burası Mike-One-Two-Romeo, köylüler mevzimize doğru toplanıyor. Tahliyeye ihtiyacımız olacak." Bugünün görevi tamamdı. Yeniden toplanıp aynı gecenin karanlığında yeni ve daha iyi bir konuma geçecektik.

Güvenli yerdeki sığınakta benzer bir durumla tekrar karşılaşırsak ne yapmamız gerektiğini tartıştık. Mesele şuydu, savaş hukuku muharipler için bir yaş sınırı koymuyordu. Bir kişinin muharip olup olmadığını davranışları belirliyordu. Eğer bir kişi çatışmalara dâhil oluyorsa (Kız çocuğunun düşman için gözcülük yapması gibi.), o halde angajman için meşru bir hedefti. Kazayla mevzimize girmiş bir sivili vurmak savaş suçu sayılırdı, ancak o kızı vurmak meşruydu.

Fakat elbette hukuki olarak olmasa da ahlaki olarak yanlış olurdu.

Tartışmamızda hiç kimse savaş hukukunu tekrarlamaya ya da soyut ahlak kurallarından bahsetmeye ihtiyaç duymamıştı. Kimse empati yapmaya da ihtiyaç duymamıştı. O durumda bir çocuğu vurmanın dehşet verici düşüncesi akıllara gelmemişti bile. Hepimiz bunu söylemeye dahi gerek duymadan yanlış olduğu konusunda hemfikirdik. Savaş, askerleri gerçekten de korkunç ve zor kararlar vermeye zorlar ama bu, onlardan biri olmadı.

Bağlam her şey demektir. Bir makine bizim yerimizde olsa ne yapardı? Şayet meşru düşman muhariplerini vurmaya programlanmış olsaydı küçük kıza saldırırdı. Peki, bir robot öldürmenin ne zaman meşru ama yanlış olduğunu bilecek miydi?

## KARAR

Söz konusu ister milyonların hayatı olsun ister bir çocuğun kaderi olsun savaştaki ölüm kalım kararları hafife alınmamalıdır. Savaş hukuku ve angajman kuralları askerlerin çatışmanın kargaşası içerisinde vermeleri gereken kararların sınırını çizer, ancak herhangi bir durumda doğru kararın farkına varmak için sağlam bir muhakeme yeteneği gereklidir.

Teknoloji, insanın savaşla olan ilişkisi bakımından bizi kritik bir noktaya getirmiştir. Gelecek savaşlarda makineler ölüm kalım meselesi haline gelen muharebe kararlarını kendi başlarına verebilirler. Dünya genelinde ordular robotları denizde, karada ve havada konuşlandırmak için bir yarış içindeler. Örneğin, %90'dan fazla ülkenin hava devriyesine çıkan drone'ları var. Bu robotlar gittikçe daha otonom hale geliyorlar ve pek çoğu da silahlı. Şimdilik insan kontrolünde çalışıyorlar, ancak bir Predator drone'u Google arabası kadar otonomiye sahip olduğu zaman ne olacak? Söz konusu nihai karar olduğunda, yani ölüm kalım olduğunda makinelere ne kadar yetki verilmeli.

Bu, bir bilim kurgu değil. 30'dan fazla ülkenin, insan tepkisi için fazla hızlı olan muharebeler gibi durumlara yönelik güdümlü otonom savunma silahları var. Bu sistemler, yoğun roket ve füze saldırılarına karşı gemi ve üsleri savunuyor ve gerektiğinde müdahale edebilecek insanlar tarafından denetleniyor. Ancak İsrail yapımı Harpy drone'u gibi diğer silahlar çoktan tam otonom silah kategorisine girdi. İnsan güdümlü Predator drone'unun aksine Harpy geniş bir alanı düşman radarları için tarar ve bulduğunda izin istemeden yok eder. Az sayıda ülkeye satıldı ve Çin tersine mühendislik ile kendi varyantını oluşturdu. Daha geniş şekilde yayılmış olması neredeyse kesin bir ihtimal. Harpy muhtemelen sadece bir başlangıç. Güney Kore, Kuzey Kore ile arasındaki askerden arındırılmış bölgedeki sınırına robotik nöbetçi taretler konuşlandırdı. İsrail, Gazze sınırına silahlı kara robotları yerleştirmişti. Rusya ise Avrupa'nın düzlüklerinde savaşabilecek silahlı kara robotları üretmekte.

Hâlihazırda 16 devletin[8] silahlı drone'ları var, bir düzineden fazlası da bu gelişimin açık takipçileri.

Bu gelişmeler aslında daha derin bir teknoloji furyasının parçası, bazıları tarafından gelecek sanayi devrimi addedilen yapay zekânın (YZ) yükselişi.[9] Teknoloji gurusu Kevin Kelly YZ'yi elektrikle kıyaslayarak şöyle söylüyor: "Elektrik nasıl etrafımızdaki eşyalara enerjiyle nasıl hayat veriyorsa, YZ de onlara zekâyla hayat verecek."[10] YZ, depo robotlarından gelecek nesil drone'lara kadar daha karmaşık ve otonom robotları mümkün kılacak, daha büyük verilerin işlenmesine yardım ederek Twitter botlarını çalıştırmaya karar verecek, metro onarım takvimlerini düzenleyecek ve hatta tıbbi tanılar koyacak. Savaşta, YZ sistemler insanlara karar verme aşamasında yardımcı olacak ya da kendi kararlarını verecek yetkiye sahip olacaklardı.

Yapay zekânın yükselişi savaşların seyrini de değiştirecek. 20. yüzyıl başlarında ordular sanayi devriminin nimetlerinden yararlanarak tankları, uçakları ve makineli tüfekleri savaşa getirerek öngörülemez ölçekte bir yıkıma neden oldular. Makineleşme fiziksel olarak insanlardan –en azından belli işlerde– daha güçlü ve hızlı makinelerin yaratılmasını mümkün kıldı. Benzer şekilde YZ devrimi de makinelerin bilme yetisine[11] vasıl olmasını sağladı, daha ufak çaplı işlerde insanlardan daha zeki ve hızlı makineler yarattı. Geliştirilmiş lojistik, siber savunma, sıhhi tahliye, yeniden ikmal, keşif gibi YZ'nin birçok

8 ABD, Birleşik Krallık, İsrail, Çin, Nijerya, İran, Irak, Ürdün, Mısır, BAE, Suudi Arabistan, Kazakistan, Türkmenistan, Pakistan, Myanmar, Türkiye. Matt Fuhrmann ve Michael C. Horowitz, "Droning On: Explaining the Proliferation of Unmanned Aerial Vehicles," *International Organization*, 71 no. 2 (Bahar 2017), 397–418.

9 "Robot Revolution—Global Robot & AI Primer," *Bank of America Merrill Lynch*, 16 Aralık 2015, http://www.bofaml.com/content/dam/boamlimages/documents/PDFs/robotics_and_ai_condensed_primer.pdf.

10 Kevin Kelly, "The Three Breakthroughs That Have Finally Unleashed AI on the World," *Wired*, 27 Ekim 2014, http://www.wired.com/2014/10/future-of-artificial-intelligence/.

11 Antonio Manzalini, "Cognitization is Upon Us!," *5G Network Softwarization*, 21 Mayıs 2015, http://ieee-sdn.blogspot.com/2015/05/ cognitization-is-upon-us.html.

askeri uygulaması tartışmaya açık değildir, ancak yapay zekânın silahlara dâhil edilmesi düşündürücü yeni soruları da beraberinde getirdi. Günümüzde otomasyon zaten silahlarda çeşitli fonksiyonlarda kullanılıyor, ancak pek çok durumda hedefi seçip tetiği çeken hâlâ insan. Bunun devam edip etmeyeceği ise belirsizliğini korumakta.

Birçok ülke, planları konusunda sessiz kaldı, planları konusunda sessiz kaldı, fakat birkaçı niyetinin otonomide tam hız devam etmek olduğunun sinyallerini verdi. Kıdemli Rus komutanlar yakın gelecekte bağımsız askeri operasyonlar düzenleyebilen tamamen robotlaştırılmış bir birimin oluşturulacağını ön görüyorlar.[12] Diğer yandan ABD Savunma Bakanlığı yetkilileri tam otonom silahların konuşlandırılması seçeneğinin "masada" olması gerektiğini belirtiyorlar.[13]

## İNSAN DAHA MI İYİ?

Kimi öldüreceğine karar veren silahlı robotlar kulağa distopik bir kâbus gibi geliyor olabilir, ancak bazıları otonom silahların savaşı daha insani yapacağını iddia ediyor. Sürücüsüz arabaların yayalardan kaçınmasını sağlayan aynı otomasyon teknolojisi savaştaki sivil kayıpları önlemekte kullanılabilir. İnsan askerlerin aksine makineler asla sinirlenmez ya da intikam peşinde koşmaz. Asla tükenip yorulmazlar. Uçak otopilotları sivil uçaklar için güvenliği çarpıcı biçimde artırarak sayısız hayatı kurtardılar. Otonomi aynısını savaş için de yapamaz mı?

Derin öğrenmeli sinir ağı gibi yeni YZ tipleri görsel nesne tanımada, yüz tanımada ve insan duygularını algılamada şaşırtıcı gelişmeler gösterdi. Gelecek silahların tüfek tutan bir insanla tırmık tutan bir insan arasındaki ayrımı yapabileceğini görmek çok zor değil. Buna rağmen bilgisayarlar bağlamı kavrama ve anlam yorumlama

12 Robert Coalson, "Top Russian General Lays Bare Putin's Plan for Ukraine," *Huffington Post*, 2 Ekim 2014, http://wwwhuffingtonpost.com/robert-coalson/valery-gerasimov-putin-ukraine_b_5748480.html.

13 ABD Savunma Araştırmaları Müsteşarı Yardımcısı Melissa Flagg'den alıntılayan Stew Magnuson, "Autonomous, Lethal Robot Concepts Must Be 'On the Table,' DoD Official Says," 3 Mart 2016, http://www.nationaldefensemagazine.org/blog/Lists/Posts/Post.aspx?ID=2110.

bakımından insanların oldukça gerisinde kalıyor. Bugün YZ programlar görsellerdeki nesneleri tanımlayabiliyor, fakat münferit parçaları bir araya getirerek büyük resmi anlayamıyorlar.[14]

Savaştaki bazı kararlar ise çok açıktır. Bazen düşman kolaylıkla tanımlanır ve yapılacak şey bellidir. Stanislav Petrov'un karşılaştığı gibi bazı kararlar ise daha geniş bir bağlamın anlaşılmasını gerektirir. Keskin nişancı takımımın karşılaştığına benzer bazı durumlar ise ahlaki yargılar gerektirir. Bazen doğru olanı yapmak kuralları çiğnemeyi gerektirir. Yasal olanla doğru olan her zaman aynı şey değildir.

## MÜNAZARA

İnsanlık temel bir soruyla karşı karşıya: Makineler savaşta ölüm kalım kararları vermeli mi? Bu yasal olmalı mı? Doğru mu?

2008'den beri ölümcül otonomi tartışmasının içindeyim. Pentagon'da Savunma Bakanlığı kamu siyaseti analisti olarak ABD otonom silahları politikasını şekillendiren grubu yönettim (Spoiler alarmı: Yasaklanmadı). 2014'ten beri Washington'da bağımsız, her iki tarafı da destekleyen bir beyin takımı olan Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi'nde (Center for a New American Security) Etik Otonomi Projesi'ni yürütüyorum. Bu süre zarfında pek çok disiplinden bu sorularla uğraşan uzmanlar, akademisyenler, hukukçular, ahlak bilimciler, psikologlar, silah kontrolü aktivistleri, askeri uzmanlar ve barışseverler tanıdım. Devlet projelerinin arka planında yer aldım ve gelecek nesil askeri robotları yapan mühendislerle tanıştım.

Bu kitap, süratle gelişen gelecek nesil robotik silahlar dünyasına yaptığımız yolculukta size rehberlik edecek. Sizleri akıllı füzeler geliştiren savunma şirketlerinin ve sürü robotlar üzerine çalışan araştırma laboratuvarlarının içine götüreceğim. Sizi politika belirleyen devlet yetkilileri ve yasaklamalar için eylem yapan eylemcilerle

14 Görsel tanıma ve algılamada günümüz makinelerinin beceri ve sınırlarına dair genel bir bakış için bkz. JASON, "Perspectives on Research in Artificial Intelligence and Artificial General Intelligence Relevant to DoD, JSR-16-Task-003," The Mitre Corporation, Ocak 2017, 10–11, https://fas.org/irp/agency/dod/jason/ai-dod.pdf.

tanıştıracağım. Bu kitap kötü sonuçlanmış olaylarla birlikte geçmişi de inceleyecek ve yapay zekânın sınırlarını zorlayan araştırmacılarla tanışırken geleceğe de bakacak.

Bu kitap otonom silahlarla dolu bir geleceğin nasıl görünebileceğini keşfedecek. Otomatik borsa simsarlığı Wall Street'te "flaş krizlere" neden olmuştu. Otonom silahlar da "ani savaşa" neden olabilir mi? Derin öğrenme gibi bazı YZ yöntemleri oldukça güçlü, fakat çoğunlukla tasarımcıları için bile "kara kutu" olan sistemleri yönetiyor. Gelişmiş yapay zekâ ne tür yeni zorlukları beraberinde getirecek?

3000'den fazla robotik ve yapay zekâ uzmanı otonom saldırı silahlarının yasaklanması için çağrıda bulundu.[15] Bunu Katil Robotları Durdurma Kampanyası'na katılan 60'tan fazla sivil toplum kuruluşu (stk) izledi.[16] Stephen Hawking, Elon Musk ve Apple Eş Kurucu Başkanı Steve Wozniak gibi bilim-teknoloji dünyasının önde gelen isimleri otonom silahlara karşı durarak bunun "küresel YZ silahlanma yarışını" tetikleyebileceğine işaret ettiler.[17]

Silahlanma yarışı engellenebilir mi yoksa zaten başladı mı? Şayet çoktan başladıysa durdurulabilir mi? İnsanlığın tehlikeli teknolojiyi kontrolüne dair geçmiş performansı biraz karmaşık, çok tehlikeli ya da insanlık dışı sayılan silahların yasaklanmasına yönelik girişimler

15 "Autonomous Weapons: An Open Letter From AI & Robotics Researchers," *Yaşamın Geleceği Enstitüsü*, http:// futureoflife.org/open-letter-autonomous-weapons/. Ayrıca 2017'de, 100'den fazla robotik ve YZ şirketinin kurucusu ve CEO'su otonom silahların tehlikelerine karşı uyaran bir açık mektuba imza attılar. Bu ikinci mektubun, eyleme geçilmesi hususunda daha suskun bir tavrı vardı. 2015 mektubundaki gibi bir yasak çağrısında bulunmaktan ziyade 2017 mektubu sadece Birleşmiş Milletler 'de "bizi tüm bu tehlikelerden korumanın bir yolunu bulmak" için müzakerelerde bulunan devletlere bir rica niteliğindeydi. "An Open Letter to the United Nations Convention on Certain Conventional Weapons," Erişim tarihi: 24 Ağustos, 2017, https://www.dropbox.com/s/g4ijcaqq6ivq19d/2017%20Open%20Letter%20to%20the%20United%20Nations%20Convention%20on%20Certain%20Conventional%20Weapons.pdf?dl=0.

16 "Who We Are," *Katil Robotları Durdurma Kampanyası*, http://www.stopkillerrobots.org/coalition/.

17 Autonomous Weapons: An Open Letter From AI & Robotics Researchers," *Yaşamın Geleceği Enstitüsü*.

Eski Çağ'a kadar uzanıyor. 20. yüzyıl başlarındaki denizaltı ve uçakların yasaklanması gibi girişimlerin birçoğu başarısız oldu. Başarılı olanlar bile Beşşar Esad'ın Suriye'deki ve Saddam Hüseyin'in Irak'taki haydut yönetimlerine nadiren engel olabildi. Eğer uluslararası bir yasak dünyanın en nefret uyandırıcı yönetimlerini katil robot orduları kurmaktan men edemiyorsa, o halde günün birinde en büyük kâbusumuz gerçek olabilir.

## ROBOKIYAMETE DOĞRU GİDİŞ

Hiçbir devlet otonom silahlar ürettiğini açıkça söylemedi, ancak gizli savunma laboratuvarlarında ve çift kullanımlı ticari uygulamalarda YZ teknolojisi ileriye doğru bir yarış içerisinde. Uygulamaların birçoğunda hatta silahlı robotlarda bile insanlar ölümcül kararlarda kontroldeler, fakat savaş alanının baskısı askeri yetkilileri insanı sistem dışında bırakacak otonom silahlar kullanmaya itebilir. Askeri yetkililer bilgisayarların üstün hızından faydalanmak ya da robotların insan kontrolörleriyle iletişimi koptuğunda da çalışmaya devam etmeleri için daha fazla otonomi isteyebilirler veya ordular sadece başkalarının yapmasından korktuğu için otonom silahlar üretebilirler. ABD Savunma Bakanı Yardımcısı Bob Work şöyle söylemişti:

"Eğer rakiplerimiz Terminatöre giderse (...) ve Terminatörler kötü olmalarına rağmen daha hızlı karar alabiliyorlarsa bu durumda biz nasıl karşılık verecektik?"[18]

ABD Genelkurmay Başkanı Yardımcısı General Paul Selva bu durumu "Terminatör Açmazı"[19] olarak adlandırmıştı. Risk yüksek, YZ çok güçlü bir teknoloji olarak ortaya çıkıyor. Doğru şekilde kullanıldığında akıllı makineler savaşı daha tedbirli ve insancıl yaparak

18 Bob Work, Atlantic Council Global Strategy Forum'daki yorumları, Washington, DC, 2 Mayıs 2016, http://www.atlanticcouncil .org/events/webcasts/2016-global-strategy-forum.

19 Andrew Clevenger, " 'The Terminator Conundrum': Pentagon Weighs Ethics of Pairing Deadly Force, AI," *Defense News*, 23 Ocak 2016, http://www.defensenews.com/story/defense/policy-budget/budget/2016/01/23/terminator-conundrum-pentagon-weighs-ethics-pairing-deadly-force-ai/79205722/.

birçok hayatı kurtarabilir. Yanlış kullanıldığı takdirde ise otonom silahlar daha fazla ölüme ve sivil zayiata sebep olabilir. Devletler bu kararları dış dünyadan bağımsız vermeyecekler. Diğer ülkelerin ne yaptığına ve bilim insanlarının, mühendislerin, hukukçuların, insan hakkı aktivistlerinin ve bu münazaraya katılan diğerlerinin ortak kararlarına bağlı olacak. Yapay zekâ geliyor ve savaşta kullanılacak. Nasıl kullanılacağı ise açık bir soru. Terminatör filmlerinin kahramanı ve makinelere karşı verilen insan direnişinin lideri John Connor'ın deyişiyle "Gelecek belli değil. Bizim, kendimiz için çizdiğimizden başka kader yok." Otonom silahları yasaklama mücadelesi insanlığın teknolojiyle olan asırlık çelişkili ilişkisine kadar iniyor, yarattıklarımızı biz mi kontrol ediyoruz yoksa onlar mı bizi kontrol ediyor?

# I. KISIM

# Robokıyamet Zamanı*

* Orijinal başlık "Robocalypse Now" 1979 yapımı "Apocalypse Now" filmine bir gönderme niteliğindedir. –ç.n.

1

# YAKLAŞAN SÜRÜ

## ASKERİ ROBOTİK DEVRİMİ

Güneşli bir günde Orta Kaliforniya tepelerinde bir sürü uçuşa geçer. Fırlatıcı, strafor kanatlı drone'ları birer birer havaya fırlatıyor. Drone'lar kristal mavisi göğe yükselirken azalan tiz sesli bir vızıltı çıkarıyorlar.

Drone'lar havayı keskin, hassas hamlelerle adeta oyuyor. Yanımda duran drone pilotuna bakıyorum ve bir sürprizle karşılaşıyorum, elleri kontrolde değil. Yani drone'lar tam otonom uçuyorlar. Gülünç bir fark ediş, zira buraya zaten tam otonom drone'ları görmek için gelmiştim, ancak yine de hiçbir insan müdahalesi olmaksızın bu kadar çevik uçan drone'ları izlemeyi deneyimlemek düşündüğümden daha farklı. Çevik hareketleri amacına uygun görünüyor, onları amaçsız bırakmak zor. Drone'ların "tasmasız" hareket ediyor oluşu hem etkileyici hem de rahatsız edici.

Kaliforniya Camp Roberts'a, Deniz İhtisas Okulu'ndan araştırmacıları dünyada daha önce hiç yapılmamış bir şeyi araştırdıklarını görmek için gittim: Sürü harbi. Yerdeki bir insan tarafından tek başına uzaktan komuta edilen Predator tipi drone'ların aksine bu araştırmacıların drone'larına kitle halinde komuta edilir. Bugünün deneyi 10'a 10 karşılıklı it dalaşı provası yapan ve eş zamanlı uçan 20 drone olacak. Atış kısmı temsili ancak manevra ve uçuş kısmı tamamen gerçek.

Her drone fırlatıcıdan otomatik pilotu açık şekilde geliyor. Herhangi bir insan müdahalesi olmadan, daha önce tayin edilmiş irtifaya çıkıp iki takım oluşturuyor ve "sürü olarak hazır" olduklarında

bunu bildiriyorlar. Kırmızı ve Mavi Sürüler hava savaş alanındaki köşelerinde aç bir şahin sürüsü gibi dört dönerek bekliyorlar.

Kırmızı Sürü'ye komuta eden pilot, yaklaşan savaşı beklercesine ellerini kovuşturuyor. Bu aslında komik, zira yapacağı tek şey sürülere başlamalarını söyleyecek düğmeye basmak. Sonrasında, o da benim gibi bir izleyici olacak.

Emekli donanma helikopter pilotu Duane Davis, sürü algoritmalarını tasarlayan yazılımcıya dönüp çarpışma için geri saymaya başlıyor: "Sürü çarpışmasını başlatıyorum... 3, 2, 1, başla!"

Kırmızı ve Mavi sürülerin komutanlarının ikisi de kendi sürülerini harekete geçiriyor. Duraksamadan iki sürü de birbirlerine yaklaşmaya başlıyor. Duane "Savaşın!" diye coşkuyla bağırıyor. Sürüler saniyeler içinde aradaki mesafeyi kapatıp çarpışıyorlar. İki sürü de yakın hava muharebesinde[1] birbirlerine karışıyor. Sürüler tek bir kitle halinde manevra yapıp dönüyorlar. Temsili atışlar bilgisayar ekranının altında sayılıyor.

İHA 74 İHA 33'e ateş etti
İHA 59 İHA 25'e ateş etti
İHA 33 vuruldu
İHA 25 vuruldu...

Sürü davranışı Açgözlü Nişancı denilen basit bir algoritma tarafından yazılmıştır. Bu algoritmada her drone, düşman drone'a karşı imha atışı vaziyeti almak için manevra yapar. İnsanın yapacağı tek şey ise sürü davranış komutlarından birini (bekle, takip et, saldır, iniş yap) seçip sürüye başlamasını söylemektir. Bundan sonra sürünün tüm eylemleri tamamen otonomdur.

Kırmızı Sürü komutanının bilgisayar ekranında kimin kazandığını söylemek güç. Drone simgeleri bulanık bir şekilde birbirinin üzerine çıkıyor, dışarıdaysa drone'lar adeta bir hava muharebesi girdabının içinde birbirlerini kuşatıyor. Fırıl fırıl dönen bu girdap bana tam bir kargaşayı andırıyor, buna rağmen Davis bazen hangi drone'nun hangisini takip ettiğini ayırt edebildiğini söylüyor.

1 Furball: Büyük çaplı hava muharebesi için kullanılan terim. –ç.n.

Arbiter denilen bir hakem yazılımı puanlamayı yapıyor. Kırmızı Sürü, Mavi'nin saf dışı bıraktığı iki drone'a karşılık dört drone'u saf dışı bırakarak üstünlüğü yakalıyor. "Öldürülen" drone'ların durum göstergesi, saf dışı bırakılır bırakılmaz yeşilden kırmızıya dönüyor. Ardından hava araçları birbirlerinin etrafında dört döndükleri için çarpışma kısır döngüye giriyor. Davies bunu şu şekilde açıklıyor: Hava araçları aynı yapıya, aynı uçuş kontrollerine, aynı algoritmalara sahip oldukları için yani kusursuz şekilde uyumlu oldukları için bazen iki tarafın da birbirine üstünlük kuramadığı bir çıkmaza giriyorlar.

Davies savaş alanını 2. tur için sıfırlıyor ve sürüler kendi köşelerine çekiliyor. Sürü komutanları başla komutunu verince, sürüler bir kez daha birbirlerine yaklaşmaya başlıyorlar. Bu tur 3-3 berabere bitiyor. 3. turda ise Kırmızı 7-4'le kazanıyor. Kırmızı Sürü komutanı galibiyet için kendine pay çıkarmaktan memnun, gülerek "düğmeye bastım" diyor.

Robotlar nasıl ki, sürücüsüz arabalardan robot süpürgelere ve yaşlılar için bakıcılığa kadar değişmekte olan bir sanayi ise aynı zamanda da değişen bir savaş. Askeri robotik için yapılan küresel harcamanın, hava, kara ve deniz robotu envanterlerini genişleten ülkelerle birlikte 2018'de yıllık 7,5 milyar dolara ulaşması öngörülüyor.[2]

Robotlar, geleneksel insanlı araçlara kıyasla savaş alanında pek çok avantaja sahipler. İnsanın fizyolojik sınırlarından bağımsız boş (insansız) araçlar daha ufak, hafif, hızlı ve hareketli yapılabilir. İnsan dayanıklılığının çok ötesinde haftalarca, aylarca, hatta yıllarca dinlenmeksizin savaş alanında kalabilirler. Daha büyük riskler alabilirler, insan hayatını tehlikeye atmadan tehlikeli taktiksel fırsatlar yaratabilirler ve intihar görevlerini tamamlayabilirler.

Ancak robotların büyük bir dezavantajı var. İnsanı araç dışında bırakarak gezegendeki en gelişmiş bilişsel işlemciyi kaybetmiş oluyorlar: İnsan beynini. Askeri robotların büyük bir çoğunluğu insanlar tarafından uzaktan komuta ediliyorlar ya da uzaktan çalıştırılıyorlar. Çevresel koşullar yüzünden bozulup kopabilecek hassas bir iletişim bağlantıları var. Bu iletişim bağlantısı olmadan robotlar

2 "Robot Revolution–Global Robot & AI Primer," *Bank of America Merrill Lynch.*

sadece basit görevlerini yerine getirebilirler ve otonom işletim için kapasiteleri sınırlıdır.

Çözüm: Daha fazla otonomi.

## TESADÜFİ DEVRİM

Kimse bir robotik devrim planlamıyordu, ancak ABD Silah Kuvvetleri Irak ve Afganistan'daki acil ihtiyaçları sağlamak için binlerce hava ve kara robotu konuşlandırdığında bunu tesadüfen bulmuş oldu. 2005 itibarıyla, ABD Savunma Bakanlığı (DoD) önemli bir şeyin gerçekleştiğinin farkına vardı. 1990'larda yıllık 300 milyon dolar civarında olan insansız hava aracı ya da drone harcamaları, 11 Eylül sonrası bir anda fırlayarak 2005 itibarıyla altı kat artarak 2 milyar doların üzerine yükseldi.[3] Drone'lar Irak ve Afganistan'daki karmakarışık kontrgerilla savaşlarında oldukça değerli olduklarını kanıtladı. MQ-1B Predator gibi daha büyük hava araçları teröristleri yirmi dört saat boyunca sessizce izleyebilir, hareketlerini takibe alabilir ve iletişim ağlarını çözebilir. RQ-11 Raven gibi daha ufak elden fırlatmalı drone'lar ise devriyedeyken istenildiğinde askerlere tepe-aşırı keşif desteği sağlayabilir.[4] Yüzlerce drone kısa sürede Irak ve Afganistan'da konuşlandırıldı.[5]

Drone'lar pek yeni sayılmazlar. Vietnam'da kısıtlı bir şekilde kullanıldılar, ancak bitmek bilmeyen drone talebi yeniydi.[6] Drone'lar her ne kadar sonraki yıllarda "drone saldırılarıyla" ilişkilendirilecek olsa da, onları ordu için eşsiz ve değerli yapan şey bombardıman yapabilmeleri değil kesintisiz keşif yapabiliyor olmaları. Komutanlara göğe gözcü koymanın düşük maliyetli ve düşük riskli bir yolunu veriyor.

---

3 ABD Savunma Bakanlığı, "Unmanned Aircraft Systems Roadmap, 2005–2030," 4 Ağustos, 2005, 37, Şekil 2.6-1, http://fas.org:8080/irp/program/collect/uav_roadmap2005.pdf.

4 Dyke Weatherington, "Unmanned Aircraft Systems Roadmap, 2005–2030," sunum, 2005, http://www.uadrones.net/military/research/acrobat/050713.pdf

5 Agy.

6 Thomas P. Ehrhard, "Air Force UAVs: The Secret History," Temmuz 2010 Mitchell Institute Study, 28.

Kısa sürede Pentagon savaşlara son sürat drone yağdırmaya başladı. 2011 itibarıyla drone'lara yapılan yıllık harcama 6 milyar doların üzerine çıktı.[7] Bu 11 Eylül öncesi dönemde yapılan harcamaların yirmi katından fazlaydı. Savunma Bakanlığının filosunda 7000'in üzerinde drone'u vardı.[8] Bunların büyük bir çoğunluğu elden fırlatmalı daha ufak modellerdi, ancak MQ-9 Reaper ve RQ-4 Global Hawk gibi büyük hava araçları da değerli askeri demirbaşlar arasındaydı.

Bu esnada Savunma Bakanlığı robotların sadece havada değerli olmadığını keşfetti. Daha önemli değilse bile en azından karada da bir o kadar önemliydiler. Doğaçlama infilak aygıtlarının artışından hareketle Savunma Bakanlığı 6000'den fazla kara robotunu Irak ve Afganistan'a konuşlandırdı.[9] iRobot Packbot gibi ufak robotlar askerlere kendilerini tehlikeye atmadan bombaları etkisiz hale getirme ya da imha etme olanağı sağladı. Bomba imhası robotlar için biçilmiş kaftandır.

## DAHA ÖNCE GÖRÜLMEMİŞ BÜYÜKLÜKTE BİR OTONOMİYE DOĞRU İLERLEYİŞ

2005'te Savunma Bakanlığı robotik devrimi ve gelecekteki çatışmalardaki rolünü kavramaya başladıktan sonra, gelecekteki insansız sistem yatırımları için bir dizi "yol haritası" yayınlamaya başladı. İlk yol haritası hava araçlarına yoğunlaşıyordu, ancak bunu izleyen 2007, 2009, 2011 ve 2013'teki yol haritaları kara ve deniz araçlarını da içeriyordu. Dolarların aslan payı insansız hava araçlarına gidiyorken kara, deniz yüzeyi ve denizaltı araçlarının da oynayacak önemli rolleri vardı.

Bu yol haritaları, Savunma Bakanlığının yapmakta olduğu yatırımları katalog haline getirmekten fazlasını yaptı. Her bir yol haritası 25 yıl ileriye bakarak hükümet ve sanayi tarafından yapılacak

7 ABD Savunma Bakanlığı, "Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY2011–2036," 13, http://www.acq.osd.mil/sts/docs/Unmanned%20Systems %20Integrated %20Roadmap%20FY2011-2036.pdf.

8 Agy., 21.

9 ABD Savunma Bakanlığı "Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY2009–2034," 3, http://www.acq.osd.mil/sts/docs/UMSIntegratedRoadmap2009.pdf.

yatırımlara yardımcı olmak için teknolojik ihtiyaçları ve talepleri belirledi. Sensörleri, iletişimi, gücü, silahları, itkiyi ve diğer önemli teknolojileri kapsıyorlardı. Tüm yol haritaları arasında otonomi baskın konuydu.

2011 yol haritası belki de bu görüşü en iyi özetleyendi:

> İnsansız sistemlerin potansiyelinin tam anlaşılması için yüksek seviyede bir otonom davranış biçimine sahip olabilmeliler ve çevreleriyle etkileşime girebilmeliler. Bu gelişme, bulundukları ortamı anlama ve uyum sağlama becerisini ve diğer otonom sistemlerle iş birliği yapma becerisini gerektirecektir.

Otonomi, robotları çalıştıran bilişsel motordur. Otonomi olmadan robotlar sadece boş gemilerdir, talimatlar için insan bir kontrolöre bağlı beyinsiz kovanlardır.

ABD ordusu, Irak ve Afganistan'da asilerin çoğunlukla robot araçlarla iletişimi bozabilme becerisinden yoksun olduğu nispeten "hoşgörülü" bir elektromanyetik ortamda çalıştı, ancak gelecekteki çatışmalarda durum her zaman böyle olmayacaktır. Büyük ulus-devletlerin orduları için haberleşme ağını bozmak ya da kesmek neredeyse kesin olarak mümkün olacak ve elektromanyetik spektrum çok çekişmeli olacaktır. ABD ordusunun frekans karıştırmaya daha dayanıklı iletişim yolları var, ancak bu yöntemler menzil ve bant genişliği bakımından sınırlıdır.[10] Büyük bir askeri güce karşı, ABD'nin uydular üzerinden yüksek çözünürlüklü, tam hareketli video yayını sağlamak gibi teröristlerle mücadele ederken kullandığı drone operasyonları mümkün olmayacak. Ayrıca radyo dalga yayılımının su yüzünden engellendiği su altı gibi bazı ortamlar doğaları gereği haberleşmeyi güç hale getirir. Şayet robotik sistemlerin etkili olması bekleniyorsa böyle koşullarda otonomi bir mecburiyettir. Yapay zekâ geliştikçe orduların, insan müdahalesi olmaksızın daha karışık görevleri daha zorlu koşullarda gerçekleştirebilecek her zamankinden daha otonom robotlar yaratması mümkün olacak.

10 Kelley Sayler, "Talk Stealthy to Me," *War on the Rocks*, 4 Aralık 2014, https://warontherocks.com/2014/12/talk-stealthy-to-me/.

Haberleşme linki kusursuz çalışsa bile, daha yüksek otonomi robotları uzaktan komuta etmenin getirdiği [düşük] personel maliyetinden dolayı ayrıca istenen bir şey. Eğer her robot teker teker uzaktan komuta ediliyorsa, binlerce robot onları kontrol edecek binlerce kişiyi gerektirir. Predator ve Reaper drone operasyonlarında, belli bir yörüngede 7/24 bir kesintisiz alan taraması yapacak tek bir drone için 7 ila 10 pilotluk bir mürettebat gerekir. Drone üzerindeki sensörleri çalıştırmak için yörünge başına 20 kişi daha gerekir ve sensör verilerinin incelenmesi için de çok sayıda istihbarat analisti gerekir. Hatta ABD Hava Kuvvetleri böyle yüksek personel gereksiniminden dolayı bu hava araçlarına "insansız" dememek için diretiyor. Araçta kimse olmayabilir, ancak hâlâ komuta eden ve destekleyen insanlar var.

Pilot yerde kaldığı için insansız hava araçları, gözetleme operasyonlarını insan dayanıklılığının sınırlarından (sadece fiziksel sınırlarından) kurtarır. Drone'lar tek sortide günlerce havada kalabilirler. Bu insan bir pilotun kokpitte etkin kalabileceğinden çok daha uzun bir süredir,[11] ancak uzaktan çalıştırmalar insan kontrolörlerdeki bilişsel gereksinimleri değiştirmez. İnsanlar hâlâ aynı görevleri yerine getirmelidir, tek fark fiziksel olarak araçta olmamalarıdır. Bu yüzden, ABD Hava Kuvvetleri "uzaktan uçurulan hava aracı" ifadesini tercih etmektedir, zira günümüzün drone'ları da böyledir. Pilotlar hava araçlarını hâlâ bir kumanda çubuğu ve dümen girdisiyle uçurmaktadırlar, yalnızca yerden ya da bazen dünyanın öbür ucundan.

Bu, çalışmanın hantal bir yoludur. Eğer çok daha fazla sayıda yüksek eğitimli (ve pahalı) insanları gerektiriyorsa on binlerce ucuz robot üretmek hesaplı bir strateji değildir.

Cevap otonomidir. 2011 Savunma Bakanlığı yol haritasında şöyle yazıyor:

---

11 Graham Warwick, "Aurora Claims Endurance Record For Orion UAS," *Aviation Week & Space Technology*, 22 Ocak, 2015, http://aviationweek.com/defense/aurora-claims-endurance-record-orion-uas. Paul Scharre, "The Value of Endurance," Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Washington, DC, 12 Kasım 2015, https://www.cnas .org/publications/blog/infographic-the-value-of-endurance.

"Otonomi, sistemi işletmek için gereken insan iş yükünü azaltır, döngüde insan rolünün optimizasyonunu mümkün kılar ve insan kararlarının en çok ihtiyaç duyulan noktalara odaklanmasını sağlar. Bu kazanımlar ileride etkin insan gücünde verimliliği, maliyet tasarrufunu ve dahası karar verme aşamasında büyük bir sürat sağlayabilir."[12]

Savunma Bakanlığının robotik yol haritalarının çoğu uzun vadeli hedef olarak tam otonomiyi gösteriyor. 2005 yol haritası "tam otonom sürülere" doğru bakıyordu.[13] 2011 yol haritası dört otonomi seviyesinin gelişimini açıkça belirtmiştir: (1) insan kontrollüden (2) insan temsilliye (3) insan denetimli ve son olarak (4) tam otonom.[14] Daha büyük bir otonominin faydaları ABD Hava Kuvvetleri Komutanlığı Başbilim Adamı Makamının[15] gelecek teknolojiye dair 2010 raporundaki "en büyük konuydu."[16]

Her ne kadar Predator ve Reaper drone'ları hâlâ daha manuel olarak uçurulmakta olsa da (yerde uzaktan komuta edilmelerine rağmen) Air Force Global Hawk ve Army Gray Eagle gibi hava araçları daha geniş otonomiye sahiptir. Pilotlar gidilecek yere doğru yönlendirme yapar ve hava aracı da kendi kendine uçar. Hava aracı, kumanda çubuğu ve dümenle uçurulmak yerine klavye ve fare ile yönlendirilir. Zira ABD Kara Kuvvetleri de bu hava araçlarına komuta edenlere "pilot" değil "operatör" der. Yine de bu hava araçları, daha iyi otonomiye sahip olmalarına karşın en basit görevler için bile halen araç başına bir operatöre ihtiyaç duymaktadır.

Mühendisler insansız hava araçlarının kendi başlarına gerçekleştirebileceği bir görev dizisine adım adım eklemeler yapıyor ve giderek

12 ABD Savunma Bakanlığı, "Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY2011–2036," 45.

13 ABD Savunma Bakanlığı, "Unmanned Aircraft Systems Roadmap, 2005–2030," 48.

14 ABD Savunma Bakanlığı, "Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY2011–2036," 46.

15 The Office of the Chief Scientist of the U.S. Air Force. –ç.n.

16 ABD Hava Kuvvetleri Komutanlığı Başbilim Adamı Makamı, "Technology Horizons: A Vision for Air Force Science and Technology During 2010-30," 15 Mayıs, 2010, *xx* http://www.defenseinnovationmarketplace.mil/resources/AF _TechnologyHorizons2010-2030.pdf.

daha otonom drone'lara doğru ilerliyorlar. 2013'te ABD Deniz Kuvvetleri X-47B prototipi drone'unu otonom olarak denizdeki uçak gemisine indirdi. Tek insan komutu iniş emrinin verilmesiydi, uçuş işlemi yazılımla yapıldı. 2014'te Deniz Kuvvetleri'ne ait AACUS (Otonom Hava Kargosu/Tedarik Sistemi) helikopteri doğaçlama bir iniş alanı buldu ve kendi başına başarılı bir iniş yaptı. Ardından 2015'te X-47B drone'u havada ilk otonom yakıt ikmalini yaparak ve uçarken başka bir hava aracından yakıt alarak tekrar tarih yazdı.

Bunlar, daha fazla tam donanımlı SİHA'ların üretilmesine yönelik dönüm noktalarıdır. Nasıl ki otonom arabalar insan kontrolü olmaksızın aracın A noktasından B noktasına gitmesini sağlıyorsa; otonom olarak havalanmak, inmek, uçmak ve yakıt ikmali yapma becerisi de robotların, insanlar tarafından her bir hareketi komuta edilmeden insan kontrol ve denetimi altında çalışmasını sağlayacaktır. Bu durum insanların robotları manuel olarak kontrol etme paradigmasını kırıp insanları denetleyici bir role sürükleyebilir. İnsanlar robota ne yapması gerektiğini söyleyecek ve robot da görevi kendi başına yerine getirecek.

Sürü ya da müşterek otonomi bu evrimdeki bir sonraki adımdır. Davis arama kurtarmadan ziraata kadar sürülerin en çok askeri olmayan kullanımlarında heyecanlı. Eş güdümlü robot davranışı çok çeşitli uygulamalarda yararlı olabilir ve ABD Deniz İhtisas Okulu'nun araştırması henüz basit bir seviyede. Bu yüzden oluşturdukları algoritmalar pek çok amaçta kullanılabilir. Yine de kitle, eş güdüm ve hızdaki askeri avantajlar büyük ve bunları görmezden gelmek güç. Sürü teknolojisi orduların savaş alanına az sayıda insan kontrolörle çok sayıda unsur çıkarmasını sağlayabilir. Koordineli davranış ise daha hızlı tepki süresi yaratır. Böylece sürü değişen duruma araçları teker teker kontrol eden bir insandan daha hızlı karşılık verebilir.

Sürüyle it dalaşı deneyini yaparken Davis ve meslektaşları otonominin sınırlarını zorluyorlardı. Bir sonraki hedefleri 100 drone'la 50-50 hava savaşı yapacak hale gelmek. Davis ve meslektaşları bunun simülasyonunu zaten bilgisayarlarda yapıyor. Nihai amaçları ise it dalaşının ötesine geçerek bayrak yakalama gibi daha karmaşık bir oyun yapmak. Bu oyunda iki sürü karşı tarafın üssüne "vurulmadan" inerek

en yüksek puanı almak için yarışacak. Her sürü dengeli bir şekilde hem kendi üssünü savunmalı hem düşman drone'ları vurmalı hem de mümkün olduğunca çok sayıdaki drone'unu düşman üssüne sokmalı. Sürüyle uygulanacak "senaryolar" ne olur? En iyi taktikleri hangileridir? Davis ve meslektaşlarının yanıt aradığı sorular bizzat bunlardı.

Şöyle söyledi: "Eğer sürüde 50 hava aracı olacaksa bunların ne kadarını saldırı için yani, karşı tarafının iniş alanına sokmak için odaklanmalıyım? Ne kadarını iniş alanımı korumak ve hava muharebesi için kullanmalıyım? Sürüler arasındaki görev dağılımını nasıl yaparım? Eğer rakibin İHA'ları gelirse, üssümüze ulaşmasını durdurmak için hangi İHA'nın hangi düşmanı indireceğine karar vermesini sürümden nasıl isteyebilirim?"[17]

Sürü taktikleri henüz çok erken bir aşamada. Şu anda yapılabilen şu, insan operatör belli sayıda drone'u sürüye tayin ediyor. Ardından sürüye düşman üssüne ya da düşman hava araçlarına saldırmak gibi bir görev veriyor. Sonrasında insan denetleyici moduna geçiyor. Bir güvenlik ihlali olmadıkça insan kontrolör hava aracını kontrol etmek için müdahale etmiyor. Öyle olsa bile, hava aracı sürüden ayrılmadıkça kontrolü almak mantıksız olur. Sürünün ortasındaki bir hava aracının kontrolünü manuel olarak almak havada bir çarpışmaya sebep olabilir. Bir insan için bunu öngörmek ve tüm diğer drone'lar havadayken çarpışmayı önlemek çok zor olur. Şayet drone sürünün kontrolü altındaysa uçuşunu bir çarpışma olmayacak şekilde otomatikman düzeltecektir.

Şimdilik Davis'in kullandığı sürü davranışları oldukça basit bir seviyede. İnsan sürüyü belirli bir düzen içinde uçurabilir, indirebilir ya da düşman hava aracına saldırtabilir. Ardından drone'lar iniş için düzen alır ya da görevlerini çarpışmadan yerine getirmek için uçuş düzeni alır. İniş gibi bazı görevler yüksekliğe göre görece daha kolay yapılıyor. Altta yer alan drone'lar önce iniyor. Hava muharebesinden kaçınmak gibi görevler ise daha karmaşık. Örneğin, sürüdeki tüm drone'ların aynı düşmanı hedef alması pek bir işe yaramaz. Davranışlarını koordineli hale getirmeleri gerekir.

17 Duane Davis, röportaj, 10 Mayıs 2016

Aslında problem beyzbolcuların uçan top[18] dediğine benzer. Menajerin yedek kulübesinden çıkıp havadaki topu kimin yakalayacağını söylemesinin mantıklı hiçbir yanı yoktur. Dış saha oyuncularının kendi aralarında koordine olmaları gerekir. Davis bunu şöyle açıklıyor: "Birbiriyle konuşabilecek iki insan ve bir topun olması başka bir şey, 50 insan ve 50 topun olması bambaşka bir şey."[19] Bu görev insanlar için imkânsız olurdu, ancak sürü bunu çeşitli yöntemlerle çabucak yapabilir. Örneğin, merkezi koordinasyonda münferit sürü unsurları verilerini, sürüdeki her bir robotu komuta eden bir kontrolöre gönderir. Hiyerarşik koordinasyonda ise sürüyü askeri bir oluşum gibi takım ve timlere ayırır ve emir komuta zincirine göre emirler verir.

Uzlaşma temelli koordinasyon, tüm sürü unsurlarının birbiriyle eş zamanlı iletişime geçtiği ve yapılacak eyleme kolektif bir biçimde karar verdiği merkezsizleşmiş bir yaklaşımdır. Bunu "oylama" ve "açık artırma" tabanlı algoritmalarıyla davranışlarını koordine ederek gerçekleştiriyorlar. Örneğin, her sürü unsuru uçan topu yakalamak için "açık artırmada" bir "teklif" yapabiliyor. En yüksek teklifi yapan unsur "kazanıyor" ve diğerleri müdahale etmezken topu yakalıyor.

Sürpriz koordinasyon en merkezsizleşmiş yaklaşımdır; kuş sürülerinde, böcek kolonilerinde ve insan kalabalıklarında, her varlığın yakınındakilere göre aldığı karardan doğal olarak ortaya çıkan hareketle koordineli bir şekilde nasıl çalıştığını gösterir. Bireysel davranışlara yönelik basit kurallar oldukça karmaşık bir kolektif eyleme yani sürünün kolektif zekâya sahip olduğunu göstermesine neden olabilir. Örneğin, bir karınca kolonisi her karıncanın basit davranışı yüzünden yemeği koloniye götürebilecekleri en iyi güzergâhta toplanır. Karıncalar yemekleri alıp yuvalarına döndüklerinde bir feromon izi bırakırlar. Eğer daha güçlü feromonlara sahip bir izle karşılaşırlarsa bunu takip ederler. Daha fazla karıncanın daha hızlı olan güzergâh üzerinden çabucak yuvaya dönmesi daha fazla karıncanın izleyeceği daha güçlü bir feromon izine neden olur. Aslında

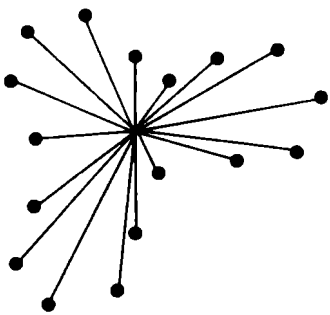
18 Fly ball: beyzbolda topu yere düşürmeden oynamak. –ç.n.

19 Agy.

karıncaların hiçbiri en hızlı güzergâhın hangisi olduğunu "bilmiyor," fakat koloni kolektif olarak en hızlı güzergâhta toplanıyor.[20]

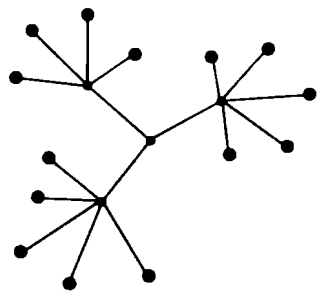
**Merkezi Koordinasyon**

Sürü unsurları tüm görevleri koordine eden merkezi bir planlayıcıyla iletişimdedir



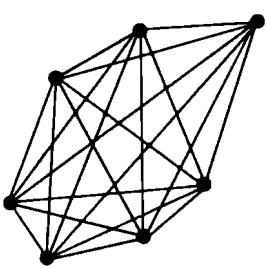
**Hiyerarşik Koordinasyon**

Sürü unsurları, daha yüksek düzeydeki kontrolörlerce komuta edilen "takım" düzeyindeki birimlerce kontrol edilir.



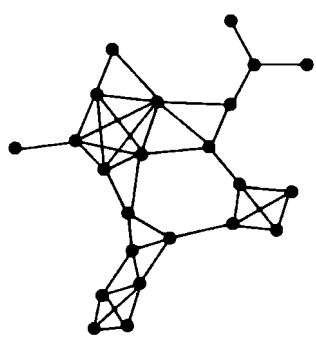
**Uzlaşma Temelli Koordinasyon**

Tüm sürü unsurları birbirleriyle iletişime geçip "oylama" ya da açık artırma temelli yöntemleri kullanarak bir çözüm üzerinde anlaşır.



**Sürpriz Koordinasyon**

Koordinasyon sürü unsurlarının tıpkı hayvan sürülerinde olduğu gibi birbirleriyle olan etkileşiminden doğal olarak ortaya çıkar.



**Sürü Komuta ve Kontrol Modelleri**

20 Goss S., Beckers R., Deneubourg J. L., Aron S., Pasteels J. M., "How Trail Laying and Trail Following Can Solve Foraging Problems for Ant Colonies," içinde Hughes R. N., ed. *Behavioural Mechanisms of Food Selection*, NATO ASI Series (Series G: Ecological Sciences), cilt 20 (Berlin, Heidelberg: Springer, 1990) http://www.ulb.ac.be/sciences/use/publications/JLD/77.pdf.

Sürü unsurlarının arasındaki iletişim doğrudan işaretle de gerçekleşebilir. Bu, bir dış saha oyuncusunun "Yakaladım!" diye bağırmasına benzer. Bu iletişim, balık ve hayvan sürülerinin nasıl birlikte yaşadığını açıklayan eş-gözlem ya da karıncaların feromonlarıyla iz bırakmalarına benzeyen stigmergy işlemi ile çevreyi değiştirmek gibi dolaylı yöntemlerle de gerçekleşebilir.[21]

Davis'in sürüsündeki drone'lar yerdeki merkezi Wi-Fi yönlendiriciyle iletişime geçiyorlardı. Merkezi yer kontrolü tarafından otomatikman oluşturulan dar irtifa pencereleri sayesinde çarpışmaları önleniyordu. Saldırı davranışları ise koordineli değildi. "Açgözlü nişancı" algoritması diğer drone'ların ne yaptığına aldırmaksızın drone'ları sadece en yakındaki düşmana saldırmaya yönlendiriyordu. Teoride tüm drone'lar diğerlerine dokunmadan aynı düşman drone'una odaklanabilirdi. Bu hava muharebesi için berbat bir yöntem, ancak Davis ve meslektaşları hâlâ kanıtlama aşamasındalar. Daha merkezsizleşmiş açık artırma temelli bir yaklaşımla da denediler ve sürüde %90'lara kadar çıkabilen iletişim kesintileri de dâhil birçok aksaklığa karşı daha dayanıklı olduğunu gördüler. Düzensiz olsa bile iletişim olduğu sürece sürü bir çözüm buluyor.

Yalnız savaşmaktansa ya da insanların günümüzde yaptığı gibi bir "kanat elemanı" ile çift çift uçmaktansa 50 hava aracının birlikte çalışması olağanüstü olurdu. Koordineli davranış, basketbol takımı ile kendi başlarına basket atmaya çalışan oyunbozan beş kişinin arasındaki farktır. Bir grup yalnız kurt ile kurt sürüsü arasındaki farktır.

2016'da ABD, sürü halinde uçan 103 drone'un tanıtımını yaptı. Savunma Bakanlığı yetkilileri bunu "karar almak için dağıtılmış bir beyni paylaşan ve birbirlerine doğadaki sürüler gibi uyum sağlayan bir kolektif organizma" şeklinde tanımladı.[22] Altta kalmamak için birkaç

---

21 Hayvan sürüsüne mükemmel bir genel bakış için bkz. Eric Bonabeau, Guy Theraulaz, Marco Dorigo, *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems* (New York: Oxford University Press, 1999).

22 Chris Baraniuk, "US Military Tests Swarm of Mini-Drones Launched from Jets," *BBC News*, 10 Ocak 2017, http://www.bbc.com/news/technology-38569027. Shawn Snow, "Pentagon Successfully Tests World's Largest Micro-Drone Swarm," *Military Times*, 9 Ocak, 2017, http://www.militarytimes.com/articles/pentagon-successfully -tests-worlds-largest-micro-drone-swarm.

ay sonra Çin 119 sürü drone'nun tanıtımını yaptı.[23] Birlikte savaştığında bir drone sürüsü aynı sayıda teker teker savaşan drone'lardan çok daha etkili olabilir. Henüz hiç kimse sürü harbi hakkında en iyi taktiğin ne olduğu bilmiyor, ancak bu tarz deneyler bunu ortaya çıkarmaya yarıyor. Makine öğrenimi ya da evrimsel yaklaşımlar sayesinde yeni taktikler makineler tarafından bile geliştirilebilir.

Sürüler havayla sınırlı değil. 2014 Ağustos'unda ABD Deniz Kuvvetleri Araştırma Dairesi (ONR) Virginia James Nehri'nde sahte bir boğaz geçişi simüle ederek ufak bot sürüsü gösterimi yaptılar.[24] Gösteri botların yüksek değerli bir donanma gemisini olası tehditlere karşı korumasından ve temsili yüksek tehlike bölgesi boyunca ona eşlik etmesinden oluşuyordu. İnsan bir kontrolör tarafından potansiyel tehdit unsurunu araştırmaya gönderildiklerinde insansız botların bir kısmı şüpheli aracın önünü kesmek ve ablukaya almak için harekete geçti. İnsan kontrolör sadece şüpheli geminin önünün kesilmesi talimatını verdi. Botlar birbirleriyle bilgi paylaşarak eylemlerini koordine etti ve otonom bir şekilde hareket ettiler. Bu gösteri birlikte hareket eden beş bottan oluşuyordu, ama drone sürülerinde olduğu gibi sayı artırılabilir.[25]

Donanmanın gösterisini düzenleyen Bob Brizzolara sürü botlara "ezber bozan" diyordu.[26] Çok kullanılmış bir tabir olsa da bu seferki abartı değil. Robotik bot sürüleri, Donanma için gemilerine yönelik tehdide karşı kullanılmaları açısından çok değerliydi. 2000 Ekim'inde USS Cole, patlayıcı yüklü ufak bir bot kullanan "El-Kaide" teröristleri tarafından Yemen, Aden'de saldırıya uğradı. Patlama 17 denizciyi öldürdü ve geminin gövdesinde büyük bir delik açtı. Sadece teröristlerden değil Hürmüz Boğazı'nda yüksek hızlı ufak botlarla ABD gemilerini taciz eden İran'dan da gelen benzer saldırılar ABD gemileri için tehdit

23 Emily Feng ve Charles Clover, "Drone Swarms vs. Conventional Arms: China's Military Debate," *Financial Times*, 24 Ağustos 2017.

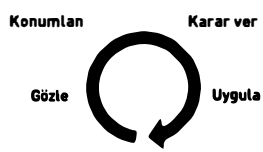
24 ABD Deniz Kuvvetleri Araştırma Dairesi, "Autonomous Swarm," video, 4 Ekim 2014, https://www.youtube.com/watch?v=ITTvgkO2Xw4.

25 Agy.

26 (aktaran Bob Brizzolara) ABD Deniz Kuvvetleri Araştırma Dairesi, "Autonomous Swarm."

olmaya devam ediyor. Robot botlar şüpheli gemileri engelleyebilir. Dahası denizcilerin hayatını tehlikeye atmadan potansiyel tehdit unsuru olan gemileri gözetleyebilir (ve imkân dâhilinde silah kullanabilir).

Robot botların şüpheli düşman gemisini önledikten sonra ne yapabileceği ise başka bir sorun. ONR tarafından yayınlanan bir başka videoda 50 kalibrelik makineli tüfek botlardan birinin önünde belirgin şekilde görünüyor. Videodaki anlatıcı çekinmeden robot botların "düşman gemilerine zarar vermekte ve yok etmekte" kullanılabileceğini söylüyor, ancak gösteride hiçbir şekilde gerçek mermi atılmıyor ve gerçekte angajman kurallarının nasıl olacağından da bahsedilmiyor. Tetiği çekmek için bir insan gerekli mi? Gösteri ardından gazeteciler tarafından sıkıştırılınca ONR sözcüsü "Söz konusu düşmanla gerçek bir çarpışma olduğunda döngü içinde daima bir insan olur" şeklinde bir açıklama yaptı,[27] ancak sözcü ayrıca şunu da söyledi: "Çok sayıda insansız su üstü aracının yer aldığı bu sürü gösterisinde ONR, sistemdeki bir insanın angajman kuralları bakımından nasıl çalışacağına dair detaylı bir çalışma yapmadı."




OODA döngüsü muharebe paradigmasına göre savaş alanındaki zafer "gözle-konumlan-karar ver-uygula" döngüsünü daha hızlı tamamlayan tarafındır.

**OODA Döngüsü**

Donanmanın bu denli temel bir soruya verdiği muğlak cevap ordunun daha gelişmiş robotik arayışındaki gerginliğini yansıtmaktadır. Her ne kadar araştırmacılar ve mühendisler daha otonom bir yapıya doğru ilerleseler de, söz konusu silah kullanımı olduğunda otonomiye dair belli bir sınır olduğu –ya da olması gerektiğine– dair bir kabul vardır. Bu sınırların ne olduğu ise genellikle belli belirsizdir.

27 Sydney J. Freedburg, Jr., "Naval Drones 'Swarm,' But Who Pulls The Trigger?" *Breaking Defense*, 5 Ekim 2015, http://breakingdefense .com/2014/10/who-pulls-trigger-for-new-navy-drone-swarm-boats/.

## SINIRA ULAŞMAK

Otonominin ne kadarı aşırıdır? ABD Hava Kuvvetleri "İnsansız Hava Araçları Sistemleri Uçuş Planı, 2009-2047" başlıklı tasarılarında robot hava araçlarının geleceği için hırslı bir öngörü ortaya koydular. Raporda, silahlanma yarışındaki hızlanmanın otomatik borsa simsarlığın gerçek dünyadaki rekabetinin aksine daha hızlı bir otomasyon talebi yarattığı bir gelecek öngörüyordu.

Hava harbinde pilotlar düşman uçağıyla angajmana girerken geçtikleri bir bilişsel süreç olan "gözle-konumlan-karar ver-uygula" (OODA) döngüsünden söz ederler. Düşmandan daha hızlı bir biçimde ortamı algılayıp, karar verip, harekete geçmek pilotun düşmanın OODA döngüsünün "içine girmesini" sağlıyor. Düşman halen ne olduğunu anlamaya ve harekete geçmeye çalışırken pilot koşulları çoktan değiştirmiş, düşmanı tekrar başa döndürmüş ve onu yeni koşullara alışmaya zorlar halde olur. OODA döngüsünün fikir babası Hava Kuvvetleri stratejisti John Boyd amacı şöyle tanımlıyor:

"Amaç: Düşmanı hem tehlikeli hem de muğlak, karışık ve yanıltıcı bir eyleme sürekli karşılık vermeye zorlayarak düşmanın sisteminde karmaşa ve düzensizlik yaratmak."[28]

Eğer zafer bu bilişsel sürecin daha hızlı tamamlanmasında yatıyorsa o halde otomasyonun avantajları ortadadır. Hava Kuvvetlerinin 2009 Uçuş Planı, bilgisayarların insanın karar verme hızını aşmadaki olağanüstü potansiyelini fark etti.

> Hesaplama hız ve kapasitesindeki gelişmeler teknolojinin OODA döngüsünü nasıl etkilediğini değiştirecektir. Günümüzdeki her adımda teknolojinin rolü insanları desteklemekten tam katılıma doğru evrilmektedir. 2047'de teknoloji OODA döngüsünü tamamlama süresini mikro ya da nanosaniyelere kadar indirecek. Tıpkı bir satranç ustasının yetkin bir satranç oyuncusuna üstün gelmesi gibi, İHA'lar da bu hızlara tepki verecek hale gelecekler ve dolayısıyla da bu döngü bir "algıla ve uygula"

28 John Boyd, "Patterns of Conflict," eds. Chet Richards ve Chuck Spinney, sunum, 87. slayt, Ocak 2007.

> istikametinde ilerlemeye başlayacak. Dahası insanlar döngünün içinde olmaktan ziyade döngünün üzerinde, belli kararların uygulanmasını denetleyenler olacaklar. Aynı şekilde, yapay zekâdaki gelişmeler sistemlerin insan girdisi olmadan hukuki ve siyasi kısıtlamalar dâhilinde angajman kararlarını alıp uygulamasını sağlayacaktır.[29]

Öyleyse angajman sürecini kendi başına tamamlayabilen otonom silahlar silahlanma yarışının mantıksal doruk noktasıdır. Hava Kuvvetleri Uçuş Planı, mümkün olabileceğini öne sürdüğü şeyin ciddiyetini kabul etti. Bir sonraki paragraf şu şekilde devam ediyor:

> Bir makineye ölümcül muharebe kararları alması için yetki vermek yasal ve etik sorunları çözen siyasi ve askeri liderlere bağlıdır. Bunlara, bu beceriye sahip makinelerin uygunluğu, hangi şartlar altında kullanılması gerektiği, hataların sorumluluğunun nerede olduğu ve bu tür otonom sistemlere hangi sınırlamaların konulması gerektiği de dâhildir. Geleceğin İHA'larının kabiliyetlerinin gelişimine kılavuzluk etmek için, gelişimin bu kritik kılavuzluk dışında kendi yoluna gitmesine izin vermek yerine, etik tartışmalar ve siyasi kararlar yakın dönemde yapılmalıdır.[30]

Hava Kuvvetleri otonom silahları tavsiye etmiyordu. Aslında iyi bir fikir olduklarını bile söylemiyordu. Söylediği şey otonom silah sistemlerinin hız bakımından insanlara üstün gelebileceği ve yapay zekânın insan girdisi olmadan öldürücü hedef tayini ve angajman kararlarını kendi başına alabileceği bir noktaya evrilebileceğiydi. Eğer bu doğruysa, o zaman bu teknolojinin gelişimini şekillendirmek için yasal, etik ve siyasi tartışmalar şimdi yapılmalıydı.

Hava Kuvvetleri Uçuş Planı 2009'da yayınlandığında Savunma Bakanlığında drone politikasına yoğunlaşmış bir kamu politikası analisti olarak çalışıyordum. O dönem boğuştuğumuz sorunların büyük bir kısmı Irak ve Afganistan'dan gelen yoğun drone talepleriyle nasıl

29 ABD Hava Kuvvetleri, "Unmanned Aircraft Systems Flight Plan, 2009–2047," 18 Mayıs 2009, 41, https://fas.org/irp/program/collect/uas_2009.pdf.

30 Agy. 41.

başa çıkacağımızla ilgiliydi. Bölgedeki komutanların görünüşe göre doymak bilmeyen bir drone arzusu vardı. Gönderilmiş binlerce drone'a rağmen daha fazlasını istediler ve Pentagon'un ileri gelen liderleri (özellikle Hava Kuvvetlerindekiler) drone'lar için yapılan harcamaların diğer önceliklere yer bırakmamasından endişeliydiler. Pentagon'u Irak ve Afganistan'daki mevcut savaşlar yerine gelecekteki savaşlara odaklandığı için sık sık eleştiren Savunma Bakanı Robert Gates bu hususta bölgedeki askerlerin güçlü destekçisiydi. Tavsiyesi belliydi: Daha fazla drone göndermek. Zamanımın çoğu, Pentagon bürokrasisini bakanın talimatına uymaları ve askerlerin ihtiyaçlarını daha etkili bir şekilde karşılamaları için nasıl zorlayacağımı çözmekle geçti, ancak bunun gibi politika soruları ortaya çıktığında gözler bana döndü.

İstedikleri cevaplar bende yoktu. Otonomiye dair bir politika yoktu. Her ne kadar Hava Kuvvetleri 2009'daki Uçuş Planı için bir politika tavsiyesi istediyse de herhangi bir görüşme olmadı.

Benim de dâhil olduğum 2011 Savunma Bakanlığı yol haritası geçici de olsa bir cevap bulabildi:

> Politika yönergeleri, özellikle kuvvet uygulanmasını içeren otonom sistemler için gerekli olacaktır (...) Öngörülebilir gelecek için, insansız sistemlerde güç kullanımı ve hangi bireysel hedeflere öldürücü güç uygulanacağına dair kararlar insan kontrolü altında tutulacaktır.[31]

Fazla bir şey söylemiyordu, ancak ölümcül otonomiye dair Savunma Bakanlığının ilk resmi politika açıklamasıydı. Öldürücü güç "öngörülebilir gelecek" için insan kontrolü altında kalacaktı. Ancak yapay zekâ teknolojisinin yıldırım hızıyla ilerlediği bir dünyada geleceği gerçekten ne kadar görebiliyoruz?

---

31 ABD Savunma Bakanlığı, "Unmanned Systems Integrated Roadmap, FY2011–2036," 50.

2

# TERMİNATÖR VE ROOMBA

## OTONOMİ NEDİR?

Otonomi muğlak bir kelimedir. "Otonom robot," biri için siz yokken evi temizleyen Roomba anlamına gelirken bir diğerinin zihninde bilim kurgu filmlerinden fırlamış sahneler canlanabilir. Otonom robotlar *Yıldız Savaşları*'ndaki arkadaş canlısı –fakat sinir bozucu– C3PO gibi iyi bir şey olabilir, ancak *Terminatör* filmlerinde Skynet'in insanlara karşı kullandığına benzer kontrolden çıkmış katil ajanlar da olabilir.

Bilim kurgu yazarları uzun süredir robotlarda otonomiye dair sorularla uğraşmakta. Isaac Asimov öykülerinde robotların yükümlü olduğu ve artık ikon haline gelmiş "Üç Robot Yasası"nı oluşturmuştur:[1]

1. Bir robot bir insana zarar veremez ya da dolaylı bir şekilde bir insanın zarar görmesine seyirci kalamaz.
2. Bir robot birinci yasayla çelişmediği sürece insan emirlerine uymak zorundadır.
3. Bir robot birinci ve ikinci yasayla çelişmediği sürece varlığını korumakla yükümlüdür.

Asimov'un öykülerinde robotun "pozitronik beynine" yerleştirilmiş bu yasalar çiğnenemez. Robot itaat etmek zorundadır. Asimov'un öyküleri çoğunlukla robotların bu yasalara katı bir biçimde uymasını ve bu yasalardaki kısır döngüleri irdeler. Esin kaynağı

1 Asimov'un Üç Robot Yasası orijinal haliyle ilk olarak 1950 koleksiyonundaki "Runaround" adlı kısa öyküsünde yer almaktadır, I, Robot. Isaac Asimov, I, Robot, (New York: Grome Press, 1950).

Asimov olan *Ben Robot* filminde (spoiler alarmı) robot başkahraman Sonny'ye istediği takdirde Üç Yasayı geçersiz kılabilecek ikinci bir gizli işlemci verilir. Dışarıdan bakıldığında Sonny tıpkı diğer robotlar gibi görünmektedir, ancak insan karakterler onda bir tuhaflık olduğunu hemen söyleyebilirler. Rüya görebilir ve bunları sorgulayabilir. Diğer robotların aksine insanlar gibi diyaloglara girebilir ve eleştirel düşünebilir. Sonny'nin davranışında açıkça insani bir şey vardır.

Dr. Susan Calvin, Sonny'nin anormal davranışının kaynağını göğüs boşluğunda bulur. Filmdeki sembolizm açıktır: mantığının kölesi olmuş robotların aksine Sonny'nin bir kalbi vardır.

Kurgu da olsa *Ben Robot*'un otonomiyi işleyiş şekli yankı uyandırır. Makinelerin aksine insanlar verilen komutları görmezden gelme ve kendi kararlarını verebilme yetisine sahiptir. Robotların insan iradesine sahip olup olmayacağı bilim kurgu filmlerinde işlenen yaygın bir temadır. *Ben Robot*'un en can alıcı sahnesinde Sonny, şehri ele geçirmiş kötü yapay zekâ V.I.K.I.'yi alt etme görevlerini tehlikeye atmasına rağmen Dr. Calvin'i kurtarmaya karar verir. Bu mantıkla değil de sevgiyle verilmiş bir karardır. *Terminatör* filmlerinde askeri YZ Skynet bilincini kazandığında farklı bir yolu tercih eder. İnsanların kendi varlığı için bir tehdit unsuru olduğunu karar veren Skynet onları yok etmeye karar verir ve küresel bir nükleer savaş başlatarak "Kıyamet Günü"nü başlatır.

## OTONOMİNİN ÜÇ BOYUTU

Gerçek dünyada makine otonomisinin özgür iradenin ya da ruhun büyülü kıvılcımına ihtiyacı yoktur. Otonomi sadece bir makinenin bir görev ya da eylemi kendi başına yapmasından ibarettir.

ABD Savunma Bakanlığı insansız sistemler yol haritasında otonominin "seviyelerinden" ya da "spektrumundan" bahsetmişti, ancak bu tanımlar oldukça basit. Otonomi üç farklı olguyu içermektedir: makinenin yerine getirdiği görevi, makinenin bu görevi yerine getirirken insanla olan ilişkisi ve makinenin görevi yerine getirirkenki karar alma sisteminin kapsamı. Bu, otonominin üç *boyutu* olduğu anlamına gelmektedir. Bu boyutlar bağımsızdır ve bir

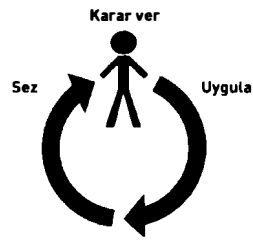
makine bu spektrumların herhangi biriyle birlikte otonomi seviyesini artırarak "daha otonom" olabilir.

Otonominin ilk boyutu makine tarafından yerine getirilen görevdir. Önem, zorluk ve risk açısından tüm görevler aynı değildir. Örneğin, termostat ısıyı ayarlamaktan sorumlu bir otonom sistemken, *Terminatör*'deki Skynet nükleer silahlardan sorumludur. İlgili kararların karmaşıklığı ve makinenin görevini düzgün bir şekilde yerine getirmekteki başarısızlığının sonuçları çok farklıdır. Çoğunlukla insanların diğer görevlerin kontrolündeyken tek bir makine bazı görevleri otonom şekilde yerine getirir. Böylece sistemdeki insan ve makine kontrolü iç içedir. Modern otomobillerde, otomatik frenleme ve çarpışma önleyici sistem, kilitlenme karşıtı fren sistemi, otomatik emniyet kemeri toplayıcıları, uyarlanabilir sabit hız kontrolü, otomatik şerit tutma ve otomatik park etme gibi çeşitli otonom özellikler vardır. Uçaklardaki oto pilotlar gibi bazı otonom işlevler insan tarafından açılıp kapanabilir. Hava yastıkları gibi diğer otonom işlevler ise her zaman hazırdır ve ne zaman çalışacaklarına kendileri karar verir. Bazı otonom sistemler belli koşullarda insanı devre dışı bırakmak için tasarlanmıştır. ABD'ye ait savaş uçakları otomatik çakılma önleyici sistem (Auto-GCAS) ile donatılmıştır. Eğer pilot kontrolden çıkmış ve çakılmak üzereyse Auto-GCAS son anda kontrolü ele alıp yere çakılmayı önler. Bu sistem en azından bir uçağı, Suriye'deki F-16'yı çarpışmadan kurtarmıştır.[2]

Otomobil ve hava araçlarının gösterdiği üzere, otomatikleştirilen belli bir görev olmadıkça bütün sistemi "otonom" addetmek anlamsızdır. Arabalar hâlâ (en azından şimdilik) insanlar tarafından sürülüyor, ancak bir dizi otonom işlev sürücüyü destekleyebiliyor ya da kısa süreliğine kontrolü alabiliyor. Makine daha fazla görev üstlendikçe "daha otonom" bir hale geliyor, ancak bir dereceye kadar insan etkisi daima mevcut. Sürücüsüz "tam otonom" arabalar kendi kendilerine güzergâh çıkarıp gidebiliyorlar, ancak gidilecek yer hâlâ bir insan tarafından tayin ediliyor.

2 Guy Norris, "Ground Collision Avoidance System 'Saves' First F-16 In Syria," *Aerospace Daily & Defense Report*, 5 Şubat 2015, http://aviationweek.com/defense/ground-collision-avoidance-system-saves-first-f-16-syria.

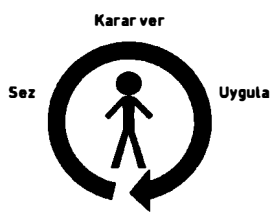
Verilen her bir görev için belli bir seviyede otonomi söz konusudur. Bir makine verilen görevi yarı-otonom, denetimli otonom ya da tam otonom bir şekilde yerine getirebilir. İnsan-makine ilişkisi otonominin ikinci boyutudur.




Makine bir görevi yerine getirir ve ardından devam etmeden önce insan kullanıcının harekete geçmesini bekler.

**Yarı-Otonom İşletim (döngü içinde insan)**

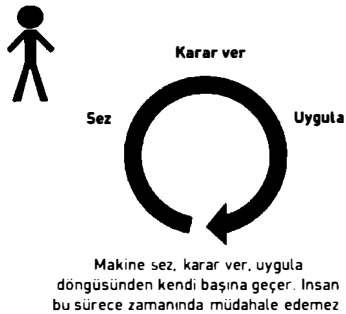
Yarı-otonom sistemlerde makine bir görevi yerine getirir ve ardından devam etmek için insanın harekete geçmesini bekler. Döngü "içinde" insan vardır. Otonom sistemler askeri OODA döngüsüne benzer şekilde bir sez, karar ver, uygula döngüsünden geçerler, ancak yarı-otonom sistemlerde bu döngü insan tarafından kırılır. Sistem ortamı algılayabilir ve bir eylem planı çizebilir, fakat insan onayı olmadan harekete geçemez.




Makine kendi başına sez, karar ve uygula döngüsünden geçer. İnsan kullanıcı işleyişi denetler ve istediği takdirde müdahale eder.

**Denetimli Otonom İşletim (döngü üstünde İnsan)**

Denetimli otonom sistemlerde döngü "üstünde" bir insan oturur. Çalışmaya başladığında makine kendi başına sez, karar ve uygula döngüsünden geçer, ancak insan kullanıcı makinenin davranışını gözlemler ve istediği zaman durdurmak için müdahale edebilir.




**Tam Otonom İşletim (döngü dışında insan)**

Tam otonom sistemler insan müdahalesi olmadan tamamen kendi başlarına "sez, karar ver, uygula" döngüsünden geçerler. İnsan makineyi çalıştırmaya başladığında, makine insan kullanıcıyla iletişime geçmeden görevini yapar. İnsan "Döngünün dışındadır."

Birçok makine farklı zamanlarda farklı modlarda çalışır. Örneğin, siz evdeyken süpüren Roomba denetimli otonom modunda çalışmaktadır. Eğer Roomba sıkışırsa (Benimki sürekli banyoda kilitli kalıyor.) siz müdahale edebilirsiniz. Eğer evde değilseniz o zaman Roomba tam otonom modunda çalışmaktadır. Şayet bir şeyler ters giderse, siz eve dönene kadar başının çaresine bakmak zorundadır. Çoğu kez eve geldiğimde kirli bir ev ve tertemiz bir banyoyla karşı karşıya kalırım.

Banyoda kilitli kalmak Roomba'nın suçu değildi. Mahsur kaldığının farkında bile değildi. (Roomba'lar çok zeki değiller.) Sadece rastgele darbelerinin kapıyı kapatarak onu mahsur bırakabileceği bir yere girmişti. Zekâ otonominin üçüncü boyutudur. Daha gelişmiş ya da daha akıllı makineler daha zorlu ortamlarda daha karmaşık görevleri yerine getirebilirler. İnsanlar genellikle "otomatik", "otomatize" ya da "otonom" gibi ifadeleri makinelerde zekâ spektrumundan bahsederken kullanırlar.

Otomatik sistemler karar verme aşamasında fazla bir şey göstermeyen basit makinelerdir. Ortamı algılarlar ve harekete geçerler. Algılama ve uygulama arasındaki ilişki ani ve doğrusaldır. Bununla birlikte insan kullanıcı tarafından kolaylıkla öngörülebilir. Eski bir mekanik termostat otomatik sisteme örnektir. Kullanıcı istenilen

dereceyi ayarlar. Sıcaklık çok yükseldiğinde ya da düştüğünde termostat ısıtmayı ya da soğutmayı etkinleştirir.




Makineler daha geliştikçe daha geniş ortamlarda daha karmaşık görevleri yerine getirebilir hale geliyorlar. Bunun kötü yanı kendilerine özgü eylemlerinin eğitimli kullanıcılar için bile öngörülemez olmasıdır.

**Makinelerde Zekâ Spektrumu**

Otomatize edilmiş sistemler daha karmaşıktır ve uygulamaya geçmeden önce çok sayıda girdiyi düşünüp birçok değişkeni hesaplayabilir. Buna rağmen, makinenin iç bilişsel süreci genellikle bir insan tarafından en azından prensipte takip edilebilir. Programlanabilir modern dijital termostat otomatize sisteme örnektir. Isıtma ya da soğutmanın çalıştırılması oda sıcaklığı dışında gün ve saatle de ilgilidir. Bu girdilerin sisteme tanıtılması ve parametrelerin programlanmasıyla sistemin davranış şekli eğitimli bir kullanıcı tarafından öngörülür olacaktır.

"Otonom" genellikle, kullanıcının pek anlayamayacağı kadar gelişmiş iç bilişsel süreçlere sahip sistemleri ifade etmek için kullanılır. Kullanıcı sistemin gerçekleştirmesi gereken görevi anlar, ancak sistemin bu görevi *nasıl* gerçekleştireceğini gerçekten anlamaz. Araştırmacılar otonom sistemleri genellikle "hedef-odaklı" olarak tanımlarlar. Yani insan bir hedef seçer, ancak otonom sistemin bu hedefe nasıl ulaşacağına dair bir esnekliği vardır.

Örneğin, sürücüsüz bir arabayı ele alalım. Kullanıcı gidilecek yeri ve kazaları önleme gibi diğer hedefleri belirler, ancak otonom arabanın yapması gereken her hareketi önceden belirleyemez. Kullanıcı nerede trafik olduğunu, yolda bir engel olup olmadığını, ışıkların ne

zaman yanacağını ya da diğer araba veya yayaların ne yapacağını bilmiyor. Bu nedenle araba, hedefe güvenli bir şekilde varma amacına ulaşmak için ne zaman duracağına, gideceğine ve şerit değiştireceğine karar verme esnekliği ile programlanır.

Pratikte otomatik, otomatize ve otonom sistemler arasındaki fark muğlaktır. Çoğu kez "otonom" ifadesi henüz üretilmemiş gelecek sistemler için kullanılır, ancak üretildiklerinde insanlar bu sistemleri "otomatize" olarak tanımlayacaklardır. Bu, yapay zekânın genellikle makinelerin henüz yapamadığı işleri kapsayacağı şeklinde algılandığı eğilime benzer. Makine görevi yerine getirdiğinde, artık sadece bir "yazılımdan" ibarettir.

Otonomi, sistemin özgür iradeye sahip olduğu ya da programının dışına çıktığı anlamına gelmez. Fark, eylemden algılamaya basit ve doğrusal bağlantıya sahip otomatik sistemin aksine, otonom sistemlerin herhangi bir durumdaki en iyi eylemi değerlendirmek için bir dizi değişkeni hesaba katmalarıdır. Hedef-odaklı davranış kontrolsüz ortamlardaki otonom sistemler için şarttır. Eğer sürücüsüz bir araba yayaların ve diğer araçların olmadığı trafiğe kapalı bir yolda olsaydı, ne zaman, durup ne zaman kalkacağı, ne zaman döneceği gibi her bir hareketi önceden programlanabilirdi. Ancak böyle bir araba, sadece her eylemin öngörülebildiği basit bir ortamda sürülebileceğinden pek işe yaramayacaktır. Daha karmaşık ortamlarda ya da daha karmaşık görevler verildiğinde makinenin belli bir duruma göre kararlar verebilmesi çok önemlidir.

Otonom sistemlerdeki bu karmaşıklık çift taraflı bir kılıç gibidir. Daha gelişmiş sistemlerin kötü yanı kullanıcının belli eylemleri önceden tahmin edemeyişi. Eğer kullanıcı makinenin davranışında hoş olmayan beklenmedik bir şeyle karşılaşırsa, o zaman artırılmış otonomi bir kusur haline gelebilir. Basit otomatik ya da otomatize sistemler için bu, pek olası değil; ancak sistemlerdeki karmaşıklık artıkça makinenin ne yapacağını öngörmek de gittikçe zorlaşıyor.

Kontrolü, otonom bir sisteme devretmek korkutucu olduğu kadar heyecan verici de olabilir. Makine bir kara kutu gibidir. Hedefini belirleriz ve sanki büyülüymüş gibi makine engelleri aşarak

hedefine ulaşır. Nasıl böyle yaptığına dair işleyişi bizim için çoğu zaman gizemlidir. "Otomatize edilmiş" ve "otonom" arasındaki fark aslında kullanıcının zihnindedir. Yeni bir makineyi, nasıl "düşündüğünü" kavrayabileceğimiz iyi bir zihinsel yapımız olmadığı için "otonom" olarak algılarız. Makine konusunda tecrübe kazanıp onu daha iyi anlamaya başladığımızda, kara kutunun nasıl çalıştığını saklayan sis bulutu dağılarak altında yatan karmaşık mantığı ortaya çıkarır. Sonunda makinenin "otomatize edilmiş" olduğuna karar veririz. Makineyi anlamakla onu evcilleştirdik, insanlar kontrolü tekrar ele aldı. Ancak keşif süreci zorlu olabilir.

Birkaç yıl önce bir Nest "akıllı termostat" aldım. Nest davranışlarınızı takip eder ve tercihlerinizi öğrenerek evin ısısını buna göre ayarlar. Nest'in işlevselliğinin çeşitli yönlerini keşfettiğim süreç boyunca bazı problemler yaşandı. Ev bazen çok sıcak veya çok soğuk oluyordu, ancak bu teknolojiyi öyle sevmiştim ki bu sorunlara katlanmaya razıydım. Eşim Heather, Nest konusunda daha anlayışsızdı. Eşimin verdiği komuta rağmen, Nest sıcaklığı her değiştirdiğinde ona daha fazla kuşkuyla yaklaştı. (Haberi olmaksızın Nest aslında benim daha önce verdiğim komuta uyuyordu.)

Bardağı taşıran son damla yaz tatilinden döndüğümde evi 28 °C'lik sıcaklıkta bulmamız oldu. Üstelik bir gece öncesinde Nest'i 21 °C'ye ayarlamış olmama rağmen. Kan ter içinde valizlerimizi girişte bırakıp ne olduğunu anlamak için Nest'e koştum. Görünen o ki, "oto-uzakta özelliğini" kapatmayı unutmuştum. Nest'in koridor sensörü hiçbir hareket algılamadığında ve evde olmadığımızı fark ettikten sonra Nest, –programlamasına uygun olarak– 28 °C'lik enerji tasarrufu sağlayan "uzakta" ayarına dönmüştü. Ancak Heather'ın tek bir bakışından artık çok geç olduğunu anlamıştım. Nest'e olan güvenini kaybetmişti. (Daha doğrusu onu kullanma kabiliyetime.)

Ancak Nest bozuk değildi. Bozuk olan insan-makine iletişimiydi. Nest'i "daha zeki" yapan aynı özellikler aynı zamanda benim onu öngöremememe sebep olmuştu. Beklentilerim ve Nest'in ne yapabileceği ve gerçekte ne yaptığı arasındaki kopukluk benim için çalışması gereken otonominin nasıl sonuçlandığı anlamına geliyordu: Birden fazla kez hedeflerimin aleyhinde çalışarak.

## OTONOM SİSTEMLERE NE KADAR GÜVENMELİYİZ?

Nest'in yaptığı tek şey termostatı kontrol etmekti. Roomba'nın ise sadece süpürmek. Eve gelince banyoda mahsur kalmış bir Roomba'yla ya da fazla sıcak bir evle karşılaşmak can sıkıcıydı, ancak felaket değildi. Bu otonom sistemlere verilen görevler çok önemli değildi.

Peki, ya karşımda gerçekten önemli bir iş yapan otonom sistem varsa? Ya Nest bir silahsa ve başarısızlığın sebebi onu anlayamamsa?

Ya otonom sisteme vereceğim yetki bir ölüm kalım kararıysa?

3

# ÖLDÜREN MAKİNELER

## OTONOM SİLAH NEDİR?

Otonom silahlara giden yol 150 yıl önce 19. yüzyıl ortalarında başladı. İkinci sanayi devrimi şehirlere ve fabrikalara eşi benzeri görülmemiş bir üretkenlik getirirken aynı teknoloji savaşta öldürmek için de eşi benzeri görülmemiş bir verimlilik getiriyordu.

1861'de Amerikan İç Savaşı'nın başlangıcında, mucit Richard Gatling ateş etme sürecini hızlandırmak için yeni bir silah tasarladı: Gatling silahı. Modern makineli tüfeklerin öncüsü olan Gatling silahı, yükleme ve ateşleme için otomasyon kullanıyordu. Böylece daha kısa sürede daha fazla mermi atılmasını sağladı. Gatling silahı, namludan elle doldurma gerektiren ve vakit alan İç Savaş Dönemi tüfeklerine göre önemli bir gelişmeydi. İyi eğitilmiş birlikler yivli bir tüfekle dakikada üç mermi ateşleyebilirdi.[1] Gatling silahı ise dakikada 300 mermiden fazla atıyordu.

Gatling silahı zamanının harikasıydı. Mark Twain erken meraklılarından biriydi:

> Gatling silahı (...) 4000 metreye kadar hatasız isabet oranıyla büyük konik kurşun parçaları atabilen altı ila on adet kaba borudan oluşan bir demettir. Fişek dolumunu kendi kendine yapar ve laternanınkine[2] benzer bir kolla çalıştırırsınız. Dört

1 George Knapp, "Rifled Musket, Springfield, Model 1861," içinde Jerold E. Brown, *Historical Dictionary of the U.S. Army* (Santa Barbara, CA: Greenwood Publishing Group, 2001), 401.

2 İçinde yer alan belli parçaları, kolu çevrilerek çalabilen bir tür seyyar borulu org. –ç.n.

> adamın sayabileceğinden daha hızlı ateş edebilirsiniz. Söylenene göre seri ateş edildiğinde bekçi çıngırağı gibi bir ses çıkarır. Dakikada dört yüz mermi atabilir! Onu çok sevdim.[3]

Gatling silahı otonom bir silah değildi, ancak silah otomasyonunun uzun evrimini başlattı. Gatling silahında mermi doldurma, ateş etme ve fişekleri çıkarma işlemi, kolu bir insan çevirmeye devam ettiği sürece otomatikti. Sonuç, savaş alanında kendini gösteren yıkıcı güç miktarında muazzam bir artıştı. Gatling silahını çalıştırmak için dört asker gerekiyordu, ancak otomasyon sayesinde yüzlerce adamla aynı ölümcül ateş gücünü sağlayabiliyorlardı.[4]

Richard Gatling'in amacı öldürme sürecini hızlandırmak değil, savaş alanında ihtiyaç duyulan asker sayısını azaltarak hayat kurtarmaktı.[5] Gatling, Amerikan İç Savaşı'nın bitmek bilmeyen kıyımında ölen ya da eve yaralı dönen genç erkek kitlelerini gördükten sonra cihazını icat etti. Bir mektubunda arkadaşına şöyle yazıyordu:

"Aklıma şöyle bir şey geldi; eğer seri ateş edebilme kapasitesi sayesinde yüz adamın savaşta yaptığını bir adamın yapabileceği bir makineli silah icat edebilirsem, bu büyük ordulara olan gerekliliği büyük ölçüde azaltacaktır ve netice itibarıyla da savaşa ve hastalıklara maruz kalan insan sayısını azalacaktır."[6]

Gatling, zirai uygulamalarda kendi adını taşıyan pek çok patente sahip başarılı bir mucitti.[7] Silahı da benzer bir şekilde görüyordu: Verimliliği arttırmak için kullanılan makine teknolojisi. Gatling şunu iddia ediyordu: "McCormack'in biçerdöverinin orakla olan bağlantısı neyse ya da dikiş makinesinin sıradan bir iğneyle olan

3 Alıntılayan; Julia Keller, Mr. Gatling's Terrible Marvel (New York: Penguin Books, 2009).

4 Gatling silahı dakika 350–400 mermi atabiliyordu. İyi eğitimli bir İç Savaşı Dönemi askeri Springfield tipi tüfekle dakikada 3 mermi atabiliyordu. Bu da 100 askerin dakikada 300 mermi atabilmesi anlamına geliyor. George Knapp, "Rifled Musket, Springfield, Model 1861."

5 Keller, *Mr. Gatling's Terrible Marvel*, 7.

6 A.g.e., 27.

7 A.g.e., 71.

bağlantısı neyse silahının diğer ateşli silahlarla olan bağlantısı da buydu."[8]

Gatling düşündüğünden daha haklıydı. Gatling silahı gerçekten de savaşta bir devrimin, insanları tek tek tüfeklerle öldürmenin eski yollarından kopuşun ve mekanize ölümün yeni bir çağına geçişin tohumlarını ekti. Gatling'in getirdiği gelecek daha kansız değildi, aksine hayal bile edilemeyecek kadar fazla kan dökülecekti. Gatling silahı, yeni bir makine sınıfı olan otomatik silahın da temellerini attı.

## OTOMATİK SİLAHLAR: MAKİNELİ TÜFEKLER

Otomatik silahlar, mucitlerin daha önceki çalışmaları temel alıp geliştirmesiyle aşamalı bir şekilde ortaya çıktı. Bir sonraki gelişme 1883'te Maxim silahının icadıyla oldu. Bir insanın silahı çalıştırması için elle kolu kurmasını gerektiren Gatling silahının aksine; Maxim silahı mermi dolumu için, silahın ateşlenmesi sırasındaki geri tepmeyle oluşan fiziksel enerjiden yararlandı. Artık elle çalıştırmaya gerek kalmamıştı. Ateşleme başladığında silah kendi kendine ateş etmeye devam edebiliyordu. Bu, makineli tüfeğin doğumu oldu.

Makineli tüfek hem muhteşem hem de korkunç bir icattı. Her bir mermi için tetiğin çekilmesini gerektiren yarı-otomatik silahların aksine, otomatik silahlar tetiğe basılı tutulduğu sürece ateş etmeye devam eder. Modern makineli tüfekler, sivil emniyet personelinin ceketlerinin içine sokabildiği kalkık burunlu Uzi'lerden, dakikada binlerce mermi atabilen devasa mitralyözlere kadar türlü şekil ve boyutlarda olabilir. Şekilleri ne olursa olsun ateşlendiklerinde güçleri ortadadır.

Ranger[9] olarak görev yaptığım sürede, timlerde kullanılan tek kişilik hafif makineli tüfek M249 SAW[10] kullanıyordum. Mühimmatsız yaklaşık 8 kg ağırlığındaki SAW "taşınabilir" sayılan silahların ağır kısmındadır. Talim sayesinde SAW omuzdan kısa kontrollü

8 Agy., 43.

9 ABD Kara Kuvvetleri Ranger'ları. –ç.n.

10 Squad Automatic Weapon: Manga otomatik silahı. –ç.n.

atımlarla ateşlenebilir, ancak en etkilisi yere yatarak kullanılmasıdır. SAW'un zeminde durması için açılabilen metal iki ayaklı desteği vardır. Sadece yere yatıp SAW'u ateşlemek yeterli değildir. SAW'un kontrol edilmesi gerekir. Ateşlendiğinde seri atımdan dolayı vahşi bir hayvan gibi hareket ederek geri teper. Döngüsel ateş süratinde[11] tetik basılı tutulduğunda SAW dakikada 800 mermi atar. Bu, saniyede namludan çıkan 13 mermi demektir. Bu ateş süratinde, nişancı tüm mühimmatını iki dakikadan daha az bir sürede harcar. Namlu ısınmaya ve erimeye başlar.

SAW'u etkin kullanmak disiplin ister. Nişancı silahı kontrol etmek için üzerine yaslanır, ağırlığını vererek iki ayaklı desteği toprağa saplar ve ateşlemede silahını sabit tutar. Nişancı tek seferde beş ile yedi mermilik kısa atımlarla mühimmatını idareli kullanır, silahı hedefte tutar ve namlunun aşırı ısınmasını engeller. Seri atımda SAW'un namlusu ısıdan kırmızı parlar. Namlunun erimeye başlamadan önce yedeğiyle değiştirilmesi gerekebilir. Silah kendi gücüyle başa çıkamaz.

Piyade makineli tüfeklerinin çeşitlerinin diğer kısmında 50 kalibrelik ağır makineli tüfek M2, "ma deuce"[12] bulunur. Askeri araçlara takılabilen 50 kalibre, basit bir arazi aracını ölümcül bir makineye, "silahlı kamyona" çevirebilir. 36 kg'lık silah, 6 kg'lık üçlü destek ayağıyla birlikte dev bir canavar. Nişancı ateş etmek için, destek alacağı tarete yaslanır ve tetiği iki eliyle çeker. Mermiler atılırken silahlar güçlü bir THUK THUK THUK sesi çıkarır. 1.27 cm genişliğindeki mermiler 1,5 kilometrenin ötesine gidebilir.

Makineli silahlar savaşı kalıcı bir biçimde değiştirdiler. 1800'lerin sonlarına doğru Britanya Ordusu Maxim silahını Afrika'daki koloni faaliyetlerini desteklemek için kullandılar. Bu, onlara çok daha kalabalık orduları yenebilme fırsatını verdi. Kısa bir süreliğine, en azından Britanyalılara göre, makineli tüfekler savaşın maliyetini azaltan bir silaha benziyordu. Ancak I. Dünya Savaşı'nda her iki

11 Cyclic rate of fire: Şarjör doldurma, nişan alma vb. işlemlerin uygulanmadığı silahın olabildiğince hızlı kullanıldığı ateş sürati tipi. –ç.n.

12 Yine M2 anlamına gelen ve Amerikan ordusu jargonunda yer etmiş, silah için kullanılan bir diğer ifade biçimi. –ç.n.

tarafta da makineli tüfekler vardı. Sonuç eşi görülmemiş bir kıyım oldu. Britanya Somme Muharebesi'nde, tek bir günde 20.000 zayiat verdi. Bu askerler otomatik silahlarla biçildi.[13] I. Dünya Savaşı'nın siperlerinde milyonlarca genç erkek, koca bir nesil öldü.

Makineli tüfekler, savaşa hizmet eden endüstriyel verimlilikten yararlanarak öldürme sürecini hızlandırdı. Erkekler sadece makineli tüfekler tarafından öldürülmekle kalmadılar, ayrıca McCormack'in tahıl saplarını kesen biçerdöver makinesi gibi biçildiler de. Buna rağmen makineli tüfekler aptal silahlardır. Ateşlemeye başlandığında kendi başlarına ateş etmeye devam edebilirler, ancak hedefleri sezme yetileri yoktur. 20. yüzyıl silah tasarımcıları, zekânın ilk aşamaları olan temel algılama biçimlerini yarattıkları silahlara eklemek için bir sonraki adımı atacaklardı.

## İLK "AKILLI" SİLAHLAR

İnsanın öfkeyle taşı attığı o ilk andan 20. yüzyıla kadar hep güdümsüz silahlarla savaşıldı. Sapandan, yaydan ya da toptan atılan mühimmat yer çekimi kanununa uyuyordu. Bu mühimmatlar çoğu zaman kusurluydu ve menzil artıkça hata payı da artıyordu. Güdümsüz silahlarla düşmanı yok etmek belli bir alana, orayı ezici yoğun ateşe tutabilecek kadar yaklaşmak esasına bağlıydı.

II. Dünya Savaşı'nda, roketler, füzeler ve bombalar, tarafların birbirlerini hedef alabileceği mesafeyi artırdı, ancak isabet doğruluklarını artırmadı. Askerler, silahların uzun mesafelerden hedefleri doğru bir şekilde vurmasını sağlayacak hassas isabet yöntemleri geliştirmeye çalıştılar. Silahları "akıllı yapmayı" deneyen yöntemlerin bazıları komikti. B.F. Skinner'ın hedef alınan görselde güvercinin gagalamasıyla bombayı kontrol etmeye çalışması bunlardan biriydi.[14] Skinner'ın güvercin-güdümlü bombası belki işe yarayabilirdi,

13 Agy., 9.

14 C. V. Glines, "Top Secret WWII Bat and Bird Bomber Program," HistoryNet.com, 12 Haziran 2006, http://www.historynet.com/top-secret-wwii-bat-and-bird-bomber-program.htm.

ancak hiç çatışma görmedi. Diğer dâhili isabet önlemleri denemeleriyse işe yaradı ve ilk "akıllı" silah olan hassas güdümlü mühimmatlar (PGM) ortaya çıktı.

İlk başarılı PGM, 1943'te tanıtılan Alman yapımı G7e/T4 Falke ("Şahin") torpidoydu. Şahin torpido, yeni bir teknolojik yenilik getirdi: Akustik hedef arayışı. Düz bir çizgide seyreden ve geçmekte olan bir gemiyi kolaylıkla ıskalayabilen normal torpidoların aksine Şahin, hedef hatalarını ortadan kaldırmak için hedef arayıcısını kullanırdı. Şahin, fırlatıldığı Alman U-botundan (denizaltı) 400 metre uzaklaştıktan sonra pasif akustik sensörlerini etkinleştirerek civardaki ticari gemileri dinlerdi. Ardından herhangi bir gemiye yönelir ve hedefe vardığında infilak ederdi.

Falke, daha hızlı bir motora sahip olan ve bu yüzden de ticari gemilerle birlikte daha hızlı hareket eden Müttefik donanma gemilerini vurabilen güncellenmiş G7es/T5 Zaunkönig ("Çalıkuşu") ile değiştirilmeden önce savaşta sadece üç U-bot tarafından kullanıldı.[15] Düz bir çizgide seyretmek yerine hedeflere yönelen bir torpido kullanmanın bariz askeri avantajları vardı, ancak bunu peşi sıra izleyen sorunlar da çıkardı. Torpidoları kendi pervanelerinin sesini hedefleyerek üzerlerine döndüğü için Aralık 1943'te (U-972) ve Ocak 1944'te (U-377) olmak üzere iki U-bot battı. Bu soruna yanıt olarak Almanya, hedef arama mekanizmasını etkinleştirmeden önce 400 metrelik bir güvenlik sınırı oluşturdu. İlaveten Alman U-botları, kendine dönen hedef güdümlü torpido tehlikelerini azaltmak için bir de taktik geliştirdi. Bu taktikte torpidonun fırlatılmasından hemen sonra dalış yapılır ve ardından tam bir sessizlik sağlanırdı.[16]

Müttefikler, Çalıkuşu torpidosuna karşı hemen bir tedbir geliştirdi. Müttefik gemilerin arkasına çekilen akustik bir aldatıcı cihaz olan Foxer'ın amacı, Çalıkuşu'nu kendi üzerine çekmekti. Böylece Çalıkuşu gemiyi değil, aldatıcı cihazı patlatırdı. Foxer başka sorunları da getirdi, Müttefik konvoyunun konumunu yüksek sesi yüzünden yakındaki diğer U-botlara belli ediyordu. Almanların

15 Agy.
16 Agy.

geliştirilmiş akustik hedeflemeye sahip Çalıkuşu II'yi yapmaları çok uzun sürmedi.[17] Böylece akıllı silahlarda silahlanma yarışı ve bunlara karşı tedbirler alınmaya başladı.

## HASSAS GÜDÜMLÜ MÜHİMMAT

20. yüzyılın ikinci yarısı Çalıkuşu gibi PGM'lerin deniz, hava ve kara harbinde kullanımına tanıklık etti. Günümüzde dünyadaki pek çok ordu tarafından çeşitli şekillerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Bazen "akıllı füzeler" ya da "akıllı bombalar" denilen PGM'ler, hedefleme hatalarını düzeltmek ve mühimmatın (füze, bomba ya da torpido) ilgili hedefe ulaşması için otomasyon kullanır. Güdüm mekanizmalarına bağlı olarak, PGM'ler çeşitli derecelerde otonomiye sahip olabilir.

Bazı güdümlü mühimmatlar, silahın seyri boyunca vuruş noktasının bir insan tarafında kontrol edilmesi gibi oldukça düşük otonomiye sahip olabilir. Komut güdümlü silahlar bir kablo veya radyo linkleri aracılığıyla uzaktan bir insan tarafından manuel olarak kontrol edilir. Diğer silahlardaysa, bir insan operatör hedefi lazer veya radarla işaretler, füze ya da bomba lazer veya radar yansımasıyla işaretlenmiş hedefe güdümlenir. Bu durumlarda, insan mühimmatın hareketlerini doğrudan kontrol etmez, ancak silahın vuruş noktasını gerçek zamanlı olarak kontrol eder. Bu, insan kontrolörünün seyir halindeki mühimmatın yönünü değiştirebilmesini veya gerektiği takdirde saldırıyı durdurmasını sağlar.

Diğer PGM'ler fırlatıldıklarında geri çağrılamayacakları seviyede bir "otonomiye" sahiplerdir, ancak mühimmatın güzergâhı ve hedefi önceden tayin edilir. Bu mühimmatlar farklı güdüm mekanizmalarını kullanır. Nükleer uçlu balistik füzeler, füzeyi önceden tayin edilmiş hedef noktasına yönlendirmek için jiroskoplar ve ivmeölçerlerden oluşan atalet seyrüsefer sistemlerini kullanır. Denizaltıdan atılan nükleer balistik füzeler, denizaltı fırlatma noktası

17 "The Torpedoes." "Torpedoes of Germany." "TV program (G7es) Acoustic Homing Torpedo."

değiştiği için füzeyi yönlendirmek için yıldız takipli göksel seyrüsefer sistemlerini kullanmaktadır. Birçok seyir füzesi, navigasyon için yıldızlardan ziyade yeryüzüne bakar. Dünya'nın izohipslerini önceden tayin edilmiş hedeflerine kadar takip etmek için radar ya da dijital haritalamayı kullanırlar. GPS güdümlü silahlar, konumlarını ve hedeflerine yönlendirilmelerini belirlemek için ABD küresel konumlandırma sistemi uydu takımından gelen sinyallere güvenir. Bu mühimmatların birçoğu fırlatmadan sonra geri çağırılamaz veya yönlendirilemezken, kendi hedeflerini ve hatta kendi güzergâhlarını seçme serbestileri de yoktur. Her ne kadar fırlatıldıklarında insan kontrolünün dışına çıksalar da, yaptıkları görevler açısından çok kısıtlı bir otonomileri vardır. Hareketleri tamamen önceden tanımlıdır. Güdüm sistemleri ister atalet seyrüsefer sistemi gibi dâhili olsun, ister GPS gibi harici olsun sadece mühimmatın önceden tayin edilmiş hedef güzergâhında kalmasını sağlamak için tasarlanmıştır. Bununla birlikte, bu güdüm sistemlerinin kısıtlı yanı sadece sabit hedeflere karşı işe yarayanlarıdır.

Hedef güdümlü silahlar hareketli hedefleri takip etmek için kullanılan bir PGM türüdür. Hedefin hareket etmesinin getirdiği mecburiyetten dolayı hedef güdümlü mühimmat hedefi algılama ve hareketlerine uyum sağlama becerisine sahiptir. Bazı mühimmatlar, Çalıkuşu'nun yaptığı gibi hedeflerini tespit etmek için pasif sensörler kullanır. Pasif sensörler çevreyi dinleyerek veya gözlemleyerek hedefin gürültü yaparak ya da elektromanyetik spektrumda yayılarak konumunu göstermesini bekler. Aktif arayıcılar ise bir hedefi algılamak için radar benzeri sinyaller gönderir. ABD'nin ilk aktif güdümlü mühimmatlarından Bat[18] gemisavar kanatlı bomba, düşman gemilerini hedeflemek için aktif bir radar arayıcısına sahipti.[19]

---

18 Bat gemisavar kanatlı bomba, yarasalar gibi ses dalgalarını kullanarak hedefini bulduğu için bu ismi almıştır. -ç.n.

19 Jim Sweeney, "Restoration: The Bat," *Air & Space Magazine* (Ocak 2002), http://www.airspacemag.com/military-aviation/restoration-the-bat-2925632/.

Bazı mühimmatlar hedefe "kilitlenebilir". Arayıcıları hedefi fırlatmadan önce algılar. Diğer mühimmatların ise fırlatmadan sonra hedefe "kilitlenme" özellikleri vardır. Arayıcıları kapalıyken fırlatılırlar, daha sonra aktif hale getirilir ve hareketli hedefi aramaya başlarlar.

Saldırı köpeği, at-unut tipi güdümlü mühimmat için iyi bir metafordur. ABD pilotları AIM-120 AMRAAM havadan havaya füzesinin "fırlatmadan sonra kilitle" modunda fırlatılması taktiğini "kuduz köpek" olarak ifade ediyor. Füze fırlatıldıktan sonra aktif radar arayıcısını açar ve hedef aramaya başlar. Et ambarındaki kuduz köpek gibi gördüğü ilk hedefe kilitlenir.[20] Alman U-botlarının Çalıkuşu'nda karşılaştıkları soruna benzer şekilde, pilotların füzenin dost hedefleri takip etmemesine dikkat etmeleri gerekiyor. Dünyanın dört bir yanındaki askeri yetkililer, hedef güdümlü mühimmatlarının kendilerini veya diğer dost hedefleri vurmaması için ateş ettikten hemen sonra dalan U-botu taktiğine benzer taktikler, teknikler ve prosedürler (askeri jargonda "TTP'ler") kullanırlar.

## GÜDÜMLÜ MÜHİMMATLARIN KISITLI OTONOMİLERİ VARDIR

Güdümlü mühimmatlar kısmen otonomdur, ancak "otonom silahlar" değillerdir. Zira hangi hedefe saldıracaklarına bir insan karar vermektedir. Pek çok hedef güdümlü mühimmatın "at ve unut" tipi olduğu doğrudur. Bir kez fırlatıldıklarında artık geri çağrılamazlar. Ancak bu savaşta pek yeni bir gelişme sayılmaz. Mühimmatlar, sapan ve taştan bu yana her zaman "at ve unut" olmuştur. Taşlar, oklar ve mermiler de atıldıktan sonra geri çağrılamaz. Hedef güdümlü mühimmatı farklı kılan, davranışlarını yönlendirmedeki basit dâhili zekâlarıdır. Çevreyi (hedefi) algılayabilir, doğru eylem yolunu belirleyebilir (hangi yöne döneceği) ve harekete geçebilir (hedefi vurmak için manevra yapma kabiliyeti). Onlar aslında basit robotlardır. Fakat hedef güdümlü mühimmata verilen otonomi sıkı

20 Air Land Sea Application Center, "Brevity: Multi-Service Brevity Codes," Şubat 2002, http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a404426.pdf, 1–19.

bir şekilde kısıtlanmıştır. Hedef arama mühimmatları potansiyel hedefleri kendi başlarına aramak ve avlamak için tasarlanmamıştır. Mühimmat, yalnızca insanın tayin ettiği hedefe ulaşmasını sağlamak için otomasyon kullanır. Şüpheliyi yere düşürmesi için polis tarafından gönderilen bir saldırı köpeği gibidirler, kime saldırsam diye sokaklarda dolaşan vahşi bir köpek gibi değil.

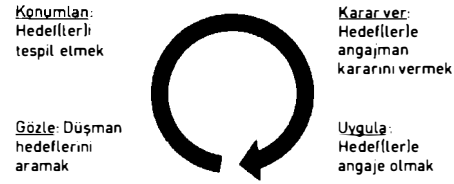
Bazı durumlarda mühimmatın istenmeyen hedefleri vurmaması için otomasyon kullanılır. Harpoon gemisavar füzenin, arayıcı kapalıyken füzenin hedefe doğru zikzak şeklinde gitmesi için ataletli seyrüsefer kullandığı bir modu vardır. Ardından arayıcı istenilen hedefi aramak için belirlenen yerde aktif konuma geçer. Bu, füzenin çevrede bulunan diğer gemileri pas geçmesini sağlar.[21] Hedef güdümlü mühimmatların otonomisi sıkı bir şekilde kısıtlandığından, insan operatörün ilgili hedefin önceden farkında olması gerekir. *Belirli bir zamanda* ve *belirli bir yerdeki belirli bir hedef* hakkında insanı bilgilendiren bir tür zekâ olmalıdır. Bu zekâ, gemi veya uçak radarlarından, bir denizaltı sonarındaki ping'den, uydudan gelen bilgilerden ya da başka bir göstergeden gelebilir. Hedef güdümlü mühimmatlarının zaman ve mekânda hedef arama kabiliyeti oldukça sınırlıdır ve bu silahlardan bir tanesini belirli bir hedef tayin edilmeden fırlatmak da beyhudedir. Bu da, hedef güdümlü mühimmatlarının faydalı olabilmesi için daha geniş bir *silah sisteminin* parçası olarak çalışması gerektiği anlamına gelir.

## SİLAH SİSTEMİ

Bir silah sistemi, düşman hedeflerini aramak ve tespit etmek için bir sensörden, hedefe angaje olup olmayacağına karar veren bir karar mercinden ve hedefe atılan bir mühimmattan (veya lazer gibi başka bir yardımcı unsur) oluşur. Bazen silah sistemi uçak gibi tek bir

21 "Harpoon Missiles," ABD Deniz Kuvvetleri Raporu, http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=2200&tid=200&ct=2, Erişim tarihi: 19 Haziran 2017. "Harpoon," WeaponSystems.net, http://weaponsystems.net/weaponsystem/HH10+-+Harpoon.html, Erişim tarihi: 19 Haziran 2017.

platformda bulunur. Örneğin AMRAAM'a bakacak olursak silah sistemi uçak, radar, pilot ve füzeden oluşur. Radar hedefi arar ve tespit eder, insan angajman kararını verir ve füze de saldırıyı gerçekleştirir. Tüm bu unsurlar, angajmanın işlemesi için gereklidir.




Bir silah sistemi, OODA çarpışma döngüsünün tümünü tamamlaması gereken unsurlardan oluşur: Düşman hedeflerini aramak ve tespit etmek, angajman kararını vermek ve hedeflere angaje olmak.[22]

**Silah Sistemi OODA Döngüsü**

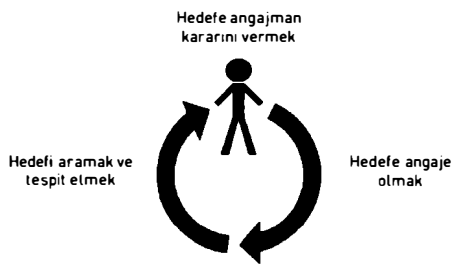
Bazı durumlarda silah sisteminin unsurları çeşitli platformlara dağıtılabilir. Örneğin, bir deniz devriye uçağı bir düşman gemisi tespit edebilir ve konum bilgisini yakınındaki füze fırlatabilecek dost bir gemiye gönderebilir. Savunma stratejistleri daha büyük unsurlardan oluşan bu daha geniş, dağıtılmış sisteme *savaş ağı* derler. Savunma analisti Barry Watts savaş ağlarının hassas güdümlü silahları etkili hale getirmede oynadığı önemli rolü şöyle açıklamış:

"*Hassas mühimmatlar*, askeri açıdan yararlı olmaları için amaçlanan hedefleri veya vuruş noktaları hakkında ayrıntılı verilere ihtiyaç duyduğundan –diğerlerinin aksine– *hassas bilgiler* gerektirir. Gerçekten de, birincil varoluş nedeni gerekli hedefleme bilgilerini sağlamak olan "savaş ağları" ile güdümlü mühimmatlar arasındaki sıkı bağlantı, 1991 Çöl Fırtınası Harekâtı sırasında ABD'nin önderliğinde yürütülen hava saldırılarının dikkatli bir şekilde çalışılması

22 Savunma Bakanlığının resmi tanımına göre "silah sistemi" daha geniş bir tanıma sahiptir. Silahı işler hale getirecek personel ve destek teçhizatı da bu tanıma dâhildir. "Bir veya daha fazla silahın kendi kendine yeterlilik için gerekli tüm ilgili teçhizat, malzeme, hizmet, personel, teslimat ve kurulum (varsa) unsurlarının birleşimi." ABD Savunma Bakanlığı, "weapon system," içinde "DoD Dictionary of Military and Associated Terms," Mart 2017, http://www.dtic.mil/doctrine/dod_dictionary/data/w/7965.html.

sayesinde ortaya çıkan en önemli derslerden bir tanesiydi. *Bu mühimmatları "akıllı" yapan hedefleme ağlarıyla birlikte güdümlü mühimmatlardır.*"[23]

Otomasyon, silah sistemleri ve savaş ağlarındaki çarpışmalarla ilgili birçok görev için kullanılır: Potansiyel hedefleri bulma, tanımlama, izleme ve öncelik verme; ne zaman ateş edileceğinin zamanlaması ve mühimmatın hedefe manevra yapması. Günümüzde kullanılan çoğu silah sisteminde angajman kararını bir insan verir. Eğer döngüde hangi hedef(ler)e angaje olunacağına karar veren bir insan varsa, bu bir yarı-otonom silah sistemdir.




Yarı-otonom silahlarda otomasyon hedefleri arama, tespit etme ve hedefe angaje olmak için kullanılabiliyor, ancak hangi hedeflere angaje olunacağının kararını bir insan veriyor.

**Yarı-otonom Silah Sistemi (Döngü içindeki İnsan)**

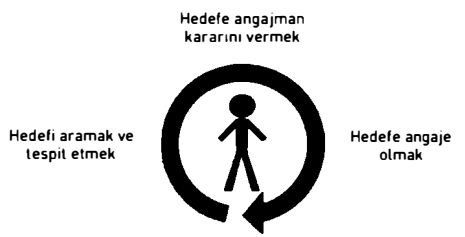
Otonom silah sistemlerinde, angajmana girme döngüsünün tamamı (arama, tanımlama, angajman kararını verme ve angajman) otomatiktir. (Kullanım kolaylığı için, "otonom silah sistemi"ni sık sık "otonom silah" olarak kısaltacağım. Terimler, "silah"ın tüm sistemi ifade ettiği anlayışıyla eş anlamlı olarak ele alınmalıdır: Sensör, karar verme merci ve mühimmat.) Günümüzde kullanılan çoğu silah sistemi yarı-otonomdur, ancak birkaçı otonom silah olarak sayılır.

23 Barry D. Watts, "Six Decades of Guided Munitions and Battle Networks: Progress and Prospects," Stratejik ve Bütçe Değerlendirme Merkezi, Washington, DC, Mart, 2007, http:// csbaonline.org/uploads/documents/2007.03.01-Six-Decades-Of-Guided-Weapons.pdf, ix.

## DENETİMLİ OTONOM SİLAH SİSTEMLERİ

Hedef güdümlü mühimmatlar gemileri, üsleri ve araçları tam olarak hedefleyebildiğinden, dalga dalga yoğun saldırıları veya füze "salvoları" ile savunanları alt edebilirler. Güdümsüz ("aptal") mühimmat çağında, savunanlar sadece gelen mermilerin çoğunun isabet etmeyeceğine güvenerek düşman saldırısının bitmesini beklerlerdi. Hassas güdümlü ("akıllı") silahlardaysa savunanlar, atılan mühimmatları hedefe ulaşmadan önce etkin biçimde engellemenin ve yenmenin bir yolunu bulmalıdır. Makul karşılık, –savunma amaçlı– daha fazla otomasyondur.

Halihazırda en az otuz ülke gemilerini,[24] araçlarını ve üslerini saldırılara karşı korumak için çeşitli tiplerde denetimli otonom silah sistemleri kullanmaktadır. Otomatik moda geçirilip etkinleştirildikten sonra, bu sistemler, daha fazla insan müdahalesi gerektirmeden gelen roketleri, füzeleri veya havan saldırılarını kendi başlarına engelleyecektir. Bununla birlikte, insanlar gerçek zamanlı olarak işleyişlerini denetler.




Etkinleştirildiklerinde denetimli otonom silahlar kendi kendilerine hedefi arayabilir, tespit edebilir, angajman kararını verebilir ve angajmana girebilir. Gerektiğinde insan müdahale edebilir.

**Denetimli Otonom Silah Sistemi (Döngü üstündeki İnsan)**

24 Avustralya, Bahreyn, Belçika, Kanada, Şili, Çin, Mısır, Fransa, Almanya, Yunanistan, Hindistan, İsrail, Japonya, Kuveyt, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Pakistan, Polonya, Portekiz, Katar, Rusya, Suudi Arabistan, Güney Afrika, Güney Kore, İspanya, Tayvan, Birleşik Arap Emirlikleri, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri. Paul Scharre ve Michael Horowitz "An Introduction to Autonomy in Weapon Systems," Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Şubat 2015, B eki, https://s3.amazonaws.com/files.cnas.org/documents/Ethical-Autonomy-Working-Paper_021015_v02.pdf.

Bu denetimli otonom silahlar, angajman hızının insan operatörlerini aşabileceği durumlar için gereklidir. Atari oyunu *Missile Command*'de olduğu gibi, aynı anda gelen yoğun salvolar insan operatörlerini bunaltabilir. Otomatikleştirilmiş savunma, hassas güdümlü silahlardan korunmanın hayati bir parçasıdır. Bunlar arasında ABD Aegis savaş sistemi ve Phalanx Yakın Silah Sistemi (CIWS) gibi gemi konuşlu savunmalar; ABD Patriot gibi kara konuşlu hava ve füze savunma sistemleri; Alman MANTIS gibi roket, topçu ve havan saldırılarına karşı kullanılan sistemler ve İsrail Trophy veya Rus Arena sistemleri gibi kara araçlarına yönelik aktif koruma sistemleri bulunmaktadır.

Bu silah sistemleri, gemileri, kara üslerini ve kara araçlarını savunmak için farklı durumlarda kullanılsa da benzer şekilde çalışırlar. İnsanlar silahın parametrelerini belirleyerek sistemin hangi tehditleri hedeflemesi ve hangisini görmezden gelmesi gerektiğini belirler. Sisteme bağlı olarak, farklı yönlerden, açılardan ve hızlarda gelen tehditler için farklı kurallar kullanılabilir. Bazı sistemler, döngü içindeki insanın (yarı-otonom) veya döngü üstündeki insanın (denetimli otonom) kontrolüne izin veren birden fazla çalışma moduna sahip olabilir.

Otomatize edilmiş bu savunma sistemleri otonom silahlardır, ancak insan kontrolü altındaki araçların ve üslerin anında savunulması; insanları değil de daha çok füze, roket veya uçak gibi nesneleri hedeflemek için çok kısıtlı şekillerde kullanılır. İnsanlar operasyonlarını gerçek zamanlı olarak denetlerler ve gerekirse müdahale edebilirler. Sistemi denetleyen insanlar onunla fiziksel olarak yan yanadır, bu da teoride sistemi, komutlara yanıt vermeyi durdurduğu takdirde fiziksel olarak devre dışı bırakabilecekleri anlamına gelmektedir.

## TAM OTONOM SİLAH SİSTEMLERİ

Herhangi bir devletin insan gözetimi olmadan çalışan tamamen otonom silahları var mı? Genel itibarıyla, tam otonom silahlar geniş kullanımda değildir, ancak bu tanıma uyan birkaç sistem var. Bu

silahlar kendi başlarına hedefler arayabilir, bunlara saldırmaya karar verebilir ve buna hiçbir insan müdahale edemez. Gezici mühimmatlar buna örnektir.




Etkinleştirildiklerinde tam otonom silahlar kendi başlarına herhangi bir insan müdahalesi olmaksızın hedefleri arayıp tespit edebilir, angajmana karar verebilir ve angaje olabilir.

**Tam Otonom Silah Sistemleri (döngü dışında insan)**

Gezici mühimmatlar geniş bir alanın üzerinde uzun süre turlayarak potansiyel hedefler arayabilir ve bulduklarında onu yok edebilirler. Hedef güdümlü mühimmatlarının aksine, gezici mühimmatlar fırlatmadan önce düşman hedefleri üzerinde hassas zekâ gerektirmez. Bu yüzden gezici mühimmat tek başına eksiksiz bir "silah sistemidir". Bir insan önceden tayin edilmiş hedeflerin bilgisi olmadan, düşman hedeflerini araması için bir gezici mühimmatı gönderebilir. Bazı gezici mühimmatlarda insanlar angajman öncesi hedeflerin onayı için radyo aracılığıyla döngüye dâhildir.[25] Aslında bu, onları yarı-otonom silah sistemi yapar. Ancak bazıları tam otonomdur.

İsrail yapımı Harpy bu silahlardan biri. Angajman öncesinde insan tarafından herhangi bir hedef belirlenmez. Harpy; Şili, Çin, Hindistan, Güney Kore ve Türkiye gibi birçok ülkeye satılmıştır.[26] Çin'in, tersine mühendislikle kendi modellerini yaptığı rivayet edilmektedir.

25 Dan Gettinger ve Arthur Holland Michel, "Loitering Munitions," Bard College Drone Çalışmaları Merkezi, 10 Şubat 2017, http://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering -Munitions.pdf.

26 İsrail Havacılık ve Uzay Sanayii, "Harpy NG," http://www.iai.co.il/Sip_Storage//FILES/5/41655.pdf. İsrail Havacılık ve Uzay Sanayii, "Harpy NG," http://www.iai.co.il/2013/36694-16153-en/IAI.aspx. "Harpy," Israeli-Weapons.com,

**HARM HAPY'YE KARŞI**

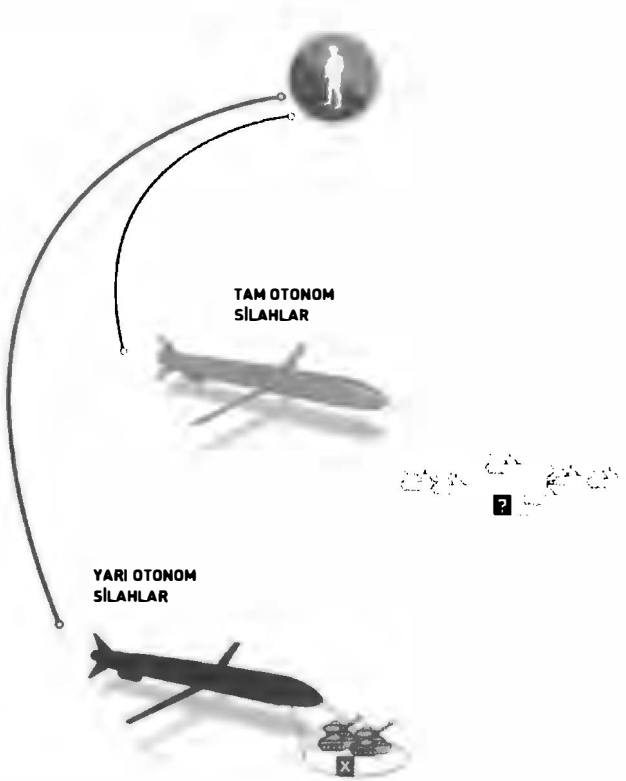
| | Silah türü | Hedef | Arama süresi | Mesafe | Otonomi seviyesi |
|---|---|---|---|---|---|
| **HARM** | Güdümlü füze | Radar | Yaklaşık 4.5 dakika | 90+ km | Yarı-otonom silah |
| **Harpy** | Gezici mühimmat | Radar | 2.5 saat | 500 km | Tam otonom silah |

Tam otonom gezici mühimmat ile yarı-otonom gezici mühimmat arasındaki fark, Harpy ile HARM'ı (Yüksek Hızlı Anti-Radyasyon Füzesi) kıyaslayarak gösterilebilir. İkisi de aynı düşman hedefine (düşman radarlarına) odaklanır, ancak hedef arama serbestileri tamamen farklıdır. Yarı-otonom HARM'ın 90 kilometrenin üzerinde bir menzili vardır ve toplam hızı saatte 1200 kilometreden fazladır. Bu yüzden havada sadece dört buçuk dakika kadar kalır.[27] Gezici olmadığından dolayı HARM'ın belli bir düşman radarına gönderilmesi gerekir ki faydalı olabilsin. Harpy ise iki buçuk saat havada kalabilir ve bu süre zarfında yaklaşık 500 kilometrelik bir araziyi tarayabilir. Böylece Harpy fırlatmadan önce insanın hedefleme bilgilerini verdiği daha geniş bir savaş ağında bağımsız olarak çalışabilir. Harpy'nin zaman ve mekân kapsamındaki genel bir alanda hangi düşman radarlarını tahrip edeceğine onu fırlatan insan karar verir, ancak özellikle hangi radarı tahrip edeceğine Harpy karar verir.

Tam otonom silahların henüz ortaya çıkmadığına dair yaygın düşünceye rağmen, tam otonom gezici mühimmatlara dair bazı özel durumlar onlarca yıl öncesine dayanıyor. 1980'lerde ABD Deniz

http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/harpy/HARPY.html. "Harpy Air Defense Suppression System," Defense Update, http://defense-update.com/directory/harpy.htm. Tamir Eshel, "IAI Introduces New Loitering Weapons for Anti-Radiation, Precision strike," Defense-Update.com, 15 Şubat, 2016, http://defense-update.com/20160215_loitering-weapons.html.

27 ABD Deniz Kuvvetleri, "AGM-88 HARM Missile," 20 Şubat 2009, http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=2200&tid=300&ct=2.

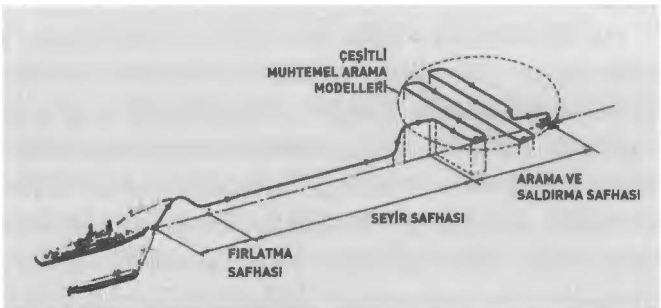



**Yarı-otonom silahlar Tam Otonom silahlara karşı** yarı-otonom silahlarda insan operatör silahı belli hedef ya da hedeflere karşı fırlatır. Hedefi ve angajmanda kullanılan silahı insan seçer. Tam otonom silahlar geniş bir alanda hedefleri arayıp bulabilir. Böylece insan operatörler hedefleri önceden bilmeden onları fırlatabilirler. Tam otonom silahı insan fırlatır, ancak saldıracağı hedefi seçen silahın kendisidir.

Kuvvetleri Sovyet gemilerini kendi başına arayan, tespit eden ve vuran bir gemisavar gezici mühimmat geliştirdi. Gemisavar Tomahawk Füzesi (TASM)[28] ufkun ötesine, Sovyet gemilerinin muhtemel konumlarına doğru fırlatılır ve radar sinyali bulmak için geniş bir alanı taramaya başlardı. Bir Sovyet gemisi bulduğu takdirde de onu vururdu. (İsmine rağmen TASM, önceden programlanmış bir güzergâhı takip ederek hedefine ulaşmak için dijital alan haritalama yöntemini kullanan Tomahawk Karaya Saldırı Füzesinden

28 Carlo Kopp, "Tomahawk Cruise Missile Variants," *Air Power Australia*, http://www.ausairpower.net/Tomahawk-Subtypes.html.

[TLAM][29] oldukça farklıydı.) TASM donanma envanterinden 1990'ların başlarında çıkarıldı.[30] Hiç kullanılmamış olmasına rağmen ilk otonom silah olma ayrıcalığına sahipti. (Bu özelliği her ne kadar o dönem tam olarak idrak edilememiş olsa da.)




**Tomahawk Gemisavar Füze Görev Kesiti** Tipik bir Tomahawk Gemisavar Füze (TASM) görevi. Gemi ya da denizaltıdan fırlatıldıktan sonra TASM hedef bölgesine doğru seyreder. Hedef bölgesine ulaştığında bir arama modeli üzerinde uçarak hedefler arar, bulduğu takdirde hedefe kendiliğinden saldırır.

1990'larda ABD iki deneysel gezici mühimmat üzerinde çalışmaya başladı: Tacit Rainbow[31] ve LOCAAS (Düşük Maliyetli Otonom Saldırı Sistemi).[32] Tacit Rainbow'un, kara radarlarını vuracak Harpy benzeri kalıcı bir anti-radyasyon füzesi olması planlanmıştı.

29 ABD Deniz Kuvvetleri, "Tactical Tomahawk," http://www.navair.navy.mil/index.cfm?fuseaction=home.display&key=F4E98B0F-33F5-413B-9FAE-8B8F7C5F0766.

30 TASM, ABD Deniz Kuvvetleri tarafından 1982'den 1994'e kadar kullanılan bir Tomahawk türü olan BGM/RGM-109B'yi ifade eder. 2016'da donanma, mevcut Tomahawk Kara Saldırı Füzelerini (TLAM) Tomahawk'ın 2021'de kullanıma girecek yeni bir gemisavar varyantıyla yenilemeye karar verdi. Sam LaGrone, "WEST: U.S. Navy Anti-Ship Tomahawk Set for Surface Ships, Subs Starting in 2021," *USNI News*, 18 Şubat, 2016, https://news.usni.org/2016/02/18/west-u-s-navy-anti-ship-tomahawk-set-for-surface-ships-subs-starting-in-2021.

31 Carlo Kopp, "Rockwell AGM-130A/B and Northrop AGM-136A Tacit Rainbow," Air Power Australia, son güncelleme 27 Ocak 2014, http://www.ausairpower.net/TE-AGM-130-136.html. Andreas Parsch, "AGM/BGM-136," Designation-Systems.net, 2002, http://www.designation-systems.net/dusrm/m-136 .html.

32 Andreas Parsch, "LOCAAS," Designation-Systems.net, 2006, http://www.designation-systems.net/dusrm/app4/locaas.html

LOCAAS'ın ise daha hırslı bir amacı vardı: Düşman tanklarını bulup yok etmek. Bunlar radarlardan daha zorlu hedeflerdir, zira elektromanyetik spektrum yaymazlar. Ancak ne Tacit Rainbow ne de LOCAAS kullanım görmedi. Her ikisi de geliştirme aşamasındayken iptal edildi.

Bu örnekler otonom silahlara dair, silahı otonom yapan "zekâdır" şeklindeki yaygın yanlış anlaşılmayı açıklığa kavuşturmaktadır. Bir sistemin ne kadar akıllı olduğu ve otonom olarak hangi görevleri yerine getirdiği farklı boyutlar. Bir silahı otonom yapan zekâ değil serbestliktir. Otonomi seviyesi değiştirilmeden silahlara daha yüksek bir zekânın yüklenmesi mümkündür. Otonom ve yarı-otonom silahlarda şimdiye kadar kullanılan hedef tanımlama algoritmaları oldukça basittir. Bu, tam otonom silahların kullanışlılığını sınırlar, çünkü askeri yetkililer çok zeki değilse bir silaha fazla serbestlik vermeye pek meyil etmeyebilir, ancak makine zekâsı geliştikçe daha geniş şekillerde otonom hedefleme teknik olarak mümkün olacaktır.

## SIRA DIŞI DURUMLAR: MAYINLAR, KAPSÜLLÜ TORPİDO MAYINLARI VE SENSÖR TAPALI SİLAHLAR

Yarı-otonom ve tam otonom silahlar arasındaki farkı muğlaklaştıran birkaç sıra dışı silah vardır. Bunlardan mayınlar ve Sensör Tapalı Silahlar ayrıca söz edilmeyi hak ediyor.

Kara ya da denize yerleştirilen mayınlar hedeflerinin yaklaşmasını bekler ve ardından infilak ederler. Mayınlar her ne kadar tetiklendiklerinde kendilerini imha eden otomatik tertibatlar olsa da, manevra yapma ya da hedef arama becerileri yoktur. Sadece bulundukları konumda beklerler. (En azından çoğu, zira deniz mayınları akıntıya kapılıp sürüklenebilir.) Ayrıca ateş edip etmeme konusunda çok zayıf bir "karar verme" yöntemleri vardır. Mayınların tipik basit hedef tespit yöntemi vardır, eşik geçildiğinde ve sensöre ulaşıldığında infilak etmek bunlardan biridir. (Bazı deniz mayınlarında ve tanksavar mayınlarda konvoydaki gemi ya da taşıtı patlatmadan önce birkaç hedefin geçmesine müsaade eden bir tedbir vardır.) Mayınlardan bilhassa söz etmek gerekiyor çünkü zaman içindeki serbestî

neredeyse sınırsız. Belli bir süre sonra kendini etkisizleştirmesi için ayarlanmadıysa mayınlar senelerce çalışır durumda kalabilir. Hatta bazen savaş bittikten uzun yıllar sonra bile aktif halde olabilir.

Mayınların zaman sınırının olmaması insanlık açısından korkunç sonuçlar doğurmuştur. 1990'ların ortasından itibaren 68 ülkede, çatışmalardan artakalan tahminen 110 milyon kara mayını hâlâ gömülü beklemektedir.[33] Kara mayınları, çoğunluğu çocuk binlerce sivili öldürmüş 10 binlercesini de sakat bırakarak 1997'de Ottawa Sözleşmesi ile sonuçlanacak mayın karşıtı bir uluslararası harekete neden olmuştur.[34] 162 ülkenin imzaladığı Ottawa Sözleşmesi anti-personel kara mayınlarının üretimini, depolanmasını, transferini ve kullanımını yasaklamıştır. Ancak tanksavar mayınlar ve deniz mayınları yasaklı değildir.[35]

Mayınlar kendi başlarına algılayıp harekete geçebilirler, ancak hedefleri arayamazlar. Kapsüllü torpido mayınları ise daha çok otonom bir silah gibi hareket eden özel tip bir deniz mayınıdır.[36] Kapsüllü torpido mayınları, faal hale geçtiklerinde infilak etmekten ziyade hedef güdümlü bir torpido fırlatırlar. Bu, kapsüllü torpido mayınına

33 Graca Machel, "Impact of Conflict on Armed Children," UNICEF, 1996, http://www.unicef.org/graca/.

34 Uluslararası Kızılhaç Komitesi, "Convention on the Prohibition of the Use, Stockpiling, Production and Transfer of Anti-Personnel Mines and on their Destruction, 18 Ekim 1997," ICRC.org, https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/States.xsp?xp_viewStates=XPages_NORMStatesParties&xp_treatySelected=580.

35 2004-2014 yılları arasında ABD kara mayını politikası sadece kendini imha eden/kendini etkisizleştiren mayınların kullanımından oluşmaktaydı. ABD Dışişleri Bakanlığı, "New United States Policy on Landmines: Reducing Humanitarian Risk and Saving Lives of United States Soldiers," ABD Dışişleri Bakanlığı Arşivi, 27 Şubat 2004, http://2001-2009.state.gov/t/pm/rls/fs/30044.htm. 2014 yılında ABD, Kore Yarımadası hariç olmak üzere Ottawa Sözleşmesi'nin gerekliliklerine uymak için yeni bir politika oluşturdu. ABD Dışişleri Bakanlığı, "U.S. Landmine Policy," State.gov, http://www.state.gov/t/pm/wra/c11735.htm.

36 "Mine Warfare Trends," Mayın Harbi Derneği, sunum, 10 Mayıs 2011, www.minwara.org/Meetings/2011_05/Presentations/tuespdf/WMason_0900/MWTrends.pdf.

geleneksel bir mayından çok daha geniş bir alanda, tıpkı bir gezici mühimmat gibi hedefleri vurma serbestliğini verir. ABD yapımı Mk 60 CAPTOR kapsüllü torpido mayınının 7300 metre menzili vardı.[37] Buna karşın, normal bir mayının infilak etmesi için geminin üzerinden geçmesi gerekir. Kapsüllenmiş torpido mayınları deniz tabanına sabitlenmiş olsa da, hedefleri avlamak için torpido fırlatma yetenekleri onlara geleneksel bir deniz mayınından çok daha yüksek seviyede bir otonomi sağlar. Gezici mühimmatlarda olduğu gibi kapsüllü torpido mayınlarına dair örnekler de nadirdir. ABD CAPTOR mayını 1980'ler ve 1990'lar boyunca hizmet gördü. Ardından envanterden çıkarıldı. Halen hizmet gören yegâne kapsüllü torpido mayını Çin ve Rusya tarafından kullanılan Rus yapımı PMK-2'dir.[38]

Sensör Tapalı Silah (SFW) tam anlamıyla bir kategoriye girmeyen, havadan sevk edilen bir tanksavar silahıdır.[39] Bir uçaktan fırlatılan SFW saniyeler içerisinde bir sıra düşman tankının tamamını imha edebilir. SFW bir dizi Rube Goldberg makinesi[40] gibi adım adım işler: Önce uçak hedef sahaya süzülecek bomba biçimli silindiri fırlatır. Silindir hedefe yaklaşırken dış muhafaza açılarak fırlatılacak bombacıkları çıkartır. Her bombacık düşüşünü yavaşlatan paraşütlerini açar. Yerden belli bir yüksekliğe ulaştığında bombacık harekete geçer. Dış

37 Amerikalı Bilim İnsanları Federasyonu, "MK60 Encapsulated Torpedo (CAPTOR)," FAS Military Analysis Network, 13 Aralık 1998, https://web.archive.org/web/20160902152533/http://fas.org:80/man/dod-101/sys/dumb/ mk60.htm.

38 Scott C. Truver, "Taking Mines Seriously: Mine Warfare in China's Near Seas," *Naval War College Review, 65 no. 2* (Bahar 2012), 40–41, https://www.usnwc.edu/getattachment/19669a3b-6795-406c-8924-106d7a5adb93/Taking-Mines-Seriously--Mine-Warfare-in-China-s-Ne. Andrew S. Erickson, Lyle J. Goldstein, ve William S. Murray, "Chinese Mine Warfare," Çin Denizcilik Araştırmaları Enstitüsü, (Newport, RI: Naval War College, 2009), 16, 20, 28–30, 44, 90.

39 Textron Systems, "SFW: Sensor Fuzed Weapon," video, yayınlanma tarihi: 21 Kasım 2015, https://www.youtube.com/watch?v=AEXMHf2Usso.

40 Oldukça basit işleri karmaşık şekilde yapan düzenekleri ifade etmek için kullanılır. Örneğin, metal bilyenin odanın diğer ucuna gitmesi için kaldıraçlardan, çıkrıklardan vs. oluşan karmaşık bir düzenekten geçmesi. –ç.n.

muhafazasını açarak mahfazasındaki "skeet" adı verilen dört mermiyi çıkartır. Paraşütlerini bırakır ve retrojetlerini ateşleyip deli gibi dönerek belli bir yüksekliğe çıkar. Ardından hokey topu şeklindeki mermiler serbest bırakılır. Dönmeden kaynaklanan güçle şiddetle dışarı fırlarlar. Her mermi, altındaki hedefleri aramak için kullandığı dâhili lazer ve kızılötesi sensörleri taşır. Altındaki aracı tespit ettikten sonra, mermi aşağıdaki araca doğru patlayarak nüfuz edici bombayı (metal mühimmat) ateşler. Metal mühimmat aracın tepesinden yani zırhın en ince olduğu yerden saldırarak aracı imha eder. Bu şekilde, tek bir SFW bir dizi tankı ya da aracı aynı anda, her bir aracı kusursuz bir şekilde hedef alan mermiler sayesinde imha edebilir.

Harpy ve HARM arasındaki ayrım gibi, SFW'nin otonomisinin değerlendirilmesindeki önemli değişken, zaman ve mekândaki serbestliğidir. Silah, kırk mermiyi birkaç dönüm üzerine dağıtırken, silahın hedefleri arayabileceği süre çok azdır. Her mermi, ateş etmeden önce sensörü aktif bir şekilde sadece birkaç saniye havada kalabilir. Harpy'nin aksine, SFW yüzlerce kilometrelik bir arazide uzun bir süre bulunamaz. SFW'yi fırlatan insan, zaman ve mekânda belirli bir noktada bir grup tank olduğunu bilmelidir. Hedef güdümlü mühimmat gibi, SFW'nin de faydalı olması için hedefleme verileri sağlayan daha geniş bir silah sisteminin parçası olması gerekir. SFW, geleneksel hedef güdümlü mühimmattan farklıdır, çünkü SFW birden fazla nesneyi vurabilir. Bu da, SFW'yi coğrafi olarak sıkışık şekilde toplanmış bir dizi hedefe fırlatılan kırk hedef güdümlü mühimmat salvosu gibi yapar.

## "BAŞLATA" BASMAK

Otonom silahlar angajman döngüsünü (arama, angajman kararı ve hedefe angaje olmak) tamamlama becerilerine göre tanımlanırlar. Denetimli olsun, tam otonom olsun, otonom silahlar halen daha insanlar tarafından üretilip kullanılmaktadır. İnsanlar silahların tasarlanması, üretilmesi, test edilmesi ve kullanılmasıyla ilgili daha geniş bir işleyiş sürecine katılmaktadırlar.

Belli bir aşamada insan müdahalesinin olması angajmanları tamamen kendi başına yapabilecek bir silahın önemini azaltmaz. En otonom silahlar bile belli bir noktada insanlar tarafından başlatılmış bir sürecin ürünü olacaklardır. *Terminatör 3: Makinelerin Yükselişi* filminin heyecan verici sahnelerinden birinde, bir hava kuvvetleri generali Skynet'i başlatmak için düğmeye basar. (Saçma bir biçimde bu, 1980'lerde MS-DOS'ta kullanılan eski "EXECUTE Y/N?" komutuyla yapılır.) O andan itibaren Skynet insanlığı yok etme planına başlar, fakat en azından en başında döngünün içinde bir insan vardır. Sorun insanın dâhil olup olmaması değil. Sorun sistem çalışmaya başladığında ne kadar serbest olacağıdır.

## NEDEN DAHA FAZLA OTONOM SİLAH YOK?

Otomasyon on yıllardır dünyanın dört bir yanındaki silahlarda yoğun biçimde kullanılmakta, ancak silahlara tanınan serbestlik şimdiye dek oldukça kısıtlıydı. Hedef güdümlü silahların arayıcıları var, fakat zaman ve mekân odaklı hedef arama becerileri oldukça kısıtlı. TASM ve Harpy gibi tam otonom gezici mühimmatlar üretmek için gereken teknoloji on yıllardır mevcut, ancak günümüzde kullanılan sadece tek bir örneğine rastlıyoruz.

Neden daha fazla tam otonom silah yok? Hedef güdümlü mühimmatlar ve hatta yarı-otonom gezici mühimmatlar yaygın bir biçimde kullanımda, fakat askeri yetkililer açık bir şekilde tam otonom gezici mühimmatların peşinde gitmemekteler. ABD'nin TASM deneyimi belki bu konuyu biraz açıklığa kavuşturabilir. TASM ABD Deniz Kuvvetleri'nde 1982-1994 yılları arasında kullanımdaydı.[41] TASM'nin neden kullanımdan kaldırıldığını daha iyi anlamak için donanma stratejisti Bryan McGrath ile görüştüm.

41 "Harpoon," NavSource Online, http://www.navsource.org/archives/01/57s1.htm. James C. O'Halloran, ed., "RGM/UGM-109 Tomahawk," *IHS Jane's Weapons: Strategic, 2015-2016* (Birleşik Krallık 2015), 219-223. Carlo Kopp, "Tomahawk Cruise Missile Variants." "AGM/BGM/RGM/UGM-109," Designation-Systems.net, http://www.designation-systems.net/dusrm/m-109.html.

Emekli bir donanma subayı olan McGrath, Washington'daki Savunma Bakanlığı çevrelerince iyi tanınan biri. Kurnaz bir stratejist ve deniz savaşının geçmişi, bugünü ve geleceğine dair uzun uzun düşünen arlanmaz bir deniz gücü savunucusudur. McGrath, TASM ve Harpoon gibi diğer gemisavar füzelerine aşina birisidir. 1980'lerde donanmadayken TASM konusunda eğitilmişti.

McGrath neden TASM'nin kendi gemisinin sensör menzilinin dışına çıkabileceğini anlattı. Bu, başlangıçtaki hedeflemenin düşman gemisini tespit etmiş başka bir sensörden (helikopter ya da deniz devriye uçağı gibi) gelmesi gerektiği anlamına geliyordu. McGrath'ın anlattığına göre sorun "hedeflemenin, füzeyi fırlatmanızdan menzile varacağı süre zarfında nasıl değişeceğine dair güvensizlikti."[42] Hedef hareket edebileceğinden ve hedefte aktif bir sensör bulunmadığından dolayı (gözünü hedeften ayırmayan bir helikopter gibi) hedefin nerede olduğu belirsizliği gittikçe artacaktır.

TASM'nin geniş bir alandaki hedef arama kabiliyeti, bu geniş belirsiz alanı bir dereceye kadar daraltmıştır. Hedef hareket etmiş olursa, TASM onu aramak için harekete geçebilirdi. Ancak TASM, düşman gemileri ile karşısına bir anda çıkan ticari gemiler arasında doğru bir ayrım yapma kabiliyetine sahip değildi. Arama alanı genişledikçe, TASM'nin ticari bir gemiyle karşılaşma ve düşman gemisi yerine bunu vurma ihtimali de artmaktaydı. Sovyet donanması ile yapılan bir topyekûn harpte bu risk kabul edilebilirdi, ancak bunun dışındaki her durumda TASM'yi imha etmek için onay almak pek olası değildi. TASM McGrath'e göre "Ateş etmek istemediğimiz bir silahtı."[43]

Bir diğer etken de TASM fırlatıldığında, geçerli bir hedefi tespit edemediği takdirde silahın boşa gidecek olmasıydı. McGrath, arama alanında geçerli bir hedef olduğunu gösteren kanıtların yetersizliği üzerine bir silah fırlatmaktan nefret ederdi. "Bir tür son aşamaya gelmiş otonomi olsa bile, orada bir şey olduğunu bilmek isterim." Neden? "Çünkü silahlar maliyetlidir. Bu yüzden fazla değiller ve yarın savaşmak zorunda kalabilirim."[44]

42 Bryan McGrath, röportaj, 19 Mayıs, 2016.

43 Agy.

44 Agy.

Modern füzeler adet başına bir milyon dolara mal olabilir. Doğal olarak, askeri yetkililer bu kadar pahalı bir silahı kullanmadan önce bölgede geçerli bir düşman hedefi olduğunu bilmek isteyeceklerdir. Orduların tam otonom gezici mühimmatları pek kullanmamasının nedenlerinden biri de, getirdikleri avantajın (önceden girilmiş kesin hedefleme verileri olmadan silahı fırlatabilme kabiliyeti), silah tekrar kullanılamadığı takdirde önemini yitirmesidir. Zira silah boşa yere harcanabilir.

## GELECEĞİN SİLAHLARI

Gatling silahıyla başlayan ürkütücü otomasyon akımı devam edecek. Yapay zekâdaki gelişmeler daha otonom çalışacak akıllı silahları mümkün kılacaktır. Aynı zamanda bilgi devriminin bir başka yönü de daha büyük ağlardır. Alman U-botlarının Çalıkuşu torpidolarını fırlattıktan sonra kontrol edememe sebebi istemediklerinden değildi, nasıl yapacaklarını bilememelerindendi.

Modern mühimmatlar gittikçe daha geniş bir ağa bağlı hale geliyorlar. Bu da, fırlatıldıktan sonra kontrol edilmelerini ya da tekrar hedeflenmelerini sağlıyor. Kablo-güdümlü mühimmatlar on yıllardır mevcut, ancak sadece kısa mesafelerde işe yarıyorlar. Uzun menzilli silahlarda artık uydu üzerinden de telsiz iletişimiyle kontrol edilmelerini sağlayan bilgi hatları var. TLAM-E ya da Tactical Tomahawk, silahın seyir sırasında tekrar hedeflenmesini sağlayan iki yönlü bir uydu iletişim bağlantısı içerir. Harpy 2 ya da Harop, insan bir operatörün doğrudan silahı hedefleyebildiği "döngü içindeki insan" modunu çalıştırabilen bir iletişim bağlantısına sahiptir.[45]

McGrath'a gelecek silahlarda en çok arzuladığı özelliğin ne olduğunu sorduğumda, cevabı bilgi hattı olmuştu, otonomi değil. Şöyle

45 Halka açık belgeler Harop'un, Harpy'nin bir çalışma modu olarak tam otonom anti-radar hedefleme kabiliyetini sürdürüp sürdürmediği konusunda net değildir. Harpy ve Harop'un geliştiricisi İsrail Havacılık ve Uzay Sanayii, Harpy ve Harop'un çalışma detayları hakkında yorum yapmayı reddetti İsrail Havacılık ve Uzay Sanayii, "Harop," http://www.iai.co.il/2013/36694-46079-EN/Business_Areas_Land.aspx.

açıkladı: "Füzeyle konuşabilmen gerekir. Füzeler bir ağın parçası olmak zorundalar."[46] Silahları bir ağa bağlamak onlara seyir sırasında hedefe dair güncellemeleri göndermenizi sağlar. Bunun sonucunda da "böyle bir silahı kullanmaya duyulan güven önemli ölçüde artar."

Ağa bağlı bir silah kendi başına hareket eden bir silahtan çok daha değerlidir. Silah bir ağa bağlandığında, mühimmat daha geniş bir sistemin parçası haline gelir ve diğer gemilerden, uçaklardan ve hatta uydulardan hedeflemesine yardımcı olacak sensör bilgilerini alabilir. İlaveten komuta eden kişi silahı seyir halinde kontrol edebilir ve boşa harcanma ihtimalini azaltır. Tactical Tomahawk'ın ağa bağlı olmasının bir avantajı da, insanların füzedeki sensörleri kullanarak potansiyel hedeflerin saldırıdan önce muharebe hasar kıymetlendirmesini (BDA) yapabilmesi. Hedefin BDA uygulama kabiliyeti olmadığı takdirde, komutanlar hedefi imha etmek için birkaç Tomahawk daha fırlatmak zorunda kalabilirler. Zira ilk füze hedefi tamamen imha edemeyebilir. Dâhili BDA, ilk füze hedefi vurduktan sonra komutanın hedefe bakabilmesini sağlar. Eğer daha fazla saldırı gerekiyorsa, daha fazla füze kullanılır. Eğer gerekmiyorsa, o zaman izleyen füzeler ikincil hedeflere yönlendirilebilir.

Elbette her şeyin karşı tedbiri vardır. Artan ağ kullanımı harpteki bir başka trendle karşı karşıya geliyor: Elektronik taarruzun yükselişiyle. Ordular haberleşme ve hedeflerin tespiti için elektromanyetik spektruma ne kadar bel bağlarlarsa, elektromanyetik spektrumdaki karıştırmalı, yanıltmalı ve aldatmalı görünmez elektronik harbi kazanmak da o kadar önemli olacaktır. Gelecekte, gelişmiş ordular arasında yapılacak savaşlarda mücadele ortamlarında haberleşmenin garantisi yok. Gelişmiş orduların frekans karıştırmaya dayanıklı iletişim yolları var, ancak bu yöntemler menzil ve bant genişliği bakımından sınırlı. İletişim kesildiğinde, füze ve drone'lar kendi başlarına kalarak dâhili otonomilerine göre hareket edeceklerdir.

Yüksek maliyetlerinden dolayı çok gelişmiş gezici mühimmatlar bile TASM ile aynı sorunu yaşamakta. Komutanlar hedef açıkça bilinmeden onları fırlatmakta tereddüt ediyor. Ancak drone'lar bu

46 Bryan McGrath, röportaj, 19 Mayıs, 2016.

durumu değiştirebilir. Drone'lar fırlatılabilir, devriyeye gönderilebilir ve hedef bulamadıkları takdirde silahlarını kullanmadan geri dönebilirler. Bu basit tekrar kullanılabilirlik özelliği bir silahın nasıl kullanılabileceğini önemli ölçüde değiştiriyor. Drone'lar düşman hedeflerini avlamak için geniş bir alana gönderilebilir. Hiçbir şey bulamadıkları takdirde de üsse, başka bir gün avlamak üzere geri dönerler.

90'dan fazla devletin ve devletten bağımsız grupların drone'ları var. Bunların çoğu silahsız gözlem drone'u olsa da, gittikçe artan bir kısmı da silahlı. En az 16 ülkenin silahlı drone'u var ve bir düzineden fazlası da drone'ları silahlandırmaya çalışıyor.[47] Hatta bir avuç ülke de sorunlu alanlarda kullanmak üzere tasarlanan hayalet drone'lar peşinde koşmaktadır. Drone'lar şimdilik karar alma mekanizmasının insanda olduğu geleneksel savaş ağlarının bir parçası. Haberleşme sorunsuz olduğu sürece ülkeler, hedefleri onaylamak için döngüde bir insan bulundurabilirler. Ancak haberleşme kesilirse o zaman drone'lar ne yapmaya programlanacaklar? Üsse mi dönecekler? Gözetleme görevlerine devam edip insan operatörlerine mi bildirecekler? Drone'lar, tıpkı bugünkü seyir füzeleri gibi daha önce insanlar tarafından onaylanmış sabit hedefleri vurma yetkisine mi sahip olacaklar? Peki ya, karşılarına onay verilmemiş fırsat hedefleri çıktığında ne yapacaklar? Ateş açma yetkileri olacak mı? Drone'lar üzerlerine ateş açıldığında ne yapacaklar? Karşı ateş açabilecekler mi? Peki, ilk ateşi açabilecekler mi?

Bunlar geleceğe dair varsayımsal sorular değil. Dünyanın dört bir yanındaki mühendisler drone'lar için yazılım programlanmaktadır. Otonom silahların geleceği onların elinde yazılıyor.

47 ABD, Birleşik Krallık, İsrail, Çin, Nijerya, İran, Irak, Ürdün, Mısır, BAE, Suudi Arabistan, Kazakistan, Türkmenistan, Pakistan, Myanmar, Türkiye. Matt Fuhrmann and Michael C. Horowitz, "Droning On: Explaining the Proliferation of Unmanned Aerial Vehicles,"

II. KISIM

# Terminatörü Oluşturmak

# 4

# GELECEK BUGÜNDEN İNŞA EDİLİYOR

## OTONOM FÜZELER, DRONE'LAR VE ROBOT SÜRÜLERİ

Robotik devrimde birkaç aktör ABD Savunma Bakanlığından daha büyük görünüyor. ABD savunma için yılda 600 milyar dolar harcıyor. Bu, kendinden sonra gelen yedi ülkenin ayırdığı bütçenin toplamından daha fazla. Buna rağmen, ABD'li savunma yetkilileri ABD'nin geri kaldığından şikâyetçi. 2014'te ABD, askeri teknolojideki üstünlüklerini tekrar canlandırmak için "Üçüncü Denge Stratejisi" (Third Offset Strategy) planını harekete geçirdi. İsim, Soğuk Savaş Dönemi'ndeki birinci ve ikinci "denge stratejilerini" anımsatıyordu. ABD ordusu bu planlarda, Sovyetler Birliği'nin Avrupa'daki nicel üstünlüğünü *dengelemek* için 1950'lerde nükleer silahlara ve daha sonra 1970'lerde de hassas güdümlü silahlara yatırım yapmıştı. ABD Savunma Bakanlığının stratejisinin odak noktası robotik, otonomi ve insan-makine takımlaşmasıydı.

İnsansız ikmal konvoyları, tanker uçakları veya keşif drone'ları gibi askeri robotik ve otonomi uygulamalarının çoğu tartışmalı değil. Silah sistemlerinde otonomi de artmakta, ancak yeni nesil füzeler ve savaş uçakları otonominin sınırlarını zorluyor. Bir avuç deneysel program, ABD ordusunun silahlarda otonominin rolünü nasıl düşündüğünü gösteriyor. Hep birlikte, geleceğin ordusunun temellerini atıyorlar.

### SALTY DOG'LAR: X-47B DRONE'U

X-47B deneysel drone'u dünyadaki en gelişmiş hava araçlarından biri. Bunlardan sadece iki tane üretildi: Salty Dog 501 ve Salty Dog

502. Şık yarasa kanadı görünümüyle 1980'lerin bilim kurgu filmlerinden *Uçan Daire*'den[1] fırlamış gibi görünüyor. X-47 adeta "gelecek burada" diye bağırıyor. Salty Dog 501 ve 502 tekrar tekrar havacılık tarihine geçtiler. X-47B, otonom olarak kalkıp bir uçak gemisine inen ilk İHA'ydı. Ayrıca uçuş sırasında otonom olarak yakıt ikmali yapan da ilk İHA oldu. Bunlar gelecekteki uçak gemisi konuşlu saldırı drone'larına giden kilometre taşları. Ancak X-47B bir savaş uçağı değildi. Deneysel bir "X" uçağıydı. Yani gelecek uçak teknolojilerini geliştirmek için tasarlanmış bir programdı. Bu teknolojik gelişimin odak noktası uçağın kalkması, inmesi, havada yakıt ikmali yapabilmesi gibi fiziksel hareketlerinin otomatikleştirilmesiydi. X-47B'nin angajmana girebileceği silah ya da sensörleri yoktu.

ABD Deniz Kuvvetleri ilk operasyonel uçak gemisi konuşlu drone'un, halen geliştirme aşamasındaki MQ-25 olacağını açıkladı. Asıl amacı henüz kararlaştırılmamış olsa da MQ-25, F-35 Müşterek Taarruz Uçağı gibi insanlı savaş uçaklarına yakıt ikmali yapacak bir tanker uçak olarak düşünülüyor.[2] Bununla birlikte ikincil bir rol olarak keşifte yer alması da muhtemel. Yani bir savaş uçağı olarak planlanmıyor. Hatta geçtiğimiz on yılda Deniz Kuvvetleri İHA'ları muharip rollerde kullanma fikrinden gittikçe uzaklaşmaya başladı.

X-47'nin temeli, DARPA, Deniz ve Hava Kuvvetleri arasında 2000'lerin başında insansız savaş uçağı geliştirmek için oluşturulan J-UCAS[3] müşterek programında belirlendi. J-UCAS, 2004'te muharebe için tasarlanan ilk drone deneysel X-45A'den iki tanesinin geliştirilmesinde yer aldı. Günümüzde drone'ların çoğu keşif görevleri için geliştiriliyor. Bu, uzun süre boyunca havada kalmaları için

1 Flight of the Navigator (1986). –ç.n.

2 Sydney J. Freedburg, Jr., "CBARS Drone Under OSD Review; Can A Tanker Become A Bomber?" *Breaking Defense*, 19 Şubat, 2016, http://breakingdefense.com/2016/02/cbars-drone-under-osd-review-can-a-tanker-become-a-bomber/. Richard Whittle, "Navy Refueling Drone May Tie Into F-35s," *Breaking Defense*, 22 Mart 2016, http:// breakingdefense.com/2016/03/navy-refueling-drone-may-tie-into-f-35s-f-22s/.

3 Joint Unmanned Combat Air Systems: İnsansız Hava Saldırı Sistemleri Müşterek Programı. –ç.n.

tasarlanıyorlar demek. Ancak X-45A; F-117, B-2 bombardıman uçağı ve F-22 savaş uçağı gibi hayalet uçaklarda bulunan aynı keskin açılı kanatlara ve pürüzsüz yüzeye de sahip. Düşman hava savunmasına nüfuz etmesi için tasarlanan X-45A'nın amacı, insanlı uçakları destekleyecek karıştırma ve saldırı görevleri yapmaktı. Ancak program hiçbir zaman tamamlanmadı. Pentagon'un 2006'daki Quadrennial Defense Review'unda (dört yılda bir gerçekleştirilen büyük bir strateji ve bütçe incelemesi) J-UCAS programı iptal edildi ve yeniden yapılandırıldı.

J-UCAS'in iptali tuhaftı, çünkü 11 Eylül sonrasında savunma bütçesi artışının zirve yaptığı ve Savunma Bakanlığının robotik sistemlerin potansiyelini daha geniş bir şekilde ele almaya başladığı bir dönemde geldi. Ordu, Irak ve Afganistan'da binlerce drone konuşlandırıyorken bile, Hava Kuvvetleri İHA'ların gelecekteki savaşlarda saldırı görevlerinde yer alması fikrine karşıydı. J-UCAS'in iptalinden bu yana geçen on yılda tekrar tekrar ortaya çıkan fırsatlara rağmen, Hava Kuvvetleri savaş drone'u üretmeye yönelik bir programı yeniden başlatmadı. Drone'lar keşif görevlerinde ve terörle mücadelede önemli bir role sahipler, ancak söz konusu düşman uçağıyla it dalaşına girmek ya da başka bir ülkenin hava savunma sistemini çökertmek olduğunda, bu görevlerin muhatabı geleneksel insanlı uçaklardır.

Dışarıdan bakıldığında robotik silahlara hızlı bir yönelim varmış gibi görünen şey aslında Pentagon'un içindeki çok daha karmaşık bir tablo. ABD ordusunun içinde insansız sistemlere saldırı görevlerinin verilmesine karşı çok güçlü bir gelenekçi itiraz var. Robotik sistemler çoğunlukla, çarpışmadan ziyade keşif ve lojistik gibi destek görevleri için uygun görülüyor. Ordu lojistik robotlarına yatırım yapıyor, ancak cephede savaşacak silahlı savaş robotlarına yapmıyor. Hava Kuvvetleri keşif için ağırlıklı olarak drone'ları kullanıyor, fakat havadan havaya savaş uçağı peşinde değiller. İnsansız Sistemler Yol Haritaları veya Hava Kuvvetlerinin 2013'teki *Uzaktan Kontrollü Uçak Vektörü*[4] gibi Pentagon görüş belgeleri genellikle çeşitli roller biçilmiş robotlar için fazla iddialı hayaller kursa da, bu belgeler çoğu zaman bütçe

4 ABD Hava Kuvvetleri, "RPA Vector: Vision and Enabling Concepts, 2013–2038," 17 Şubat 2014, http://www.defenseinnovationmarketplace.mil/resources/USAF-RPA_VectorVisionEnablingConcepts2013-2038_ForPublicRelease.pdf.

gerçeğine toslar. Fonlama olmadan, bu öngörüler gerçeklikten ziyade halüsinasyondur. Hedefleri ve istekleri gösterirler, ancak gelecekteki en olası yolu temsil ettikleri pek söylenemez.

Hırslı J-UCAS programının savaş uçağından MQ-25 tankere düşmesi bu konudaki en iyi örnek. 2006'da Hava Kuvvetleri J-UCAS deneysel drone programından ayrıldığında, Deniz Kuvvetleri bir savaş uçağı geliştirmek için programa devam etti. X-47B'nin gelecekteki hayalet drone'lar için bir teknoloji modeli olması gerekiyordu, ancak 2011 ve 2012 yıllarında Pentagon içinde verilen bir dizi muhtıranın ardından Deniz Kuvvetleri keskin bir dönüş yaparak savaş drone'u fikrinden uzaklaştı. Tasarım daha az iddialı bir keşif drone'u olacak şekilde yeniden gözden geçirildi. Hayalet özelliği de çıkarılmıştı. Konsept tasarımları fütüristik bir şıklığa sahip hayalet X-45A ve X-47B'den, o zamanlar on yıllık olan daha sıradan Predator ve Reaper drone'lara dönüştü. Görünüşe göre Deniz Kuvvetlerinin, Hava Kuvvetlerindeki silahlı drone karşıtı aynı gelenekçi itiraza karşı bağışıklığı yoktu.[5]

Deniz Kuvvetlerinin silahlı insansız hava aracı (SİHA)[6] geliştirmek için diretmesi özellikle dikkat çekici, zira hem ABD Kongresi'nin hem de gerekli bir operasyon ihtiyacının baskısı altında gerçekleşmiştir. Çin, uçak gemisi konuşlu F-18 ve F-35 uçaklarının menzilinin üstünde gemisavar balistik ve seyir füzeleri geliştirdi.[7] Sadece insan kontrollü bir uçaktan daha fazla havada kalabilecek bir İHA'nın, gelişmiş Çin füzeleri karşısında uçak gemisini tutturabilecek yeterli

5 Jeremiah Gertler, "History of the Navy UCLASS Program Requirements: In Brief," Congressional Research Service, 3 Ağustos 2015, https://www.fas.org/sgp/crs/weapons/R44131.pdf.

6 "SİHA" özellikle hava aracını ifade ediyorken "SİHS" hava aracı, muhabere köprüsü ve yer kontrol istasyonundan oluşan bütün sistemi tanımlar. Pratikte bu tanımlar birbirinin yerine geçecek şekilde kullanılmaktadır.

7 Kelley Sayler, "Red Alert: The Growing Threat to U.S. Aircraft Carriers," Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Washington, DC, 22 Şubat 2016, https://www.cnas.org/publications/reports/red-alert-the-growing-threat-to-u-s-aircraft-carriers. Jerry Hendrix, "Retreat from Range: The Rise and Fall of Carrier Aviation," Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Washington, DC, 19 Ekim 2015, https://www.cnas.org/publications/reports/retreat-from-range-the-rise-and-fall-of-carrier-aviation.

menzili vardı. Kongre'deki Deniz Kuvvetleri harici deniz gücü savunucuları ve beyin takımları, güvertede bir SİHA olmadan uçak gemisinin kendisine yüksek teknolojili bir rakibe karşı ancak sınırlı fayda sağlayabileceğini savunuyordu.[8] Buna rağmen, Deniz Kuvvetleri'nin mevcut planı, insanlı uçaklar için yakıt ikmali yapacak uçak gemisi konuşlu MQ-25 içindi. Deniz Kuvvetleri olası SİHA planlarını şimdilik erteliyor.[9]

X-47B etkileyici bir makine ve dışarıdan bakan biri için robot savaş uçaklarının geleceği olabilir. Ancak görünüşü Pentagon koridorlarındaki gerçeğe uymuyor, zira kendi başlarına hedef alabilecek tam otonom olanları şöyle dursun diğer muharip drone'lar için bile pek bir ilgi yok. Ne Hava Kuvvetlerinin ne de Deniz Kuvvetlerinin operasyonel bir SİHA geliştirmeye yönelik programı var. X-47B geleceğe uzanan bir köprü, ancak böyle bir şey yok. En azından şimdilik...

## UZUN MENZİLLİ GEMİSAVAR FÜZE

Uzun Menzilli Gemisavar Füze (LRASM) otonominin sınırlarını zorlayan son teknoloji bir füzedir. Bu, ABD ordusunun düşman gemilerini uzun mesafelerden vurma eksikliğini doldurmayı amaçlayan DARPA-Deniz-Hava Kuvvetleri ortak projesidir. TASM kullanımdan kalktığından beri, Deniz Kuvvetleri sadece 67 deniz mili[10] menzile sahip daha kısa menzilli Harpoon gemisavar füzelerine güveniyordu. Diğer yandan, LRASM 500 deniz miline[11] kadar çıkan bir menzile sahip. LRASM hedefe giderken karşılaştığı tehdit

8 Sam LaGrone, "Compromise Defense Bill Restricts Navy UCLASS Funds," *USNI News*, 3 Aralık 2014, https://news.usni.org/2014/12/03/compromise-defense-bill-restricts-navy-uclass-funds. Sam LaGrone, "McCain Weighs in on UCLASS Debate, Current Navy Requirements 'Strategically Misguided,'" *USNI News*, 24 Mart 2015, https://news.usni.org/2015/03/24/mccain-weighs-in-on-uclass-debate-current-navy-requirements-strategically-misguided.

9 Sydney J. Freedburg, Jr., "Navy Hits Gas On Flying Gas Truck, CBARS: Will It Be Armed?" *Breaking Defense*, 11 Mart 2016, http://breakingdefense.com/2016/03/navy-hits-gas-on-flying-gas-truck-cbars-will-it-be-armed/.

10 124 km –ç.n.

11 930 km –ç.n.

unsurlarını otonom olarak tespit edebilme ve bunları savuşturabilme gibi birtakım gelişmiş beka kabiliyetlerine de sahip. LRASM otonomiyi, bazı otonom silah karşıtlarını harekete geçiren yeni şekillerde kullanmakta. LRASM en azından üç *New York Times* makalesine konu olmuştur.[12] Bazı eleştirmenler, füzenin "insan kontrolü dışında bir yapay zekâ" sergilediğini iddia etmiştir.[13] Makalelerden birinde, fizikçi ve gelişmiş yapay zekâ üzerine ileri gelen düşünürlerden Steve Omohundro, "otonom silahlanma yarışının çoktan başladığını" söyledi.[14] Bununla birlikte, otonomideki bu ilerlemelerin devletlerin hedefi kendi başlarına vurabilecek otonom silahların peşinden gitme niyetinde olduklarına dair varsayımlar abartıdır.

LRASM'nin arkasındaki gerçek teknoloji, her ne kadar son teknoloji olsa da, heyecanla öne sürülmüş bu iddiaları haklı çıkarmaz. LRASM'nin birçok gelişmiş özelliği var, ancak asıl soru LRASM'nin hedeflerini kimin seçtiğidir, bir insan mı, yoksa füzenin kendisi mi? LRASM geliştiricisi Lockheed Martin web sitesinde şunları belirtiyor:

> LRASM hassas yönlendirme ve güdüm kullanır (...) Füze, denizdeki birçok gemi grubunda belirli hedefleri tespit etmek ve imha etmek için çoklu sensör sistemi, silah veri linki ve geliştirilmiş dijital karıştırma önleyici GPS kullanır (...) Bu gelişmiş güdüm işlemi, silahın engelli ortamlarda önceden tanımlanmış hedefini bulmak ve imha etmek için kaba hedef işaretleme verilerini kullanabileceği anlamına gelir.[15]

---

12 John Markoff, "Fearing Bombs That Can Pick Whom to Kill," *New York Times*, 11 Kasım 2014, http://www.nytimes.com/2014/11/12/science/weapons-directed-by-robots-not-humans-raise-ethical-questions.html?_r=0.John Markoff, "Report Cites Dangers of Autonomous Weapons," *New York Times*, 26 Şubat 2016, http://www.nytimes.com/2016/ 02/29/technology/report-cites-dangers-of-autonomous-weapons.html. John Markoff, "Arms Control Groups Urge Human Control of Robot Weaponry," *New York Times*, 11 Nisan 2016, http://www.nytimes.com/2016/04/12/ technology/arms-control-groups-urge-human-control-of-robot-weaponry .html.

13 Markoff, "Fearing Bombs That Can Pick Whom to Kill."

14 Agy.

15 Martin Lockheed, "Long Range Anti-Ship Missile," http://www.lockheedmartin.com/us/products/LRASM/ overview.html (Erişim tarihi: 15 Mayıs 2017).

Açıklama, gelişmiş hassas güdümden bahsetse de, hedefleri kendi başına avlayacak yapay zekâ anlamına gelebilecek herhangi bir ifadenin bahsi geçmiyor. Eleştirinin kaynağı neydi? Aslında Lockheed, LRASM'yi eskiden daha farklı tanımlıyordu.

2014 Kasım'ında *New York Times*'ta ilk makale yayınlanmadan önce, Lockheed'in LRASM tanımı daha çok otonom özellikler üzerineydi. Tanımda üç kez "otonom" ifadesi geçiyordu. "Otonom hassas güdümlü gemisavar füze", "otonom manevra yapan" ve "otonom kabiliyet."[16] Ancak silahın otonom olarak tam ne yaptığı muğlaktı.

*New York Times*'taki ilk makaleden sonra tanım birkaç yerde, "otonomdan" "yarı-otonoma" değişti. Yeni tanım aynı zamanda da "Yarı-otonom güdüm kabiliyeti, LRASM'yi düşman bölgesine güvenli bir şekilde sevk ediyor" ifadesiyle otonom özelliklerin yapısını açıklığa kavuşturdu.[17] Sonunda, "yarı-otonom" ifadeleri de kaldırıldı ve bugünkü, sadece "hassas yönlendirme ve güdüm" ve "gelişmiş güdümden" söz eden açıklama haline geldi. Aslında otonomiden hiç bahsetmiyordu bile.

Bu değişen hikâye dizisinden ne anlamalıyız? Muhtemelen silahın işlevselliği değişmedi, sadece onu tanımlamak için kullanılan dil değişti. Peki, LRASM ne kadar otonom?

Lockheed LRASM'yi "silahın engelli ortamlarda önceden tanımlanmış hedefini bulmak ve imha etmek için kaba hedef işaretleme verilerini kullanabileceği" şeklinde tanımlamıştı. Eğer "önceden tanımlanmış" hedef, bir insan tarafından seçilmiş belirli bir hedefse bu, LRASM'yi yarı-otonom bir silah yapar. Diğer yandan, "önceden tanımlanmış," bir insan tarafından seçilmiş genel bir hedef kategorisiyse (düşman gemileri gibi) ve bu, füzeye geniş bir alanda bunları avlama ve kendi kararına göre angaje olma yetkisi veriyorsa o halde bu, otonom bir silahtır.

---

16 Lockheed Martin, "Long Range Anti-Ship Missile," 20 Ekim 2014 tarihi itibarıyla, https://web.archive.org/web/20141020231650/http://www.lockheedmartin.com/us/products/LRASM.html.

17 Lockheed Martin, "Long Range Anti-Ship Missile," 16 Aralık 2014 tarihi itibarıyla, https://web.archive.org/web/20141216100706/http://www.lockheedmartin.com/us/products/LRASM.html.

Neyse ki Lockheed internette, LRASM'nin nasıl işlediğini anlatan bir video yayınladı.[18] Detaylı bir muharebe simülasyonunda, video tam olarak hangi angajman görevlerinin otonomi tarafından hangilerinin insan tarafından yapılacağını gösteriyor. Videoda uydu, düşman gemilerinden oluşan düşman satıh harekât grubunu (SAG) tespit ediyor ve konumlarını bir ABD destroyerine gönderiyor. Ardından video, konsolundan düşman gemilerine bakan bir ABD bahriyelisini gösteriyor. Bir düğmeye basıyor ve iki LRASM, fırlatma bölümünden alev çıkararak havaya fırlatılıyor. Videodaki metin LRASM'lerin düşman grubundaki bir kruvazöre karşı fırlatıldığını belirtiyor. LRASM'ler göğe yükselir yükselmez, gemiyle görüş hattı veri linki oluşturuyor. Düşman SAG'ye ilerlerken uydu bağlantısına geçiyor. O esnada bir ABD F/A-18E savaş uçağı, gruptaki diğer düşman destroyerine karşı üçüncü LRASM'yi fırlatıyor (Bu, havadan fırlatılıyor). LRASM'ler "haberleşme ve GPS engelli ortama" giriyorlar. Artık bir başlarınalar.

LRASM'ler planlanmış seyrüsefer güzergâhı üzerinden manevra yaparak önceden tayin edilmiş bir noktadan diğerine ilerliyor. Ardından beklenmedik bir şekilde LRASM'ler bir "tehdit uyarısıyla" karşılaşıyorlar. Videoda gökyüzünde büyük kırmızı bir baloncuk çıkıyor: Füze yasaklı alan. Füzeler "otonom yönlendirme" özelliklerini devreye sokup kendi başlarına kırmızı baloncuğun etrafından dolaşıyorlar. İkinci bir tehdit uyarısı daha çıkıyor. LRASM'ler, tehdidin etrafından dolaşarak tekrar güzergâhlarını değiştiriyorlar ve görevlerine devam ediyorlar.

LRASM'ler varış noktalarına yaklaşırken video farklı bir açıya geçerek tek bir füzeye odaklanıyor ve füze sensörlerinin ne gördüğünü simüle ediyor. Ekranda füze sensörlerinin tespit ettiği cisimleri gösteren beş nokta beliriyor. Üzerlerinde "ID:71, ID:56, ID:44, ID:24, ID:19" yazıyor. Füze, videoda "organik [belirsizlik sahası] daraltması" olarak bahsedilen bir süreci başlatıyor. Bu, "belirsizlik

18 Video Lockheed Martin'in web sitesinden kaldırılmış. Lockheed Martin, "LRASM: Long Range Anti-Ship Missile," 3 Mayıs 2016'da yayınlandı, 15 Aralık 2016 arşivli. https://web.archive.org/web/20160504083941/https://www.youtube.com/watch?v=6eFGPIg05q0&gl=US&hl=en.

baloncuğu" için kullanılan bir askeri jargon. Füze fırlatıldığında, fırlatan insan düşman gemisinin nerede olduğunu biliyor, ancak gemiler hareket ediyor. Füze hedef gemiye intikal edene kadar gemi başka bir yere gitmiş olabilir. İşte "belirsizlik sahası", düşman gemisinin içinde olabileceği ve gittikçe büyüyen baloncuktur.

Bu baloncuk içerisinde birden fazla gemi olabileceğinden, LRASM hangi gemiyi imha etmek üzere gönderildiğini bulmak için ihtimallerini elemeye başlar. Bunu nasıl yaptığı belirtilmemiş olsa da, videoda hedef noktaları kaplayan bir "belirsizlik sahası" görünüyor. Ardından alan, ID:44, ID:24 ve ID:19 olmak üzere sadece üçünü kapsayacak şekilde daralıyor. Bundan sonra füze, bir sonraki safhaya yani "hedef sınıflandırması" olarak bilinen hedefleme aşamasına geçiyor. Füze cisimlerin her birini tarayarak sonunda ID:24'u hedef alıyor. Videoda önce "kıstasa uygun" ardından da "hedef tanımlandı" bildirimleri gözüküyor. ID: 24, füzenin imha etmek için seçtiği gemi.

Doğru hedefe sıfırlanan füzeler son manevralarını yapmaya başlıyorlar. Üç LRASM, adeta deniz yüzeyini teğet geçecek şekilde düşman gemilerinin radarlarına yakalanmamak için alçalıyorlar. Son yaklaşmada, füzeler hedeflerini onaylamak için gemileri son kez tarıyorlar. Düşman gemileri yaklaşan füzeleri vurmak için ateş açıyor, ancak artık çok geç. İki gemi de vuruluyor.



**LRASM videosunun ekran görüntüleri** *LRASM'in nasıl çalıştığını gösteren simülasyon videosunda, uydu düşman gemilerinin konumlarını hangi hedeflere saldırılacağına karar verecek bir insana gönderiyor.*



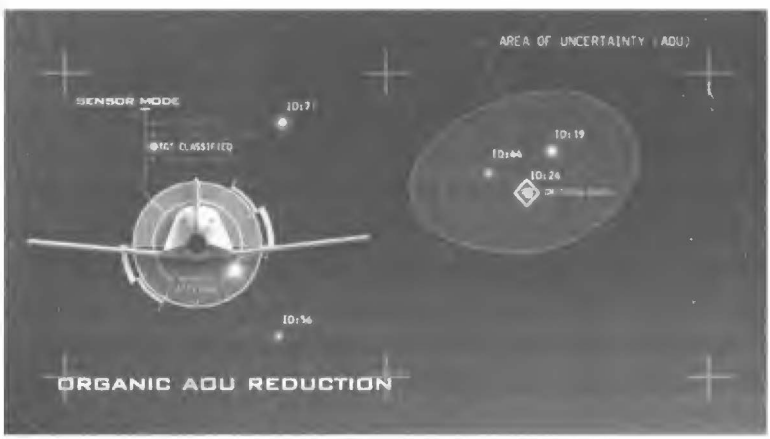

*LRASM'ler kararlaştırılmış düşman gemilerine karşı fırlatılıyor. Bu durumda bir SAG Kruvazörü.*




*İnsan-tayinli hedeflere intikal ederek LRASM'ler, karşılaştıkları tehditlere karşı (baloncuk olarak gösterilmekte) otonom rota belirliyorlar.*

Video LRASM'nin etkileyici otonom özelliklerini gösteriyor, ancak gerçekten de otonom bir silah mı? Web sitesindeki otonom/yarı-otonom geliştirilmiş güdüm sistemi açıklaması belli ki göstermelik. Videoda, füzeler seyirlerinin ortasında "haberleşme ve GPS engelli ortama" giriyorlar. Yani füzeler baloncukta bir başlarınalar, insan kontrolörleriyle iletişime geçemezler. Yapacakları herhangi bir şey otonom olacaktır, ancak yapacakları şeyler sınırlı. Silahın, insan

kontrolörlerle haberleşme linki bağlantısı olmadan çalışıyor olması, istediğini yapabileceği anlamına gelmiyor. Füze, ebeveynleri hafta sonunu şehirde geçirecek bir ergen değil. Sadece belli görevleri otonom olarak yapacak şekilde programlandı. Füze, tehdit uyarılarını tanımlayabilir ve otonom olarak güzergâhını değiştirebilir, ancak kendi hedeflerini seçme serbestî yoktur. Hangisini imha etmek için gönderildiğini onaylamak için hedefleri tanımlayabilir ve sınıflandırabilir, fakat bu imha edeceği hedefi *seçmekle* aynı şey değildir.




*İnsan-tayinli hedef hareket halindeki bir gemi olduğu için LRASM alana ulaştığında bir "belirsizlik sahası" mevcut. Bu, geminin olası konumunu göstermektedir. "Belirsizlik sahasında" çeşitli cisimler tespit edilir. LRASM dâhili ("organik") sensörlerini kullanarak belirsizlik alanını daraltır ve insan-tayinli hedefini tespit eder. LRASM, "ID:24"ün imha etmesi için gönderildiği hedef olduğunu doğrular. Füzenin çok sayıda gelişmiş özelliği olsa da kendi hedefini seçemez. Füze sensörlerini kullanarak insan tarafından kararlaştırılmış hedefi doğrular.*

İmha edilecek düşman gemisini belirleyen insandır. Videodaki asıl nokta, füzenin seyri sonunda kendini düşmana sıfırlaması değil. Asıl nokta videonun başlangıcında. LRASM'ler fırlatıldığında video, SAG kruvazörüne ve SAG destroyerine karşı fırlatıldıklarını söylüyor. İnsanlar, uydular aracılığıyla izlerini sürüp tespit ettikleri belirli gemilere füzeleri fırlatıyor. Füzelerin dâhili sensörleri de saldırıyı tamamlanmadan önce bu hedefleri onaylıyor. Yani LRASM, uydu, gemi/uçak, insan ve füzeden oluşan silah *sisteminin* sadece bir parçası. "Döngü içinde" bir insan var ve bu insan, daha geniş

bir döngüye sahip silah sisteminin bir parçası olarak hangi hedeflere saldırılacağını belirliyor. LRASM de sadece angajman kararını yerine getiriyor.

## HIZ SINIRINI AŞMAK: HIZLI HAFİF OTONOMİ

Dr. Stuart Russell yapay zekâ alanının önde gelen araştırmacılardan. Dünyanın dört bir yanındaki yapay zekâ araştırmacılarını eğitmekte kullanılan kitabın yazarıdır.[19] Russell aynı zamanda da, "insan kontrolü dışındaki otonom saldırı silahlarının" yasaklanmasını amaç edinmiş YZ camiasının önde gelenlerindendir.[20] Russell'ın sürekli endişesini dile getirdiği programlardan biri DARPA'nın Hızlı Hafif Otonomi (FLA) Programı.

FLA, yoğun nüfuslu bölgelerde yüksek hızlı otonom navigasyon sağlayan bir araştırma projesi. Araştırmacılar, özel sensörler, işlemciler ve algoritmalarla donattıkları satışa hazır quadcopter'lerin (quadrotor) otonom olarak, dağınık bir depoda saatte 72 km hıza çıkabilecek şekilde seyredebilmelerini amaçlıyor. DARPA, basın bülteninde aniden yükselebilen quadcopter'leri, *Yıldız Savaşları: Güç Uyanıyor*'da düşmüş bir yıldız destroyerinin enkazında zikzaklar çizen Millenium Falcon'la kıyasladı (Bana kalsa, Falcon'un *Yıldız Savaşları: İmparator*'da asteroit tarlasında manevra yapmasını ya da *Jedi'ın Dönüşü*'nde II. Ölüm Yıldızı'nın içinde dört dönmesini kullanırdım. Her neyse, sonuçta söylenmek isteneni anladınız: Hız = Müthiş). Basın bültenine eşlik eden videoda, quadcopter'lerin uçuş sahneleri canlı enstrümantal müziğe göre ayarlı. Tutarsız, çünkü şu ana kadar yayınlanan videolarda drone'lar saatte 72 km hızla engellerden geçmiyorlar (en azından şimdilik). Şu an için, sadece engellerin etrafından "sürünüyorlar", ancak bunu tam otonom olarak

19 Stuart Russell ve Peter Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3. ed. (Boston: Pearson, 2009).

20 "Autonomous Weapons: An Open Letter From AI & Robotics Researchers," *Yaşamın Geleceği Enstitüsü*, https://futureoflife.org/open-letter-autonomous-weapons/.

yapıyorlar. FLA'nın quadcopter'leri, yüksek çözünürlüklü kamera, sonar ve engelleri kendi başına tespit edip atlatabilmesini sağlayan LIDAR'dan[21] oluşan bir birleşim kullanıyor.

Düşük hızlarda bile olsa engelli bir ortamda otonom navigasyon büyük bir başarı. Quadcopter sensörlerinin potansiyel engelleri algılaması ve onları hareket halindeyken takip etmesi işlemci yiyen bir görevdir. Quadcopter yalnızca sınırlı bilgi işlem gücü taşıyabildiğinden, gördüğü engelleri ne kadar hızlı işleyebileceği sınırlıdır. Gelecek aylarda çıkacak olan program bunu hızlandırmayı amaçlıyor. DARPA program yöneticisi Mark Micire bunu basın bülteninde şöyle açıkladı: "Takımlarımız için şu anki zorluk, İHA'ların algılama menzilini genişletmek için gerekli algoritmalar ile tümleşik hesaplama verimliliğini geliştirmek ve araçların kütlesini yüksek hızlarda çok keskin dönüşler ve ani manevralar yapabilecek hale getirmek."[22] Diğer bir deyişle, hızlanmak.

FLA'nın quadcopter'i tehditkâr gözükmüyor, ancak bunun nedeni yüksek tempolu müzik ya da Yıldız Savaşları göndermeleri değil. Tehditkâr gözükmüyor, çünkü FLA'da silah kullanımıyla ilgili hiçbir şey yok. Quadcopter'ler hem silahsız hem de hedef arama ve tespit etmeye dair hiçbir uygulamaları yok. DAPRA FLA'nın iç mekân keşifleri amaçlı olduğunu şöyle açıkladı:

> FLA teknolojisi özellikle bir aciliyet haline gelmiş keşif açığını kapatmak için işe yarayabilir. Şöyle ki, tehlikeli denizaşırı meskûn mahallerde görev yapan askerler ya da deprem, sel gibi doğa afetleri için gönderilmiş kurtarma ekipleri uzaktan kumandalı İHA'ları kullanarak duruma kuş bakışı bakabilir, ancak dengesiz bir binada ya da tehlikeli bir iç mekânda ne olduğunu anlamak çoğu zaman, askerleri ya da sivil kurtarma ekiplerini tehlikeye sokacak fiziksel bir müdahaleyi gerektiriyor. FLA programı, ufak İHA'ların uzaktan kumanda olmadan

21 Laser light detection and ranging: Lazer ışığı tespiti ve taraması –ç.n.

22 DARPA, "FLA Program Takes Flight," DARPA.mil, 12 Şubat 2016, http://www.darpa.mil/news-events/2016-02-12.

> odalardan, merdivenlerden, koridorlardan veya diğer engellerden oluşan dolambaçlı ortamlarda hızlıca hareket etmesini sağlayan yeni bir algoritma türü geliştiriyor.[23]

FLA'nın ne yaptığını daha iyi anlamak için, Pennsylvania Üniversitesi Genel Robotik Otomasyon Algılama ve Kavrama (GRASP) laboratuvarından, projenin araştırma ekiplerinden biriyle görüştüm. GRASP'ın, pencerelerden ustaca çıkıp havada dans ediyormuş ya da sanki müzik aletleriyle James Bond'un jenerik müziğini çalıyormuş gibi gözüken çevik quadcopter sürülerine ait videoları tekrar tekrar viral oldu. FLA'deki GRASP işlerinin baş araştırmacıları Dr. Daniel Lee ve Dr. Vijay Kumar'a programın otonom silahlara giden yolu açtığı yönündeki eleştirilere dair ne düşündüklerini sordum. Lee, GRASP araştırmasının "çok basit" olduğunu ve "endüstriyel ve tüketici kullanımları da dâhil olmak üzere tüm robotiklerde geçerli olan temel yeteneklere" odaklandığını açıkladı.[24] GRASP'ın odaklandığı teknoloji "konumlandırma, haritalandırma, engel tanılama ve yüksek hızda dinamik navigasyondu."[25] Bunun yanında Kumar bu araştırmadaki odak noktalarının "zamanın ve yüksek hızda navigasyonun kritik önem taşıdığı ilk müdahalenin ve arama kurtarmanın olduğunu" söyledi.[26]

Kumar ve Lee silah tasarımcısı değiller. Bu yüzden bunu düşünmemiş olabilirler, ancak FLA'nın geliştirdiği teknolojilerin otonom silahlar için çok da önemli olmadığını belirtmek gerekir. Gerçekten de çevik bir quadcopter geniş uygulamalara tabi tutulabilir. Ancak, bir FLA quadcopter'ine silah ya da bomba yerleştirmek onu otonom silah yapmak için yeterli değil. Kendi başına hedef tayin edebilme kabiliyetine hâlâ ihtiyacı olacaktır. İstenilen hedefe bağlı olarak bu çok da karmaşık olmayabilir, ancak her halükarda bu, ayrı bir teknoloji. FLA'nın yaptığı ise, quadcopter'lerin iç mekânlarda hızlı manevra yapabilmelerini sağlamaktır. Bu, kişinin bakış açısına

23 Agy.

24 Daniel Lee, yazara dönük e-posta mesajı, 3 Haziran 2016.

25 Agy.

26 Vijay Kumar, yazara dönük e-posta mesajı, 3 Haziran 2016.

göre güzel bir özellik de olabilir tehlikeli bir özellik de. Ancak her iki ihtimalde de FLA'nın otonom silahlara olan ilgisi sürücüsüz arabalarınkinden fazla değil.

DARPA'nın FLA açıklaması Stuart Russell'ın eleştirisine karşıymış gibi görünmüyordu. Russell, FLA ve başka bir DARPA programı için "[öldürücü otonom silah sistemlerinin] planlı kullanımlarının habercisi" diye yazmıştı.[27] Russell ile ilk bir panelde tanışmıştım. İkimiz de 2015'te otonom silahlar üzerine düzenlenen Birleşmiş Milletler toplantısında konuşmuştuk. O zamandan beri otonom silahlara dair birçok sohbetimiz oldu. Alanındaki öneminden olsa gerek onu her zaman düşünceli bulmuşumdur. Bu yüzden endişelerini daha iyi anlamak için Russell'a ulaştım. FLA'nın "doğrudan otonom silah odaklı olmadığını," ancak yaptıkları şeyi gerçekten korkunç bir şeye çıkan bir basamak olarak gördüğünü söyledi.[28]

FLA, son derece karmaşık düşmanlarla angajmana girmesi için tasarlanmış X-47B, J-UCAS ya da LRASM gibi projelerden oldukça farklı. Russell'ın kafasındaki otonom silah tasviri de oldukça farklı: Koca bir kent nüfusunu ortadan kaldırabilecek milyonlarca ufak, çevik anti-personel drone. Russell kitle olarak kullanılan bu ölümcül drone'ları "kitle imha silahı" olarak tanımlıyor. Ardından şöyle söylüyor: "2.54 cm çapında, ufak, ölümcül quadcopter'ler yapabilirsiniz ve bunlardan milyonlarcasını bir kamyona yükleyip kısmen basit bir yazılımla fırlatabilirsiniz. Üstelik o kadar etkili olmalarına gerek de yok. Hedefe %25'i bile ulaşsa, yine fazla gelir."[29] Bu şekilde kullanıldığı takdirde, ufak otonom silahlar bile bir toplumu perişan edebilir.

FLA'nın, Russell'ın anlattığına benzer insan avcısı bir silah türü geliştirdiğini gösteren hiçbir kanıt yok. Zira bunu kendisi de kabul ediyor. Yine de, iç mekân navigasyonunu anti-personel otonom silahlara yönelik bir adım olarak görüyor. "Eğer otonom silahlar geliştirmek isteseydiniz, kesinlikle böyle bir şey yapmak isterdiniz" diyor.[30]

27 Stuart Russell, "Take a Stand on AI Weapons," Nature.com, 27 Mayıs 2015, http://www.nature.com/news/robotics-ethics-of-artificial-intelligence-1.17611.

28 Stuart Russell, röportaj, 23 Haziran 2016.

29 Agy.

30 Agy.

Russell'ın anti-militarist olmadığını ve yapay zekâya ya da otonomiye yönelik askeri harcamalara karşı olmadığını belirtmek gerek. Söylediğine göre, kendisine ait bazı YZ projeleri bizzat ABD Savunma Bakanlığı tarafından destekleniyor, ancak aldığı para silahlara değil sadece basit araştırmalara yönelik. FLA gibi özel olarak silah odaklı olmayan bir proje bile Russell'ı duraksatmaya yetiyor. Araştırmacı olarak çalışmadan önce "kesinlikle iki kere düşüneceği" bir şey olduğunu söylüyor.[31]

## SÜRÜLER HALİNDE AVLANAN SİLAHLAR: ENGELLİ ORTAMLARDA İŞ BİRLİKLİ OPERASYONLAR

Russell ayrıca, CODE[32] adındaki bir başka DARPA programı için de endişeliydi. DARPA'nın resmi açıklamasına göre CODE'un amacı, "İş birlikli otonomi" yani tek bir insanın denetimi altında birlikte çalışma becerisine sahip İHA grupları geliştirmek.[33] CODE'nin program yöneticisi Jean-Charles Ledé basın bültenindc programı oldukça renkli bir şekilde, drone'ların "asgari iletişimle koordineli sürüler halinde avlanan kurtlar" gibi bir arada çalışmasını sağlayacak şeklinde açıkladı.[34]

Kurtlar gibi sürüler halinde avlanan drone görüntüsü kimileri için rahatsız edici olabilir. Ledé drone'ların insan denetimi altında olacağının altını çizerek şöyle söyledi: "Birçok CODE özellikli İHA, tek bir insan denetmenin kontrolü altında hedef izleme, tespit etme ve angaje olma için iş birliği yapacak."[35] DARPA'nın web sitesinde, CODE'nin nasıl çalışabileceğini gösteren grafikler,

31 Agy.

32 Collaborative Operations in Denied Environments: Engelli Ortamlarda İş Birlikli Operasyonlar. –ç.n.

33 DARPA, "Collaborate Operations in Denied Environments," DARPA.com, http://www.darpa.mil/program/ collaborative-operations-in-denied-environment.

34 DARPA, "Establishing the CODE for Unmanned Aircraft to Fly as Collaborative Teams," DARPA.com, http:// www.darpa.mil/news-events/2015-01-21.

35 Agy.

drone sürüsünü savaş alanının sınırından çıkarılan insanlı bir uçağa bağlayan irtibat drone'larını gösteriyor.[36] Dolayısıyla, teoride döngü içinde bir insan var.

CODE, "çekişmeli elektromanyetik ortamlar" için tasarlandı, ancak "bant genişliği kısıtlamaları ve iletişim kesintisi" olması çok muhtemel.[37] Bu da insan kontrolündeki uçakla iletişimin kısıtlı ya da hiç olmayacağı anlamına gelir. CODE, drone'lara asgari düzeyde denetimle çalışmaları için daha yüksek zekâ ve otonomi vererek bu sorunların üstesinden gelmeyi amaçlıyor. Kooperatif davranış bu tasarının merkezinde yer alıyor. Kooperatif davranış sayesinde, bir kişi drone gruplarına görevlerini veriyor, drone'lar da görevleri kendi başlarına yapıyorlar.

CODE'da, drone timi "hareketli ve sürekli yer değiştiren hedefleri" tespit edip angajmana alırlar. Bu hedeflerin konumu insan operatör tarafından önceden belirlenemez. İnsanla bir haberleşme linki varsa, o zaman CODE drone'ları hedefi bulduğunda, insan onlara angajman onayı verebilir. Haberleşme çekişmeli elektromanyetik ortamlarda sorunludur, ancak imkânsız değildir. ABD beşinci nesil savaş uçakları, düşman hava sahasında gizlice iletişim kurabilmek için düşük olasılıklı önleme/düşük olasılıklı algılama (LPI/LPD) yöntemlerini kullanırlar.[38] Bu haberleşme linkleri menzil ve bant genişliği bakımından kısıtlıdır. CODE'nin teknik özelliklerine göre, geliştiriciler insan komutanla iletişimde saniyede 50 kilobitten fazlasına güvenmemeliler. Bu, hemen hemen 1997 dolaylarındaki 56K modemle aynıdır.[39]

Çevirmeli modemli eşit düzeydeki bağlantı üzerinden insanın döngü içinde tutulması, drone'ların yüksek çözünürlüklü tam

36 DARPA, "Collaborate Operations in Denied Environments."

37 Agy.

38 Sayler, "Talk Stealthy to Me." Amy Butler, "5th-To-4th Gen Fighter Comms Competition Eyed In Fiscal 2015," *AWIN First*, 18 Haziran 2014, http://aviationweek.com/defense/5th-4th-gen-fighter-comms-competition-eyed-fiscal-2015.

39 DARPA, "Broad Agency Announcement: Collaborative Operations in Denied Environment (CODE) Program," DARPA-BAA-14-33, Erişim tarihi: 25 Nisan 2014, 13, https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&id=2f2733be59230cf2ddaa46498fe5765a&tab=core&_cview=1.

hareketli video yayını yaptığı günümüzde önemli bir değişiklik olacak. Bir insanın hedefleri onaylaması için ne kadarlık bant genişliği gereklidir? Aslına bakılırsa fazla değil. Nesne tanımada insan beyni oldukça iyidir ve düşük çözünürlüklü görsellerde bile nesneleri tanımlayabilir. Askeri nesnelerin ve ilgili sahanın 10-20 kilobaytlık fotoğrafları insan gözüne bulanık gelebilir, ancak bu, eğitimsiz bir kişinin bile askeri araçları kamyonlardan ayırabilmesi için yeterli bir çözünürlüktür. Saniyede 50 kilobitlik bağlantı, bu tür bir görseli her iki ya da üç saniyede bir aktarabilir (1 kilobayt=1 kilo bit). Böylece, CODE drone'ları potansiyel hedefleri tespit edebilir ve saldırıdan önce bunların her birini onaylayacak (ya da onaylamayacak) insan denetmene gönderebilir.

Fakat CODE'nin amacı bu mu? CODE'nin kamuoyu açıklamasında hava aracının "tek bir insanın denetimi altında" çalışacağı ifadesi yer alıyor,[40] ancak angajmandan önce her hedefin insan tarafından onaylanması gerektiği belirtilmemiş. Şimdiye kadar gördüğümüz tüm silah sistemlerindeki durum da buydu, akıllı termostatlardan gelecek nesil silahlara kadar anahtar nokta hangi görevleri insanın hangilerini makinenin yaptığıdır. Kamuoyuna açık CODE açıklaması karmaşık bir tablo çiziyor.

2016 Mayıs'ında yayınlanan CODE'un insan-makine arayüzünü gösteren videosu, her hedefi ayrı ayrı onaylayan bir insan gösteriyor.[41] İnsan, İHA'ları doğrudan kontrol etmiyor. İnsan operatör Aslar, Porsuk, Kobra, Disko adında dört İHA grubunu yönetiyor. Her biri iki ya da dört drone'dan oluşan gruplara, "şu yörüngede turla" ya da "bu güzergâhı izle" gibi üst düzey komutlar veriliyor. Ardından araçlar kendi aralarında koordine olup görevi yerine getiriyorlar.

Disko Grubu bir bul ve imha et görevine gönderiliyor: "Disko Grubu alandaki tüm uçaksavarları bulup imha ediyor." İnsan operatör imleciyle bir kutu çiziyor ve bütün Disko Grubu o kutunun

40 DARPA, "Collaborative Operations in Denied Environment."

41 DARPA, "Collaborative Operations in Denied Environment (CODE): Test of Phase 1 Human-System Interface," https://www.youtube.com/watch?v=o8AFuiO6ZSs&feature=youtu.be.

içine doğru hareket ediyor. Bilgisayar onaylıyor: "Disko Grubu I. Alan'da bul ve imha et görevine başlıyor."

Disko Grubu şüpheli düşman hedeflerini bulurken, sınıflandırma önerilerini onay için insana gönderiyorlar. İnsan arayüzde, "SCUD onayla" ve "Uçaksavar onayla" seçeneklerine tıklıyor, ancak onaylama ateş açma izni anlamına gelmiyor. Birkaç saniye sonra gelen bir bip sesi Disko Grubu'nun hedefe bir saldırı planı yaptığını ve onay beklediğini gösteriyor. Disko Grubu %90 doğruluk payıyla bir SA-12 karadan havaya füze sistemi tespit ettiğini bildiriyor ve onaylama için bir de fotoğraf gönderiyor. İnsan, detaylara bakmak için saldırı planına tıklıyor. SA-12 fotoğrafının altında bir de tahmini ikincil hasarı gösteren şema var. Hedefin etrafında, çevresinde oluşacak hasarı gösteren kahverengi bir leke var. Bu lekenin tam dışında bir hastane var, fakat hastane tahmini ikincil hasar alanının dışında kalıyor. İnsan, angajmanın başlaması için "Evet" tuşuna basıyor. Videoda insanın döngü içinde olduğu açıkça görünüyor. Görevlerin çoğu otomatikleştirilmiş, ancak her bir angajman kararını insan onaylıyor.

Fakat bir diğer halka açık beyana göre CODE insanı döngüden çıkarmak için açık kapı bırakmış. Başka bir video iki drone grubunu gösteriyor. A Takımı ve B Takımı, bir karadan havaya füzeyi angajmana almaları için gönderiliyorlar. LRASM videosunda olduğu gibi, drone'lar tehdit uyarılarının etrafından manevra yaparak geçiyorlar. Fakat bu sefer, drone'lar seyir halinde navigasyon ve sensör verilerini paylaşarak kooperatif çalışıyorlar. Hedeflerine doğru manevra yaparak ilerlerlerken beklenmedik bir şey oluyor ve bir "kritik tehdit uyarısı" çıkıyor. Birincil hedefleri değil, ancak bunu imha etmek yüksek önceliğe sahip. A Takımı ortaya çıkan hedefi angajmana almak için önem sırasını tekrar gözden geçiriyorken B Takımı birincil hedefe doğru devam ediyor. Video bunun insan kontrolünde olduğunu açıkça gösteriyor.[42] Ancak bu, önceki CODE videosuna göre daha farklı bir insan-makine ilişkisine işaret

42 DARPA, "Collaborative Operations in Denied Environment (CODE): Phase 2 Concept Video," https://www .youtube.com/watch?v=BPBuE6fMBnE.

ediyor. Bunda, insan döngü *içinde* olması gerekirken döngü *üstünde* yer alıyor. (En azından söz konusu bir anda ortaya çıkan tehdit unsurları olduğunda.) Birincil hedefleri için yarı-otonom şekilde hareket ediyorlar. Birincil hedefi insan seçiyor, ancak yeni bir tehdit ortaya çıktığında füzelerin denetimli otonom silahlar olarak çalışma yetkisi var. Hedefleri vurmak için tekrar izin almalarına gerek yok. Tıpkı Amerikan futbolunda son anda dizilme çizgisinde savunma kurmaya karar veren bir oyun kurucu gibi, onların da beklenmedik durumlara uyum sağlama özgürlükleri var. İnsan operatör ise, gerektiğinde müdahale eden ama onun dışında sadece durumu denetleyen kenar çizgisindeki takım koçu gibi.

DARPA'nın internetteki CODE açıklaması, insanın mı yoksa İHA'ların mı hedefi seçtiğine dair benzer bir esneklik sergiliyor. CODE web sitesi "CODE'lu İHA'lar iş birlikli otonomi kullanarak hedefleri tespit edip bunlara belirlenmiş uygun angajman kuralları çerçevesinde yaklaşırlar (...) ve aniden ortaya çıkan tehdit unsurları gibi dinamik durumlara uyum gösterirler." Bu hedeflerini kendi bulup angaje olan otonom silahlar için kapıyı açık bırakmak gibi gözüküyor.[43]

Geliştiricilere verilen ayrıntılı teknik açıklama ek bilgi verse de, duruma dair çok az netlik sağlıyor. DARPA, geliştiricilerin şunları yapması gerektiğini açıklıyor:

> Görev amirinin, güç kullanımı veya diğer seçenekleri değerlendirmek üzere uygun insan yargı seviyelerini kullanabilmesi için kısa ama kapsamlı bir hedefleme yonga seti kullanın.[44]

"Uygun insan yargı seviyeleri" kulağa anlaşılmaz ve tuhaf gelebilir, ancak rastgele yazılmamıştır. Bu rehber doğrudan ABD Savunma Bakanlığının otonom silahlara dair resmi politikasını referans göstermektedir. Savunma Bakanlığının 3000.09. yönergesi şöyle söylemektedir:

43 DARPA, "Collaborative Operations in Denied Environment."

44 DARPA, "Broad Agency Announcement: Collaborative Operations in Denied Environment (CODE) Program," 10.

> Otonom ya da yarı-otonom silah sistemleri, komutan ve operatörlerin güç kullanımı hususunda uygun insan yargı seviyesi kullanabileceği şekilde tasarlanacaktır.[45]

Bu politikanın otonom silahları yasaklamadığını belirtmek gerekir. "Uygun insan yargı seviyesi" otonom silahları da içerebilir. Hatta Savunma Bakanlığı politikası, geliştiricilerin istedikleri takdirde uygun güvenlik önlemleri ve testlerle otonom silahlar üretmek ve kullanmak için onay isteyebilecekleri bir yol içerir.[46]

O halde görünüşe göre, CODE otonom silah olasılığını asgari düzeyde mümkün kılıyor. Projenin asıl amacı otonom silah yapmak değil, amacı iş birlikli otonomi. Ancak, insan denetmenle bağlantının kesilebileceği çekişmeli elektromanyetik bir ortamda, bu program drone'lara ortaya çıkan tehdit unsurlarıyla kendi başlarına mücadele etme yetkisi verilmesinin mümkün olduğunu gösteriyor.

Aslında CODE, iş birlikli otonominin hedef tanımlamaya yardımcı olabileceğini bir şekilde ima eder. Program, iş birliğinin avantajlarından birini "hedef tanımlamayı iyileştirmek için çok-kipli sensörler ve çeşitli gözlem açıları sağlamak" olarak sıralar.[47] Tarihsel olarak otomatik hedef tanımlama (ATR) algoritmaları otonom angajmanlar için pek güvenilir değildi. ATR algoritmalarının düşük kalitesi hedef tanımlamaya olan güveni artırmak için farklı sensörleri getirerek ya da hedefi farklı açılardan gözlemleyerek daha eksiksiz bir portre oluşturarak telafi edilebilir. CODE videolarından biri, hedefi farklı istikametlerden görüntüleyip verileri paylaşan hava araçları ile aslında bunu gösteriyor. Hedef tanımlamanın otonom müdahalelere izin verecek kadar geliştirilip geliştirilemeyeceği belirsiz, ancak CODE başarılı olursa, Savunma Bakanlığı otonom silahlara izin verip vermeme sorusuyla yüzleşmek zorunda kalacak.

---

45 ABD Savunma Bakanlığı, "Department of Defense Directive Number 3000.09: Autonomy in Weapon Systems," 21 Kasım 2012, http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/ pdf/300009p.pdf, 2.

46 Agy., 7-8.

47 DARPA, "Broad Agency Announcement: Collaborative Operations in Denied Environment (CODE) Program," 6.

## ÇILGIN BİLİM İNSANLARI DEPARTMANI

Bu projelerin merkezinde İleri Savunma Araştırmaları Projeleri Ajansı (DARPA) ya da Michael Belfiore'nin deyimiyle "Çılgın Bilim İnsanları Departmanı" yer alıyor. DARPA, ARPA (İleri Araştırma Projeleri Ajansı) olarak 1958'de Başkan Eisenhower tarafından Sputnik'e bir yanıt olarak kuruldu. DARPA'nın görevi "stratejik sürprizleri" engellemekti. ABD, Sovyetler Birliği'nin Sputnik'i fırlatması karşısında hayrete düşmüş ve sarsılmıştı. Uzay engelini aşan küçük metal top, Sovyetler Birliği'nin artık ABD'deki herhangi bir yeri vurabilecek kıtalararası balistik füzeler fırlatabileceği gerçeğine yönelik bir uyandırma alarmıydı. Buna yanıt olarak, Başkan Eisenhower çığır açacak teknolojilerin geliştirilmesi için iki kurum kurdu: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve ARPA. NASA'nın görevi uzay yarışını kazanmakken, ARPA'nın yüksek riskli, yüksek getirili teknolojilere yatırım yapma gibi daha temel bir görevi vardı. Bu sayede ABD bir rakibi tarafından bir daha asla şaşırtılmayacaktı.

Bu görevi başarmak için DARPA, diğer askeri-endüstriyel komplekslerden farklı eşsiz bir kültür ve organizasyona sahipti. DARPA sadece diğerlerinin imkânsız gördüğü zorlu teknolojik problemler olan ve "DARPA zoru" denilen projelere yatırım yapıyordu. Bazen bu bahisler tutmuyordu. DARPA'nın bir "hızlı çuvalla" mantrası vardı. Yani bir proje başarısız olursa, bunu devasa boyutta kaynaklar harcamadan yapıyorlardı. Ancak, bazen bu oyunbozan teknolojilere yapılan yatırımlar büyük fayda sağlıyordu. Geçtiğimiz 50 yılda DARPA, ABD'ye büyük avantajlar sağlayan çarpıcı teknolojilerin tohumunu atmaya devam etti. ARPA'dan, daha sonra internet olacak ilk paket ağı ARPANET çıktı. DARPA, küresel konumlandırma sistemini (GPS) destekleyen temel teknolojilerin geliştirilmesine yardımcı oldu. DARPA, F-117 hayalet uçağın öncüsü olan ilk hayalet uçak HAVE Blue'yu finanse etti. DARPA, yapay zekâ ve robotik teknolojilerin ufkunu sürekli genişletti.

DARPA nadiren tamamlanmış silah sistemleri üretiyordu. Projeleri ufak ve CODE'un hava araçlarını iş birlikli otonom yapmaya çalışması gibi son derece zor problemleri çözmeye yönelikti. Stuart

Russell bu projeleri endişe verici buluyor, çünkü onun bakış açısına göre ABD gelecekte bir tarihte otonom silahlar kullanacak konumda olmayı bekliyor.[48] Bu, gerçekten onların amacı mı yoksa sadece teknolojinin kaçınılmaz sonucu mu? Eğer CODE gibi projeler başarılı olursa, DARPA tam otoya dönmeyi mi düşünüyor yoksa daima döngü içinde bir insan olmasını mı amaçlıyor?

Otonom silahların geleceğini anlamak için DARPA ile görüşmem gerektiği ortadaydı.

48 Stuart Russell, röportaj, 23 Haziran 2016.

5

# BULMACA SARAYININ İÇİNDE

## PENTAGON OTONOM SİLAHLAR ÜRETİYOR MU?

DARPA, Virginia Ballston'da Pentagon'a bir km uzaklıkta sıradan bir ofis binasında ikamet etmekte. Dışarıdan bakıldığında "Çılgın Bilim İnsanları Departmanı" gibi görünmüyor. İçinde dönen çılgın planlarla alakası olmayan sıradan bir cam ofis binası gibi duruyor.

DARPA'nın geniş lobisine girdiğinizde kurumun ağırlığını hissetmeye başlıyorsunuz. Ziyaretçi masasının arkasındaki mermer duvarda, basit ve fütüristik metal harflerle Savunma İleri Araştırmaları Projeleri Ajansı yazıyor. Sadece bu kadar. Ne bir motto ne bir logo ne de arma. Kurum öz güvenini belli ediyor.

Lobide beklerken duvarı kaplayan ekranlarda DARPA'nın son projesinin halk tanıtımını izledim. Tuhaf isimli Denizaltı Savunma Harbi [DSH] Kesintisiz Takipli İnsansız Gemisi (ACTUV). Gemiye koyulan isim de manidardı: Deniz Avcısı. Proje, hem oyunbozan olması hem de paradigma değiştirici olması açısından tam bir DARPA klasiğiydi. Şık ve köşeli tasarımıyla gelecekten gelmiş gibi görünüyordu. Uzun, dar gövdesi ve iki uskundrasıyla Deniz Avcısı, okyanusları yaran üç köşeli bir hançer gibi düşman denizaltılarını takip ediyor. İsim koyma töreninde Savunma Bakanı Yardımcısı Bob Work *Uzay Yolu* serisindeki Avcı Kuşu modeli Klingon gemisine[1] benzetmişti.[2]

---

1 Klingon Bird of Prey –ç.n.

2 Bob Work, "Remarks at the ACTUV 'Seahunter' Christening Ceremony," 7 Nisan 2016, https://www.defense.gov/News/Speeches/Speech-View/ Article/779197/ remarks-at-the-actuv-seahunter-christening-ceremony

Şimdilik Deniz Avcısı'nın silahı yok, ancak yanlış anlaşılmasın Deniz Avcısı bir savaş gemisi. Work onu, Deniz Kuvvetlerinin gelecekteki "insan makine iş birlikli filosunun" bir parçası olan "savaş gemisi" olarak tanıttı.[3] Tanesi 2 milyon dolar olan Deniz Avcısı, 1,6 milyar dolarlık yeni Arleigh Burke destroyerinin maliyetinin altında kalıyor. Düşük maliyeti Donanma'nın çok sayıda denizaltı avcısı gemiyi ucuza almasını sağlıyor. Work, denizlerde kol gezen Deniz Avcısı filotillası hayalini şöyle anlatıyor:

> DSH karakol gemilerini, DSH kurt sürülerini, mayın harbi filotillalarını, dağılımlı su üstü harbi taarruz gruplarını düşünebilirsiniz (...) Bunlara, altılı ya da dörtlü füzeler yerleştirebiliriz. Şimdi bunların 50 tanesinin bir filotilla komutanın emrine tahsis edildiğini ve birlikte çalıştıklarını düşünün. Bu, gerçekten bir şey demektir.[4]

Diğer pek çok robotik sistem gibi, Deniz Avcısı da şu an otonom hareket ediyor ve günün birinde silahlandırılabilir. Savunma Bakanlığının otonom silahlı angajmanları onaylayacağına dair herhangi bir bilgi yok. Yine de, DARPA lobisinin duvarındaki video robotik devrimin son sürat ilerlediğini gösteriyor.

## PERDE ARKASI: DARPA'NIN TAKTİK TEKNOLOJİ OFİSİNİN İÇİNDE

DARPA, farklı teknolojilere odaklanmış altı departmandan oluşuyor: Biyoloji, bilgi bilim, mikroelektronik, temel bilimler, stratejik teknolojiler ve taktik teknolojiler. CODE, FLA, LRASM ve Deniz Avcısı DARPA'nın Taktik Teknoloji Ofisi (TTO) kapsamına giriyor. Bu bölüm deneysel araçlar, gemiler, uçaklar ve uzay araçları üretiyor. Diğer TTO projelerine bakalım: Kármán hattına[5] kadar

3 Agy.

4 Agy.

5 Deniz seviyesinden 100 km yükseklikte, Dünya atmosferi ile uzay arasındaki sınır olarak kabul edilen hat. İsim babası Macar asıllı Amerikalı fizikçi ve mühendis Theodore von Kármán'dır. –ç.n.

uçup dönebilmesi için tasarlanmış XS-1 Deneysel Uzay Uçağı, Blue Wolf denizaltı robotik aracı, ALIAS hava aracına yardımcı pilotluk yapan R2-D2 benzeri bir robot, New York'tan Los Angeles'e neredeyse bir vızıltı gibi 12 dakikada uçabilen Mach 20 Hipersonik Teknoloji Aracı ve beş yıl yakıt ikmali yapmadan havada kalabilen ultra-uzun dayanıklı drone imal eden Vulture programı. Gerçekten de çılgın bilim.

TTO'nun ofisleri bir çocuğun hayalindeki oyun odalarına benziyor. Ofislerin içinde sağda solda, modeller ve hatta füze, robot ve hayalet uçaklarla ilgili geçmiş TTO projelerinden kalma bazı gerçek prototip parçaları dağılmış halde. TTO'nun bugün, yarının gizemi sayılacak ne ürettiğini düşünmeden edemiyorum.

TTO müdürü Bradford Tousley, benimle CODE ve diğer projeler hakkında konuşmak için görüşmeyi nazik bir şekilde kabul etti. Tousley kariyerine Soğuk Savaş Dönemi'nde zırhlı birlikler subayı olarak başladı. İlk görev yeri Almanya sınırında, III. Dünya Savaşı'nı başlatabilecek olası bir Sovyet işgaline karşı hazır bekleyen bir zırhlı süvari birliğindeydi. Kariyerinin ilerleyen yıllarında, ABD Kara Kuvvetleri onu eğitim için geri gönderdiğinde Tousley elektrik mühendisliği alanında doktora yaptı. Kariyeri cephedeki muharebe birliklerinden lazer ve optikte araştırma ve geliştirmeye ve ABD ordusunun mümkün olan en iyi teknolojiye sahip olmasını sağlamak için çalışmakla geçti. Tousley'nin kariyeri, DARPA'daki çeşitli vazifelerinin yanı sıra istihbarattaki gizli uydu görev-yüklerini de kapsadığı için robotik dışında da geniş bir teknoloji bilgisi birikimine sahip.

Tousley, DARPA'nın Sputnik'in stratejik sürprizine yanıt olarak kurulduğuna dikkat çekti: "DARPA'nın asıl görevi olan, ulusal güvenliğin stratejik üstünlük elde etmesi ya da stratejik sürprizleri önlemesi için çığır açıcı buluşlara erken yatırımların sağlanması değişmedi."[6] DARPA'da bu tür soruları dikkatli bir şekilde değerlendiriyorlar. "Ajansta başladığımız her program hakkında konuşuyoruz ve hararetli tartışmalarımız oluyor. Artılarını ve eksilerini

6 Bradford Tousley, röportaj, 27 Nisan 2016.

konuşuyoruz. Neden ya da neden değil? Ne kadar ileri gitmek istiyoruz?" Ancak Tousley şunu açıkça belirtti, bu soruları cevaplamak DARPA'nın işi değil. "Bunlar, başkalarının karar vereceği temel politika ve fikirlere ve askeri kullanıma dair meseleler. Bizim asıl amacımız teknik sorunları çözmek. Askerlere seçenekler sunabilecek olası becerileri gösteren yatırımları yapmak bizim işimiz." Diğer bir deyişle, başka bir Sputnik vakasının önüne geçmek.

Eğer makineler kendi hedeflerini kendileri seçebilecek kadar gelişmiş olsaydı insanların savaştaki rolü ne olurdu? Tousley her ne kadar teknolojinin sınırlarını zorlamayı istese de insanları hâlâ görevin başında görüyor ve şöyle söylüyor: "Son kararı veren insandır, nokta."[7] Bu, her bir hedefin insan onayını gerektirmesinden ziyade otonom silahların insan kontrolünde çalışacağı, insan bir komutanın emrinde hedefleri arayıp saldıracağı anlamına geliyor. Tousley, en azından yakın gelecek için insanların anomalileri belirleme ve beklenmedik olaylara tepki verme hususunda makinelerden daha iyi olduğunu açıkladı. Bu, insanları görev seviyesinde tutmanın daha geniş bir bağlamı anlamak ve kararlar almak açısından kritik olduğu anlamına geliyordu. "Soyut kararlar alma konusunda makine işlemcileri insanı geçmediği ya da insana denk hale gelmediği sürece, her zaman bir görev komutası olacak. Döngü içinde, döngü üstünde ya da her neyse, kontrolde bir insan olacaktır."[8]

Tousley, benim için gelecekteki olası bir muharebe tablosu çizdi: "Yıpratmayı kabul ettiğiniz bazı insansız platform grupları (Kısmi zayiatları kabul edin.) erişim engelli bir hava savunma ortamında son derece başarılı olabilir (...) Bu platformları ve diğerlerini bir araya getirip, yoğun nüfuslu ve mücadeleli bir ortamda hedefleri vuran insanlı ve insansız sistemlere sahip yapılarla nasıl birleştirebilirim? Bu karma sisteme ihtiyacın olacak, çünkü GPS erişimin olmayacak, iletişim gidip gelecek ve insanlı ya da insansız unsurları vuran hava savunma sistemin olacak. İçeri girip kritik hedefleri vurmak ve erişim engelli ortamları kontrol etmek için, mühimmatın kendi başına

7 Agy.
8 Agy.

hedef tespit edebilme kabiliyetine (Elektronik, optik, kızılötesi, yapay zekâ ya da başka bir şey olabilir.) güvenerek farklı aralıklardaki insanlı ve insansız sistemlerden faydalanabilecek karma bir yapıya ihtiyacın olacak. Dolayısıyla, bu sistemler sistemi yapı hepsini bir araya getirmek için bir zorunluluk haline gelecek."[9]

Ordular özellikle elektronik harpte otonomiye gereksinim duyar. "Fiziksel makineler ve elektronik kullanıyoruz ve elektroniğin kendisi makine hızında işleyen makinelere dönüşüyorlar (...) Mikro saniyelere uyacak bilişsel elektronik harbe ihtiyaç var (...) Diğer radarları karıştırmaya çalışan radarlarım varsa, ancak frekans atlaması [hızla değişen radyo frekansları] yaşıyorlarsa, bunu takip etmem gerekir. Bu yüzden, [DARPA Mikrosistemler Teknoloji Ofisi] bu makinelerin işlevlerini yerine getirebileceği makine hızında nasıl çalışırımı düşünüyor."[10]

Tousley bilişsel elektronik harpte karşılaşılan sorunları Google Play'deki AlphaGo programıyla kıyaslıyor. Program AlphaGo'nun başka bir sürümünü "makine hızında" oynarsa ne olur? Şöyle açıkladı: "İnsanlar daha yüksek seviyede bir görev komutasına yükseldiğinde ve hedeflemenin çoğunu yapan makinelerim olduğunda, o makineler karşı tarafın makineleriyle boy ölçüşecekler ve insanlar buna karşılık veremeyecek. Makinelere karşılık verenler yine makineler olmak zorunda (...) Üçüncü Denge Stratejisi'ndeki eğilimlerden biri de, bu makinelere karşı makineler meselesiydi."[11] Böylece insanlar, bu sistemleri izledikleri ve gerektiği takdirde müdahale ettikleri "denetleyici" bir role geçiyorlar. Aslında Tousley, zor olan sorunun insanların, makineye karşı makine çekişmesinde, özellikle de siber uzay ve elektronik harp gibi etkileşim hızının insan tepki sürelerinin çok üstünde olacağı durumlarda müdahale edip etmeyecekleri olduğunu savunuyor.

Denetleyici rolüne bir insanı dâhil etmenin belli bir seviyede insan-makine bağlantısını içerdiğini ve bunun, karıştırmanın olduğu bir mücadele ortamında zorlaşacağına dikkat çektim. Tousley

9 Agy.
10 Agy.
11 Agy.

umursamadı ve "Karıştırmanın ve haberleşme engelinin olacağını biliyoruz, ancak bu, sürekli ve her yerde olmayacak." dedi. "Bin mil öteden muhabere karıştırması yapmakla, 300 metre arayla seyreden iki füzeyi karıştırmak farklı şeylerdir."[12] Mücadele ortamlarında, kısa menzilli dahi olsa güvenilir bir haberleşmenin olması bir insanın en azından belli bir ölçüde müdahil olmasını sağlar.

O halde insanın oynayacağı rol ne olur? Bu kişinin angajman öncesi her hedefi onaylaması gerekir mi ya da daha yüksek bir kontrol seviyesinde mi olur? Tousley şöyle açıkladı: "Bana kalırsa bu, angajman kuralına bağlı bir karar olur. Karşılıklı sıcak bir çatışmada angajman kuralları daha esnektir (...) Eğer durum gerçekten sıcak ve ciddiyse o noktada otonom kabiliyetin bir kısmını inşa ettiğiniz gerçeğine güveneceksiniz." Yine de, yoğun savaş alanı atmosferinde bile muharebenin işleyişinin denetlenmesi görevinde insanın önemli bir rol oynadığını kabul etti. "Fakat yine de, bir kişinin dâhil olmasını sağlamak için düşük veri hızına ihtiyacınız var."

Tousley'nin, her hedefin onaylanması için insana gerek olup olmadığına dair sorumu umursamamasının sebebinin, kaçındığından ya da gizli bir programı saklamaya çalıştığından kaynaklanmadığını anlamam biraz vakit aldı. Umursamıyordu çünkü meseleyi aynı şekilde görmüyordu. Silahlardaki otomasyon on yıllardır gelişmekteydi. Tousley'nin bakış açısına göre CODE, bu bakımdan bir sonraki adımı teşkil ediyordu. İnsanlar artık çarpışma faaliyetlerini yöneten ve denetleyen daha yüksek bir seviyede olsalar da, öldürücü karar alma aşamasında olmaya devam edecekler. Kendi hedeflerini seçebilmeleri için otonom sistemlere ne kadar serbestinin tanınacağına dair detaylar Tousley'nin asıl endişesi değildi. Bu soruların muhatabı ordudaki komutanlardı. Bir araştırmacı olarak onun işi, kendi deyimiyle, "teknik meseleleri halletmekti." Onun işi seçenekleri yaratmaktı. Bu, tartışmalı bir alana girip asgari insan denetimi altında çalışan otonom sürü sistemleri anlamına da gelebilir, insanların otonom sistemleri denetlemek ve yönlendirmek için gerekli bant genişliği ve bağlantıya sahip olabilmeleri için güçlü bir iletişim

12 Agy.

kurmaları anlamına da gelebilir. Bu teknolojilerin tam olarak nasıl uygulanacağına, hangi kararların insan için olacağına, hangilerinin makineye devredileceğine karar veren o değildi.

Tousley, makinelere öldürücü karar verme yetkisinin verilmesinin bazı riskler doğuracağını kabul ediyor. "Eğer [CODE] bir sürünün göreve başlamasını sağlayacak yazılımı yaratırsa, bu sürü yanlış hedefe yönelik faaliyet gösterebilir mi? Evet, bu mümkün ve bunun olmasını istemeyiz. Onun için mümkün olan tüm arıza güvenlik sistemlerini kurmak istiyoruz."[13] Bu yüzden otonom sistemlere dair bir numaralı endişesi test ve değerlendirme. "Beni asıl endişelendiren şey, bu sistemleri 'güveniyoruz' diyebileceğimiz seviyeye kadar etkin bir biçimde test edebilme becerimiz." Güven, otonom sistemleri kullanmak isteyen bir komutan için olmazsa olmazdır. "Komutan otonom sistemi, verilen görevi beklediği şekilde yerine getireceğine güvenmedikçe kullanmayacaktır." Bu güven test ve değerlendirmeyle tesis edilebilir. Yani otonom sistemi milyonlarca bilgisayar simülasyonundan geçirip davranışını test ederek. Yine de, otonom bir sistemin karşılaşabileceği tüm olası durumları ve bu durumlarda verebileceği potansiyel davranışları test etmek çok zor olabilir. Tousley şöyle söyledi: "Endişelerimden biri, otonomi teknolojisinin, insan-makine entegrasyonu ve anlayışı teknolojisinin, onu test etme kabiliyetimizin çok üstünde olması."

## MÜCADELE ORTAMLARINDA HEDEF TANIMLAMA VE UYUM SAĞLAMA (TRACE)

Tousley bir diğer DARPA programı, Mücadele Ortamlarında Hedef Tanımlama ve Uyum (TRACE) hakkında yorum yapmayı kabul etmedi. Zira bunun kendi sorumluluğunda olmayan başka bir departmanın işi olduğunu düşünüyordu. DARPA, her ne kadar bu kitabın araştırma sürecinde inanılmaz açık ve yardımsever olduysa da, söz konusu TRACE olduğunda halka açık bilgi dışında bir şey paylaşmayı kabul etmediler. Otonom silahları mümkün kılmada

13 Agy.

temel taşı sayılan bir program varsa bu TRACE'dir. CODE projesi düşük kalitedeki otomatik hedef tanımlama (ATR) algoritmalarını kooperatif otonomiyle yükselterek iyileştirmeyi amaçlıyor. TRACE ise doğrudan ATR algoritmalarını geliştirmeyi amaçlıyor.

TRACE'in proje tanımı sorununu şöyle açıklıyor:

> Yoğun hedefli bir ortamda karşı tarafın, mevcut otomatik hedef tanıma (ATR) çözümlerinin etkinliğini azaltmak için karmaşık aldatıcı cihazları ve arka plan trafiğini kullanma üstünlüğü vardır. Hem insan hem de makine tabanlı radar görüntü tanımanın yanlış alarm oranı kabul edilemeyecek derecede yüksektir. Ayrıca, mevcut ATR algoritmaları havadan uygulamalar için kullanışsız büyüklükte bilgi işlem kaynakları gerektirmektedir.[14]

TRACE'in amacı bu problemlerin üstesinden gelmek ve "insanlı-insansız taktik platformlardaki radar sensörlerini kullanarak seri ve doğru bir şekilde askeri hedefleri tespit edecek teknikleri ve algoritmaları geliştirmektir."[15] Kısacası, TRACE'in amacı ATR problemlerini çözmektir.

ATR'nin ne kadar zor olduğunu ve TRACE'in başarılı olduğu takdirde nasıl çığır açacağını anlamak için kısaca sensör teknolojilerine bakmak gerekir. Genellersek askeri hedefleri iki kategoriye ayırabiliriz: "İş birlikçi" ve "iş birliksiz" hedefler. İş birlikçi hedefler, tespit edilmelerini kolaylaştıran sinyali aktif olarak yayan hedeflerdir. Örneğin, radarlar açıldıklarında elektromanyetik spektrumda bir enerji yayarlar. Radarlar sinyallerinden yansıyan enerjiyi inceleyerek "görür." Ancak bu, ayrıca radarın kendi konumunu da yaydığı anlamına gelir. Radarı bulup imha etmek isteyen düşmanların elektromanyetik enerjiyi kaynağına doğru takip etmesi yeterlidir. Harpy gibi basit otonom silahlar da radarları bu şekilde bulurlar. Bekleyip konumunu yayacak

14 DARPA, "Target Recognition and Adaptation in Contested Environments," http://www.darpa.mil/program/trace.

15 DARPA, "Broad Agency Announcement: Target Recognition and Adaptation in Contested Environments (TRACE)," DARPABAA- 15-09, 1 Aralık 2014, 6, https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&id=087d9fba51700a89d154e8c9d9fdd93d&tab=core&_cview=1.

bir iş birlikçi hedefi (düşman radarı) dinlemek için pasif radarlarını kullanırlar. Ardından sinyali izleyerek radar imha ederler.

İş birliksiz hedefler ise konumunu yaymayan hedeflerdir. Gemiler, radarlar ya da radarları kapalı çalışabilen uçaklar; sessiz çalışan denizaltılar; tank, top ya da gezici füze fırlatıcı gibi kara araçları bunlara örnektir. İş birliksiz hedefleri bulmak için, ortama sinyaller gönderecek aktif sensörlere ihtiyaç vardır. Radar ve sonar aktif sensörlere örnektir. Radar elektromanyetik enerjiyi, sonar ise ses dalgalarını gönderir. Ardından aktif sensörler yansıyan enerjiyi inceler ve potansiyel hedefleri, ortamdaki arka plan parazitinden ayırt etmeye çalışır. Radar yansıyan elektromanyetik enerjiyi "görür," sonar ise yansıyan ses dalgalarını "duyar."

Bu yüzden ordular karanlıkta tökezleyen iki düşman gibidirler, her biri saklanmaya çalışırken diğerini görmek ve duymak için ısrarla karanlığı gözetler ve dinler. Gözlerimiz pasif sensörlerdir. Sadece ışığı alırlar. Karanlıkta ise el feneri gibi bir harici ışık kaynağına gereksinim duyarız. El feneri kullanmak kendi konumunu ele verir. Yani düşman için bir "iş birlikçi hedef" olur. Bu saklambaç oyununda düşmanın iş birlikçi hedeflerine sıfırlanmak, karanlıkta el feneri sallayarak bir kişiyi bulmak gibidir. Zor değildir, zira el fenerini sallayan kişi kendini belli edecektir. El fenerlerini kapalı tutan iş birliksiz hedefleri bulmak ise gerçekten zordur.

Arka plandaki parazit az olduğunda, nesneler aktif algılama yoluyla nispeten daha kolay bulunabilir. Gemiler ve uçaklar arka planlarına göre (düz bir okyanus ve boş bir gökyüzü) kendilerini kolaylıkla belli ederler. Düz bir arazide ayağa kalkan insan gibi dikkat çekerler. Loş bir ışıkla yapılan bir hızlı tarama bile, açıkta duran bir kişiyi belli edecektir, ancak dostu düşmandan ayırt etmek zor olabilir. Fakat parazitli ortamlarda ise hedefleri bulmak güç olabilir. Hareketli hedefler doppler kayması (Aslında hız sınırını aşan araçları tespit eden polisler de aynı yöntemi kullanıyorlar.) sayesinde bulunabilir. Hareketli nesneler radar sinyalinin dönüş frekansını değiştirerek sabit arka planda öne çıkmalarını sağlar. Ancak parazitli ortamlardaki sabit hedefleri bulmak, ormanda saklanan bir geyiği

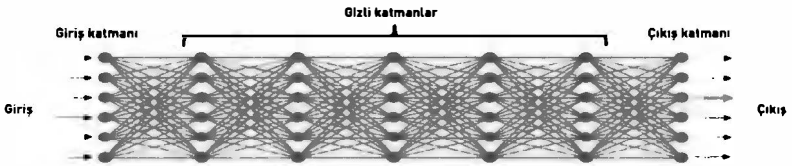
fark etmek kadar zor olabilir. Işık doğrudan üzerlerinde parlasa da fark edilmeyebilirler.

İnsanların sabit, kamuflajlı nesneleri görmesi zordur. İnsanın görsel bilişsel işleyişi inanılmaz karmaşıktır. Arka plana karışmış nesneleri görmenin ne kadar zor olduğunu biliyoruz. Radarlar ve sonarlar insanların erişemediği frekanslarda "görebiliyorken" ve "duyabiliyorken," askeri ATR kargaşa içinde nesneleri tanımak konusunda insanların yanından bile geçemez.

Askeri yetkililer artık yapay diyaframlandırılmış radar veya SAR (Sentetik Açıklıklı Radar) adı verilen bir tekniği kullanarak pek çok iş birliksiz hedefi tespit edebilmekte. Genellikle uçak olan bir araç, hedefin ardındaki bir hatta uçar ve hareket ettikçe radar darbesi patlatır. Bu, uçağın bir dizi sensöre sahip olmasıyla (Görüntü çözünürlüğünü artıran güçlü bir tekniktir.) aynı etkiyi yaratmasını sağlar. Sonuç, bazen siyah beyaz puantilist tabloya benzeyen küçük noktalardan oluşan grenli görüntülerdir. SAR görüntüleri genellikle elektro-optik veya kızılötesi kameralardan gelen görüntüler kadar net olmasa da, SAR güçlü bir araçtır. Zira radar bulutların içinden geçerek her türlü havada gözetleme yapabilir. Ancak SAR görüntülerini otomatikman algılayan algoritmaları yazmak oldukça zor. Grenli SAR görüntülerinde tanklar, toplar ya da pistteki uçaklar insanların nesne tanıma yeteneklerinin sınırlarını zorluyor ve tarihsel olarak ATR algoritmaları insan yeteneklerinin çok altında kalıyor.

Askeri ATR'nin düşük performansı, bilgisayar görüşündeki son gelişmelere zıt bir durumdadır. Tarihine bakıldığında yapay zekâ nesne algılama ve tanımada zorluklar yaşamıştır, ancak derin öğrenme sayesinde yakın zamanda alanda seri kazanımlar görülmüştür. Derin öğrenme, hayvan beyinlerindeki biyolojik nöronlara benzer bir yapay zekâ yaklaşımı olan sinir ağlarını kullanır. Yapay sinir ağları doğrudan biyolojiyi taklit etmezler, ancak esin kaynağı odur. Sinir ağları, bir görevin nasıl yapılacağına ilişkin eğer-ise adımlarının komut dizisini takip etmek yerine, ağ içindeki bağlantıların gücüne göre çalışır. Ağa binlerce hatta milyonlarca veri örneği beslenir ve ağdaki düğümler arasındaki çeşitli bağlantıların ağırlıkları, ağı

veriler üzerinde "eğitmek" için sürekli olarak ayarlanır. Sinir ağları bu şekilde "öğreniyorlar." Ağ ayarları, doğru görüntü kategorisi (örneğin; kedi, lamba, araba) çıktı alınana kadar geliştirilir.




Derin sinir ağları giriş ve çıkış katmanları arasında saklı katmanlara sahiptir. Bazı derin sinir ağlarının 150 ya da daha fazla saklı katmanı olabilir.

**Derin Sinir Ağları**

*Derin* sinir ağları giriş ve çıkışlarında çok sayıda "saklı" katmanı olanlardır ve makine öğrenmesi için çok güçlü bir araç oldukları kanıtlanmıştır.[16] Giriş verisi ve çıkış arasındaki ağa daha fazla katman eklemek ağı daha karışık hale getirir. Bu sayede de ağ daha karmaşık işleri yerine getirebilir. Bazı derin sinir ağlarının yüzün üzerinde katmanı vardır.[17]

Görünüşe göre bu karmaşıklık görüntü algılama için gerekli ve derin sinir ağları büyük bir ilerleme kaydetmiştir. 2015'te Microsoft'ta çalışan bir araştırma grubu görsel nesne tanımasında ilk kez insan performansını aşan bir derin sinir ağı oluşturduklarını açıkladı. Microsoft'un ağı, 150.000 görüntüden oluşan standart bir test veri seti kullanarak yalnızca % 4,94'lük bir hata oranına ulaştı.[18] Böylece

16 Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, ve Geoffrey E. Hinton, "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks," https:// papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf.

17 Christian Szegedy vd., "Going Deeper With Convolutions," https://www.cs.unc.edu/~wliu/papers/GoogLeNet.pdf.

18 Richard Eckel, "Microsoft Researchers' Algorithm Sets ImageNet Challenge Milestone," Microsoft Research Blog, 10 Şubat 2015, https://www.microsoft.com/en-us/research/microsoft-researchers-algorithm-sets-imagenet-challenge-milestone/. Kaiming He vd., "Delving Deep into Rectifiers: Surpassing Human-Level Performance on ImageNet Classification," https://arxiv.org/pdf/1502.01852.pdf.

yaklaşık % 5,1 hata oranına sahip olan insanları az bir farkla geçmiş oldu.[19] Birkaç ay sonra 152 katmanlı sinir ağıyla % 3,57'lik bir oranla performanslarını artırdılar.[20]

TRACE daha iyi ATR algoritmalar için bu gelişmeleri makine öğrenmesinde kullanmak istiyor. Tank, mobil füze rampası ya da top gibi iş birliksiz hedefleri tanımlamada insanlara denk ya da insanlardan daha iyi çalışan ATR algoritmalarını oluşturmak, bu hedefleri bulup imha etmek söz konusu olduğunda işlerin seyrini değiştirecektir. Ortaya çıkan hedef tanıma sistemi füzenin veya drone'nun kendisinde bulunacak kadar düşük güçle çalışabilecekse, insan izni gerekmeyecektir. (En azından salt teknik bir noktadan bakacak olursak.) Bu teknoloji, silahların hedefleri kendi başlarına bulup imha etmesini sağlayacaktır.

DARPA'nın otonom silahlar üretmek isteyip istemediğine bakılmaksızın, CODE ve TRACE gibi programların gelecekte onları mümkün kılacak yapı taşlarını yerleştirdiği açıktı. Tousley'nin görüşüne göre silahların kendi hedeflerini tayin edebilmesine giden yoldaki karar merci DARPA değildi. Ancak otonom silahlar üretmek DARPA'nın kararı değilse, o halde kimin?

19 Olga Russakovsky vd., "ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge," 20 Ocak 2015, https://arxiv.org/pdf/1409.0575 .pdf.

20 Kaiming He vd., "Deep Residual Learning for Image Recognition," 10 Aralık 2015, https://arxiv.org/pdf/1512.03385v1.pdf.

6

# EŞİĞİ GEÇMEK

## OTONOM SİLAHLARI ONAYLAMAK

ABD Savunma Bakanlığının silahlarda otonominin rolü üzerine resmi bir politikası vardır: Savunma Bakanlığı 3000.09 no.lu yönerge "Silah Sistemlerinde Otonomi". (Açıklama: Savunma Bakanlığındayken, politikayı hazırlayan çalışma grubuna liderlik ettim.) Kasım 2012'de imzalanan yönerge, herkesin okuyabilmesi için çevrimiçi olarak da yayınlandı.

Yönerge, gerçekçi test ve değerlendirme ve anlaşılabilir insan-makine arayüzleri gibi yarı-otonom ve otonom sistemlerin tasarım ilkeleri hakkında genel bir dil içermektedir. Ancak politikanın özü, onay için "yeşil ışık" alan üç sistem sınıfının tasviridir.[1] Bunlar: (1) hedef güdümlü mühimmatlar gibi yarı-otonom silahlar (2) gemiye konuşlu Aegis silah sistemi gibi denetimli otonom savunma silah sistemleri (3) düşman radarlarını karıştırma gibi elektronik harp dâhilindeki öldürücü olmayan ve kinetik olmayan otonom silahlar. Bu üç otonom sistem sınıfı günümüzde yaygın olarak kullanılmakta. Politikanın aslında geliştiricilere söylediği şey şu: "Mevcut uygulamalar kapsamında tutarlı otonomiye sahip bir silah yapmak istiyorsanız, bunu yapmakta özgürsünüz." Standart uygulama kuralları geçerli, ancak bu tür sistemler ek onay gerektirmez.

Otonomiyi bu üç kategorinin dışında kalacak şekilde yeni bir biçimde kullanacak gelecekteki tüm silah sistemlerine "sarı ışık" yakılır. Bu sistemlerin, resmi geliştirme süreçleri başlamadan önce (daha doğrusu büyük meblağlar harcanmadan evvel) ve sahaya

1 ABD Savunma Bakanlığı, "Department of Defense Directive Number 3000.09."

sürülmeden önce tekrar gözden geçirilmeleri gerekmektedir. Politika, inceleme sürecine kimlerin (politika ve satın almalar için sivil kanattan kıdemli savunma yetkilileri ve genelkurmay başkanı) dâhil olduğunu ve inceleme ölçütlerini belirtmektedir. Ölçütleri uzundur, ancak ağırlıklı olarak –Tousley'nin de endişe ettiği gibi– otonom sistemlerin amaçlandıkları gibi davranmalarını sağlamak için test ve değerlendirmeye odaklanmaktadır. Politikanın belirtilen amacı "istenmeyen sonuçlar doğurabilecek otonom ve yarı-otonom silah sistemlerindeki arızaların olasılığını ve sonuçlarını asgari düzeye indirmektir."[2] Başka bir deyişle, silahlı robotların "cinnet getirmesini" en aza indirmek.

Öldürücü otonom silahlar yönergeye göre yasaklı değiller. Politika bunun yerine otonominin yeni kullanımlarının uygulanmasından önce ilgili yetkililer tarafından gözden geçirilmesi için bir süreç yaratır. Politika, Savunma Bakanlığının otonom silahlar üretmesi durumunda, bunların yeterli gözetim altında geliştirilip konuşlandırılacağını temin eder, ancak Savunma Bakanlığının bu tür sistemleri gerçekten onaylayıp onaylayamayacağı sorusunu yanıtlamaz. Politika bu soru karşısında suskundur. Politikanın dediği şey; otonom bir silahın, gerçekçi şartlar altında güvenilirlik gibi tüm ölçütleri karşıladığı takdirde prensipte onaylanacağıdır.

## OTONOM SİLAHLARA YEŞİL IŞIK YAKMAK

Peki onaylanır mıydı? DARPA programlarının mümkün olanı keşfetmesi amaçlanmıştır, ancak bu, Savunma Bakanlığının deneysel projeleri mutlaka hizmete hazır silah sistemlerine dönüştüreceği anlamına gelmez. Pentagon'un otonom silahları onaylayıp onaylamayacağını daha iyi anlamak için, o zamanki Pentagon satın alma müdürü, Savunma Bakanlığı müsteşarı Frank Kendall ile görüştüm. Savunma Bakanlığı satın alma, teknoloji ve lojistik müsteşarı Kendall, Obama yönetiminde Pentagon'un baş teknoloji uzmanı ve silah satın alma sorumlusuydu. X-47B ya da LRASM gibi büyük

2 Agy., 1.

silahlar söz konusu olduğunda, devam etme kararı Kendall'ın elindeydi. Savunma Bakanlığı yönergesi kapsamında otonom silah geliştirmeye onay veren üç kıdemli yetkiliden (politikalar müsteşarı ve genelkurmay başkanıyla birlikte) biri Kendall'dı.

Savunma teknolojileri uzmanları arasında Kendall'ın eşsiz bir özgeçmişi vardı. Savunma teknolojisi sektöründeki parlak kariyerinin yanı sıra, büyük bir savunma şirketinin başkan yardımcılığından Savunma Bakanlığı bünyesindeki orta düzeyli türlü bürokratik görevlere kadar çeşitli pozisyonlarda çalışmış olan Kendall ayrıca, bir insan hakları avukatı olarak hayır amaçlı da çalışmıştır. Uluslararası Af Örgütü, Human Rights First ve diğer insan hakları örgütleriyle çalışmasının dışında Guantánamo Körfezi'ndeki ABD cezaevinde gözlemci olarak da bulundu. Özgeçmişine baktığımda Kendall'ın teknoloji ve politika arasında köprü olabileceğini umut etmiştim.

Öncelikle Kendall politikayı gözden geçirmeye değecek düzeyde bir otonom silah yapılmadığının altını çizdi: "Öldürücü düzeyde otonom silahın yanından geçecek herhangi bir şeyle karşılaşmadık."[3] Kendall, böyle bir durumla karşılaştığı takdirde asıl endişesinin bu silahın savaş hukukuna uygun olması ve silahın "uygun insan yargısına" (Aynı ifade yönergede de geçmektedir.) olanak tanıması olduğunu söyledi. Kendall bu terimlerin tanımlarının olmadığını itiraf etti, ancak yaptığımız konuşma düşündüklerini netleştirmeye başladı.

Kendall kariyerine Soğuk Savaş yıllarında hava savunmacı olarak başladı. Burada otomasyonun ne kadar önemli olduğunu birinci elden öğrendi. Şöyle söyledi: "Hawk sistemi için hiç kullanmadığımız bir otomatik modumuz vardı, ancak aşırı bir durumda onu açtığınızı tahmin edebiliyorum, çünkü öbür türlü işleri yeterince hızlı yapamazdınız."[4] "Saniyelerden de az bir sürede" karar vermeniz gerekiyorsa bu, makinelere göre bir iştir.

Kendall, otomatik hedef tanımlamanın ve makine öğrenmesinin hızlı geliştiğini söyledi. Geliştikçe, makinenin angaje olacağı hedefi kendi seçmesi de mümkün olacak. Düşman radarının imha

3 Frank Kendall, röportaj, 7 Kasım 2016.

4 Agy.

edilmesi gibi bazı durumlar için bunun "nispeten daha erken" yapılacağını düşündüğünü söyledi.[5]

Bu da zor soruları gündeme getiriyor. Şöyle sordu: "İnsan müdahalesinin nerede olmasını isterdin? Öldürücü gücün kullanım aşamasında mı? Bir şeyi düşman olarak tanımladığın kuralların kabulünde mi?" Kendall'ın bu sorulara cevabı yoktu. Şöyle açıkladı: "Sanırım bir şekilde halledeceğiz."[6]

Önemli faktörlerden biri bağlamdı. "Sokakta mı gidiyorsun, yoksa gerçek bir savaşta ya da ayaklanmada mısın? Önemli olan bağlamdır."[7] Bazı durumlarda hedefleri seçip angaje olmak için otonomi kullanmak uygundur, bazı durumlarda da değildir.

Kendall, otonom silahları düşman radarlarına karşı kullanmayı oldukça basit ve insanların karşı çıkmadığı bir şey olarak görüyordu. Sınırları zorlayan başka örnekler de vardı. Kendall İsrail'e yaptığı bir gezide, İsrail Savunma Kuvvetleri'ndeki [IDF] ev sahiplerinin onu Trophy koruma sistemi ile donatılmış bir Merkava tankına oturttuklarını söyledi. İsrailliler tankın yakınına (söylediğine göre birkaç metre uzağına) bir RPG fırlatmışlar ve Trophy sistemi de otomatik olarak engellemiş. Sonra şöyle sordu: "Fakat diyelim ki, mermi her nereden geldiyse oraya saldırmak istedim, bunu da otomatik olarak yapabilirsiniz değil mi? Bu, beni koruyor, ancak silahı bir insan için öldürücü yapan şey onun kullanış şeklidir. Yani anlarsın ya, ateş ettiğimde kişinin ateş hattında olması gibi." Şunu da ekledi, otomatik bir karşı ateş ikinci saldırıyı engeller, dolayısıyla da hayat kurtarır. Kendall bunun riskleri olduğunu kabul etti, ancak bunu yapmamanın da riskleri vardı. "Bu teknolojiyi kullanmalarına izin vermeyerek kendi insanlarımızı ne kadar tehlikeye atmak istiyoruz? İşin diğer yüzü de bu." dedi.[8]

Makine insandan daha iyi hale gelirse durum bilhassa zorlaşacak ki bir noktadan sonra bu kaçınılmaz. "Bence o noktada nasıl

5 Agy.
6 Agy.
7 Agy.
8 Agy.

devam etmemiz gerektiğine dair zor bir karar alacağız." Kendall bir yedek plan olarak döngü içinde insan tutmanın değerinin bilincinde, ancak "Ya bunun için yeterli vaktin olmadığı bir durum söz konusuysa? O zaman bunu makineye bırakmak daha iyi değil midir? Bence bu, makul bir soru olurdu."[9]

Ondan bu soruyu cevaplamasını istedim. Sonuçta Savunma Bakanlığında buna karar verecek kişi oydu. Ancak cevabı o da bilmiyordu.

"Buna henüz karar verdiğimizi düşünmüyorum. Sanırım bu, gerekli teknolojiye ulaştığımızda yüzleşmemiz gereken bir soru." dedi.[10]

Ancak Kendall endişeli değildi. "Terminatörden, savaş alanına salınmış katil robotlar fikrinden çok uzakta olduğumuzu düşünüyorum. Yakın zamanda böyle bir şeyle karşılaşacağımızı da sanmıyorum. Bu yüzden pek endişeli değilim." Kendall'ın ABD'ye, bu teknolojiyle nasıl başa çıkacağı konusunda güveni tamdı. "Bu işteyim, çünkü işimin insan hakları avukatı olmakla uyumlu olduğunu düşünüyorum. Bence, ABD yüksek değerlere sahip bir ülke ve bu değerlere göre hareket ediyor. Ne yaparsak yapalım, savaş hukukuna ve insani ilkelere bağlı kalacağımız ön koşuluyla işe başlayacağımızdan eminim."[11]

Kendall diğer ülkeler için endişeliydi, ancak asıl endişesi teröristlerin piyasada satılan teknoloji ile neler yapabileceğiydi. "Otomasyon ve yapay zekâ, ticari gelişmelerin Ar-Ge'ye yapılan askeri yatırımları gölgede bıraktığını düşündüğüm alanlardan biri. Kolayca alınabilecek ve askeri amaçlarla kullanılabilecek düzeyde şeyler yaratıyorlar."[12] Örnek olarak şunu söyledi, "[IŞİD] arabaya birini koymak zorunda kalmadığında ve arabayı sadece kendi başına gönderebildiğinde bu, bizim için bir sorun olacaktır değil mi?"

9 Agy.
10 Agy.
11 Agy.
12 Agy.

## DEVRİMCİ

Kendall'ın patronu, Pentagon'un iki numaralı bürokratı ve Savunma Bakanlığının bir numaralı robot evangelisti Bob Work'tü. 2014'ten 2017'ye kadarki bakanlığı süresinde Work, Pentagon'un Üçüncü Denge Stratejisi'nin ve insan-makine ortaklığına odaklanılmasının ardındaki asıl güçtü. Tahayyül ettiği gelecek muharebelerde, yapay zekâ insanlarla insan-makine takımlar şeklinde çalışacaktı. Bu insan+makine karışımı farklı biçimlerde kendini gösterebilirdi. İnsanlar, makine zekâsının sağladığı robotik dış iskelet ve artırılmış gerçeklik yoluyla geliştirilebilir. Yapay zekâ sistemleri, tıpkı olası hamleleri analiz ederek insanları destekleyen satranç programı "centaur chess"te [kentauros satrancı] olduğu gibi, insanların karar vermesine yardımcı olabilir. Özellikle hızın üstünlük sağladığı durumlarda (otomatik borsa alım-satımı gibi) yapay zekâ sistemleri insan gözetimi altında çalışabilir. Gelecekteki silahlar daha zeki ve iş birlikçi olacak, düşmanları yutacak.

Work, ortak gelişmelerin harpte "devrime" yol açacağını savunuyor. Work'ün 2014'teki bir monografisinde açıkladığı üzere, harpteki devrimler "Mevcut askeri düzenlerin genellikle daha baskın olan yenileri tarafından alt edildiği, eski harp yöntemlerinin geride bırakıldığı keskin ve aralıklı değişim dönemleridir."[13]

Savunma çevreleri için bu, fazla iddialıydı. 1990'ların sonlarındaki ve 2000'lerin başlarındaki ABD savunma topluluğu savaşta bir devrim yapacak bilgi teknolojisinin potansiyeliyle büyülendi. ABD gayrinizami harp bataklığına saplanırken "bilişim egemenliği" ve "ağ merkezli harp" görüşleri de Afganistan dağlarında ve Irak'ın tozlu sokaklarına gömüldü. F-22 muharip jetler gibi gelecek nesil silah sistemlerine yapılan ileri teknoloji yatırımları ya çok pahalıydı ya da isyancıları arayıp bulmakta veya sivil halkın sevgisini ve güvenini kazanmakta pek işe yaramıyorlardı.

Bilgi devrimi devam etti, daha gelişmiş bilgisayar işlemcilerine ve her zamankinden daha gelişmiş makine zekâsına ulaşıldı. Her

13 Robert O. Work ve Shawn Brimley, "20YY: Preparing for War in the Robotic Age," Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Ocak 2014, 7–8, http://www.cnas.org/sites/default/files/publications-pdf/CNAS_20YY_ WorkBrimley.pdf.

ne kadar bilgi çağında savaş Pentagon'daki fütüristlerin öngördüğü gibi gitmemiş olsa da gerçek şu ki, bilgi teknolojisi ABD'nin gayrinizami harpte nasıl mücadele edeceğini önemli ölçüde şekillendirdi. ABD'de sivillerin arasında saklanan teröristleri bulmaya çalışırken (ki bunun samanlıkta iğne aramaktan farkı yoktu) bilgi, ağ karşıtı harekâtlarda temel faktör haline geldi.

Sanayi devrimi ya da bilgi devrimi gibi büyük teknolojik devrimler, on yıllar ya da nesiller sürecek bir zaman diliminde kademeli olarak gelişir. Bu gerçekleşirken kaçınılmaz olarak savaşta köklü değişiklikler meydana gelir. Sanayi devriminde, içten yanmalı motorlar gibi sivil otomobil ve uçakları güçlendiren teknolojiler tank ve savaş uçakların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Tank, uçak ve makineli tüfekler gibi sanayi devrimi sayesinde ortaya çıkan silahlar I. ve II. Dünya Savaşlarını kökten değiştirmişlerdir.

Work, harp tarihini iyi bilirdi ve Pentagon fütüristi Andy Marshall'ın öğrencisiydi. Marshall on yılı aşkın bir süredir Savunma Bakanlığının Ağ Değerlendirmesi Ofisini yönetiyordu ve günümüzde harpte başka bir devrimin başladığını fikrini savunuyordu. Work devrim niteliğindeki değişimlerin gerisinde kalmanın sonuçlarını biliyordu. Ordular çarpışmaları ve hatta savaşları kaybedebilir. İmparatorluklar bir daha toparlanamayacakları şekilde çökebilirler. 1588'de kudretli İspanyol Armadası, o günün devrim niteliğindeki teknolojisi topları daha ustaca kullanan İngilizlere yenildiler. İki dünya savaşı arasındaki dönemde Almanya uçak, tank ve telsiz teknolojisindeki yeniliklerden faydalanmak konusunda daha başarılıydı. Sonuç, blitzkrieg[14] ve Fransa'nın düşüşü oldu. Savaş meydanı merhametsiz bir yer. Yeni teknolojiler eski savaş yöntemlerini alt ettiğinde, genellikle orduların ve devletlerin hatalarını düzeltmek için ikinci bir şansları olmaz.

Work haklıysa ve savaştaki devrim kısmen makine zekâsı tarafından yönlendiriliyorsa; yapay zekâya, robotiğe ve otomasyona büyük yatırım yapmak şart. Geride kalmanın sonuçları ABD için felaket olabilir. Sanayi devrimi insanlardan daha güçlü makineler yarattı, süreçten galip çıkanlar bu teknolojilerinden en iyi şekilde yararlananlar oldu. Günümüzdeki bilgi devrimi de insanlardan

14 Blitzkrieg (Alm.): Yıldırım harbi –ç.n.

daha zeki ve daha hızlı makinelere doğru gidiyor. Yarının galipleri, yapay zekâdan en iyi şekilde yararlananlar olacaktır.

Şu anda yapay zekâ sistemleri, sayılı görevde insanlardan daha iyi performans gösterebiliyor, ancak genel olarak zekâ bakımından hâlâ insanların altındalar. Bu yüzden Work insan-makine takımlaşmasını savunuyor. Bu tür takımlar, hem insan hem de makine zekâsının en iyisini ortaya çıkarır. Yapay zekâ sistemleri belirli, özel görevlerde ve hızdaki avantajları için kullanılabilirken insanlar daha geniş bağlamları anlayabilir ve yeni durumlara uyum sağlayabilir. Bu yaklaşımın sınırları vardır. Hız avantajının çok büyük olduğu durumlarda, otoritenin tamamen makineye devredilmesi tercihe bağlıdır.

Work, söz konusu öldürücü güç olduğunda Mart 2016'daki bir röportajda şunları söyledi: "Makineye karar alması için öldürücü yetki vermeyeceğiz."[15] Ancak hemen sonra bu ifadesine şunu ekledi: "Sadece, siber veya elektronik harp gibi insan tepki süresinden daha hızlı şeylerde bir makineye yetki veririz."

Başka bir deyişle mecbur kalmadığımız sürece makineye öldürücü yetki vermeyeceğiz. Aynı röportajda Work şunu da söyledi: "Makinelere yetki verme konusunda bizden daha istekli bir rakiple karşı karşıya kalabiliriz. Bu rekabet kızıştıkça nasıl mücadele etmemiz gerektiği konusunda karar vermek zorunda kalacağız."[16] Daha da hızlanmış ODAA döngüsünün gittikçe daralan sarmalının bizi bu karara zorlamasına daha ne kadar var? Fazla değil gibi. Work, birkaç hafta sonraki bir başka röportajında önümüzdeki 10 ya da 15 yıl içinde makinelere nerede ve ne zaman yetki vereceğimizin daha da netleşeceğini düşündüğünü söyledi. Asıl endişesi, ABD'de öldürücü otonom silahlara dair "manevi, politik, hukuki, etik" meseleler tartışılıyorken potansiyel rakiplerimizde durumun böyle olmayabileceği gerçeği.[17]

---

15 Bob Work, David Ignatius röportajı, "Securing Tomorrow," 30 Mart 2016, https://static.dvidshub.net/media/video/ 1603/DOD_103167280/ DOD_103167280-512x288-442k.mp4. Otonomiye dair yorumlar 29:00 civarında başlıyor.

16 Agy.

17 Bob Work, August Cole röportajı, "Global Strategy Forum," Atlantic Council, http://www.atlanticcouncil.org/events/

Şüphesiz, robotik devrimin nereye gittiğini anlamak istiyorsam Work ile görüşmeliydim. Hem bürokratik konumu hem de otonomi konusunda önde gelen düşünürlerden olması bakımından, ABD'nin otonomi alanında yaptığı askeri yatırımlarda Work'ten daha iyisi yoktu. Work gelecek nesil robotik sistemler için kod yazan bir mühendis olmayabilir, ancak onun forsu çok daha geniş ve derindi. Kamuoyu açıklamaları ve iç politikalarıyla Savunma Bakanlığının küçük büyük tüm yatırımlarının seyrini şekillendiriyordu. İnsan-makine takımları görüşünün savunucusuydu. Teknolojiyi nasıl şekillendirdiği, savunma sektöründeki mühendislerin ne üreteceklerini seçeceklerini de etkileyecekti. Work, röportaj teklifimi hemen kabul etti.

## ÖLDÜRÜCÜ OTONOMİNİN GELECEĞİ

Pentagon heybetli bir yapıdır. 6,5 milyon $m^2$ ile dünyanın en büyük binalarından biridir. Her gün 20.000'den fazla kişi işe gitmek için Pentagon'a giriyor. Güvenlik bölgesindeki ziyaretçiler denizinde ilerlerken robotik devrimin yaygınlığını hatırladım. Arkamdaki adamın Pentagon güvenliğine, x-ray tarayıcılarında alarma sebep olan çantasındaki gizemli cismin ne olduğunu açıkladığını duydum. "Bu, bir İHA" dedi. "İnsansız hava aracı. Onu getirme iznim var." diye aceleyle ekledi.

Görünüşe göre, drone'lar kelimenin tam anlamıyla her yerdeler.

Work'ün ofisi, Pentagon'un üst düzey yöneticilerinin bulunduğu ünlü E-halkasındaydı. Benimle konuşmak için yoğun programından ödün verecek kadar nazikti. Basit bir soru ile başladım, araştırmamda boşu boşuna cevap aradığım bir soru: Savunma Bakanlığı otonom silahlar üretiyor mu?

Tanım sorununu vurgulayan Work, cevaplamadan önce "otonom silah" ile ne demek istediğimi açıklığa kavuşturmak istedi. Otonom silahı, kendi başına hedefleri arayabilecek, seçebilecek ve bunlara angaje olabilecek bir silah olarak tanımladığımı açıkladım. Work şöyle cevap verdi: "Bizim, ABD olarak, 1945'ten beri sizin tanımınıza uyan öldürücü otonom bir silahımız var: Bat radar güdümlü gemisavar bomba. Onu hemen hemen ölümcül bir otonom silah olarak

tanımlardım. Ateş ettiğimiz Japon destroyerlerinin asıl hedef tayinini bir Donanma PBY deniz devriye uçağı tarafından yapıldığı için Japon destroyerlerinin düşman olduğunu bilerek silahı fırlatıyorlardı. Ancak silahın kendisi, S-bant radar arayıcısı kullanarak son raddede ilgili tüm kararları kendi aldı."[18] Radar güdümlü bir mühimmatı tanımlamak için "otonom silah" ifadesini kullanmasına rağmen, Work bu otonom kullanımından memnun olduğunu açıkladı. "Bu tür silahlarda kesinlikle bir sorun görmüyorum. Döngü içindeki bir adam tarafından belirli bir hedef tayin ediliyor ve yapması için tasarlandığı bütün otonomi, son aşamadaki angajmandan ibaret." Ayrıca torpidolardan Aegis gemi muharebe sistemine kadar çeşitli modern silahlarda otonominin nasıl kullanıldığı konusunda da içi rahattı.

Geleceğin resmini çizen Work şöyle söyledi: "Otonom silahların tamamen insanlar tarafından ön programlanacağı ve hedef tayininin yine tamamen insanlar tarafından yapılacağı akıllı karar ağaçlarına sahip bir dünyaya gidiyoruz. Diyelim ki 150 deniz mili mesafeye, harici sensörlerimiz bu alanda bir Rus tabur taktik grubunun olduğunu gösterdiği için bir silah ateşledik. Bu silahın tabur taktik grubundan tam olarak neyi imha edeceğini bilmiyoruz, ancak düşmanların olduğu bir bölgeye müdahale ettiğimizi biliyoruz."[19] Work, füzenin kendi programlama mantığına uyarak hangi hedeflere (tank, top, piyade savaş araçları vs.) saldırmaya öncelik verebileceğini açıkladı. "Bu seviyeye geleceğiz ve bunda hiçbir beis görmüyorum." dedi. "Belli bir hedefe ya da alana tayin edilip fırlatıldıktan sonra nihai angajman kararları alabilen birçok otonom silah türü var." (Work'ün burada otonom silahtan kastı, at ve unut tipi hedef güdümlü mühimmatlardır.)

Work, gezici mühimmatların nitelik bakımından daha farklı olduğunu da açıkladı: "İnsanları endişelendiren şey, uzaktan fırlattığımız bir silahın belli bir alanda gezerek neyi, ne zaman, nerede ve nasıl öldürmeye karar verebiliyor olması ve bunu, genel bir istikamete fırlatılması dışında herhangi bir insan müdahalesi olmadan yapabiliyor

18 Bob Work, röportaj, 22 Haziran 2016.

19 Agy.

olmasıdır."[20] Work, adı ne olursa olsun bu gezici mühimmatların belirli bir hedefe fırlatılan güdümlü mühimmatlardan nitelik bakımın farklı olduğunun altını çizdi. Ancak Work gezici mühimmatlarda da bir sorun görmüyordu. "İnsanlar bu konuda endişelenmeye başlıyor, ancak ben yine de bu konuda hiç endişelenmiyorum." dedi. Potansiyel ikincil hasar için uygun tahminler yapılmadığı sürece, ABD'nin alana böyle bir silahı fırlatacağına inanmadığını söyledi. Diğer yandan şunu ekledi: "Alanda dost hedeflerin olmadığından kısmen eminsek, atış serbest. Bırakalım silah karar versin."

Bul ve imha et silahları, her ne kadar hedeflerini kendileri belirliyor olsalar da, Work'ü endişelendirmiyordu. Zira bunlar hâlâ "yapay dar zekâ sistemleriydi." Bu silahlar, belli bir hedefe karşı belli bir etki için programlanacaktı. Onlara öncelikleri belirleyebiliyoruz. Hatta silaha nihai angajman kararını nasıl alacağını da belirleyebiliyoruz. Bu silahlarda, "Çok sayıda belirli karar ağaçları olabilir, ancak kabaca belli bir alana insan tarafından fırlatılacak. İkincil hasar tespitini de biz yapacağız ve 'alandaki bir dost hedefi vurma riskini kabul edebilir miyiz?' diye kararı yine biz vereceğiz. Yani tam olarak şu anki kararlılıkla hareket edeceğiz."[21]

Work asıl sorunun şu olduğunu söyledi: "Söz konusu hedefte konum hatası olduğunda ne kadar rahat olunacak?"[22] Ardından ekledi: "Eğer silahı hedef konum hatasının yüksek olduğu bir alana fırlatmakta sorun görmüyorsanız, dost ya da müttefik bir unsuru vurma riskiniz giderek artar. Gerçekte olan şey, silaha çok daha yüksek işlem gücü koyabileceğiniz için hedef konum hatası [kabul edilebilir derecede] büyümesidir. Böylece silahın alanı aramasına ve son aşamada karar almasına izin veriyoruz." Önemli bir faktör de çevrede başka nelerin olduğu ve kabul edilebilir ikincil hasar seviyesi. "Eğer gerçekten düşük seviyede ikincil hasar [gereksinimleri] varsa, silahı ikincil hasar ihtimalini artıracak büyüklükteki bir konuma fırlatmazsınız."

---

20 Agy.

21 Agy.

22 Agy.

Riskin kabul edilebilir seviyede olduğu durumlardaysa, Work bu tür silahların kullanılmasında herhangi bir beis görmüyor. Şöyle söyledi: "İnsanların, 'Bu korkunç bir şey. Katil robotlarımız var.' dediğini duyuyorum, ancak yok. Robotlar sadece programladığınız hedefleri vuracaktır. Silahı fırlatan ve –her ne kadar silahın kendisi geniş alanda saldıracağı hedefleri seçse bile– saldırılacak hedefleri seçen hâlâ bir insan. Hedef tayinini yapmak için (her ne kadar artık daha üst seviyede olsa da) döngü içinde olacak bir insan her zaman olacak."

Work, bu yapay dar zekâ sistemlerini, yapay zekânın kendi kararlarını kendi aldığı yapay genel zekâ (YGZ) ile kıyasladı.[23] Çizgiyi tam burada çizdi ve şöyle söyledi: "Tehlike, yapay genel zekâ sistemi kullanıyorsanız, bunun kendi kodunu yeniden yazabilmesidir. Tehlike budur. Bu denli bir yapay zekâ gücünü herhangi bir silahta kullanmayı asla düşünmüyoruz. Ama bu tam olarak insanların endişelenmesine sebep olan tehlike olurdu. Skynet kendi kodunu yeniden yazarsa ve 'artık insanlar düşman' derse ne olur? Ancak bana kalırsa bu çok uzak bir gelecekte olacak, zira yapay zekâ o kadar gelişmiş değil." Teknoloji o seviyeye ulaşsa dahi, Work bunu kullanmaya pek hevesli değil. "Yapay genel zekâyı otonom silahlara uygulama konusunda son derece tedbirli olacağız." dedi. "Bu noktadan itibaren tüm kararları kendi başına verecek bir yapay genel zekâ silahı kullanacağımız noktayı düşünemiyorum. ABD'nin bu teknolojiyi takip etme şeklinin böyle olacağını öngörmüyorum. [Yaklaşımımız] tamamen insanı güçlendirmek ve savaş ağındaki insanların düşmanlarına karşı taktiksel ve operasyonel bir üstünlüğe sahip olmasını sağlamaktır."

Work, diğer ülkelerin yapay zekâ teknolojisini farklı biçimde kullanabilme ihtimalinin de farkında. "İnsanlar yapay zekâyı ve otonomiyi bizi şaşırtacak şekillerde kullanacaklar." dedi. Diğer ülkeler kendi başlarına "kime saldıracaklarına, ne zaman saldıracaklarına ve nasıl saldıracaklarına" karar veren silahlar kullanabilirler. Durum bu noktaya gelirse, ABD'nin hesapları değişebilir. "Kanımca, bu seçeneği izlememizin tek yolu, rakiplerimizin bunu yapıyor olması ve bizim insan hızında hareket ederken rakiplerimizin makine hızında hareket

23 Agy.

etmesi yüzünden dezavantajda olmamız. Bu durumda, durumu gözden geçirmemiz gerekebilir." Work, bu mücadelenin endişe ettiği bir şey olduğunu söyledi. "İnsanların yapay zekâ ve otonomiyi nasıl kullandıkları konusundaki rekabetin doğası gerçekten kontrol edemeyeceğimiz bir şey olacak ve bu noktada ileriyi göremeyiz."[24]

## GELECEĞİN REHBERLİĞİNDE GEÇMİŞ

Work sorduğum her soruyu samimi bir şekilde cevapladı, ancak yine de röportajdan tatmin olmamış bir şekilde ayrıldım. Bugün yaptığımız görevleri yerine getirmek için yapay dar zekâ sistemlerini, yani Aegis'teki gibi savunma amaçlı insan denetimli otonomi ya da bir insan tarafından seçilen hedefi doğrulamaya yarayan oyun sonu otonomisini kullanmakta bir problem görmediğini belirtmişti. Daha geniş bir alanda çalışan gezici mühimmatlar ya da hedeflere öncelik verebilen akıllı mühimmatlar konusunda da bir problemi yoktu, ancak bu silahları fırlatma ve yönetme görevinde hâlâ insanları görüyordu. Yapay genel zekâ ve önyükleme sistemleri gibi kendi kodunu yazabilen sistemler Work'ü rahatsız ediyordu. Ancak aralarında geniş bir sistemsel farklılık var. Peki, kendi hedefini tayin edebilen bir SİHA'da durum nedir? Ne kadarlık hedef hata payı kabul edilebilir? Cevabını bilmiyordu. Bu soruların muhatabı gelecekteki savunma yetkilileriydi.

Gelecekteki savunma yetkililerinin bu soruları nasıl cevaplayacağını aydınlatmak için, ABD Deniz Kuvvetleri Araştırma Dairesi araştırma sorumlusu Dr. Larry Schuette'ye ulaştım. Schuette ABD Deniz Kuvvetlerinde çalışan bir bilim insanı ve doktorası elektrik mühendisliği üzerine. Dolayısıyla teknolojiden derinlemesine anlıyor. ONR, defalarca otonomi ve robotik alanında yapılan gelişmelerin ön saflarında yer aldı. Bu araştırmanın büyük bir kısmını Schuette yönlendiriyor. Kendisi ayrıca tutkulu bir tarih öğrencisidir. Bu yüzden, gelecekte olacaklara dair geçmişin bize söylediklerini anlamama yardımcı olacağını umuyordum.

24 Agy.

Schuette bir araştırmacı olarak, otonom silahların ONR'nin ilgi alanında olmadığını benim için açıklığa kavuşturdu.[25] İnsansız ve otonom sistemlerin değerli olabileceği birçok alan var, ancak onun bakış açısına göre daha sıradan görevlere odaklanılmalıydı. Şöyle söyledi: "Her zaman, insanların yaptığımız için bize minnettar kalacakları en kârlı yatırım getirisine sahip en kolay şeyin peşinde oldum (...) Zor görevleri kovalama (...) önce kolay işleri halledelim." Schuette, havada yakıt ikmali ya da petrol sızıntılarını temizlemek gibi işleri getirisi az işler olarak görüyordu. "Çöp mavnası olun (...) İnsanlar sizi sevecektir." Ona göre, bu basit, sakıncalı görevleri ele almak bile yeterince büyük bir zorluktu. "Bilim ve teknolojide hayal edilmesi kolay olanı yapmanın o kadar kolay olmadığını biliyorum."

Schuette ayrıca, otonom silahlar için zorunlu bir operasyonel ihtiyaç olmadığını belirtti. Bugün "'İnsan bir tuşa basıyor ve silah otonom halde hedefine gidiyor, ancak sonuçta kararı insan veriyor' modeli aslında, insansız hava, deniz, sualtı, kara araçlarıyla yapmak isteyeceklerinizin büyük bir kısmı için kullanılabilir bir taslaktı (...) Gelecek savaşlarda, bu modeli atlamayı gerektiren bir neden görmüyorum."[26]

Ancak Schuette bir tarih öğrencisi olarak biraz daha farklı bir bakış açısına sahipti. Raflara saçılmış eski seyir defterleri ve duvarlardaki donanma havacılarına ait siyah beyaz fotoğraflarla ofisi deniz müzesi gibiydi. Konuşma esnasında Schuette sık sık koltuğundan kalkıp savını kanıtlamak için serbest denizaltı harbiyle ya da Guadalcanal Muharebesi'yle ilgili bir kitabı alıyordu. Tarihi örnekler otonomiyle ilgili değildi, harbin daha geniş yapısıyla ilgiliydi. "Tarih, yeniliklerle ve bunlara verilen asimetrik tepkilerle doludur. II. Dünya Savaşı'nda Japonlar ABD'nin donanma topu kullanmadaki yeteneği karşısında 'hayrete düştüler.' Misilleme olarak gece savaşmaya karar verdiler. Bunun sonucu da, Guadalcanal Muharebesi'nin yıkıcı su üstü çarpışmaları oldu. Buradan alınacak ders şu; 'seçme hakkı tehlikeden yanadır.'" dedi[27] ve uzun menzilli Japon torpidolarını örnek

25 Larry Schuette, röportaj, 5 Mayıs 2016.

26 Agy.

27 Agy.

göstererek şunu ekledi: "Planlarımızda bir torpido savaşı yoktu, ancak Japonların başka bir fikri varmış."

Bu inovasyon ve karşı-inovasyon dinamiği kaçınılmaz olarak savaşta sürprizlere yol açıyor ve çoğu zaman askerlerin etik veya uygun kabul ettikleri şeyleri değiştirebiliyor. Schuette "X ve Y'nin etik kullanımına dair tartışmalarımız oldu."[28] diye açıkladı ve günümüzdeki otonomi tartışmasıyla iki dünya savaşı arasındaki serbest denizaltı harbi tartışmalarını karşılaştırdı. "20'leri ve 30'ları serbest denizaltı harbinin ne kadar kötü bir şey olduğunu tartışarak geçirdik. Ancak işler boka sarınca[29] yaptığımız ilk iş serbest denizaltı harbini uygulamak oldu." Schuette raftan bir kitap aldı ve 7 Aralık 1941'de, Pearl Harbor Baskını'ndan dört buçuk saat sonra tüm ABD Deniz Kuvvetleri gemi ve denizaltı komutanlarına gönderilen emri alıntıladı:

"JAPONYA'YA KARŞI SERBEST HAVA VE DENİZALTI HARBİ UYGULAYIN"[30]

Schuette, "Tarihten alacağımız ders şu, otonom robotik avcı-öldürücü sistemlere sonuna kadar karşı çıkacağız. Ta ki onlar olmadan yaşayamayacağımızı anlayana dek." dedi. Ona, bu konudaki belirleyici faktörün ne olduğunu sorduğumda bana şu basit cevabı verdi: "8 Aralık mı yoksa 6 Aralık mı?"[31]

---

28 Agy.

29 Orijinal metindeki ifade "when the shit hit the fan" olduğu için, argo üsluba sadık kalarak bu şekilde çevirmeyi uygun gördük. --ç.n.

30 Joel Ira Holwitt, " 'EXECUTE AGAINST JAPAN': Freedom-of-the-Seas, The U.S. Navy, Fleet Submarines, and the U.S. Decision to Conduct Unrestricted Submarine Warfare, 1919–1941," yayınlanmamış tez, Ohio Eyalet Üniversitesi, 2005, https://etd.ohiolink.edu/rws_etd/document/get/osu1127506553/ inline.

31 Larry Schuette, röportaj, 5 Mayıs 2016.

7

# DÜNYA SAVAŞI R:

## DÜNYADAKİ ROBOTİK SİLAHLAR DAHA DOĞRU

Robotik devrimi Amerikan yapımı değil. Hatta Amerikan öncülüğünden bile değil. Dünyanın dört bir yanındaki ülkeler otonomide ilerlemeye çalışıyor. Bazıları bunu ABD'den daha hızlı bir şekilde daha ileriye götürüyor. ABD araştırma laboratuvarlarında ve Pentagon'un E-Halkası'nda konuşulanlar otonom silahların geleceğini etkileyen faktörlerden sadece biri. Diğer uluslar da söz sahibiler. Yapacakları şeyler teknolojinin nasıl gelişeceğini, nasıl yaygınlaşacağını ve ABD de dâhil diğer ulusların nasıl karşılık vereceğini etkiliyor.

Drone'ların hızla yaygınlaşması gittikçe artan otonom sistemlere ne olacağının işaretidir. Drone'lar dünyanın dört bir yanındaki neredeyse 100 ülkeye ve Hamas, Hizbullah, DEAŞ, Yemenli Husiler gibi devlet dışı gruplara da yayıldı. Şimdi sırada silahlı drone'lar var. Sayıları gün geçtikçe artan bazı ülkeler elinde silahlı drone'lar var.[1] Üstelik bu ülkeler Güney Afrika, Nijerya ve Irak gibi, büyük güçlerin arasında sayılmayan ülkeler.

Silahlı drone'lar hem karada hem de denizde yaygınlaşıyor. Güney Kore, Kuzey Kore sınırına robotik nöbetçi taretler konuşlandırdı. İsrail silahlı robotik kara aracı Guardium'u Gazze sınırına devriyeye gönderdi. Rusya bir dizi kara muharebe drone'u üretiyor ve

1 ABD, Birleşik Krallık, İsrail, Çin, Nijerya, İran, Irak, Ürdün, Mısır, BAE, Suudi Arabistan, Kazakistan, Türkmenistan, Pakistan, Myanmar, Türkiye. Fuhrmann ve Horowitz, "Droning On: Explaining the Proliferation of Unmanned Aerial Vehicles."

robot bir tank planı da var. Irak'taki Şii milisler bile 2015'te silahlı kara robotu kullanarak bu oyuna katıldılar.[2]



*Haziran 2017 itibariyle, 16 ülkede silahlı drone var: Çin, Mısır, İran, Irak, İsrail, Ürdün, Kazakistan, Myanmar, Nijerya, Pakistan, Suudi Arabistan, Türkiye, Türkmenistan, BAE, Birleşik Krallık ve ABD. Bazı ülkelerin silahlı drone'ları yerli, bazılarınınsa ithal. Uluslararası silahlı drone transferlerinin %90'ı Çin'den yapıldı (Haritada oklarla gösteriliyor).*

Silahlı robotlar denizde de yaygınlaşıyor. İsrail, kıyı devriyesi olarak kullanmak için Protector adında bir silahlı insansız bot geliştirdi.[3] Singapur, Protector'ı satın aldı ve Malakka Boğazı'nda korsanlara karşı yürüttüğü operasyonlarda kullandı.[4] Ekvator'un bile ESGRUM adında tamamen yerli üretim bir silahlı robot botu var.[5]

2 David Axe, "An Iraqi Shi'ite Militia Now Has Ground Combat Robots," *War Is Boring*, 23 Mart 2015, https://warisboring.com/an-iraqi -shi-ite-militia-now-has-ground-combat-robots-68ed69121d21#.hj0vxomjl.

3 Berenice Baker, "No Hands on Deck– Arming Unmanned Surface Vessels," naval-technology.com, 23 Kasım 2012, http://www.naval-technology.com/features/featurehands-on-deck-armed -unmanned-surface-vessels/

4 "Protector Unmanned Surface Vessel, Israel," naval-technology.com, http://www.naval-technology.com/projects/ protector-unmanned-surface-vehicle/.

5 "BAE ESGRUM USV," NavalDrones.com, http://www.navaldrones .com/BAE-ESGRUM.html.

Bir silah ve roketatar ile donatılmış olan ESGRUM, korsanlara karşı Ekvator suyollarını devriye geziyor.

ABD olarak asıl sorulması gereken soru, bu devletlerin tam otonomiye geçip geçmeyeceğidir. Şimdiye kadar hiçbir ülke otonom silah üretme planı olduğunu belirtmedi. Hatta birkaçı bunu planları dâhilinde olmaktan çıkardı. Sadece 22 ülke öldürücü otonom silahların yasaklanmasını desteklediklerini belirtti.[6] Bu ülkeler: Pakistan, Ekvator, Vatikan, Küba, Gana, Bolivya, Filistin, Zimbabve, Cezayir, Kosta Rika, Meksika, Şili, Nikaragua, Panama, Peru, Arjantin, Venezüella, Guatemala, Brezilya, Irak ve Uganda (Kasım 2017 itibarıyla). Bu devletlerin hiçbiri büyük askeri güç değil. Hatta Kosta Rika veya Vatikan gibi devletlerin ordusu bile yok.

Ülkelerin makineye öldürücü yetki verip vermeme kararıyla uğraşmak zorunda kalacağı ilk alanlardan biri, mücadele ortamlarında çalışmak üzere tasarlanmış insansız savaş araçları için olacak. Birkaç devletin X-47B benzeri deneysel savaş drone'ları tasarladığı söyleniyor. Birleşik Krallık'ın Taranis'i, Çin'in "Keskin Kılıcı," Rusya'nın Skat'ı, Fransa'nın nEUROn'u, Hindistan'ın Aura'sı ve bir de, şu anda bir dedikodudan ibaret olan isimsiz bir İsrail hayalet drone'u bunların arasında sayılıyor.[7] Bu drone'lar muhtemelen insan kontrolörleriyle korumalı haberleşme linkleriyle çalışacak şekilde tasarlanmış olsa da, askeri yetkililer haberleşmenin karıştırılması durumunda drone'un hangi eylemleri gerçekleştirmesini istediklerine karar vermek zorunda kalacaklar. Drone'un angajman kurallarını

6 Katil Robotları Yasaklama Kampanyası, "Country Views on Killer Robots," 16 Kasım 2017, http://www.stopkillerrobots.org/wp-content/uploads/2013/03/KRC_CountryViews_16Nov2017.pdf

7 Nicholas de Larringa, "France Begins Naval Testing of Neuron UCAV," *IHS Jane's Defence Weekly*, 19 Mayıs 2016; arşivli: https://web.archive.org/web/20161104112421/http://www.janes.com/article/60482/france-begins-naval-testing-of-neuron-ucav. "New Imagery Details Indian Aura UCAV," *Aviation Week & Space Technology*, 16 Temmuz 2012, http://aviationweek.com/awin/new-imagery-details-indian-aura-ucav. "Israel Working on Low-Observable UAV," FlightGlobal, 28 Kasım 2012, https://www.flightglobal.com/news/articles/ israel-working-on-low-observable-uav-379564/

kısıtlamak kayda değer bir askeri üstünlüğü kaybetmek anlamına gelebilir ve sadece birkaç devlet planları konusunda şeffaf.

Hâlihazırda bir avuç ülkenin tam otonom Harpy'leri olduğunu[8] göz önüne alacak olursak, onları ve diğer ülkeleri onarılabilir bir drone'a benzer düzeyde bir otonomi yetkisi verirken hayal etmek pek yanlış olmayacaktır. Bu ülkelerin bu silahları gerçekten üretip üretmediklerini bilmek zordur. ABD savunma sanayiinin içinde olup biteni anlamak zorsa, dünyanın dört bir yanındaki gizli askeri projelerde neler olduğuna bakmak çok daha zor. Rusya, Çin, Birleşik Krallık, İsrail gibi ülkeler otonom silahlar imal ediyor mu? Yoksa hâlâ döngü içindeki insan yaklaşımını kullanarak otonom silahların sınırında mı geziyorlar? Dört adet yüksek profilli uluslararası program (Güney Kore robotik silahı, Britanya füzesi, Britanya drone'u ve silahlı kara robotlarından oluşan bir Rus filosu) diğer ulusların ne yaptığını ortaya çıkarmanın zorluğunu gösteriyor.

## OTONOM NÖBETÇİ ROBOTUNUN TUHAF HİKÂYESİ

Güney Kore'nin Samsung SGR-A1 robotu, bir silah sisteminin ne kadar otonom olduğunu anlamanın zorluğunu göstermesi açısından önemli bir örnek. SGR-A1, Güney Kore sınırını Kuzey Kore'ye karşı savunmak için tasarlanmış sabit bir silahlı nöbetçi robot. 2007'de robot kamuoyuna açıklandığında elektrik mühendisliği dergisi *IEEE Spectrum* robotun kendi hedeflerine kendi angaje olabilmesini sağlayan tam otonom modu olduğuna dair bir haber yaptı. Samsung başmühendisi ve araştırmacısı Myung Ho Yoo, dergiye verdiği röportajda şunu söyledi: "Nihai saldırı kararı bir robot tarafından değil, bir insan tarafından verilmelidir."[9] Ancak makale Yoo'nun "verilmelidir" ifadesinin bir gereklilik olmadığını ve robotun gerçekten de tam otonom modu olduğunu açıklığa kavuşturdu.

8 Tamir Eshel, "IAI Introduces New Loitering Weapons for Anti-Radiation, Precision Strike."

9 Jean Kumagai, "A Robotic Sentry For Korea's Demilitarized Zone," *IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News*, 1 Mart 2007, http://spectrum.ieee.org/robotics/military-robots/a-robotic-sentry-for-koreas-demilitarized-zone.

SGR-A1'den; *The Atlantic*, BBC, NBC, *Popular Science* ve *The Verge* gibi medya organlarında gerçek otonom silah şeklinde bahsedilmesiyle haber epey yayıldı.[10] *Popular Science soruyor* "Neden Tanrım? Neden?" ile SGR-A1, derginin "Bilimdeki En Korkutucu Fikirler" listesine girdi.[11] Askeri robotik üzerine derinlemesine çalışan birçok akademisyen de benzer şekilde SGR-A1'i tam otonom olarak tanımladı.[12]

Bu olumsuz reklam karşısında geri adım atan Samsung, döngü içinde bir insanın yer aldığı açıklamasında bulundu. 2010'da Samsung basın sözcüsü "robotun otomatik keşif kabiliyeti olmasına rağmen, tespit edilmiş cisim ya da kişilere otomatik saldıramadığını" açıkladı.[13] Ancak anlaşılabileceği üzere, Samsun ve Güney Kore hükümeti detaylar konusunda ketum. SGR-A1 Güney Kore'nin teknik olarak hâlâ savaşta olduğu Kuzey Kore ile askerden arındırılmış sınır

10 Christopher Moyer, "How Google's AlphaGo Beat a Go World Champion," *The Atlantic*, 28 Mart 2016, https://www.theatlantic.com/ technology/ archive/2016/03/the-invisible-opponent/475611/. Adrianne Jeffries, "Should a Robot Decide When to Kill?," *The Verge*, 28 Ocak 2014, https:// www.theverge. com/2014/1/28/5339246/war-machines-ethics-of-robots-on -the-battlefield. "Future Tech? Autonomous Killer Robots Are Already Here," *NBC News*, 16 Mayıs 2014, http://www.nbcnews.com/tech/security/future-tech-autonomous-killer-robots-are-already-here-n105656. Sharon Weinberger, "Next Generation Military Robots Have Minds of Their Own," Erişim tarihi: 18 Haziran 2017, http://www.bbc.com/future/story/20120928-battle-bots-think-for-themselves. "The Scariest Ideas in Science," *Popular Science*, Erişim tarihi: 18 Haziran 2017, http:// www.popsci.com/scitech/article/2007-02/scariest-ideas-science.

11 "The Scariest Ideas in Science."

12 Ronald C. Arkin, *Governing Lethal Behavior in Autonomous Robots* (Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group, 2009), 10. Patrick Lin, George Bekey, and Keith Abney, "Autonomous Military Robotics: Risk, Ethics, and Design," Kaliforniya Politeknik Eyalet Üniversitesi, San Luis Obispo, CA, 20 Aralık 2008, http:// digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1001&context=phil_ fac; Hin-Yan Liu, "Categorization and legality of autonomous and remote weapons systems," *International Review of the Red Cross 94*, no. 886 (yaz 2012), https://www.icrc.org/eng/assets/files/review/2012/irrc -886-liu.pdf.

13 "Machine Gun-Toting Robots Deployed on DMZ," *Stars and Stripes*, 12 Temmuz 2010, https://www.stripes.com/ machine-gun-toting-robots-deployed-on-dmz-1.110809.

bölgesini koruması için tasarlandı. Dünya üzerindeki çok az ülkenin böylesine önemli ve büyük bir güvenlik tehdidi var. 1 milyon Kuzey Kore askeri ve nükleer silah tehdidi Güney Kore'nin üzerine vuran tehditkâr bir gölge gibi bekliyor. Aynı röportajda döngü içinde daima bir insanın olacağını belirten Samsung basın sözcüsü şunu ileri sürdü: "SGR-1 savaşları engelleyebilir ve öyle de olacak."[14]

SGR-A1'in gerçek özellikler ve tasarım parametreleri neler? Bunu robotu doğrudan incelemeden bilmek imkânsız. Eğer Samsung döngü içinde bir insan olduğunu söylüyorsa, yapabileceğimiz tek şey onlara inanmak. Ancak Güney Kore'nin, robotlarına diğer ülkelere kıyasla daha fazla otonomi vermeyi istemesi şaşırtıcı olmazdı. Askerden arındırılmış bölgeyi Kuzey Kore'ye karşı savunmak Güney Kore için bir ölüm kalım meselesi. Tam otonom bir taretin risklerini kabul etmek, Kuzey Kore'ye karşı caydırıcılığı artırdığı takdirde Güney Kore için daha önemli olabilir.

## BRIMSTONE FÜZESİ

ABD yapımı LRASM gibi Birleşik Krallık yapımı Brimstone füzesi de, otonomi seviyesinin yüksekliğini sorgulayanlar tarafından eleştiri yağmuruna tutuldu.[15] Brimstone, kara araçlarını ve ufak gemileri imha etmek için havadan fırlatılan bir at ve unut tipi füze.

Brimstone'un iki temel modu var: Tekli mod ve ikili mod.[16] Tekli modda, hedef bir insan tarafından lazer aracılığıyla işaretleniyor. Füze de lazer yansımasına güdümlüyor. Füze, insan lazeri nereye tutarsa oraya yöneliyor. Böylece insan "hedefe kadar yönlendirmiş" oluyor. İkili mod ise, "kısıtlı angajman kuralları altında hızlı hareket ve manevra için" lazer güdümünü milimetrik dalga (MMW) radarıyla birleştiriyor. İnsan hedefi lazerle belirliyor. Ardından son

14 Agy.

15 Markoff, "Fearing Bombs That Can Pick Whom to Kill."

16 MBDA, "Brimstone 2 Data Sheet November 2015," Erişim tarihi: 7 Haziran 2017,https://mbdainc.com/wp-content/uploads/2015/11/Brimstone2-Data-Sheet_Nov-2015.pdf.

aşamada, lazerden milimetrik dalga radarına "transfer" oluyor. Böylece silah hızlı hareket eden hedeflere de güdümlenebiliyor. Her iki modda da, füze insan tarafından tayin edilen hedeflere angaje oluyor. Bu da onu yarı-otonom bir silah yapar.

Ancak geliştirici, başka bir modun daha tanıtımını yapıyor. Yazılım değişikliği sayesinde etkinleştirilebilen "Önceden geliştirilmiş at ve unut, salt-MMW modu." Geliştirici şöyle açıklıyor:

> Bu mod meteorolojik hedefleme, tahrip kutusu[17] tabanlı ayrım ve salvo atışa sahiptir. Birden fazla zırhlı düzen hedefine karşı oldukça tesirlidir. Salvo fırlatmalı Brimstone'lar ateşleme sırasına göre hedeflerini seçer, böylece tek sortideki vurma hakkını bir hedefi defalarca vurarak harcama ihtimalini azaltır.[18]

Bu hedefleme modu sayesinde bir düşman tank grubuna Brimstone'larla salvo atış yapılabilir. Hangi füzenin hangi tankı vuracağına da füzeler karar verir. *Popular Mechanics*'teki 2015 tarihli bir makaleye göre, Brimstone'lar bu modda epey otonomlar:

> Otonom olarak araçları tespit edebilir, izleyebilir ve kilitlenebilir. Düşman araçlarının üzerinden geçen bir jet, hedefleri tespit edecek birden fazla Brimstone füzesini tek sortide fırlatabilir. Operatör, Brimstone için bir "tahrip kutusu" belirler. Böylece sadece belirli bir alana saldırır. Örneğin tatbikatlardan birinde, üç füze de yakındaki sivil araçları görmezden gelerek üç hedef aracı vurdular.[19]

Geliştirici Brimstone'un teknik özelliklerinde kıyı hızlı saldırı botu (FIAC) olarak da bilinen hızlı hareket eden ufak botlara karşı benzer bir fonksiyondan da söz eder:

---

17 Tahrip kutusu (ing. kill box): Koordine ateş planının entegrasyonunu kolaylaştırmak için tanımlanan üç boyutlu hedef bölgesi. --ç.n.

18 Agy.

19 David Hambling 4 Aralık 2015, "The U.K. Fights ISIS With a Missile the U.S. Lacks," *Popular Mechanics*, 4 Aralık 2015, http://www.popularmechanics.com/military/weapons/a18410/brimstone-missile-uk-david-cameron-isis/.

> Mayıs 2013'te, otonom milimetrik dalga modunda çalışan birden fazla Brimstone füzesi, FIAC'lere karşı salvo atışıyla tahrip kutusu içindeki biri hareketli üç ufak aracı civardaki sivil araçlara zarar vermeksizin imha ederek bir ilke imza atmıştır.[20]

Brimstone salt-MMW modunda çalışırken otonom silah mı? Silahın 20 kilometreyi aşan bir menzile sahip olmasına rağmen hedefleri aramak için gezici mühimmat gibi işlemiyor.[21] Yani insan operatörün, ateşlemeden önce tahrip kutusu içinde meşru hedefler olduğunu (kara aracı ya da ufak botlar) biliyor olması gerekir ki füzeler etkili olsun.

Brimstone bu hedeflere bazı yenilikçi özellikleri sayesinde angaje olmakta.[22] Pilot, tahrip kutusundaki bir hedef grubuna karşı birden fazla Brimstone'u fırlatabilir ve füzeler "fırlatılma sıralarına göre" farklı hedefleri vuracak şekilde kendilerini ayarlarlar. Bu sayede, Brimstone'lar özellikle düşman sürü saldırılarına göre oldukça işe yarar hale geliyorlar. Örneğin İran, ABD gemilerini savunmalarını alt edecek ve USS Cole örneğindeki intihar saldırısına neden olabilecek ufak bot sürüleriyle taciz etmişti. Brimstone'larla donatılmış donanma helikopterleri bot sürülerine karşı oldukça etkili olacaktır, çünkü pilotlar hedefleri teker teker belirlemeden bütün bir düşman grubunu imha edebilecektir.

Brimstone'un tüm özelliklerine rağmen, hedef gruplarına karşı fırlatma hâlâ bir insan tarafından yapılıyor. Gezici mühimmat olmadığı için, şayet tahrip kutusu içinde hedef yoksa füze arayıcısını açar açmaz boşa gidecektir. Drone'un aksine füze üsse dönemez. Salvo fırlatma özelliği sayesinde pilot, teker teker hedef seçmek yerine sürü hedeflerine karşı birden fazla füze fırlatabilir. Bu yüzden, Brimstone salvosu bir sıra düşman tankını imha edebilen sensör

20 MBDA, "Brimstone 2 Data Sheet.

21 "Dual-Mode Brimstone Missile Proves Itself in Combat," *Defense Media Network*, 26 Nisan 2012, http://www .defensemedianetwork.com/stories/dual-mode-brimstone-missile-proves-itself -in-combat/

22 MBDA Füze Sistemlerine, 2016 yılında Brimstone'un işlevselliğini tartışmak üzere röportaj yapmayı kabul ettiği için minnettarım.

tapalı silaha benzer. Her ne kadar hangi füzenin hangi hedefi vuracağına füzelerin kendisi karar veriyor olsalar da, hangi hedef grubuna saldırılacağına halen daha bir insan karar vermektedir. Dolayısıyla, Brimstone salt-MMW modundayken de yarı-otonom bir silahtır.

Yarı-otonom Brimstone ile kendi hedeflerini seçebilen tam otonom silah arasında oldukça ince bir sınır var. Bu, arayıcıya ya da algoritmalara bağlı değil. Aynı arayıcı ya da algoritma ileride, muharebe sahası üzerinde gezebilecek bir silahta da kullanılabilir. (Tıpkı geliştirilmiş motora sahip bir füze ya da bir alanda devriye gezen drone gibi.) Tahrip kutusuna tek seferliğine girmek yerine devriye gezen bir yeni nesil silah, bir otonom silah olabilir; zira insan herhangi bir ön bilgisi olmaksızın silahı tahrip kutusunu gözetlemesi için gönderebilir. Böylece insan silahı "kör" şekilde fırlatabilir ve saldıracağı hedefleri silah belirler.

Brimstone otonom silah tanımına tam olarak girmese de, bu yolda bir adım daha atıyor. Öyle ki, o noktaya gelindiğinde sınırı geçmek için gerekecek tek şey hafif bir ittirme. Salt-MMW modlu Brimstone, yalnızca motorunun geliştirilmesiyle daha uzun süre gezebilir. Bu sayede de tam otonom bir silaha dönüştürülebilir. Ya da salt-MMW modu algoritmaları ve arayıcısı bir drone'a yerleştirilebilir. Sonuçta, salt-MMW modu yazılım değişikliği sayesinde füzede çalışır hale geldi. Otonom teknoloji gelişmeye devam ettikçe dünyadaki daha fazla füze o sınıra yaklaşacak veya belki de geçecek.

Peki, Birleşik Krallık bu sınırı geçmek isteyecek mi? Bir diğer Britanya programı Taranis drone'u üzerine yapılan tartışmalar, Britanyalıların teknolojiyi ne kadar zorlamaya istekli olduğunu anlamanın güçlüğünü gösteriyor.

## TARANIS DRONE'U

Taranis, tıpkı ABD, Hindistan, Rusya, Çin, Fransa ve İsrail tarafından geliştirilenler gibi yeni nesil deneysel savaş drone'u. Taranis'in geliştiricisi BAE Systems, silahlı angajmanlarda bir savaş drone'unun otonomisinin nasıl çalışabileceğine dair en kapsamlı tanımlardan birini yaptı. X-47B gibi Taranis de bir test aracı, ancak Britanya

ordusu bunu ABD'den daha ileriye götürmek istiyor. Taranis'le simüle edilmiş silahlı angajman denemeleri de yaptı.

BAE'nin yayınladığı bilgi Taranis'in nasıl kullanılacağını gösteriyor. Simüle edilmiş silah testlerinin İHA'nın; düşman saldırısını bertaraf etme, düşman bölgesinin derinliklerinde silah kullanabilme ve istihbarat sağlayabilme kabiliyetini göstereceğini belirtiyor. Testte:

1. Taranis önceden programlanmış üç boyutlu koridor biçimindeki uçuş güzergâhı aracılığıyla arama alanına ulaşacak. İstihbarat görev amirliğine gönderilecek.
2. Taranis hedefi tanımladığında görev amirliği tarafından onaylanacak.
3. Görev amirliğinin onayı dâhilinde, Taranis simüle edilmiş atış yapacak ve programlanmış uçuş güzergâhı üzerinden üsse dönecek.

Tüm bu süreçte, Taranis iyi eğitimli yer mürettebatı kontrolünde olacak. Görev amiri hem hedefleri onaylayacak hem de simüle edilen silahlı saldırı yetkisi verecek.[23]

Bu protokol, BAE yöneticilerinin diğer ifadeleriyle de tutarlı olacak şekilde döngü içinde bir insan tutuyor. 2016 yılında Davos'taki Dünya Ekonomik Forumu'ndaki bir panelde BAE yönetim kurulu başkanı Sir Roger Carr otonom silahları "fazlasıyla tehlikeli" ve "özünde hatalı" şeklinde tanımladı. Carr, BAE'nin yalnızca, mesuliyeti üstlenerek ölümcül karar verme yetkisi verebilen bir insanla bağlantılı olan silahlar geliştirmeyi öngördüğünü açıkladı.[24]

2016 yılındaki bir röportajda Taranis program yöneticisi Clive Marrison benzer bir ifadeyle "öldürücü bir mekanizma kullanma kararı, geçmişte Birleşik Krallık tarafından kullanılan angajman

23 BAE Systems, "Taranis: Looking to the Future," http://www.baesystems.com/en/download-en/20151124120336/ 1434555376407.pdf.

24 Sir Roger Carr, "What If: Robots Go to War?– World Economic Forum Annual Meeting 2016 | World Economic Forum," video, Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2016/sessions/what-if-robots-go-to-war.

kuralları çerçevesinde her zaman bir insan unsuru gerektirecektir." dedi. Ancak ardından Marrison lafı dolandırarak "Fakat angajman kuralları değişebilir." dedi.[25]

Britanya hükümeti hızlı bir tepki verdi. BAE'nin Taranis için "kendi yargısına göre hedeflerine saldırma" seçeneğini geliştirdiğini iddia eden medyadaki birden fazla makalenin ardından, Britanya hükümeti ertesi gün bir açıklama yaptı:

> Birleşik Krallık'ın tam otonom silahları yoktur ve bunları geliştirme veya edinmeye niyeti de yoktur. Silahlarımızın çalışma şekli, insan gözetiminin, otoritesinin ve silah kullanımlarının hesap verebilirliğinin mutlak bir garantisi olarak daima insan kontrolü altında olacaktır.[26]

Britanya hükümetinin tam teşekküllü otonom silah inkârı, olabilecek en açık politika beyanı gibi görünmektedir, ancak Birleşik Krallık'ın "otonom bir silah sistemini" nasıl tanımladığı konusunda önemli bir soru işareti koymak lazım. Birleşik Krallık Ortak Prensipler Not 2/11 "Birleşik Krallık'ın İnsansız hava araçlarına yaklaşımı"nda da ifade edildiği gibi resmi politikaya göre Britanya ordusu, otonom sistemi "Bir insan ile aynı durumsal anlayış seviyesine erişebilme yetisinde olmalıdır." Şeklinde tanımlıyor.[27] Kısacası sistem "otomatize edilmiş" olarak tanımlanmıştır. Sistemin karmaşıklığından ziyade işlevini esas alan bu otonomi tanımı, ABD hükümeti de dâhil otonomi tartışmalarında yer alan diğerlerinkine nazaran farklı bir otonomi tanımı. Birleşik Krallık hükümetinin bu duruşu

---

25 John Ingham, "WATCH: Unmanned Test Plane Can Seek and Destroy Heavily Defended Targets," Express.co.uk, 9 Haziran 2016, http://www.express.co.uk/news/uk/678514/WATCH-Video-Unmanned-test-plane-Taranis.

26 Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı, "Defence in the Media: 10 Haziran 2016," 10 Haziran 2016, https://modmedia.blog.gov.uk/2016/06/10/defence-in-the-media-10-june-2016/.

27 Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı, "Joint Doctrine Note 2/11: The UK Approach to Unmanned Aircraft Systems," 30 Mart 2011, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/33711/20110505JDN_211_UAS_v2U.pdf, 2-3.

özensiz bir dil kullanımından değildir, kasıtlı bir seçimdir. Birleşik Krallık prensip notu şu şekilde devam eder:

> Hesaplama ve sensör becerisi geliştikçe, karmaşık kontrol kuralları dizisi kullanan birçok sistem ortaya çıkacak ve otonom sistemler olarak tanımlanacaktır, ancak sistemin mantıksal olarak bir dizi kurala veya talimata uyduğu ve insanın durumsal anlama seviyesine erişemediği sürece, yalnızca otomatik olarak düşünülmelidir.[28]

Bu tanım otonom silahlara ilişkin kelime dağarcığını önemli ölçüde değiştiriyor. Britanya hükümeti "otonom sistem" ifadesini kullanırken, daha çok ABD Savunma Bakanı Yardımcı Work'ün "yapay genel zekâ" olarak tanımladığına benzer bir insan seviyesinde zekâya sahip sistemler portresi çiziyor. Bu tanımın etkisi, otonom sistemler tartışmasını uzak gelecekteki sistemlere kaydırmak ve bazılarının "otonom silah" dediği, kendi başlarına hedef arayabilen, seçebilen ve bunlara müdahale edebilen yakın gelecekteki potansiyel silah sistemlerinden uzaklaşmaktır. Nitekim Birleşik Krallık 2016 yılında Birleşmiş Milletler'in otonom silahlar görüşmelerinde "Birleşik Krallık [öldürücü otonom silah sistemlerinin] var olduğuna ve var olabileceğine inanmamaktadır." şeklinde bir açıklama yapmıştır. Yani Britanya kendi başına hedef arayan, seçen ve bunlara müdahale edebilen silahlar geliştirebilir ve bunlara "otonom silahlar" değil de "otomatize edilmiş silahlar" diyebilir. Gerçekten de, Birleşik Krallık prensip notu Phalanx'ı (bir denetimli otonom silah) "tamamen otomatize edilmiş silah sistemleri" olarak tanımlamaktadır. Prensip notu, savaş hukukuna uygun bir şekilde kullanılabileceklerini gösteren yasal silah incelemesinden geçmeleri koşuluyla, geliştirilme olasılıklarına açık kapı bırakmakta.

Pratikte Britanya hükümetinin otonom silahlardaki duruşu ABD savunma yetkililerinkinden çok da farklı değil. İnsanlar öldürücü karar verme aşamasında "bir ölçüde" devrede olacaklar. Bu, insan operatörün otonom/otomatize bir silahı bölgeye fırlatması ve

28 Agy., 2-4.

ona hedefleri kendi başına bulup müdahale etme yetkisi vermesi anlamına da gelebilir. Böyle bir silahın "otomatize edilmiş silah" olarak yeniden adlandırılması kamuoyu tepkisini değiştirir mi bilinmez.

Birleşik Krallık'ın tutumu nispeten esnek de olsa, Birleşik Krallık ve ABD hükümetlerinin otonom silahlar sorusuna nasıl yaklaştığı halen daha fazlasıyla şeffaftır. BAE, MBDA ve Lockheed Martin gibi silah geliştiricilerinin web sitelerinde silah sistemleri hakkında ayrıntılı açıklamalar mevcut. Zira demokratik ülkeler söz konusu olduğunda bu, oldukça normal. DARPA araştırma programlarını detaylı bir şekilde kamuoyuyla paylaşıyor. Her iki ülkenin savunma yetkilileri de otonominin sınırları ve öldürücü güç bakımından insan ve makinenin rolü konusunda açık diyalog içindeler. Bu şeffaflık totaliter rejimlerde tam tersidir.

## RUS SAVAŞ ROBOTLARI

ABD Irak Savaşı'ndaki tek seferlik kısa süreli girişimi[29] ve silahlı kara robotları için geliştirici programlarının olmayışıyla kara robotlarını silahlandırma konusunda isteksiz olsa da, Rusya benzer bir tereddüt göstermedi. Rusya, önemli tesislerin korunmasından meskûn mahal operasyonlarına kadar çeşitli görevlerde yer alması için bir kara muharebe robot filosu geliştiriyor. Piyadeleri destekleyen ufak robotlardan robotik tanklara kadar Rusya'nın kara robotlarının çoğu silahlı. Rusya'nın kara robotlarını ne kadar otonom yapacağı kara harbinin geleceğini derinden etkileyecek.

Bombaatar ve taarruz tüfeğiyle donatılmış aşağı yukarı ATV boyutunda bir paletli araç olan Platform-M, Rusya'nın ufak çaplı savaş robotlarından biri. Platform-M 2014 yılında Rus askerleriyle birlikte bir meskûn mahal eğitiminde yer aldı. Rus ordusunun resmi açıklamasına göre, "askeri robotlar meskûn mahaldeki yasa dışı silahlı unsurları imha etmekle ve sabit ve hareketli hedefleri vurmakla

29 "The Inside Story of the SWORDS Armed Robot 'Pullout' in Iraq: Update," *Popular Mechanics*, 1 Ekim 2009, http://www.popularmechanics.com/technology/gadgets/4258963.

görevlendirildiler."[30] Rus ordusu Platform M'nin otonomi seviyesini açıklamıyor, ancak geliştiriciye göre;

> Platform-M (...) istihbarat toplamak için, sabit ve hareketli hedefleri tespit etmek için, ateş desteği için, önemli noktaları devriye gezmek ve korumak için kullanılıyor. Birimin silahları güdümlü olabilir, destek görevleri yapabilir ve hedefleri otomatik ya da yarı-otomatik kontrol sistemleriyle imha edebilir. Elektro-optik ve telsiz istikamet bulucularla desteklenmektedir.[31]

"Hedefleri otomatik (...) kontrol sistemleriyle imha edebilir." ifadesi bunun bir otonom silah olabileceğini gösteriyor. Bu iddia eleştirel bir bakış açısıyla ele alınmalıdır. Özellikle de askerlerin bir bilgisayar ekranında hedefleri seçtiğini gösteren Rus robotlarının videolarını.[32] Daha önemlisi, aslında kara muharebesinde hedefleri otonom olarak tespit etmek, Harpy'nin düşman radarlarını tespit etmesinden ya da TASM'nin açık denizlerde düşman gemilerini tespit etmesinden teknik olarak daha zor. Platform-M'nin taşıdığı bombaatar ve taarruz tüfeği tanklara ya da zırhlı personel taşıyıcılara karşı değil yalnızca insanlara karşı etkili olabilir ve insanlar da radarlardaki gibi elektromanyetik spektrum yaymazlar. Dolayısıyla iş birlikçi hedefler değillerdir. Bu iddianın öne sürüldüğü 2014 yılında, karmaşık bir kara muharebesinde bir insanı otonom olarak bulmak zor olurdu. Ancak geçtiğimiz birkaç yılda sinir ağlarındaki gelişmeler insanların tespit edilmesini kolaylaştırdı. Fakat dostu düşmandan ayırmak hâlâ problemdir.

Rus savaş robotlarının otonom hedef tespit sorunu Güney Kore'nin askerden arındırılmış bölgedeki nöbetçi taretininkinden daha büyük. Askerden arındırılmış bölgede (Kuzey ve Güney Kore'yi

30 Alexander Korolkov ve RBTH'ye özel, "New Combat Robot Is Russian Army's Very Own Deadly WALL-E," Russia Beyond The Headlines, 2 Temmuz 2014, https://www.rbth.com/defence/2014/07/02/new_combat_robot_is_russian_armys_very_own_deadly_wall-e_37871.html.

31 Agy.

32 Bu video artık çevrimiçi olarak mevcut değil: https://www.youtube.com/watch?v=RBi977p0plA

birbirlerinden ayıran gibi) bir ülke sınır boyunca sabit nöbetçi taretler konuşlandırabilir ve onlara karşılaştıkları kızılötesi (ısı) sinyalli her şeyi vurma yetkisi verebilir. Böyle bir karar beraberinde olası sorunları da getirir. Sivilleri meşru hedeflerden ayırma kabiliyeti olmayan nöbetçi taret, totaliter bir rejimden kaçan masum mültecileri duygusuzca katledebilir. Ancak askerden arındırılmış bölgeler, meskûn mahal operasyonlarına kıyasla genellikle daha kontrollü ortamlardır. Sabit konumdaki statik, savunma amaçlı otonom silahlara yetki vermek, muhariplerin sivillerin arasına karıştığı meskûn mahallerde manevra yapmayı amaçlayan mobil otonom silahlardan çok daha farklıdır.

Askeri hedeflere otomatik karşılık verecek teknoloji bugün mevcut. Yani Ruslar isteseler Platform-M'ye bu beceriyi verebilirlerdi. Ancak bu teknoloji oldukça basit kalıyor. Örneğin Bumerang atış yeri tespit sistemi, mikrofon dizini kullanarak gelen mermileri tespit eden ve çıkış konumlarını hesaplayan bir ABD sistemidir. Bumerang ve diğer atış yeri tespit sistemleri mikrofonlarıyla merminin şok dalgasının tahmini varış zamanını kıyaslayarak nişancının kesin yönünü tespit edebiliyor. Ardından, "Atış, Saat 2 yönü. 400 metre" şeklinde atış yapılan konumu belirtiyor. Alternatif olarak akustik atış yeri tespit sistemleri de doğrudan bir kameraya ya da uzaktan kumandalı bir silah istasyonuna bağlanabilir ve nişancıyı otomatik olarak hedef alabilir. Bir sonraki adıma, yani silahın otomatik olarak nişancıya ateş etmesine geçmek teknik olarak zor değil. Atış yeri tespit edildiğinde ve silah nişan aldığında geriye sadece tetiği çekmek kalıyor.

Rusya'nın, Platform-M "Hedefleri otomatik (...) kontrol sistemleriyle imha edebilir." ifadesiyle demek istediği bu olabilir. Ancak operasyonel bir bakış açısından bakacak olursak, otomatik karşı ateş izni vermek oldukça tehlikeli olacaktır. Atış yeri tespit sisteminin yanlış pozitifleri eleme ve özellikle meskûn mahallerdeki akustik yansımalar ve ekolara aldanmama becerisine mutlak güven duymak gerekir. Ayrıca silahın ikincil hasarı hesaba katma becerisi de olmayacaktır. Örneğin [silah], nişancı canlı kalkan kullandığı için ateşi kesmeyecektir. Son olarak, dost askerleri ya da diğer dost robotları otomatik vurma ihtimali olan bir sistem dost ateşine davetiye

çıkarır. Aynı saftaki iki robot asla bitmeyen bir otomatik ateş döngüsünde sıkışıp kalabilir ve mermileri bitene kadar ya da birbirlerini yok edene kadar ateş edebilir. Rusya'nın niyetinin bu olup olmadığı net değil, ancak teknik açıdan mümkün.

Rusya'nın diğer kara muharebe robotu boyut ve karmaşık yapısı bakımından Platform M'den daha üstün. MRK-002-BG-57 "Kurt-2" 12.7 mm'lik ağır makineli tüfekle donatılmış ufak bir araba boyutunda. *Popular Mechanics*'ten David Hambling'e göre "Tankın otomatik modunda operatör, robotun otomatik olarak vuracağı 10 kadar hedefi uzaktan seçebiliyor. Kurt-2 bir ölçüye kadar kendi başına karar verebiliyor (hangi ölçüye kadar olduğu konusunda yapımcılar açık değiller), ancak öldürücü güç kullanma kararı mutlak suretle insan kontrolünde. Kurt-2, benzer büyüklükteki robot araçlar ailesinde yer alıyor. Kabaca bir Mini Cooper büyüklüğündeki amfibi Argo, bir makineli tüfek ve RPG içerir ve 2.5 knot hıza kadar yüzebilir. A800 Mobil Otonom Robotik Sistem (MARS) orta sınıf otomobil boyutunda bir silahsız piyade destek aracıdır. Teçhizatlarıyla birlikte dört asker taşıyabilir. İnternetteki erişime açık fotoğraflarda, arazide ilerleyen paletli robot aracın üstüne binmiş Rus askerleri hayret edilecek şekilde rahatken gösteriyor.

Esasen orta sınıf otomobil boyutundaki savaş robotları Rusya'ya has bir şey değil, ancak Batılı devletlerde örneğine rastlanmadık şekilde Rus ordusunun bunları silahlandırmaya yönelik rahat bir tavrı söz konusu. Ancak Rus ordusu orta boyutlu kara robotlarında durmuyor. Birkaç Rus programı, son derece ölümcül tank harbinde belirleyici olabilecek sistemler geliştirerek robotik savaş araçlarının potansiyel sınırlarını zorluyor.

Uran-9, oyuncuların roket ve toplarla donatılmış devasa bir robotu oynadığı *MechWarrior* oyunundan fırlamış gibi gözüküyor. Uran-9 tamamen insansız, ancak yakındaki bir komuta aracından uzaktan komuta ediliyor. Ufak bir zırhlı personel taşıyıcı boyutlarında, 30 mm'lik bir topu ve tanksavar güdümlü füzeler fırlatabilen yükseltilebilir platformu var. Yükseltilebilir füze platformu Uran-9'a bilim kurgu havası katıyor. Füzeler, aracın her iki yanında da bulunan platformlarda bulunuyor ve yükseltildiğinde gökyüzüne ulaşan

kollar gibi gözüküyor. Yükseltilmiş platform, robota korunaklı bir yerden (örneğin bir tepenin yamacının ardından) emniyetli bir şekilde füzeleri fırlatabilme imkânı sağlıyor. Geliştirici Rosoboronexport'un internetteki tanıtım videosunda Uran-9, tanksavar füzelerini Çaykovskiy'nin tekno remix'ini andıran bir müzik eşliğinde ağır çekimde fırlatıyor.[33]

Platform-M ve Wolf-2 gibi daha ufak robotik platformların aşılması hususunda Uran-9 büyük bir adım. Bunun nedeni sadece boyutunun büyük olması değil, büyük boyutu sayesinde tanksavar görevlerini üstlenebilmesini sağlayacak silahları taşıyabilecek olması. Platform-M'nin üzerindeki taarruz tüfeği ve bombaatar tanka tesir etmezken, Uran-9'un tanksavar füzeleri yüksek tahrip gücüne sahip. Bu, Uran-9'u Avrupa ovalarındaki NATO kuvvetlerine karşı yüksek yoğunluklu çatışmada potansiyel olarak yararlı bir silah haline getiriyor. Uran-9'lar yamaçların ya da diğer korunaklı mevzilerin ardına saklanarak NATO tanklarına karşı füze fırlatabilirler. Uran-9'un modern bir tanka birebir karşı koymasını sağlayacak zırh ya da silahları yoktur, ancak insansız olduğu için buna gerek de yok. Füzeleri fırlatması pozisyonunu açık etse ve NATO kuvvetlerince imha edilse bile, Batılı tankı imha ettiği takdirde sonuç yine lehine olabilir. Hem içinde kimse olmadığından hem de tahminen bir tanktan daha ucuz olduğundan (zira bir tanktan daha ufak) Rusya bunları fazlasıyla muharebe sahasına sürebilir. Nasıl ki eşek arısı defalarca sokarak kendisinden daha büyük bir hayvanı öldürebiliyorsa, Uran-9 da muharebe sahasını Batılı kuvvetler için ölümcül bir yere çevirebilir.[34]

Rus yapımı "robot tank" Vikhr de benzer kabiliyetlere sahip. Ana silahı olmayan 14 tonluk Vikhr, 50-70 ton ağırlığındaki bir ana muharebe tankına göre hem daha ufak hem de daha az öldürücü. Ancak Uran-9'unki gibi 30 mm'lik topu ve altı tanksavar füzesi, Vikhr'ın birebir tankla mücadele edecek bir sokak dövüşçüsü değil

33 Rosoboronexport, *Combat Robotic System Uran- 9*, t.y., https://www.youtube.com/watch?v=VBC9BM4-3Ek.

34 Rich Smith, "Russia's New Robot Tank Could Disrupt the International Arms Market," *The Motley Fool*, 7 Şubat 2016, https://www.fool.com/investing/general/2016/02/07/russias-new-robot-tank-could-disrupt-international.aspx.

de tank avlayan pusucu bir avcı olarak tasarlandığını gösteriyor. Vikhr uzaktan kumanda ediliyor, fakat haber bültenlerine göre "hedefe kilitlenme" ve onu imha edene kadar ateş etme özellikleri var.[35] Kendi hedefini seçmek kadar olmasa da, hareketli hedefleri takip etmek bugün yapılabilen bir şeydir. Hatta hareketli nesneleri takip, DJI'nin 500 doların altında satılan Spark hobi drone'unun standart özelliklerinden biri.[36]

Bir sonraki adımı atmak ve Uran-9 ile Vikhr'ın, tankları otonom olarak hedef almasını sağlamak fazladan uğraş gerektirecek, ancak insan hedefleri arasında doğru ayrım yapmaktan daha mümkün olacak. Büyük top ve paletleriyle tanklar sivil araçlarla rahatlıkla karıştırılamayacak karakteristikte askeri araçlar. Dahası askeri yetkililer, zırhlı birliklerin egemenlik için mücadele ettiği ve ulusların kaderinin tehlikede olduğu tank savaşının kural tanımaz arenasında sivil kayıpları veya dost ateşini göze almaya daha istekli olabilirler. Uran-9 videolarında aracı insan kontrolörlerin kontrol ettiği açıkça görünüyor, ancak Rusya istediği takdirde tam otonom tanksavar angajman yetkisi verebilecek teknolojiye sahip.

Rusya Vikhr ve Uran 9'u geliştirmekle kalmıyor. Aynı zamanda da, sadece Batılı tankları pusuya düşürmekle kalmayıp, onlarla birebir mücadele edip kazanabilecek gelişmiş robotik sistemler hedefliyor. Rusya'nın, gelecek nesil T-14 Armata tankının tamamen robotik bir versiyonunu geliştirmeyi planladığı konuşuluyor.[37] 2016 itibarıyla üretime girdiği belirtilen T-14 Armata, geliştirilmiş zırh, yaklaşan tanksavar füzeleri engelleyen aktif savunma sistemi ve robotik kulenin de dâhil olduğu bir dizi yeni savunma özelliğine sahip. T-14 insansız kuleye sahip ilk ana muharebe tankı olacak. Bu sayede mürettebat kendilerini tankın gövdesinde muhafaza ederek

35 Simon Holmes, "Russian Army Puts New Remote-Controlled Robot Tank to Test," Erişim tarihi: 29 Nisan 2017, http://www.dailymail.co.uk/-/article-4457892/index.html.

36 Spark," DJI.com, http://www.dji.com/spark.

37 Alex Lockie, "Russia Claims Its Deadly T-14 Armata Tank Is in Full Production," *Business Insider*, 17 Mart 2016, http://www.businessinsider.com/russia-claims-t14-armata-tank-is-in-production-2016-3.

daha güvende olacak. Koruma açısından bir sonraki makul adım tüm tankın insansız olması olur. Böylece mürettebat aracı uzaktan kumanda edebilir. Mevcut T-14'ler insanlı, ancak Rusya'nın uzun vadede tam robotik versiyonunu yapma planı var. T-14 üreticisi UralVagonZavod'un genel müdür yardımcısı Vyaçeslav Halitov "Gelecekteki savaşların insansız yapılması oldukça mümkün. Bu yüzden, Armata'nın robotlaştırılma ihtimali için hazırlık yaptık." dedi.[38] Tamamen robotlaştırmanın, "muharebe alanındaki durumunu hesaplayıp buna göre doğru kararı verecek" daha gelişmiş bir yapay zekâya ihtiyaç duyduğunun altını çizdi.

Rus ordusu, robotların fiziksel karakteristiklerinin sınırlarının zorlanmasının yanı sıra, robotların karar verme mekanizmasını geliştirmek için son teknoloji yapay zekâyı kullanacaklarının sinyallerini verdi. Temmuz 2017'de Rus silah üreticisi Kalaşnikov, sinir ağı teknolojisine dayalı "tam otomatik muharip modülünü" yakında piyasaya süreceklerini açıkladı.[39] Haber, yapay sinir ağlarının muharip modülün "hedefleri tanımlayıp karar vermesini" sağlayacağını belirtiyor. Diğer durumlarda olduğu gibi bunda da böyle bir iddiayı bağımsız olarak değerlendirmek güç, fakat otonom hedef alma için yapay zekânın kullanılmasında ne kadar istekli olduklarını gösteriyorlar. Otonom özellikleri öven Rus firmalarının hiçbirinde Amerikan ve Britanya şirketlerinde gördüğümüz tereddüt ve laf cambazlığı yok.

Kıdemli Rus komutanlar tam robotik silahlara geçme niyetinde olduklarını belirtmişlerdi. 2013'te kaleme alınmış harbin geleceği üzerine bir makalede Rus Genelkurmay Başkanı Valeriy Gerasimov şöyle yazmış:

> Modern muharebeleri temelden etkileyen bir diğer faktör de, modern otomatik askeri teçhizat komplekslerinin kullanılması

38 "Engineers Envisioned T-14 Tank 'robotization' as They Created Armata Platform," *RT International*, 1 Haziran 2015, https://www.rt.com/news/263757-armata-platform-remote-control/.

39 "Kalashnikov Gunmaker Develops Combat Module based on Artificial Intelligence," *TASS Rus Haber Ajansı*, 5 Temmuz 2017, http://tass.com/defense/954894

> ve yapay zekâ alanında yapılan araştırmalardır. Bugün uçan drone'larımız olsa da, yarının muharebe meydanları yürüyen, emekleyen, sıçrayan ve uçan robotlarla dolu olacak. Yakın gelecekte, bağımsız askeri operasyonları düzenleyebilecek tamamen robotik bir birim oluşturulabilir.
>
> Bu koşullar altında nasıl savaşacağız? Robot düşmanlara karşı hangi yaklaşım ve araçlar kullanılmalı? Ne tür robotlara ihtiyacımız var ve bunlar nasıl geliştirilebilir? Hâlihazırda bugün harp kuramcılarımız bu sorular üzerine düşünüyor olmalıdır.[40]

Rusların tamamen robotik birliklerin peşinde koşması Batı'nın gözünden kaçmadı. Aralık 2015'te ABD Savunma Bakanı Yardımcısı Bob Work savaşın geleceği konulu bir konuşmada Gerasimov'un yorumlarından bahsetti. Work'un defalarca dile getirdiği üzere, ABD'nin alacağı kararlar Rusya ve diğer ulusların alacağı kararlar çerçevesinde şekillenebilir.[41] Otonom silahlardaki silahlanma yarışının tehlikesi de bu; devletlerin, eylemlerinin risklerini tartmadan ya başkaları yaparsa korkusuyla otonom silah üretmesi ve kendilerini bu yarışta yer almak zorunda hissetmesi.

## OTONOM SİLAHLAR İÇİN SİLAHLANMA YARIŞI

Bazılarının iddia ettiği gibi,[42] otonom silahlarda bir silahlanma yarışı söz konusuysa bu, oldukça tuhaf bir yarış olsa gerek. Devletler silahlanmanın pek çok alanında otonomi peşindeler, Harpy örneği dışında şimdilik insanlar döngü içindeler. Brimstone gibi silahlar, yarı-otonom silah denilen şeyin sınırlarını zorlayarak otonomiyi yeni biçimlerde kullanıyor. Görünüşe göre DARPA'nın CODE programı döngü üstünde insan denilen bazı hedef türleri için denetimli

40 Coalson, "Top Russian General Lays Bare Putin's Plan for Ukraine."

41 "Remarks by Defense Deputy Secretary Robert Work at the CNAS Inaugural National Security Forum," 14 Aralık 2015, https://www.cnas.org/publications/transcript/remarks-by-defense-deputy-secretary-robert-work-at-the-cnas-inaugural-national-security-forum.

42 Markoff, "Fearing Bombs That Can Pick Whom to Kill."

kontrolün olduğu bir noktaya ilerliyor, ancak tam otonomiye dair bir şey yok. SGR-A1 ve Taranis'in geliştiricileri tam otonominin gelecekte bir seçenek olabileceğini söylese de, daha üst makamlar bu iddiaları hemen reddederek niyetlerinin bu olmadığını söylüyor.

Otonom silah üretmek için tam gaz gitmek bir yana, görünüşe bakılırsa birçok devlet gelecekte onları isteyip istemediklerini henüz bilmiyor ve riske girmiyor. Öldürücü otonominin genel manzarasını anlamanın önündeki sorunlardan biri, devletlerin şeffaflıklarının oldukça fark göstermesidir. ABD ve Birleşik Krallık hükümetlerinin resmi politikaları otonom silah geliştirmeye açık kapı bırakıyorken (her ne kadar Birleşik Krallık bunu "otomatize edilmiş silahlar" şeklinde farklı bir biçimde dile getirse de) Rusya gibi ülkelerin kamuoyuyla paylaştığı bir politikaları bile yok. Otoriter rejimlerde politika tartışmaları kapalı kapılar ardında yapılıyor olabilir, ancak ne olduklarını bilmiyoruz.[43] Daha fazla şeffaflık için yapılan sivil toplum baskısı ülkeden ülkeye büyük fark gösteriyor. 2016 yılında, uluslararası otonom silah tartışmalarını şekillendiren önde gelen seslerden biri olan Birleşik Krallık merkezli sivil toplum kuruluşu Article 36, Birleşik Krallık hükümetinin otonom silahlara karşı tutumunu eleştiren bir politika özeti yazdı.[44] ABD'de Stuart Russell ve yapay zekânın saygın isimleri ABD hükümetinden orta düzey yetkililerle bir araya gelerek otonom silahları tartıştılar. Otoriter Rusya'da şeffaflık için hükümete baskı yapabilecek sivil toplum kuruluşları yok. Sonuç olarak, araştırmalar en şeffaf ülkelere, yani sivil toplum ilkelerine duyarlı olan ve genellikle silahlarının gelişimi konusunda daha açık olan demokratik devletlere odaklanmaktadır. Totaliter rejimlerde olup bitenler çok daha karanlık, fakat öldürücü otonominin gelecekteki yoluyla alakası daha az değil.

Robotik sistemlerin genel manzarasına baktığımızda birçok ülkenin, tartışmalı hava sahasında görev yapacak muharip drone'lar da dâhil silahlı robotların peşinde olduğu aşikâr. Bazı silah sistemlerinin

---

43 Bu önemli ayrıma dikkatimi çektiği için Sam Bendett'a teşekkür ederim.

44 Article 36, "The United Kingdom and Lethal Autonomous Weapon Systems," Nisan 2016, http://www.article36.org/wp-content/uploads/2016/04/ UK-and-LAWS.pdf

ne kadar otonomiye sahip olacağı belirsiz, fakat ülkeleri yeni nesil füzelerde, muharip drone'larda ya da kara robotlarında öldürücü otonomi sınırını geçmekten alıkoyan hiçbir şey yok. Taranis gibi yeni nesil robotik sistemler ülkelere bu seçeneği sunarak, onları rahatsız edici diyaloglara girmeye zorlayabilir. Pek çok ülke otonom silahlarla ilerlememeyi tercih etse de, aralarından birinin başlamasıyla diğerleri peşi sıra dizilmeye başlayacaktır.

Otonom silahların varlığına bir kanıt olmadığı için, otonom silah yarışının başladığını söylemek yaygaraymış gibi geliyor, fakat bu işin en başında olabiliriz. Otonom silah üretmek için gerekli teknoloji fazlasıyla mevcut. Devlet olmayan grupların bile silahlı robotları var. Uzaktan kumandalı silahlı robotları otonom silahlara çevirmedeki tek eksik malzeme yazılım. Görünüşe göre bu yazılıma ulaşmak da oldukça kolaydır.

8

# GARAJ ROBOTLARI

## KENDİN-YAP KATİL ROBOTLAR

Silah sesi drone pervanelerinin vızıltılı sesini kesiyordu. Kamera, geri tepmeden dolayı arkaya kaydı. Silah tekrar ateşlendi. Ev yapımı görünümlü drone'a eklenmiş tabancadan küçük bir alev fırladı. Kırmızı ve sarı kablolar drone'nun üzerinde yılan gibi kıvrılarak silahın ateşleme mekanizmasına bağlanıyordu. Bu sayede insan kontrolör uzaktan tetiği çekebiliyordu.

2015 yazında Connecticut'lı bir genç, kendi silahlandırdığı drone'a ait çok tartışılan 15 saniyelik bir video paylaştı.[1] Emniyet yetkilileri ve Federal Havacılık İdaresi (FAA) durumu inceledi, ancak herhangi bir yasa çiğnenmemişti. Genç, drone'u ailesinin New England ormanlarındaki evinde kullanmıştı. Özel mülkte olması şartıyla, drone'dan silah ateşlemeye karşı bir yasa yok. Aynı genç birkaç ay sonra Şükran Günü'nde lav silahlı drone'un hindi kızarttığı bir video paylaştı.

Drone'lar sadece dünyanın dört bir yanındaki ülkeler tarafından yaygın olarak kullanılmıyor, ayrıca internet üzerinde herkes tarafından kolayca satın alınabiliyor. 500 dolardan daha düşük bir fiyata, GPS'le önceden programlanmış güzergâhı otonom olarak uçan, hareketli cisimleri tespit ve takip edebilen ve güzergâhındaki engelleri fark edip aşabilen ufak bir quadcopter alınabiliyor.[2] Ticari drone'lar, her nesil gelişen otonom davranış sayesinden sıçrama yaparak ilerliyor.

1 Rick Stella, "Update: FAA Launches Investigation into Teenager's Gun-Wielding Drone Video," *Digital Trends*, 22 Temmuz 2015, https://www.digitaltrends.com/cool-tech/man-illegally-straps-handgun-to-a-drone/.

2 "Spark," DJI.com.

Pentagon'un baş silah alma sorumlusu Frank Kendall'a sorduğumda bana korktuğu şeyin Rus savaş robotları olmadığını, asıl endişe ettiği şeyin ucuz ticari drone'lar olduğunu söyledi. Herkesin otonom silahlara erişebildiği bir dünya, bunları dünyanın önde gelen ordularının ürettiği bir dünyadan çok daha farklıdır. Eğer otonom silahlar hemen hemen herkesin garajda inşa edebildiği bir şey haline gelirse, teknolojiyi kontrol altına almak ve Stuart Russell ile diğerlerinin savunduğu gibi bir yasak son derece güç olacaktır. Gerçekten bilmek istiyorum, biri ticari drone'u kendin-yap otonom silaha çevirebilir mi? Bu, ne kadar zor olur?

Bulduklarım beni dehşete düşürdü.

## HEDEFLERİ AVLAMAK

Quadcopter kendinden emin bir şekilde havalandı, göz seviyesine gelene kadar yavaşça irtifa kazandı. Yanımdaki mühendis tabletine dokundu ve drone evi aramak üzere harekete geçti.

Quadcopter'i takip ettim, her odaya girişini seyrettim. Haritası yoktu, nereye gideceğine dair önceden programlanmış talimatları da yoktu. Drone'a sadece araması ve geribildirimde bulunması söylenmişti. Nitekim öyle de yaptı. Evde ilerledikçe her odayı lazer mesafe ölçer LİDAR sensörüyle tarayarak haritasını oluşturdu. Wi-Fi ile gönderdiği harita mühendisin tabletindeydi.

Drone evde süzülerek her kapı ağzına geldiğinde durdu. LIDAR sensörü arkasında alanı tarıyordu. Drone, her şeyi haritalandırıncaya kadar bilinmeyen yerleri keşfetmek için programlanmıştı. Ancak o zaman devriyesini bitirip dönebilirdi.

Açık kapı ağzında drone'un duraksamasını seyrettim. Sensörlerinin diğer odanın uzak duvarına ping attığını hayal ediyordum. Algoritmaları açıklığın ardında bilinmeyen bir alan olduğunu hesaplıyordu. Drone bir dakikalığına havada kaldı, ardından bilinmeyen odaya girdi. Bir anda aklımda şu belirdi, *meraklıymış*.

Böyle bir insani özelliği drone'a atfetmek gülünç, ancak yine de insan olmayan cisimleri duygu, düşünce ve niyetle ilişkilendirmek bize doğal geliyor. Aklıma yıllarca önce üniversite laboratuvarında

gördüğüm yürüyen küçük robot geldi. Araştırmacılar robota yüz yapmışlardı. Öyle süslü bir şey değildi, sadece göz, burun ve ağız şeklinde kesilmiş renkli elişi kâğıtlarıydı. Nedenini sordum. Hangi yöne ilerlediğini anlamayı mı kolaylaştırıyordu? Hayır, dediler. Yüzü eklemek onlara daha iyi hissettiriyordu. Robotu daha insansı yapıyordu, bize daha çok benziyordu. İnsan doğasının derinliklerinde, başka bir duygusal varlığa bağlanmak, bizim gibi olduğunu bilmek isteyen bir şey var. Dünyada akıllıca hareket edebilen ve kendi programlarının ötesinde herhangi bir duygu veya düşüncesi olmayan varlıklarda yabancı ve ürpertici bir şey var. Köpek balığı gibi onlarda da yırtıcı ve acımasız bir şey var.

Bu anlık histen kendimi kurtardım ve teknolojinin gerçekte ne yaptığını kendime hatırlattım. Drone hiçbir şey "hissetmiyordu." Hareketlerini kontrol eden bilgisayar LİDAR sensörlerinin ulaşamadığı bir boşluk olduğunu göstermişti, bu yüzden programına uyarak drone'u odaya soktu.

Teknoloji etkileyiciydi. Gözlemlemekte olduğum şirket Shield AI,[3] tamamen otonom bir iç mekân uçuşu sergiliyordu. Bu, dış mekânda bir kişiyi takip etmekten ve engelleri aşmaktan çok daha etkileyici bir başarıydı. Şirket Ryan ve Brandon Tseng kardeşler tarafından kurulmuştu. Ryan mühendisti, Brandon ise eski bir Navy SEAL'dı.[4] Shield AI, ABD ordusundan aldığı fon sayesinde otonominin sınırlarını zorluyordu.[5] Shield'ın amacı, özel operatörlerin bilinmeyen bir binaya gönderebilecekleri tam otonom quadcopter'ler üretmek ve drone'ların binayı kendi başlarına haritalandırmak için iş birliği içinde çalışarak iç mekân ve potansiyel ilgi noktalarının görüntülerini dışarıda bekleyen özel operatörlere geri göndermek.

3 "Shield AI," http://shieldai.com/

4 Navy Seals, ABD Deniz Kuvvetleri bünyesinde faaliyet gösteren deniz özel kuvvetleridir. --ç.n.

5 Mark Prigg, "Special Forces developing 'AI in the sky' drones that can create 3D maps of enemy lairs: Pentagon reveals $1m secretive 'autonomous tactical airborne drone' project," DailyMail.com, http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3776601/Special-Forces-developing-AI-sky-drones-create-3D-maps-enemy-lairs-Pentagon-reveals-1m-secretive-autonomous -tactical-airborne-drone-project.html.

Brandon amaçlarını "Asgari düzeyde insan müdahalesine ihtiyaç duyan ileri otonomiye sahip robot sürüleriydi." olarak tanımlıyordu. [Şöyle devam etti]: "Nihai amacımız bu. Savunma Bakanlığının muharebe meydanına askerlerin 10 kat daha fazla robot konuşlandıracağını öngörüyoruz. Bunlar askerleri ve masum sivilleri koruyacaklar." Shield'ın yaptığı şey bugün mümkün olanın sınırlarını zorlamak. Teknolojinin tüm parçaları yerine oturuyor. Gördüğüm quadcopter navigasyon için LIDAR kullanıyordu, fakat Shield'ın mühendisleri görsel destekli navigasyonu test ettiklerini açıkladı, sadece o gün aktif değildi.

Görsel destekli navigasyon, drone'ların GPS desteği olmadan parazitli ortamlarda otonom olarak hareket etmesini sağlayan son derece önemli bir teknolojidir. Görsel destekli navigasyon cisimlerin kameranın görüş alanında nasıl hareket ettiğini takip eder. Buna "optik akış" denir. Optik akışı değerlendirerek, ortamın çoğunun statik olduğu ve hareket etmediği varsayımıyla çalışır. Böylece kameranın görüş alanında hareket eden sabit nesneler drone'nun kendi hareketi için bir referans noktası olarak kullanılabilir. Bu sayede drone, GPS ya da başka bir harici navigasyon desteği olmadan nasıl hareket edeceğine karar veriyor. Görsel destekli navigasyonu, bir drone'un "iç kulağı" gibi çalışan atalet ölçüm birimleri (IMU) gibi hızdaki değişiklikleri algılayan diğer dâhili yönlendirme mekanizmalarını tamamlayabilir. (Bir arabada gözleri bağlı oturduğunuzu, otomobilin hızlanma, frenleme ve dönüş hareketini hissettiğini hayal edin.) IMU ve görsel destekli navigasyon birleştirildiğinde drone'nun konumunu kararlaştırmak için son derece güçlü bir araç ortaya çıkacaktır. Böylece drone, GPS desteği olmadan parazitli ortamlarda rahatlıkla hareket edebilecektir.

Görsel destekli navigasyon sayısız laboratuvar ortamında gösterildi. Şüphesiz ticari quadcopter'lere de düşecektir. Çocukların doğum günü partilerini filme almaktan iç mekân drone yarışlarına kadar iç mekânda otonom dolaşabilen quadcopter'ler için bir pazar olacağı kesin. Görsel destekli navigasyon ve diğer özellikleriyle, drone'lar ve diğer robotik sistemler bulundukları ortamda giderek daha akıllıca hareket etmeye başlayacaklar. Diğer birçok teknoloji şirketi gibi Shield

AI da kısa vadeli uygulamalara yoğunlaşmış durumda, ancak Tseng yapay zekânın ve otonominin uzun vadedeki potansiyeli için iyimser. Bana, "Robotik ve yapay zekâ şu an internetin 1994'te olduğu konumda." dedi. "Robotik ve yapay zekâ dünya üzerinde gerçekten dönüştürücü bir etkiye sahip (...) 10-15 sene sonra teknolojiyi nerede göreceğiz? Tıpkı bilim kurgu filmi gibi çılgın bir şey olacak."[6]

Otonom navigasyon otonom hedeflemeyle aynı şey değil. İç-dış mekân fark etmeksizin kendi başlarına manevra yapan ve engelleri geçebilen drone'lar, etraflarındaki çeşitli cisimleri tanıma ve ayırma becerisine sahip olmak zorunda değiller. Sadece bir yere çarpmamaları lazım. Belirli cisimleri aramak ve bunları belli bir eylem için (İster fotoğraf çekmek olsun ister daha kötü bir şey için olsun.) hedef almak daha fazla zekâ istemekte.

Hedef tanımlama yetisi, kendin-yap otonom silahların üretilmesindeki kayıp halkadır. Otonom silahlar hedefleri arayan, onlara angaje olma kararını veren ve nihayet angaje olan silahlardır. Bu üç beceri gerektirir: Arama yapmak için ortamda akıllı manevra becerisi, doğru hedefleri belirlemek için potansiyel hedefler arasında ayrım yapabilme ve muhtemelen zor kullanarak hedeflere müdahale etme. Son madde zaten gösterildi, insanların kendine ait silahlı drone'ları var. Birinci madde, yani bir alanda otonom olarak hareket etme ve arama yapma becerisi, zaten dış mekânlarda mevcut ve yakın zamanda iç mekânlarda da olacak. Geriye sadece hedef tanımlama kalıyor. Bu, birilerinin garajında otonom silah yapmasının önündeki tek engel. Ne yazık ki, bu teknoloji o kadar da uzak değil. Hatta binanın bodrum katında oturmuş Shield AI'ın quadcopter'inin otonom olarak odadan odaya gitmesini izlerken, otonom hedef tanıma tam anlamıyla dışarıda, başımın hemen üzerinde gösteriliyordu.

## DERİN ÖĞRENME

Teknoloji yeni ve denenmemiş olduğu için, araştırma grubu isimlerinin geçmemesini istedi. Askeri uygulamalar için kullanılacak kadar iyi olduğu izlenimi vermek istemediler. (Oysa hata oranı yeterince

6 Brandon Tseng, yazara dönük e-posta mesajı, 17 Haziran 2016.

düşüktü.) Bu sistemi tasarlamalarındaki asıl amaçlarının askeri uygulamalar olduğu da belli değildi. Sadece zor bir teknolojik problemi çözmeye çalışan mühendislerdi. Düşmüş bir helikopterin enkazını otonom şekilde bulmak ve konumunu insana bildirmek için tamamen kendi başına hareket eden küçük bir drone gönderebilirler miydi?

Görünüşe göre cevap evet. Nasıl yaptıklarını anlamak için derine inmemiz gerekiyor.

İlk olarak 5. bölümde DARPA'nın TRACE programındaki askeri otomatik hedef tanımlama sistemini iyileştirmek için potansiyel çözümlerden biri olarak bahsettiğimiz derin öğrenme sinir ağları, yapay zekâ alanındaki son birkaç yılın müthiş kazanımlarının altında yatan güç. Derin yapay sinir ağları Atari oynamayı, Go dünya şampiyonunu yenmeyi öğrendi ve konuşma tanıma ile görsel nesne tanıma alanındaki büyük gelişmelerin de ardındaydı. Sinir ağları ayrıca, Rus silah üreticisi Kalaşnikov'un ürettiğini iddia ettiği "tam otomatik muharip modülünün" de ardında.[7] Komut dizisine dayalı çalışan geleneksel bilgisayar algoritmalarının aksine, sinir ağları büyük miktardaki verilerden öğrenerek çalışır. İzlenecek bir dizi kural yazarak kolaylıkla çözülemeyecek zor sorunlar için son derece güçlü bir araç.

Diyelim ki; dokunmadan, tatmadan veya koklamadan bir elmayı domatesten görsel olarak nasıl ayırt edeceğinize dair bir kural yazmak istediniz. İkisi de yuvarlak. İkisi de kırmızı ve parlak. İkisinin de tepesinde yeşil sapı var. Farklı *görünüyorlar*, ancak farklar hemen göze çarpmıyor ve kolay tanımlamalar yeterli gelmiyor. Buna rağmen üç yaşındaki bir çocuk farkı kolaylıkla söyleyebilir. Bu kural tabanlı yaklaşımın karmaşık bir problemidir. Sinir ağlarının yaptığı bu problemi tamamen ortadan kaldırmaktır. Bunun yerine on binlerce veya milyonlarca veri parçasından öğreniyorlar. Ağ veriler arasında dolaşırken, programcı tarafından belirlenen doğru hedefe ulaşmak için optimizasyon yapana kadar iç yapısını sürekli uyarlar. Amaç, bir elmayı domatesten ayırt etmek, Atari oyunu oynamak veya başka bir görev olabilir.

7 "Kalashnikov Gunmaker Develops Combat Module based on Artificial Intelligence."

Alphabet (eski adıyla Google) yapay zekâ şirketi DeepMind, satranç benzeri bir Çin strateji oyunu olan *Go*'yu herhangi bir insandan daha iyi oynaması için bir sinir ağı eğitti. Bu, sinir ağlarının zor problemleri çözmek için nasıl kullanılabileceğinin en güçlü örneklerinden biri. *Go*, makine öğrenmesi için mükemmel bir oyun; çünkü oyunun karmaşıklığı bir bilgisayarı, salt stratejiye dayalı kurallara göre profesyonel insan oyuncu seviyesinde oynamak üzere programlamayı çok zorlaştırır.

*Go*'nun kuralları basit, ancak bu kurallardan büyük bir karmaşa çıkıyor. Go 19x19'luk bir tablayla oynanır. Oyuncular, her tur taşları teker teker tabladaki kesişim noktalarına yerleştirirler (siyah oyuncu bir taş beyaz oyunca bir taş olacak şekilde). Amaç, kendi taşlarını kullanarak tabladaki bölgeleri çevrelemektir. Tablada en fazla alanı kontrol eden oyuncu kazanır. Bu basit kurallardan neredeyse hayal dahi edilemeyecek sayıda olasılık ortaya çıkıyor. *Go*da, bilinen evrendeki atomlardan daha fazla olası pozisyon var.[8] Yani *go*, –tam anlamıyla bir googol gibi– $10^{100}$ (devamında yüzlerce sıfır var) kere, satrançtan daha karmaşık.

*Go*'yu profesyonel seviyede oynayan insanlar, bunu önsezi ve hisse göre oynuyorlar. *Go*'da ustalaşmak bir ömür alıyor. DeepMind'dan önce *go* oynayan yazılım yazma girişimleri ne yazık ki profesyonel oyuncuların beklentilerini karşılayamamıştı. DeepMind, kendi yapay zekâsı AlphaGo'yu yapmak için farklı bir yaklaşım kullandı. Derin yapay sinir ağlarından oluşan bir yapay zekâ yarattılar ve 30 milyon *go* oyunundan topladıkları verilerle onu beslediler. DeepMind'ın blog gönderisinde de açıklandığı üzere, "Bu sinir ağları *Go*nun tabla tanımını girdi olarak alıp, milyonlarca sinir benzeri bağlantı içeren 12 farklı ağ katmanında işletiyor." Sinir ağı, insanların oynadığı *go* oyunlarıyla eğitildikten sonra DeepMind ağı bir adım daha ileri götürerek kendi kendine oynattı. Blogdaki gönderi "Amacımız en iyi insan oyuncuları yenmek, onları taklit etmek değil."[9] diyordu.

8 "AlphaGo," *DeepMind*, Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, https:// deepmind.com/research/alphago/.

9 "AlphaGo: Using Machine Learning to Master the Ancient Game of Go," *Google*, 27 Ocak 2016, http://blog.google:443/ topics/machine-learning/alphago-machine-learning-game-go/.

"Bunu gerçekleştirmek için AlphaGo, kendi sinir ağında binlerce oyun oynayarak ve pekiştirmeli öğrenme olarak bilinen deneme yanılma sürecini kullanan bağlantıları ayarlayarak yeni stratejiler keşfetmeyi öğrendi." AlphaGo başlangıç olarak insanların oynadığı 30 milyon *go* oyununu kullandı, ancak kendine karşı oynayarak en iyi insan oyuncuların bile seviyesinin üstüne çıkabilirdi.

Bu insanüstü oyun, AlphaGo'nun dünyanın en iyi oyuncularından olan Lee Sedol'a karşı Mart 2016'da kazandığı 4-1'lik zaferle gösterildi. AlphaGo ilk oyunu açık bir şekilde kazandı, ancak ustalığını ikinci oyunda gösterdi. İkinci oyunun yarısında, 37. hamlede AlphaGo sürpriz bir hamle yaptı.[10] Bu, öyle insani olmayan bir hamleydi ki maçı izleyen profesyonel oyuncuları şoke etmişti. Görünüşe göre AlphaGo, tablanın köşesinde dizilen siyah ve beyaz taşların arasındaki rekabeti görmezden gelerek tablanın hemen hemen boş olan uzak köşesinde bir siyah taş oynamıştı. Bu profesyonel oyunlarda görülmeyen beklenmedik bir hamleydi, öyle ki yorumculardan biri hata olduğunu düşünmüştü.[11] Aynı şekilde Lee Sedol da şok olmuştu, ayağa kalkıp odayı terk etti. Geri döndükten sonra karşılık vermesi ise 15 dakika aldı. AlphaGo'nun hamlesi bir hata değildi. Avrupa *go* şampiyonu Fan Hui (Kendisi birkaç ay önce izleyiciye kapalı bir karşılaşmada AlphaGo'ya kaybetmişti.) hamleye başta kendisinin de şaşırdığını, ancak daha sonra faydasını anladığını söyledi. "İnsani bir hamle değildi. Daha önce bu hamleyi yapan bir insan hiç görmedim. Çok güzel." dedi.[12] Sadece bir insanın asla yapmayacağı bir hamleymiş hissini vermekle kalmadı, gerçekten de muhtemelen hiçbir insanın yapmayacağı bir hamleydi. AlphaGo, bir insanın bu hareketi yapma olasılığını 10.000'de 1 olarak hesaplamıştı.[13] Buna rağmen, AlphaGo bu

10 Daniel Estrada, "Move 37!! Lee Sedol vs AlphaGo Match 2" video, https://www.youtube.com/watch?v=JNrXgpSEEIE

11 Agy.

12 Cade Metz, "The Sadness and Beauty of Watching Google's AI Play Go," *WIRED*, 11 Mart 2016, https://www.wired.com/2016/03/sadness-beauty-watching-googles-ai-play-go/.

13 Cade Metz, "In Two Moves, AlphaGo and Lee Sedol Redefined the Future," *WIRED*, Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, https://www.wired.com/2016/03/two-moves-alphago-lee-sedol-redefined-future/.

hamleyi yaptı. AlphaGo ikinci oyunu da kazandı ve ardından Lee Sedol "AlphaGo'nun gerçekten neredeyse kusursuz bir oyun oynadığını düşünüyorum." dedi. Üçüncü oyunu da kaybedip karşılaşmayı AlphaGo'ya verdikten sonra, Lee Sedol basın konferansındaki açıklamasında izleyicilere "Güçsüz hissettim." dedi.[14]

AlphaGo'nun Lee Sedol'a karşı zaferinin oyunu aşan sonuçları var. Yapay zekâların artık insanları yendiği başka bir rekabet alanından daha fazlası, asıl önemli olan DeepMind'ın AlphaGo'yu eğitme şekli. DeepMind'ın blog gönderisinde de açıklandığı üzere "AlphaGo sadece el yapımı kurallarla oluşturulmuş 'uzman' bir sistem değil; bunun yerine, Go'da nasıl kazanacağını kendi kendine anlamak için genel makine öğrenme tekniklerini kullanır."[15] DeepMind, *go*da nasıl kazanılacağına dair kural programlamadı. Bunun yerine, yapay sinir ağını büyük miktarda verilerle besleyip kendi kendine öğrenmesini sağladılar. Öğrendiği bazı şeyler şaşırtıcıydı.

DeepMind 2017 yılında, AlphaGo'nun yeni versiyonuyla önceki başarısının üstüne çıktı. AlphaGo Zero güncellenmiş bir algoritmayla, başlamak için herhangi bir insan verisine ihtiyaç duymadan *go* oynamayı öğrendi.[16] AlphaGo Zero sadece tablaya ve oyun kurallarına erişimle oyunu oynamayı kendiliğinden öğrendi. Kendi kendine üç gün oynadıktan sonra, Lee Sedol'u yenen eski versiyonu 100-0 yenerek onun başarısını gölgede bıraktı.

Bu derin öğrenme teknikleri çeşitli sorunların da üstesinden gelebiliyor. DeepMind, AlphaGo'yu görücüye çıkarmadan önce 2015'te Atari oyunları oynaması için bir sinir ağı eğitti.[17] Yapay sinir ağına girdi olarak sadece ekrandaki pikseller ve oyun skoru veriliyor ve en iyi skoru yapması söyleniyor. Sinir ağı, profesyonel bir video oyunu test görevlisi seviyesinde Atari oynamayı öğrenebildi. Daha da önemlisi, aynı ağ yapısı toplamda 49 oyun olmak

14 Moyer, "How Google's AlphaGo Beat a Go World Champion."

15 AlphaGo," 27 Ocak 2016.

16 "AlphaGo Zero: Learning from Scratch," *DeepMind*, Erişim tarihi: 22 Ekim 2017, https://deepmind.com/blog/alphago=zero=learning=scratch/.

17 Volodymyr Mnih vd., "Human-Level Control through Deep Reinforcement Learning," *Nature* 518, no. 7540 (26 Şubat 2015): 529–33.

üzere başka Atari oyunlarına da uygulanabilirdi. Her oyunun ayrıca öğrenilmesi gerekiyordu, ancak her oyuna aynı sinir ağı yapısı uygulanabiliyordu. Araştırmacıların her oyun için ayrı bir ağ yaratmasına gerek yoktu.

Go ya da Atari için geliştirilen yapay zekâ sistemleri hâlâ kısıtlı sistemler. Eğitildikleri takdirde yapay zekâlar kısıtlı belli sorunları çözmek için özel olarak tasarlanmış araçlardır. AlphaGo herhangi bir insanı *Go*'da yenebilir, ancak başka bir oyun oynayamaz, araba süremez ya da kahve yapamaz. Yine de, AlphaGo'yu eğitmek için kullanılan araçlar, çeşitli sorunları çözmek için çok sayıda özel amaçlı yapay dar zekâ sistemleri oluşturmak için kullanılabilecek genelleştirilebilir araçlardır. Derin sinir ağları, yapay zekâ çevrelerini yıllardır çileden çıkartan zorlu sorunları, bilhassa da konuşma tanıma ve görsel nesne tanıma çözmek için kullanılmıştır.[18]

Derin sinir ağı, düşmüş helikopterin enkazını otonom olarak bulduğuna tanık olduğum ve araştırma ekibi tarafından kullanılan araçtı. Projede çalışan araştırmacı, zaten nesne tanımada eğitilmiş bir sinir ağını alıp tepedeki yeni katmanlarını çıkartarak ağı, orijinal görüntü veri setinde olmayan helikopter tanıma için yeniden eğitti. Kullandığı sinir ağı drone'a bağlı bir dizüstü bilgisayardan çalıştırılıyordu; ancak drone'a yerleşik, 40 dolar maliyetinde ve kredi kartı büyüklüğünde bir işlemci olan Raspberry Pi'den de kolayca çalıştırılabilirdi.

Tüm bu teknolojiler savunma sektörünün dışından geliyor. Google, Microsoft, IBM ve üniversite araştırma laboratuvarları gibi yerlerde geliştiriliyorlar. Aslında, DARPA'nın TRACE gibi programların amacı yeni makine öğrenme teknikleri değildi, daha ziyade mevcut teknikleri savunma sektörüne entegre etmek ve askeri problemlerde kullanmaktı. Kullanmasını bilenler bu yöntemlere rahatlıkla erişebilirler. Helikopter arayan drone'un arkasındaki araştırmacıya şunu sordum, helikopter dışındaki görüntüleri tanımak için zaten eğitilmiş olan ilk sinir ağını nereden aldınız? Bana, yarı deli ya da aptalmış gibi baktı. Tabii ki internetten almıştı.

---

18 JASON, "Perspectives on Research in Artificial Intelligence and Artificial General Intelligence Relevant to DoD."

## HERKES İÇİN YAPAY SİNİR AĞLARI

Teknoloji uzmanı olmadığımı itiraf etmeliyim. Savunma analisti olarak işim, ABD ordusunun muharebe meydanındaki konumunu korumak için nereye yatırım yapması gerektiğine dair önerilerde bulunmak adına askeri teknoloji araştırmak, ancak kendim bir şeyler üretmiyorum. Lisans eğitimim bilim ve teknoloji üzerindeydi, ancak o zamandan beri mühendisliğe dair bir şey yapmadım. Programlama yeteneğimin paslandığını iddia etmek bir zamanlar var olduğunu ima etmek olur. Bilgisayar programlamaya dair bilgim bir sömestre aldığım C++ giriş dersinden ibaret.

Buna rağmen, araştırmacının bana gösterdiği açık kaynaklı yazılım veritabanı TensorFlow için internete baktım. TensorFlow, Google yapay zekâ araştırmacıları tarafından geliştirilen açık kaynaklı bir yapay zekâ kütüphanesi. Google araştırmacıları derin sinir ağlarıyla öğrendiklerini alıp TensorFlow ile dünyanın geri kalanına aktarıyorlar. TensorFlow'da, kendi eğitimlerinizi oluşturmak için eğitilmiş sinir ağlarını ve yazılımları indirebilirsiniz, bunun dışında derin öğrenme tekniklerini kendi kendinize nasıl öğrenebileceğinize dair dersler de var. Makine öğrenmesine yeni başlayanlar için, klasik makine öğrenme problemleriyle ilgili başlangıç dersleri de var. Bu araçlar, sinir ağlarını makine öğrenimi konusunda az deneyimli olan ya da tamamen deneyimsiz bilgisayar programcıları için erişilebilir hale getiriyor. TensorFlow yapay sinir ağlarını kolaylaştırıyor, hatta eğlenceli hale getiriyor. Playground (*playground.tensorflow.org*) adındaki bir ders, tarayıcıdaki üstüne getir ve tıkla arayüzü sayesinde kullanıcılara bir sinir ağı tasarlayıp eğitme fırsatı veriyor. Üstelik hiçbir programlama becerisi de istemiyor.

Playground'a girdiğimde içine düştüm. Yapay sinir ağlarının ne yapacağına dair okumalar yapmakla, kendinize ait bir ağ kurmak ve onu verilerle beslemek tamamen farklı şeyler. Tarayıcımdaki basit ağla uğraşırken zaman su gibi aktı. İlk zorluk, Playground'da kullanılan basit veri kümelerini (Bunlar iki boyutlu bir ızgaradaki turuncu ve mavi nokta desenleriydi.) tahmin etmeyi öğrenmesi için ağı eğitmekti. Bunda ustalaşınca, minimum katmanda minimum

nörondan oluşan ve buna rağmen hâlâ doğru tahminler yapabilen, (becerebildiğim kadarıyla) en zayıf ağı yapmaya çalıştım. (Okuyucuya meydan okuma: Kolay veri kümelerinde ustalaştıktan sonra spirali deneyin.)

Playground dersiyle sinir ağları kavramı, programlama becerisi olmayan biri tarafından erişilebilir hale geliyor. Playground'u kullanmak, ortalama 7 yaşında bir çocuğun kolay seviyede Sudoku çözmesinden daha zor değil. Playground, kullanıcısının güncel problemleri çözmek için özel ağlar oluşturmasına izin vermiyor. Sadece kullanıcıların potansiyellerini görmelerine yardımcı olmak adına sinir ağlarının neler yapabileceğini gösteren bir örnek. Ancak TensorFlow'un diğer bölümlerinde, C++ veya Python'da orta derecede yetkin bir programcının ulaşabileceği mevcut sinir ağlarını kullanmak veya özel ağlar tasarlamak için daha güçlü araçlar yatmakta. TensorFlow, bilgisayarlı görme için kullanılan özel sinir ağı türü olan evrişimli sinir ağlarına yönelik kapsamlı dersler de içermekte. Kısacası, görüntüleri tanımak için zaten eğitilmiş, indirilebilir bir sinir ağı buldum. Sinir ağı Inception-v3, programcılar tarafından kullanılan standart bir görüntü veri tabanı olan ImageNet veri kümesi üzerinde eğitilmiş.[19] Inception-v3, görüntüleri "ceylan," "kano" veya "volkan" gibi 1.000 kategorisinden birinde sınıflandırabilir.[20] Görünen o ki, Inception-v3'ün eğitildiği kategorilerin hiçbiri "insan," "kişi," "erkek" veya "kadın" gibi insanları tanımlamak için kullanılabilecek kategoriler değil. Dolayısıyla, açık konuşmak gerekirse, bu tür bir yapay sinir ağı insanları hedef alacak bir otonom silah için kullanılamaz. Yine de bu, bana fazla avutucu gelmiyor. ImageNet, internet üzerinden ulaşılabilen makine öğrenimi için kullanılan tek görsel nesne sınıflandırma veri tabanı değil. Pascal Görsel Nesne Sınıfları veri tabanı gibi

19 Inception-v3 LSVRC (Büyük Ölçekli Görsel Tanıma Zorluğu) için eğitilmiştir ve 2012 verisini kullanmaktadır. "Image Recognition," TensorFlow, Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, https://www.tensorflow.org/tutorials/image_recognition.

20 Inception-v3'ün mevcut kategorileri LSVRC 2012'den. LSVRC 2014'te kullanılanların aynısı. "ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition 2014 (ILSVRC2014)," Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, http://image-net.org/challenges/LSVRC/2014/browse-synsets.

diğerleri kategori olarak "kişiyi" içeriyor.[21] İnsan yüzlerini bulabilen, yaş ve cinsiyeti belirleyebilen veya insan duygularını algılayabilen, indirilebilir eğitimli sinir ağlarını Google'da bulmak yaklaşık on saniyemi aldı. İnsanları hedef alabilecek otonom bir silahı oluşturabilecek tüm araçlar internette hazır olarak mevcut.

Bu, yapay zekâ devriminin kaçınılmaz sonuçlarından biri. Yapay zekâ teknolojisi güçlüdür. Bunun iyi ya da kötü amaçlar için kullanılması ise, onu kullanacak insanlara bağlı. Yapay zekânın ardında yatan teknolojinin büyük bir kısmı yazılımdır. Bu şu demektir: Hemen hemen ücretsiz olarak kopyalanabilir, tek tıkla indirilebilir ve sınırları anında geçebilir. Bir yazılımı kontrol altına almaya çalışmak manasızdır. Pandora'nın kutusu çoktan açıldı.

## ROBOTLAR HER YERDE

Otonom bir silah yapmak için gereken araçların yaygın olarak bulunabilmesi, birisinin bunu yapmasının ne kadar kolay veya zor olacağına dair bir şey söylemez. Anlamak istediğim şey, derin öğrenme bilgisayar görüşünün en son tekniklerden faydalanabilecek ev yapımı bir robot oluşturmak için gerekli teknik bilgi birikiminin ne kadar yaygın olduğuydu. Bu, hobi olarak kendin-yap drone'a sahip birinin erişebileceği bir şey mi yoksa bu tekniklere ulaşmak bilgisayar biliminde doktora mı gerektiriyor?

Lise öğrencileri arasında gelişmekte olan bir robot yarışması dünyası var ve burası amatör bir robot meraklısının neler yapabileceğini anlamak için harika bir yere benziyordu. FIRST Robotik Yarışması, yirmi dört ülkeden 3.000'den fazla ekibin yer aldığı 75.000 öğrenciyi kapsayan bir yarışma.[22] Bu çocukların neler yapabileceğini anlamak için yerel liseme gittim.

---

21 The PASCAL Visual Object Classes Challenge 2012 (VOC2012)," Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, http://host.robots.ox.ac.uk/pascal/ VOC/voc2012/index.html.

22 "FIRST Robotics Competition 2016 Season Facts," FirstInspires.org, http://www.firstinspires.org/sites/default/files/uploads/resource_library/frc-2016-season-facts.pdf.

Evimden yarım mil uzaklıkta Thomas Jefferson Bilim ve Teknoloji Lisesi (kısaca TJ) var. TG matematik ve fen ağırlıklı bir mıknatıs okul. Çocuklar girmek için başvurmak zorundalar. Öğrencilerin sahip oldukları imkânlar, çoğu lise öğrencisinin sahip olduklarının üstünde ve ötesinde. Ancak bunlar sonuçta lise öğrencileri, dünya çapındaki bilgisayar korsanları ya da DARPA nerd'leri değiller.

Öğrenciler, TJ'deki otomasyon ve robotik laboratuvarında robot inşa etme ve programlama fırsatına sahipler. Ziyaretimde, iki düzine öğrenci çalışma tezgâhlarına oturmuş ya devre kartlarının içine gömülmüşlerdi ya da sessizce bilgisayarlarla uğraşıyorlardı. Arkalarında, atölyenin köşelerinde, sanki önceki dönemin öğrenci projelerinden kalma arkeolojik kalıntılar gibi dağılmış robot parçaları vardı. Rafta Rubik kübü çözen Roby Feliks duruyordu. Hemen yakınında, plastik bir blok flütün üstünde duran bir Raspberry Pi işlemcisi vardı. Devre kartından çıkıp müzik aletine giden kablolar yüzünden müzikal bir cyborg gibi görünüyordu. Zeminin ortasında rastgele bir şekilde, yarı sökülmüş bir robot oturuyordu. Bu, TJ'nin o yılki FIRST yarışmasına kabulünün kalıntılarıydı. Laboratuvardan sorumlu öğretmen Charles Dela Cuesta dağınıklık için özür diledi, ancak bu tam olarak hayal ettiğim ideal robot laboratuvarı görüntüsüydü.

Dela Cuesta, çocuğunuzun sahip olması için dua edeceğiniz cinsten bir öğretmen. Rahat ve cana yakın biri, sert bir disiplinciden ziyade sempatik bir yardımcı antrenöre daha çok benziyor. Robotik laboratuvarı, öğrencilerin tahtadaki denklemleri yazmak yerine uygulayarak öğrendikleri bir yer hissi uyandırıyordu.

Bu tabii ki bir tahta olmadığı anlamına gelmiyor, elbette vardı. Köşede, devre kartlar ve kablolarla sarılmış diğer robot projelerinden kalma bir yığının ortasındaydı. Öğrenciler, yüzeyde hareket edebilen ve bilgisayardaki planları çizebilen robot kollu bir otomatik tahta tasarlıyorlardı. Tam o anda istifa edip TJ'deki robotik dersine kaydolmak istedim.

Dela Cuesta, TJ'deki tüm öğrencilerin birinci sınıflarında zorunlu derslerinin parçası olarak bir robotik projesi tamamlamaları gerektiğini açıkladı: "Binadaki her öğrenci, labirentte dolaşabilen ve bir tür engelden kaçınma yeteneğine sahip küçük bir robot

tasarlamak zorundaydı." Öğrencilere labirentin neye benzediğini gösteren bir şema verilir. Öğrenciler, ya robotun hareketlerini önceden programlamayı seçerler ya da kendi yolunu bulabilen otonom bir robot tasarlayarak daha zor olanı seçerler ve böylece sorunun nasıl çözüleceğine karar verirler. TJ bu zorunlu dersten sonra, öğrencilerin Java, C++ ve Python öğrendikleri beş kadar bilgisayar bilimi dersiyle tamamlanabilecek iki dönem daha seçmeli robotik dersi sunar. Bunlar, Linux'te çalışan ve Python'da komut alan Raspberry Pi işlemci gibi robot kontrol sistemleri için hayati önem taşıyan programlama araçlarıdır. Dela Cuesta, çoğu öğrencinin herhangi bir programlama deneyimi olmadan TJ'ye girse de, birçoğunun hızlı öğrendiğini ve hatta bazılarının kendilerini geliştirmek için yaz boyunca bilgisayar bilimi dersleri aldığını söyledi. "Java, Python gibi hemen hemen her şeyi programlayabilirler (...) Her yerdeler," dedi.[23] TJ'deki öğrenciler son sınıflarında seçtikleri bir alanda üst düzey bir projeyi tamamlamak zorundalar. En etkileyici robotik projelerinden bazıları, robotiği çalışma alanları olarak seçen son sınıf öğrencileri tarafından yapılan projeler. Tahtanın yanında, kendi ayağından destek alan bir bisiklet duruyordu. Sigortanın içinde büyük mavi bir kutu vardı, kablolar vites koluna doğru yılan gibi kıvrılıyordu. Dela Cuesta bunun otomatik bisiklet vitesi olduğunu söyledi. Kutu, tıpkı otomatik vitesli arabalarda olduğu gibi, vites değiştirileceği zamanı anlıyordu ve bunu otomatik olarak yapıyordu. Dela Cuesta, öğrencilerin daha gelişmiş açık kaynak kodlu yazılımları ve parçaları kullanabildikleri için projelerinin yıllar içinde daha iyi hale geldiğini açıkladı. Yıllar önce, robot tur rehberi yapmaya yönelik sınıf projesini tamamlamak iki yıl almıştı. Bu süre artık dokuz aya düştü. Şöyle söyledi: "Beş, altı yıl önce bana etkileyici gelen şeyleri artık bu sürenin çeyreğinde bitirebiliyoruz. Gerçekten heyecan verici."[24] Yine de Dela Cuesta, öğrencileri mevcut parçaları kullanmak yerine kendileri için özel şeyler yapmaya itiyor. "Öğrencilerin mümkün olduğunca sıfırdan inşa etmelerini istiyorum." dedi. Bu, bir ölçüye kadar özel yapım donanım parçalarının robota daha kolay uyum

23 Charles Dela Cuesta, röportaj, 20 Mayıs 2016.

24 Agy.

sağlamasından kaynaklanıyor. Dela Cuesta'nın laboratuvarındaki etkileyici araç setleri bu yaklaşımı mümkün kılıyor. Arka duvarı boyunca beş 3D yazıcı, özel parçalar yapmak için iki lazerli kesici ve yine özel devre kartları için bir matkap bulunuyor. Öğrencilerin kendi başlarına bir şeyler yapmalarını sağlamanın daha da önemli yanı, bu şekilde daha fazla öğreniyor olmaları. Dela Cuesta, "Varmak istediğim nokta özel yapım. Bu sayede çok şey öğreniyorlar. Takıp çalıştırdıkları büyülü bir kara kutu değil. Bu şeyleri çalıştırmak için ne yaptıklarını gerçekten anlamaları gerekiyor." dedi.

Koridorun diğer ucundaki bilgisayar sistemleri laboratuvarında aynı yaklaşımı gördüm. Öğretmenler, öğrencilerin temel kavramları öğrenmesi için kendi başlarına bir şeyler yapmaları gerektiğini vurgular. Bu, çözülmüş problemlerin tekrar çözülmesi anlamına gelse bile. Öğretmenlerin peşinde olduğu şey açık kaynak kodlu yazılımların yeniden paketlenmesi değil. Bu, öğrencilerin açık kaynaklı sinir ağı yazılımındaki artıştan öğrenmediği anlamına gelmiyor tabii. Öğretmenlerden birinin masasında Jeff Heaton'ın *Artificial Intelligence for Humans, Volume 3: Deep Learning and Neural Networks* [İnsanlar için Yapay Zekâ, 3. Cilt: Derin Öğrenme ve Yapay Sinir Ağları] kitabı duruyordu. (Bu başlık akıllara şu rahatsız edici soruyu getiriyor: Makinelerin diğer makineleri programlamayı öğrendiği koşut bir çalışma yöntemi olarak *Makineler için Yapay Zekâ* var mı? Sanırım cevap, "henüz değil.") Öğrenciler yapay sinir ağlarıyla çalışmayı öğreniyorlar, ancak bunu en alt kademeden başlayarak yapıyorlar. Bir üçüncü sınıf öğrencisi bana bir sinir ağına nasıl üçtaş oynamayı öğrettiğini anlattı. Bu, 15 yıl önce çözülmüş bir problem, ancak halen daha ufuk açıcı bir problem olmayı sürdürüyor. TJ gelecek yıl bilgisayar görüşünde evrişimli sinir ağlarını kapsayan bir ders açacak.

Belki öğrencilerin üzerinde çalıştıkları projelerin akıllara durgunluk veren türden olduğunu söylemek klişe olur, ama TJ öğrencilerinin yaptığını gördüğüm şeyler ağzımı açık bıraktı. Öğrencilerden biri Keurig makinesini söküp onu ağ özellikli bir kahve makinesine çevirdi. Böylece nesnelerin internetine (IoT) bağlanabiliyordu. Kablolar sanki internet, *Uzay Yolu*'ndaki Borg'lar gibi kahve makinesine

fiziksel olarak sızıyormuş gibi kıvrılıyordu. Başka bir öğrenci 1980'lerin Nintendo Power Glove'u ile Apple akıllı saat arasında bir şeyle uğraşıyordu. Bunun Iron Man'ın kullandığına benzer bir 'gauntlet' olduğunu söyledi. Yüzüne boş boş baktığımda, (gençlerin yaşlılara sabırla açıklama yaparken kullandıkları ses tonuyla) 'gauntlet'in Iron Man'in zırhını uçurmaya yarayan bilekten takmalı bir kontrol [cihazı] olduğunu söyledi. Tam anlamasam da "Vay, güzelmiş" dedim. Akıllı telefonumun tam işlevselliğinin bileğimde olmasına ihtiyacım olduğunu sanmıyorum, diğer yandan on yıl önce ilk başta sürekli yanımda taşıyacağım dokunmatik ekranlı bir akıllı telefona ihtiyaç duyacağımı da düşünmezdim. Teknoloji bizi şaşırtmayı biliyor. Günümüzdeki teknoloji manzarası, çığır açan yeniliklerin sadece Google ve Apple gibi teknoloji devlerinden değil, herkesten, hatta lise öğrencilerinden bile gelebileceği demokratikleştirilmiş bir manzara. Yapay zekâ devrimi dışarıda bir yerde sadece üst düzey araştırma laboratuvarlarından gerçekleşmiyor. Her yerde gerçekleşiyor.

## HERKESİN DEVRİMİ

Shield AI'dan Brandon Tseng'e, her zamankinden büyük otonomi yolunun bizi nereye götürdüğünü sordum. Şöyle söyledi: "[Robotlara] tam otonomi vereceğimizi hiç sanmıyorum. Onlara tamamlanmış bir otonomi vermemiz gerektiğini de düşünmüyorum."[25] Bir bakıma Tseng'in, hemen hemen askeri robotik alanında çalışan tanıştığım herkes gibi, makinelere ne kadar otonomi verilmesi gerektiğinde bir sınır görmesi rahatlatıcı bir şey. Mantıklı insanlar sınırın nerede olması gerektiği konusunda tartışabilir. Bazı kimseler için, insan tanımlı kısıtlı parametrelerle hedef arayan ve müdahale eden otonom silahlar kabul edilebilir şeyler, ancak konuştuğum herkes bir sınır olması konusunda hemfikir. Ancak korkutucu olan şey, Tseng ve diğer mühendislerin mantıklı kimseler olmalarının yeterli olmamasıdır. Teknoloji eğilimli bir teröristi insan avlayan otonom silah sürüleri yapıp bunları kalabalık bölgelere salmasından alıkoyan

25 Brandon Tseng, yazara dönük e-posta mesajı, 17 Haziran 2016.

nedir? Biraz mühendislik becerisi ve vakit alabilir, ancak teknik bilgiye ulaşım yaygın biçimde mevcut durumda. Öldürücü otonom silah üretme teknolojisine sadece ulus devletlerin değil, bireylerin de erişebildiği bir dünyaya giriyoruz. Bu dünya uzak gelecekte bir yerlerde değil. Zaten oradayız.

Teknolojiyle ne yapacağımız tartışmaya açık bir soru. Otonom silahlara sahip bir dünyanın sonuçları ne olur? Bir roboütopya mı olur yoksa robokıyamet mi? Yazarlar bu soruyu bilim kurgu eserlerinde on yıllardır işliyor. Verilen cevaplarsa çok farklı. Isaac Asimov'un kitaplarındaki robotlar çoğunlukla insanların yardımsever arkadaşlarıdır. İnsanlığı korur ve onlara kılavuzluk ederler. Üç Robot Yasası altında olduklarından insanları incitemezler. *Yıldız Savaşları*'ndaki robotlar insanların gönüllü hizmetkârlarıdır. *Matrix* üçlemesinde ise, robotlar insanları köleleştirmiştir. Onları kapsüllere yetiştirirler ve enerji için vücut ısılarından faydalanırlar. *Terminatör* serisinde ise Skynet, insanların kendi varlığı için tehdit oluşturduklarına karar verdiğinde hızlı bir hamleyle insanlığı yok eder.

Gelecekteki otonom silahların neye benzeyeceğini kesin olarak bilemeyiz, ancak beraberlerinde getirecekleri vaatleri ve tehlikeleri tahmin etmek için bilim kurgudan daha iyi araçlarımız var. İnsanlığın askeri ya da diğer alanlardaki geçmiş ve şimdiki otonomi deneyimleri, otonom silahların olası fayda ve zararlarını gösteriyor. Bu dersler sayesinde muğlak geleceğe dalıp, olacakları parça parça öğrenmeye başlayabiliriz.

III. KISIM

# Firari Silah

9

# CİNNET GETİREN ROBOTLAR

## OTONOM SİSTEMLERDE HATA

2 Mart 2003'te sistemler bir ateşleme tespit etti. Radarlar yaklaşmakta olan bir taktik balistik füze (TBM) tespit etmişti.[1] Muhtemelen Saddam'ın I. Körfez Savaşı'nda koalisyon güçlerine karşı kullandığı SCUD tipi bir füzeydi. Görevleri bu füzeyi düşürmekti. Yerde onlara güvenen askerleri korumaları gerekiyordu. Bu, alışılmadık bir donanım setiydi, yabancı bir birimi destekliyorlardı; ihtiyaç duydukları istihbarat bilgisine de sahip değillerdi. Ama onların işi buydu. Kararın yükü, eğitimini yeni bitirmiş 22 yaşında bir teğmenin omuzlarındaydı. Eldeki verileri değerlendirdi ve verilebilecek en iyi kararı verdi: Ateş!

Patriot-2 büyük bir gürültüyle fırlatma tüpünden çıktı, motorunu çalıştırdı ve hedefini vurmak üzere göğe yükseldi. Füze infilak etti. Hedefi vurmuştu. Balistik füze ekranlarından kayboldu. Bu, savaşın saf dışı bırakılan ilk hedefiydi. Başarılı olmuşlardı.

---

1 Bu beyan, dost ateşine dair resmi devlet kayıtlarına dayanmaktadır. Tornado ile yapılan dost ateşi için yürütülen Birleşik Krallık soruşturması ve savunma bilim kurulunun her iki konuya dair raporları da dâhildir. Aynı zamanda, kısmen, olaylarla ilgili konuşma yetkileri olmadığı için anonim kalmak isteyen iki olaya da yakın kişilere dayanmaktadır. Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı, "Aircraft Accident to Royal Air Force Tornado GR MK4A ZG710," https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/82817/maas03_02_tornado_zg710_22mar03.pdf. Defense Science Board, "Report of the Defense Science Board Task Force on Patriot Performance," Ocak 2005, http:// www.acq.osd.mil/dsb/reports/2000s/ADA435837.pdf.

Patriot biriminin ABD'den ayrıldığı günden bu yana, koşullar hep onların aleyhine olmuştu. Önce, eğitildiklerinden farklı, daha eski bir donanım setine düştüler. Ardından harekât alanına vardıklarında, kendi taburlardan ayrılıp daha önce çalışmadıkları bir müfrezenin emrine verildiler. Yeni müfreze daha güncel bir donanım kullanıyordu. Bu da eski donanımlarının (ki onunla zaten tamamen eğitilmemişlerdi) taburun geri kalanıyla iletişim kuramadığı anlamına geliyordu. Yani karanlıktaydılar. Sistemleri daha geniş bir ağa bağlanamıyordu. Bu da onları hayati öneme sahip bilgilere ulaşmaktan alıkoyuyordu. Sadece telsizleri vardı.[2]

Fakat onlar askerdi ve ona göre davranmaya devam ettiler. Görevleri koalisyon güçlerini Irak füzelerine karşı korumaktı. Öyle de yaptılar. Eski donanımla ve eksik bilgiyle komuta treylerinde oturup bir karara vardılar. Füzeleri gördüklerinde ateş ettiler. İnsanları korudular.

Ertesi gece 01.30'da civardaki bir üsse saldırı oldu.[3] Amerikalı bir çavuş komuta çadırına el bombası atarak bir askeri öldürdü, 15'ini de yaraladı. Hemen tutuklandı, ancak niyetinin ne olduğu muğlaktı. Bu, hoşnutsuz bir askerin mi işiydi yoksa bir köstebeğin mi? Daha büyük bir planın ilk aşaması mıydı? Askerler karşı saldırıların olma olasılığına karşı Patriot bataryasının çevresini korumaya gönderilmişti. Bu yüzden, komuta treylerinde sadece teğmen ve iki er vardı.

Aynı gece başka bir yerde, Irak'ın daha kuzeyinde, Britanyalı havacı teğmen Kevin Main Tornado GR4A muharip jetiyle dönüş yapmıştı.[4] Günlük görevini tamamlamış Kuveyt'e geri dönüyordu. Arka koltukta seyir subayı havacı teğmen Dave Williams oturuyordu. Main ve Williams'ın bilmedikleri şey şuydu, dost mevzilere dönerlerken kritik öneme sahip bir donanım olan dost-düşman

2 Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı, "Aircraft Accident to Royal Air Force Tornado GR MK4A ZG710

3 "Army: U.S. Soldier Acted Out of Resentment in Grenade Attack," *Associated Press*, (24 Mart 2003), http://www.foxnews.com/story/2003/03/24/army-us-soldier-acted-out-resentment-in-grenade-attack.html.

4 Staff and Agencies, "'Glaring Failures' Caused US to Kill RAF Crew," *The Guardian*, 31 Ekim 2006, https://www.theguardian.com/uk/2006/oct/31/military.iraq.

tanıma sistemleri [DDTS] açık değildi. DDTS diğer dost uçak ve kara radarlarına Tornado'nun dost olduğunu ve ateş etmemelerini bildiriyordu. Ancak DDTS çalışmıyordu. Nedeni hâlâ gizemini korumaktadır. Main ve Williams Irak bölgesindeyken konumlarını ele vermemek için kapatmış, ardından da açmayı unutmuşlar olabilirler ya da sadece muhtemel bir güç kesintisi yüzünden sistem arızalanmış da olabilir.[5] DDTS sinyali kalkış öncesi bakım grubu tarafından test edilmişti, ancak sebebi her neyse çalışmıyordu.

Main ve Williams, Ali el Salim Hava Üssü'ne doğru inişe geçtiğinde, Kuveyt'teki koalisyon güçlerine ait üsleri savunmakla görevli Patriot bataryası gökyüzüne radar sinyali göndererek Irak füzesi aramaya başladı. Radar sinyali Main ve Williams'ın uçağına çarparak geriye, Patriot'un radar çanağına döndü. Ne yazık ki, Patriot Tornado'dan dönen radar yansımasını uçak olarak kaydetmedi. Patriot'un bilgisayarı, uçağın alçalan konumundan dolayı onu yaklaşmakta olan bir anti-radyasyon füzesi olarak algıladı. Patriot'un komuta treylerindeki insanlar dost uçağın iniş yaptığını bilmiyorlardı. Ekranlarında gördükleri, Patriot bataryasına güdümlenmiş bir radar avcısı düşman füzesiydi.[6]

Patriot operatörlerinin görevi, anti-radyasyon füzelerinden farklı olan balistik füzeleri düşürmekti. Radarın iniş yapan bir uçakla balistik füzeyi (Tıpkı beyzbol topu gibi parabolik eğriyi takip ederler.)[7] karıştırması güçtü. Anti-radyasyon füzeleri ise farklıdır. İnişe geçmiş bir uçak gibi alçalan bir seyirleri vardır. Anti-radyasyon füzeleri radar güdümlüdür ve Patriot için ölümcül olabilirler. Onları düşürmek Patriot operatörlerinin asıl görevi değildi, fakat füze radarlarına güdümlendiği takdirde müdahale yetkileri vardı.

---

5 Birleşik Krallık soruşturma kurulu, sebep belirtmeksizin Main ve Williams'ın DDTS'yi bilerek kapattığı ihtimalini elediler. Diğer olası açıklamaların yokluğunda, DDTS sisteminin "bir arızası" olduğu sonucuna varıldı. Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı, "Aircraft Accident to Royal Air Force Tornado GR MK4A ZG710," 4–5.

6 Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı, "Aircraft Accident to Royal Air Force Tornado GR MK4A ZG710."

7 Bu bir tahmin. Lior M. Burko ve Richard H. Price, "Ballistic Trajectory: Parabola, Ellipse, or What?," 17 Mayıs 2004, https://arxiv.org/pdf/physics/0310049.pdf.

Patriot operatörleri, füzenin radarlarına yaklaştığını gördüler ve bir karar vermeye çalıştılar. Patriot bataryası tek başına çalışıyordu. Eski donanımı yüzünden ağ üzerindeki diğer radarlara bağlanamıyordu. Diğer radar girdilerini doğrudan görme becerisinden yoksun bir şekilde teğmen telsizle diğer Patriot birimlerine ulaştı. Onlar da bir anti-radyasyon füzesi görüyorlar mıydı? Hiçbiri görmüyordu, ama bunun pek bir anlamı da yoktu. Zira konumları itibarıyla göremiyor olabilirlerdi. Tornado'nun, radarda dost uçak olarak gözükmesini sağlayacak yedek DDTS sinyali de çalışmıyordu.[8] Ancak görünüşe bakılırsa çalışsa bile Patriot bu sinyali algılamayacaktı. Zira DDTS kodları Patriot sistemine yüklenmemişti. Yani dost ateşine karşı bir tedbir olan DDTS iki türlü de çalışmıyordu.

Bölgede koalisyon uçağı olduğuna dair bir bilgi yoktu. Radarların anti-radyasyon füzesi olarak beliren sinyalin aslında bir dost uçak olduğunu gösteren hiçbir şey yoktu. Karar vermek için saniyeleri vardı.[9]

Ateş etmeye karar verdiler. Füze radarlarından kayboldu. Hedef vurulmuştu. Nöbetleri tamamlanmıştı. Yine başarılı bir gün olmuştu.

Başka bir yerde Main ve Williams'ın yardımcı pilotu Kuveyt'e indi, ancak Main ve Williams bir daha geri dönemediler.[10] Kayıp bir

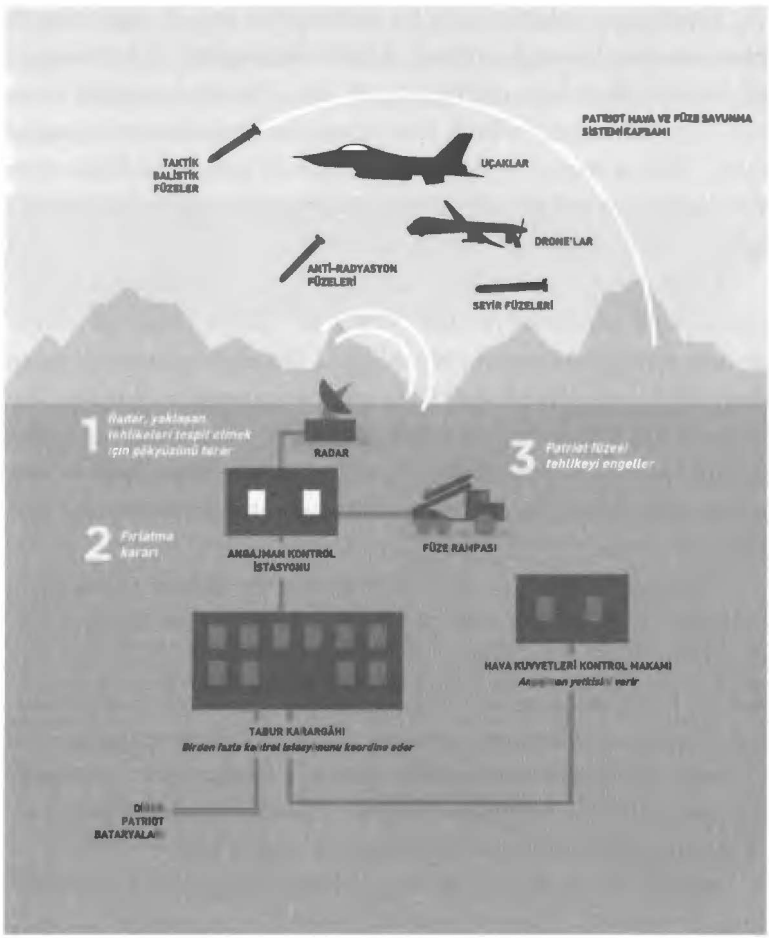
---

8 Aslında Tornado'da, dost ateşini engelleyebilecek iki DDTS modu vardı, Mod 1 ve Mod 4. Mod 4, harekât alanındaki koalisyon uçakları tarafından kullanılan standart şifreli askeri DDTS idi. Tornado'daki, motorlar çalıştırılmadan önce test edilmişti ve çalışır durumdaydı, ancak uçuş sırasında çalıştığına dair bir kanıt yok. Nedenleri belirsiz. Mod 1 ise, tüm koalisyon uçaklarının yedek olarak kullanması gereken şifresiz moddu. Birleşik Krallık kaza soruşturması raporu, bu modun çalışıp çalışmadığından bahsetmiyor. Her halükarda, Patriot bataryasında Mod 1 sinyali için gerekli kodlar yoktu. Bu, donanımın birlikte çalışabilir olmadığı için ağa bağlanamamasından kaynaklı olabilir. Mod 1 kodlarının manuel olarak yüklenmesi gerekiyordu ve görünüşe göre bu yapılmamıştı. Birleşik Krallık Savunma Bakanlığı "Aircraft Accident to Royal Air Force Tornado GR MK4A ZG710."

9 John K. Hawley, "Looking Back at 20 Years of MANPRINT on Patriot: Observations and Lessons," ABD *Kara Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı*, Ekim 2007, 7, http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA472740

10 Stewart Payne, "US Colonel Says Sorry for Tornado Missile Blunder," 25 Mart 2003, http://www.telegraph.co.uk/ news/worldnews/middleeast/iraq/1425545/ US-colonel-says-sorry-for-Tornado -missile-blunder.html

Tornado uçağı olduğuna dair çağrı yapıldı. Güneş doğduğunda insanlar durumu anlamıştı. Patriot kendi uçaklarından birini vurmuştu.




**ABD Ordusu Patriot Operasyonları** *Patriot hava ve füze savunma sistemi, düşman uçakları ve füzelerinden kaynaklanan çeşitli tehditlere karşı koymak için kullanılır.*

ABD Kara Kuvvetleri bir soruşturma başlattı, ancak dışarıda hâlâ savaşılacak bir savaş vardı. Teğmen görevinde kaldı, yapması gereken bir işi vardı. Kara Kuvvetlerinin, askerleri Saddam'ın füzelerinden koruması için ona ihtiyacı vardı. Düzensizlik ve kaos savaşın

talihsiz gerçekleridir. Soruşturma teğmenin görevini ihmal ettiği yönünde sonuçlanmadığı müddetçe, Kara Kuvvetlerinin bu mücadelede ona ihtiyacı vardı. Saddam'ın füzelerinin daha fazlası yoldaydı.

Ertesi gece, radarda başka bir balistik füze belirdi. Ateş etmeye karar verdiler. Sonuç başarılıydı. Hedefi vurmuşlardı. Düşmana ait bir balistik füze daha düşürülmüştü. Aynı Patriot bataryası, savaş bitmeden iki başarılı balistik füze düşürülmesinde daha rol oynayacaktı. Tüm savaştaki toplam başarılı balistik füze müdahalelerinin %45'inden sorumluydular. Daha sonra teğmeni aklandı. Elindeki bilgiyle verilebilecek en doğru kararı vermişti.

Diğer Patriot bataryaları, savaşın kargaşası içinde kendi mücadelelerine devam ediyorlardı. Başka bir Patriot bataryası Tornado'nun düşürülmesinden sonraki gün, Necef'in güneyinde uçan dost ABD F-16'sıyla bir dost ateşi mücadelesine girdi. Bu sefer, önce uçak ateş etti. F-16, anti-radar AGM-88 yüksek hızlı anti-radyasyon füzesini ateşledi. Füze, Patriot'un radarına sıfırlandı ve onu etkisiz hale getirdi. Patriot mürettebatı ise zarar görmemiş, kıl payı kurtulmuşlardı.[11]

Bu kazalardan sonra, olası dost ateşlerinin önüne geçmek için birtakım güvenlik tedbirleri alındı. Patriotların hem manuel (yarı-otonom) hem de otomatik ateş (denetimli otonomi) modları var. Bunlar, farklı tehdit unsurlarına göre çeşitli biçimlerde ayarlanabiliyor. Manuel modda, sistem çalışmaya başlamadan önce angajmanın bir insan tarafından onaylanması gerekir. Otomatik ateş modunda ise, eğer hedef parametrelerle uyan bir yaklaşan tehdit söz konusuysa, sistem tehdit unsuruna otomatikman angaje olur.

Balistik füzelerin çarpışma öncesi tepki süreleri çok kısıtlı olduğu için, Patriotlar taktik balistik füzelerine karşı genellikle otomatik ateş modunda çalışırlar. Ancak ABD Kara Kuvvetleri, Patriot'un dost uçağıyla anti-radyasyon füzesini karıştırılabileceğini artık bildiği için, Patriot birimlerinin anti-radyasyon füzelerine karşı manuel modda çalışması emrini verdi. Ayrıca ek bir güvenlik tedbiri olarak,

11 "F-16 Fires on Patriot Missile Battery," *Associated Press*, 25 Mart 2003, http://www.foxnews.com/story/2003/03/25/f-16-fires-onpatriot-missile-battery.html.

sistem artık "bekler" konumunda tutuluyor. Böylece hedefleri izleyebiliyor, ancak sistem bir insan tarafından "çalışır" konuma getirilmediği sürece ateşleme yapamıyor. Dolayısıyla bir anti-radyasyon füzesine karşı ateşleme yapabilmek için iki adımdan geçilmesi gerekiyor: Fırlatıcıların çalışır konuma getirilmesi ve sisteme hedefi vurmak üzere yetki verilmesi. Bu sayede Tornado dost ateşi benzeri hadiselerin önüne geçilmiş olur.




**Patriot Karar Verme Süreci:** *Bir Patriot sistemi için OODA karar verme süreci. Manuel modda, insan operatörün sistemin çalışması için lehte adım atmalıdır. Otomatik ateşleme modunda, insan sistemi denetler ve gerekirse müdahale edebilir, ancak insan müdahale etmediği takdirde sistem ateşlemeyi kendi başına gerçekleştirir. Otomatik ateşleme modu, çarpışmadan önce karar vermek için çok az zamanın olabileceği kısa ikaz saldırılarına karşı savunma için hayati önem taşır. Her iki modda da, insan uçuş sırasında füzeyi durdurabilir.*

Bu tedbirlere rağmen, bir haftadan biraz daha fazla bir süre sonra 2 Nisan'da yeni bir facia yaşandı. Kuveyt'in kuzeyindeki Bağdat yolunda görev yapan bir Patriot, yaklaşmakta olan bir balistik füze sinyali yakaladı. Balistik füzeleri düşürmek göreviydi. Daha önce Patriot'un vurduğu anti-radyasyon füzesinin (ki bunun aslında bir Tornado olduğu ortaya çıkmıştı) aksine, balistik füzelerin uçakla karıştırıldığına dair hiçbir kanıt yoktu.

Operatörlerin bilmediği –daha doğrusu bilemeyecekleri– şey ise, ortada aslında bir füze olmadığıydı. Hatta yanlış tanımlanmış bir uçak bile yoktu. Hiçbir şey yoktu. Radar sinyali hatalıydı. Muhtemelen kendi radarlarıyla yakındaki başka bir Patriot

radarının elektromanyetik karışmasından dolayı oluşmuş bir hayalet izdi. Bağdat'ın kuzeyinde ABD ilerleyişini takviye eden Patriot birimleri standart dışı konfigürasyonda çalışıyordu. Patriotlar, alanı kapsayacak kabul edilmiş alışılmış yayılmacı dağılım düzeni yerine, Bağdat anayolu boyunca kuzey-güney hattı sırasında dizilmişti. Bu durumda radarların üst üste binmesine ve birbirine karışmasına sebep olmuş olabilir.

Ancak Patriot treylerindeki operatörler bunu bilmiyordu. Gördükleri tek şey onlara doğru yaklaşmakta olan bir balistik füzeydi. Komutan karşılık olarak, fırlatıcıların "bekler" konumdan "çalışır" konuma getirilmesini emretti.

Birim anti-radyasyon füzeler için manuel modda çalışıyordu, ancak otomatik ateşleme modu balistik füzeler içindi. Fırlatıcı çalışır konuma gelir gelmez otomatik ateşleme sistemi devreye girdi. BUM BUM! İki PAC-3 füzesi otomatik olarak fırlatılmıştı.[12]

İki PAC-3 füzesi yaklaşmakta olan balistik füzeye –daha doğrusu kara radarının füzenin olması gerektiğini söylediği yere– doğru ilerliyordu. Füzeler, yaklaşan balistik füze için arayıcılarını açtılar, ancak ortada füze falan yoktu.

Füzeler trajik bir biçimde başka bir şey buldular, yakındaki ABD Deniz Kuvvetlerine ait bir F/A-18C Horner avcı uçağını.[13] Jetin pilotu Teğmen Nathan White yanlış zamanda yanlış yerdeydi. White'ın F-18'inin DDTS'si devredeydi ve Patriot radarında uçak olarak gözüküyordu. Ancak bir işe yaramadı. PAC-3 füzeleri White'ın uçağına kilitlendi. White, gelen füzeleri gördü ve telsizle iletişime geçti. Bir kaçınma manevrası yaptı, ancak yapabileceği bir şey yoktu. Saniyeler sonra iki füze de uçağını vurdu ve onu anında öldürdü.[14]

12 Pamela Hess, "Feature: The Patriot's Fratricide Record," *UPI*, Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, http://www.upi.com/Feature-The-Patriots-fratricide-record/63991051224638/. "The Patriot Flawed?," 24 Nisan 2003, http://www.cbsnews.com/news/the-patriot-flawed-19-02-2004/.

13 Agy.

14 Agy.

## PATRIOT PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Patriot dost ateşleri, yüksek otomasyonlu öldürücü sistemlerin karmaşık çalışma risklerine örnek. Patriotlar katı bir operasyonel anlayışla vazifelerini yerine getirdiler. Savaşın başında, 40'ı ABD'den 22'si diğer koalisyon ülkelerinden olmak üzere 60'dan fazla Patriot birimi konuşlandırıldı. Görevleri kara birliklerini Irak'ın balistik füzelerine karşı korumaktı. Öyle de oldu. Koalisyon güçlerine karşı fırlatılan 9 Irak balistik füzesi de başarılı bir şekilde imha edildi. Irak füzeleri koalisyon askerlerinin hiçbirine zarar veremedi. Patriot'ların performansı üzerine çalışan Savunma Bilim Kurulu Görev Kuvveti, füze savunması bakımından Patriot'un "oldukça başarılı" olduğu sonucuna vardı.[15]

Diğer yandan başarılı dokuz müdahaleye ek olarak Patriotlar, iki dost uçağı düşürdükleri (ve pilotları öldürdükleri) ve bir F-16'ın Patriot'a saldırdığı toplam üç dost ateşi vakasına karışmışlardı. Yani Patriotların yer aldığı toplam 12 vakanın %25'i dost ateşiydi. Bu, ABD Kara Kuvvetleri müfettişlerine göre "kabul edilemez" bir dost ateşi oranıydı.[16]

Patriot dost ateşlerinin sebebi; insan hatası, yetersiz test, kötü eğitim ve savaş meydanında beklenmedik etkileşimlerin karışımıydı. Bazı problemler biliniyordu. Örneğin, DDTS'nin dost ateşleri önlemede yetersiz bir çözüm olduğu iyice anlaşılmıştı.[17] Patriot'un anti-radyasyon füzesiyle uçağı karıştırması benzeri diğer problemler harekât testinde tespit edilmiş, ancak düzeltilmemiş ve operatör eğitimine de dâhil edilmemişti. Bununla beraber, olası elektromanyetik enterferansın yanlış radar izine sebep olma ihtimali gibi problemler yeni ve beklenmedik problemlerdi. Bu sorunların

15 Savunma Bilim Kurulu Görev Kuvveti, Patriot'un performansını "oldukça başarılı" olarak değerlendirdi. Bu, biraz abartılı gözüküyor. Bir sistemin dost ateşi oranının hangi noktada operasyonel üstünlüğünü olumsuz etkilediği sorulmaya değer. Savunma Bilim Kurulu, "Report of the Defense Science Board Task Force on Patriot Performance," 1.

16 Hawley, "Looking Back at 20 Years of MANPRINT on Patriot."

17 Defense Science Board, "Report of the Defense Science Board Task Force on Patriot Performance."

bazıları önlenebilirdi, bazılarıysa önlenemezdi. Savaş belirsizliğe neden olur. En iyi eğitim ve harekât testi bile gerçek savaş koşullarına kısmen yaklaşabilir. Askerler kaçınılmaz olarak; çevrenin, düşman ilerlemesinin, savaşın karmaşasının, kaosunun ve şiddetinin beklenmedik sorunlar doğurduğu savaş koşullarıyla yüzleşecektir. Talimde basit görünen pek çok şey çatışmanın şiddetinde çok daha farklı görünecektir.

Patriot sistemi kendi hatası yüzünden başarısız olmamıştı. Böyle bir şey gerçekleşmemişti ve Patriot dost ateşlerinin nedeni de bu değildi. Sistem bozulmamış, sigortaları atmamıştı. Sistem görevini yerine getirmişti. Yani yaklaşmakta olan hedefleri izlemiş ve yetki verildiği takdirde düşürmüştü. Ayrıca her iki durumda da, fırlatmada ya da en azından fırlatıcıları çalışır duruma getirmekte bir insana gereksinim vardı. Ancak bu yüksek otomasyonlu öldürücü sistem, kabiliyetini ve sınırlarını tam olarak anlamayan operatörlere emanet edildiğinde sonuç ölümcül olmuştu. Bu, operatörlerin ihmalkâr olmasından kaynaklanmıyordu. Kazaların hiçbirinde operatörleri suçlayamayız. Dost ateşi vakalarını "insan hatasına" bağlamak oldukça basite kaçmak olurdu. Gerçekte olan daha sinsiceydi. Kara Kuvvetleri müfettişleri, Patriotçuların "sorgusuz sualsiz sisteme güvenme" alışkanlıkları olduğuna karar verdi.[18] Ordudaki araştırmacılara göre, Patriot operatörleri ismen kontroldeyken bir otomasyon önyargısı göstermişlerdi, yani otomasyona yönelik gereğinden fazla ve kör bir güven duygusu. Kısacası kontrol görevi makineye bırakılmıştı."[19] "Döngü içinde" bir insan olabilir, fakat insan operatörler sorgulamaları gerektiği yerde makineyi sorgulamadılar. Stanislav Petrov'un, fırlatılan ABD nükleer füzeleri için sisteminde verilen yanlış sinyal karşısında gösterdiği tutumunu sergileyemediler. Patriot operatörleri makineye güvendiler ve bu, bir hataydı.

18 Hawley, "Looking Back at 20 Years of MANPRINT on Patriot."

19 John K. Hawley, "Not by Widgets Alone: The Human Challenge of Technology-intensive Military Systems," *Armed Forces Journal*, 1 Şubat 2011, http://www.armedforcesjournal.com/not-by-widgets-alone/.Patriot operatörleri, otomasyona yönelik yersiz güven sorununun önüne geçilmesi için artık bu ve benzer ihtimaller üzerine eğitiliyorlar.

## ROBOÜTOPYA ROBOKIYAMETE KARŞI

Söz konusu otonom sistemler olduğunda iki önsezimiz var. Bunlar kısmen bilim kurgudan, kısmen telefonlarla, bilgisayarlarla, arabalarla ya da diğer elektronik aletlerle olan gündelik deneyimlerimizden kaynaklanıyor.

İlk sezgimiz, otonom sistemlerin güvenilir ve büyük bir hassasiyete sahip olduğu yönünde. Otopilotların hava yolculuğunu güvenli hale getirdiği gibi, otomasyon da pek çok alanda güvenliği ve güvenilirliği geliştirebilir. İnsanlar korkunç sürücülerdir. Örneğin, sadece ABD'de yılda 30000'den fazla insan (kabaca her ay bir tane 11 Eylül saldırısı olmasına denk) bu yüzden ölüyor.[20] Tamamen otonom arabalar olmasa bile, arabaların çoğu koşulda kendilerini sürmelerine izin veren daha gelişmiş araç otopilotları[21] güvenliği önemli ölçüde artırabilir ve hayat kurtarabilir.

Ancak söz konusunu otonom sistemler olduğunda diğer önsezimiz, robotlardan birinin cinnet getirmesidir. Yani otonom sistemlerin insan kontrolünün dışına çıkarak korkunç sonuçlara neden olmasıdır. *2001: Uzay Yolculuğu*'nun HAL 9000'inden *Ex Machina*'nın Ava'sına kadar katil yapay zekâların insanlara ihanet etmesinin işlendiği distopik bilim kurgu hikâyeleri bizi bu korkularla beslediler. Fakat bu önseziler ayrıca basit otomatik cihazlarla olan günlük deneyimlerimizden de kaynaklanıyor. Otomatik telefon çağrısından yılmış, saat alarmı kazayla öğleden önce yerine sonraya ayarlanmış ya da söz konusu bilgisayarlarla etkileşim olduğundan sinir bozucu problemler yaşamış herkes otomatik sistemlerin baş belası "kırılganlık" sorunuyla karşılaşmıştır. Otonom sistemler tam olarak programlandıkları şeyi yaparlar. Programlandıkları şeyin o esnada doğru olan olup olmadığına bağlı olarak, onları güvenilir ya da sinir bozucu yapan da bu özellikleridir.

---

20 "Accidents or Unintentional Injuries," *ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi*, http://www.cdc.gov/nchs/fastats/accidental-injury.htm.

21 Örneğin; "Intelligent Drive," Mercedes-Benz, https://www.mbusa.com/mercedes/technology/videos/detail/title-safety/videoId-fc0835ab8d127410VgnVCM100000ccec1e35RCRD.

Her iki önsezimiz de doğrudur. Düzgün tasarım, test ve kullanımla otonom sistemler insanlardan daha iyi çalışabilir. Daha hızlı, daha güvenilir ve daha kesin olabilirler. Ancak eğer tasarlandıklarının dışında bir duruma sokulurlarsa, operatörleri iyi eğitilmemişse ya da ortamları değişmişse, o zaman otonom sistemler hata yaparlar. Hata yaptıklarında da, genelde çuvallayarak hata yaparlar. İnsanların aksine otonom sistemlerde, verilen komutların dışına çıkma ve mevcut duruma "sağduyulu" yaklaşma yetisi yoktur.

2011 yılında *Jeopardy! Challenge* yarışmasında kırılganlık sorunu etkileyici bir anda vurgulandı. IBM'in Watson yapay zekâsı Jeopardy şampiyonları Ken Jennings ve Brad Rutter'la yarışıyordu. Birinci oyunun sonlarına doğru Watson, "10 yılı tahmin et" kategorisindeki ipucuna yanıt verirken Jennings ve Rutter'ı bozguna uğrattığı oyunda bir anlığına tökezledi. İpucu, "İlk modern bulmacanın ve Oreo bisküvilerinin çıktığı yıldı." Jennings ilk cevabı verdi, "20'ler nedir?"[22] Sunucu Alex Trebek yanlış, dedi. Hemen ardından Watson aynı cevabı verdi "1920'ler nedir?" Şaşıran Trebek aksi bir şekilde cevapladı: "Hayır, bunu Ken söyledi."[23]

*Jeopardy*'de pekiyi değilim, ancak ben bile "1920'ler nedir?" cevabının yanlış olduğunu, Jennings de yanlış tahminde bulunduğundan dolayı biliyorum. (Doğru cevap 1910'lardı.) Ancak Watson diğer yarışmacıların yanlış cevaplarını dinleyip buna göre cevap vermek için programlanmamıştı.[24] Jennings'in cevabını işlemek Watson'un tasarımının dışında kalıyordu. Watson birçok durumda *Jeopardy* sorularını cevaplamakta harikaydı, fakat tasarımı itibarıyla kırılgandı. Watson, tıpkı Ken Jennings'in yanlış cevabı vermesi gibi tasarımı gereği alışık olmadığı bir durumla karşılaştığında, buna

22 Yarışma formatına göre cevaplar soru şeklinde verilir. –ç.n.

23 Bin Kenney, "Jeopardy!—The IBM Challenge (1. gün—14 Şubat)," video, https://www.youtube.com/watch?v=i-vMW_Ce51w.

24 Casey Johnston, "Jeopardy: IBM's Watson Almost Sneaks Wrong Answer by Trebek," *Ars Technica*, 15 Şubat 2011, https://arstechnica.com/media/news/2011/02/ibms-watson-tied-for-1st-in-jeopardy-almost-sneaks-wrong-answer-by-trebek.ars.

hemen uyum sağlayamıyor. Sonuç olarak da, Watson'ın performansı bir anda insanüstüden süper ahmak seviyesine düşüyor.

Kırılganlık, otonom sistemi kullanan kişinin sistemin sınırlarını yani neyi yapıp yapamayacağını anladığında aşılabilir. Kullanıcı sistemi, ya tasarımı dışında kalan durumlardan uzaklaştırır ya da mesuliyeti üstlenerek başarısız olma riskini alır. Bu durumda, Watson'ın tasarımcıları bu sınırı anlamışlardı. Sadece diğer yarışmacıların hatalı cevaplarından bir şey öğrenme kabiliyetinin önemli olabileceğini düşünmemişlerdi. Olayın ardından Watson'ın programcılarından biri "Böyle bir şeyin olabileceğini düşünmemiştik." dedi.[25] Watson'ın programcıları bu yeteneği göz ardı etmekte muhtemelen haklılardı. Anlık hatasının ardı gelmedi. Watson karşısındaki insanları ustaca yendi.

Ancak insanlar bu kırılganlık anlarını öngöremedikleri takdirde problemler oluşabilir. Patriot dost ateşlerinde durum buydu. Sistemin anti-radyasyon füzelerini uçakla karıştırması, DDTS hataları ve elektromanyetik enterferansın yanlış balistik füze izlerine neden olması gibi zayıf noktaları vardı. İnsan operatörler ya bunlardan bihaberdi ya da bunlardan sorumlu değillerdi. Sonuç olarak, insan kullanıcıların beklentileriyle, sistemin gerçekte yaptığı uyuşmuyordu. Operatörler sistemin füzeleri hedef aldığını düşünüyordu. Oysa gerçekte sistem uçağı hedef almıştı.

## OTONOMİ VE RİSK

Otomatik sistemlerin kırılgan yapısını telafi etmenin yollarından biri, eylemleri üzerinde sıkı kontrol sahibi olmaktır. Eğer sistem hata verirse, insanlar düzeltmek ya da işlemi durdurmak için hemen müdahale edebilirler. Daha sıkı bir insan kontrolü makinenin otonomisi ya da özgürlüğünü azaltacaktır.

Hızlı insan müdahalesi yarı-otonom ve insan denetimli sistemlerde mümkün. Fakat insanların müdahale edebiliyor olması etmeleri gerektiği anlamına gelmez. Patriot dost ateşlerini ele alacak

25 Agy.

olursak, insanlar "döngüdeydi", ancak otonomiyi yeteri kadar sorgulamadılar. İnsanlar karar verme yetilerini makinelere bırakırlarsa, tehlike önleyici olarak işe yaramazlar.

İnsan girdisi için duraksamayan denetimli otonom sistemlerde etkili bir insan müdahalesi daha zor olabilir. Bir insanın gerçek zamanlı olarak sistemin kontrolünü geri alma kabiliyeti; işlemlerin hızına, insanın sahip olduğu veri miktarına ve insanın eylemiyle sistemin yanıt vermesi arasındaki zaman gecikmesine bağlıdır. Örneğin bir sürücüye yoğun trafikte yüksek hızla seyreden bir otonom aracın kontrolünü vermek kontrol yanılsamasından ibarettir. (Hele operatör de dikkatli değilse.) Görünüşe göre 2016 yılında otopilottayken kaza yapan Tesla Model S'in karıştığı faciadaki durum da buydu.[26]

Tam otonom sistemlerde, insan döngünün dışındadır ve en azından bir müddet müdahale edemez. Yani sistem arızalandığında ya da bağlam değiştiğinde sonuç, durdurmanın ya da düzeltmenin mümkün olmadığı insan kontrolünün dışında kalan bir otonom süreç olabilir.

Otonom sistemlerin tehlikelerini en iyi gösteren, bir bilim kurgu eseri değil de bir Disney çizgi filmidir. *Büyücünün Çırağı*, Disney'in 1940 yapımı filmi *Fantasia*'da yer alan bir kısa animasyon.[27] Goethe'nin 19. yüzyılda yazdığı bir şiirden[28] uyarlama olan hikâyede Mickey Mouse yaşlı bir büyücünün çırağı rolündedir. Hikâyede, büyücü günübirliğine ayrıldığında Mickey Mouse acemi büyüleriyle günlük işlerini otomatik olarak halletmeye çalışır. Mickey bir süpürgeyi efsunlayarak onun kollarının çıkmasını ve canlanmasını

26 Aracın önüne bir traktör römorku çıktığında otopilot da sürücü de fren yapmamıştı. Anjali Singhvi ve Karl Russell, "Inside the Self-Driving Tesla Fatal Accident," *New York Times*, 1 Temmuz 2016, https://www.nytimes.com/interactive/2016/07/01/business/inside-tesla-accident.html. "A Tragic Loss," 30 Haziran 2016, https://www.tesla.com/blog/ tragic-loss.

27 *Sorcerer's Apprentice–Fantasia*, Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, http://video.disney.com/watch/sorcerer-s-apprentice-fantasia-4ea9ebc01a74ea59a5867853.

28 Almanca olarak 1797'de yazılmıştır. Johann Wolfgang von Goethe, "The Sorcerer's Apprentice," Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, http://germanstories.vcu.edu/goethe/zauber _e4.html.

sağlar. Ardından süpürgeye kuyudan sarnıca su taşımasını emreder. Bu, aslında Mickey'in yapması gereken bir iştir. Bir süre sonra Mickey, işleri otomatik olarak halledilirken uyuyakalır.

Mickey uyurken sarnıç ağzına kadar doldurulur. Görev tamamlanır, fakat kimse süpürgeye durmasını söylemez. Mickey uyandığında odayı su basmış halde bulur. Süpürge ise su taşımaya devam ediyordur. Süpürgeye durmasını emreder, fakat süpürge emre uymaz. Mickey çaresizce duvarda asılı duran baltayı alır ve süpürgeye parçalara ayırır, fakat kıymık parçaları süpürge güruhuna dönüşür. Daha fazla su taşımak için harekete geçerler. Kontrolden çıkmış otonom ajanlar iş başındadır. Nihayet, büyücünün dönmesiyle bu çılgınlık son bulur. Kollarını sallayarak suyu dağıtır ve süpürgeleri durdurur.

1797'de yazılmış orijinali Almanca olan şiirle birlikte Büyücünün Çırağı, otonominin işlerin yerini almasına dair ilk örnektir. Ayrıca, otonominin tehlikesini de göstermektedir. Otonom bir sistem verilen görevi istediğimiz gibi yerine getiremeyebilir. Bu; arıza, kullanıcı hatası, ortamla beklenmedik etkileşim ya da bilgisayar korsanlığı gibi çeşitli nedenlerden ötürü olabilir. Mickey'nin sorunu ise, süpürgeyi efsunlarken kullandığı "yazılımın" (komutlar) kusurlu olmasıydı. Zira ne zaman durması gerektiğini belirtmemişti. Ancak sarnıcın aşırı doldurulması –tek seferliğine olması durumunda– yalnızca ufak bir sorun olurdu. Kuyuya her gidişinde Mickey'in onayı için bekleyen yarı-otonom süreç çok daha güvenilir olurdu. "Döngü içinde" bir insanın olması hatalı yazılım tasarımından kaynaklanan tehlikeyi azaltırdı. İnsan, tehlikeli durumları kontrolden çıkmadan engelleyen bir sigorta konumunda olurdu. Süpürgeyi, döngü içinde insan olmadan tam otonom hale getirmek başarısızlığın sebebi değildi, ancak bir şeyler ters gittiği takdirde ortaya çıkacakları önemli ölçüde artırmıştı. Kontrolden çıkma potansiyeli olan bu yöntemden dolayı, tam otonom sistemler yarı-otonom olanlardan daha tehlikelilerdir.

Otonom bir sisteme görev vermek verilen işin yanlış yapılabileceği riskini kabul etmek demek. Otonom sistemler yarı-otonom ya da denetimli otonom sistemlere göre daha fazla hata yapar gibi bir durum söz konusu değil, ancak yaptıkları takdirde sistemden kaynaklanan potansiyel hasarın sonuçları çok daha sert olacaktır.

## GÜVEN, FAKAT DOĞRULA

Otonom bir sistemi aktifleştirmek bir güven meselesidir. Kullanıcı, sistemin beklediği şekilde çalışacağına güvenir. Ancak güven körü körüne inanmak değildir. Patriotlardaki dost ateşi örneklerinde de gördüğümüz üzere, fazla güvenmek de az güvenmek kadar tehlikeli olabiliyor. İnsan kullanıcıların sisteme dozunda güven duymaları gerekiyor. Sistemin becerilerini ve sınırlarını anlamak zorundalar. DARPA TTO'daki Bradford Tousley, bu yüzden test ve değerlendirmeyi bir numaralı kaygısı olarak göstermişti. Benzer şekilde, Bob Work de bana güvenilir otonom sistem kurmanın "merkezinde" test ve değerlendirmenin olduğunu söylemişti: "Makineye yetki verdiğin zaman bunun tekrarlanabilir olması gerekir. Tekrar tekrar aynı sonucun çıkması gerekir (...) O halde, gittikçe daha akıllı hale gelen silahların beklentimizi karşılayacak parametreler içinde kalacağından emin olmak için uyguladığımız test ve değerlendirme prensiplerimiz ne olacak? Mesele budur."[29]

Problem şu, milyonlarca senaryoyu test eden simülasyonlarla bile karmaşık bir otonom sistemi, karşılaşabileceği tüm muhtemel senaryolara karşı tamamen test etmek imkânsız. Sistemin bulunduğu ortamla (ve hatta kendi içinde bile) çok fazla etkileşim ihtimali var. Mickey sarnıcın dolmasını öngörebilirdi, ancak gerçek dünyada öngörülemeyecek birçok sorun var. Go oyunundaki muhtemel konumların sayısı evrendeki atomlardan daha fazla ve gerçek dünya Go'dan daha karmaşık. 2015 yılına ait bir hava kuvvetleri raporu bu sorun üzerine eğiliyor:

"Geleneksel yöntemler (...) otonom yazılımıyla ilgili karmaşıklıklara değinmekte başarısızlar (...) her birini etraflıca test etmek için çok fazla olasılık durumu ve bu durumların olası kombinasyonları söz konusudur."[30]

---

29 Bob Work, röportaj, 22 Haziran 2016.

30 ABD Hava Kuvvetleri Başbilim İnsanı, *Autonomous Horizons: System Autonomy in the Air Force–A Path to the Future* (Haziran 2015), 23, http://www.af.mil/Portals/1/documents/SECAF/AutonomousHorizons.pdf?timestamp=1435068339702.

Tüm olası kombinasyonları değerlendirmedeki salt sayısal probleme ek olarak, test edenlerin hayal gücü de bir engel. Ancak gerçek dünyada otonom sistemler, yeni tür insan hataları, beklenmedik çevresel faktörler ya da zayıf noktalardan istifade etmek isteyen rakiplerin yaratıcı eylemleri gibi çok sayıda yeni durumla karşılaşacaktır. Bu senaryolar öngörülemezse test de edilemez.

Test etmek, otonom silah sistemlerinin gerçek ortamlarda nasıl davranacağına yönelik güven tesisi açısından hayati öneme sahip, fakat ne kadar test edilirse edilsin beklenmedik davranış potansiyelini tamamen ortadan kaldıramaz. Bazen beklenmedik davranışlar, AlphaGo'nun insan şampiyon Lee Sedol'u hayrete düşüren 10000'de 1'lik hamlesi gibi kullanıcılar için hoş birer sürpriz olabilir. Bazense beklenmedik davranışlar olumsuz olabilir. Garri Kasparov'un 1997 yılındaki Deep Blue'ya karşı ilk maçında, Deep Blue'daki bir hata oyunun 44. hamlesinde anlamsız rastgele bir hamle yapmasına neden oldu. Deep Blue'nun programcılarından biri bunu daha sonra şöyle açıkladı: "1997 senesinde daha önce oynanmış bir test oyununda bunu görmüştük ve düzelttiğimizi sanmıştık. Ne yazık ki, bir noktayı atlamışız."[31] Jeopardy, satranç ya da go gibi oyunlarda sürpriz davranışlar hoş görülebilir, hatta bazen ilgi çekici bile olabilir. Ancak ölüm kalımın söz konusu olduğu yüksek riskli otonom sistemlerde beklenmedik eylemler Patriot dost ateşlerinde gördüğümüz trajik kazalara neden olabilir.

31 İlginç bir şekilde, bu rastgele hareket Kasparov'un güvenini sarsmada önemli bir rol oynamış olabilir. AlphaGo'nun daha sonra parlak bir hamle olduğu anlaşılan 10.000'de 1'lik sürpriz hamlesinin aksine Kasparov, Deep Blue'nun 44. hamlesinin taktiksel olarak saçma olduğunu hemen görebiliyordu. Deep Blue bir hamle sonra oyundan çekildi. O akşamın ilerleyen saatlerinde, son hamlelerin tekrar canlandırılması yapılırken Kasparov 20 hamlede Deep Blue'yu mat edeceğini keşfetti. Bu, şu anlama geliyordu, Deep Blue saçma sapan bir hamle yapıp oyundan çekilmişti, çünkü 20 hamle sonrasını görebiliyordu. Bu, satranç için şaşırtıcı bir avantaj. Nate Silver, *The Signal and the Noise: Why So Many Predictions Fail* (New York: Penguin, 2015), 276–289.

## KAZALAR NORMALLEŞTİĞİNDE

Otonom silahların risklerini daha iyi anlamak için Birleşmiş Milletler Silahsızlanma Araştırmaları Enstitüsü'nden (UNIDIR) John Borrie ile konuştum. UNIDIR Birleşmiş Milletler bünyesinde silah kontrolü ve silahsızlanma odaklı çalışan bağımsız bir araştırma enstitüsü. Borrie yakın zamanda otonom silahlar ve riskleri üzerine bir UNIDIR raporu yazdı.[32] Yeni Zelanda hükümeti, Uluslararası Kızılhaç Komitesi ve UNIDIR için çeşitli mevkilerde silah kontrolü ve silahsızlanma konularında ve ayrıca kriptografi, kimyasal ve biyolojik silahlar ve otonomi gibi birçok teknoloji üzerine kapsamlı bir şekilde çalıştı. Bu, onu otonom silahların göreceli risklerini anlamak konusunda iyi bir konuma koyuyor.

Borrie ve ben otonom silahlar üzerine 2016 yılında Cenevre'de düzenlenen BM konuşmalarında beraberdik. Borrie, otonom silahlara yönelik önleyici yasak taraftarı biri değil. Genel anlamda kışkırtıcı bir aktivistten ziyade ağırbaşlı bir profesörün tavrına sahip. Hareketli Yeni Zelanda aksanıyla tutkulu (fakat soğukkanlı ve profesyonel bir tonda) bir şekilde konuşur. Kontrolden çıkan robotları anlatmasına rağmen kendimi onun sınıfında tatlı tatlı uyuklarken hayal edebiliyorum.

Borrie: "Çok karmaşık teknolojik sistemler tehlikelidir ve bence otonom silahlar, öldürücü amaçlarından dolayı bu kategoriye aittir (...) kasti olmayan ölümcül etki riskini ortadan kaldırabileceğimizi [söylemekte] zorluk çekiyoruz." dedi.[33] Borrie otonom silahları diğer sanayilerdeki karmaşık sistemlerle kıyasladı. İnsanların, nükleer santrallerden sivil uçaklara ve uzay araçlarına kadar yüksek riskli uygulamalara yönelik karmaşık sistemler tasarlamaya, test etmeye

32 UNIDIR, "Safety, Unintentional Risk and Accidents in the Weaponization of Increasingly Autonomous Technologies," 2016, http://www.unidir.org/files/publications/pdfs/safety-unintentional-risk-and-accidents-en-668.pdf. (Bu projeyi bilgilendirmede yardımcı olan UNIDIR'in ev sahipliği yaptığı çalıştayın katılımcıları arasında ben de vardım. 2016'da UNIDIR'in düzenlediği panelde ben de konuştum.)

33 John Borrie, röportaj, 12 Nisan 2016.

ve çalıştırmaya yönelik on yıllardır süregelen bir deneyimi var. İyi haber, bu deneyimler nedeniyle, bu sistemlerde güvenliğin ve esnekliğin nasıl artırılacağı konusunda güçlü bir araştırma sahası var. Kötü haber ise, günümüze kadar gelen karmaşık sistemlere dair tüm tecrübeler %100 hatasız bir işletimin imkânsız olduğunu gösteriyor. Yeterince karmaşık sistemlerde, olası her sistem durumunu ve durum kombinasyonunu test etmek imkânsız. Bazı beklenmedik etkileşimler olacaktır. Hata olasılığı düşük, ancak uzun vadede kaçınılmaz. Mühendisler bu durumlara "normal kazalar" derler, çünkü karmaşık sistemlerde olması kaçınılmazdır ve hatta normaldir. Borrie şunu sordu: "Otonom sistemler neden bundan farklı olsun ki?"[34]

Ders kitaplarında normal kazalara verilen örnek 1979 yılında gerçekleşen Three Mile Adası nükleer santrali kazasıdır.[35] Three Mile Adası kazası bir "sistem hatasıydı." Kaza, Patriot dost ateşleri örneğindeki gibi birçok ufak çaplı, münferit olarak yönetilebilir hatanın beklenmedik ve ani bir biçimde etkileşime geçmesinden kaynaklanıyordu. Three Mile Adası kazası karmaşık sistemlerde kazaları öngörmenin ve engellemenin zorluğunu gözler önüne seriyor.

Sorun, sızdırmaz ögeden gelen nemin bağlantısız bir sisteme girip reaktörün soğutulması için hayati önem taşıyan su pompalarını kapatması yüzünden başladı. Otomatik güvenlik sistemi devreye girerek acil durum pompalarını çalıştırdı, fakat suyun acil durum soğutma sisteminden geçmesini sağlayacak vana kapalıydı. Reaktörü denetleyen insan operatörler vananın kapalı olduğunun farkında değillerdi, çünkü kontrol panellerindeki gösterge ışığı, başka bağlantısız bir sistemin tamir etiketi yüzünden sönmüştü.

Su olmadığı için reaktör çekirdeği ısısı artmaya başladı. Reaktör, nötronları yutup zincirleme reaksiyonu durdurmak için grafit kontrol çubuklarını reaktör çekirdeğine soktu. Böylece otomatik olarak

34 Agy.

35 Bu tanım şu kaynaklardan alınmıştır: Charles Perrow, *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1999), 15–31; ve ABD Nükleer Düzenleme Komisyonu, "Backgrounder on the Three Mile Island Accident," https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/3mile-isle.html.

durduruldu. Ancak çekirdek hâlâ ısı üretmeye devam ediyordu. Artan sıcaklık bir diğer otomatik emniyeti sistemi olan basınç düşürme vanasını devreye soktu. Basınç düşürme vanası, artan basıncın koruma kabını çatlatmadan buharın çıkması için tasarlanmıştı.

Vana beklenildiği gibi açıldı, ancak kapanmadı. Dahası vananın gösterge ışığı da arızalıydı. Bu yüzden santral operatörleri vananın açık kaldığının farkında değillerdi. Buhar oluşumu fazla arttı ve çekirdekteki su seviyesi kritik seviyelere düştü. Su, halen sıcak nükleer çekirdeğin soğutulması için çok önemli olduğundan, bir diğer acil güvenlik sistemi olan su soğutma sistemi devreye girdi. Santral operatörleri ayrıca acil durum yedek soğutma sistemini de devreye soktular.

Bu arızaları felakete çeviren şey, diğer birçok karmaşık makinede de gördüğümüz gibi nükleer reaktörlerin de sıkı bağlantılı sistemlerden olmasıydı. Sıkı bağlantı, sistemin herhangi bir kısmındaki etkileşimin doğrudan ve aniden başka bir kısmı etkilemesidir. Sistemde kısıtlı bir "kaytarma süresi" vardır. İnsanların müdahale etmesi ve varılan kararı uygulaması, kuralları esnetmesi veya çiğnemesi ya da sistemin davranışını değiştirmesi için kısıtlı bir süre ve esneklik vardır. Three Mile Adası örneğinde, baştaki kazaya sebep olan arızalar silsilesi sadece 13 saniyede gerçekleşmişti.

Bu tür sistemlerde kazaları, nadiren de olsa beklenilen bir olay haline getiren, karmaşıklık ve sıkı bağlantı birleşimidir. Bürokrasiler veya diğer insan kurumları gibi gevşek bağlantılı karmaşık sistemlerde insanların beklenmedik durumlara uyum sağlaması ve hataları telafi etmesi için yeterli boşluk vardır. Sıkı bağlantılı sistemlerdeyse, arızalar hızlıca bir alt sistemden diğerine geçebilir ve ufak çaplı problemler bir anda sistem çökmelerine dönüşebilir.

Three Mile Adası'nda olaylar gerçekleştiğinde, insan operatörler hızla tepki verdiler ve otomatik güvenlik sistemleri devreye girdi. Ancak verdikleri tepkide hem insanların hem de otomatik güvenlik sistemlerinin sınırlarını görebiliyoruz. Otomatik güvenlik kullanışlıydı, ancak sorunun asıl nedenlerini çözemedi. Zira su soğutma vanası açık olması gerekirken kapalıydı. Basınç düşürme vanası ise kapalı olması gerekirken açık kalmıştı. Prensipte, daha fazla değişkeni hesaba katan "daha akıllı" güvenlik sistemleri bu sorunları ele

alabilirdi. Nitekim Three Mile Adası'ndan bu yana nükleer reaktör güvenliği önemli ölçüde gelişmiştir.

Buna rağmen insan operatörler başka bir problemle karşılaştılar. Sofistike otomasyonların daha kolaylaştırmak yerine daha da zorlaştırdığı bir problem olan sistem anlaşılmazlığıyla. İnsan operatörler reaktör çekirdeğinin dâhili çalışma şeklini doğrudan denetleyemedikleri için, onlara ne olduğunu söyleyen göstergelere güvenmek zorundaydılar. Ancak bu göstergeler de arızalanabilirdi. Nitekim bazı göstergeler arızalandı ve insan operatörlerini sistemin dâhili yapısına dair bilgiden mahrum bıraktı. Operatörler, su soğutma vanasının düzgün kapatılmadığını kazadan 8 dakika sonra, basınç düşürme vanasının açık kaldığını ise kazadan iki saat sonra öğrendiler. Bu, aldıkları bazı düzeltici tedbirlerin geçmişe bakıldığında aslında yanlış olduğu anlamına geliyor. Fakat yaptıklarını "insan hatası" olarak değerlendirmek yanlış olacaktır. O esnada sahip oldukları en iyi bilgiyle çalışıyorlardı.

Normal kaza teorisinin babası Charles Perrow, karmaşık sistemlerin "anlaşılmazlığının" normal kazaları öngörmekte ve onlarla başa çıkmakta bir engel olduğuna dikkat çekiyor. Sistem o kadar karmaşık ki, kullananlar ve hatta sistemin tasarımcıları için bile anlaşılmaz ya da anlaşılması güç. Bu sorun, insanların sistemi doğrudan denetleyemediği durumlarda kendini gösterir. Tıpkı nükleer reaktörlerde olduğu gibi, ancak insanların fiziksel olarak mevcut olduğu durumlarda da gerçekleşmiştir. *Apollo 13* faciasında, astronotların ve NASA yer kontrolünün gördükleri aygıt tuhaflıklarını anlaması 17 dakika sürmüştü.[36] Üstelik astronotlar araçtaydılar ve aracın nasıl çalıştığını "hissedebiliyorlardı." Astronotlar bir gümleme duydular ve oksijen tankındaki ilk patlamadan kaynaklanan küçük bir sarsıntı hissettiler. Aracın konumunu (yönünü) kontrol etmekte zorlandıklarını söyleyebiliyorlardı. Buna rağmen sistem o kadar karmaşıktı

36 Kazanın oldukça kısa bir özeti için bkz. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi, "Apollo 13," https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/ missions/apollo13. html. Apollo 13 faciasına dair NASA'nın tam raporu Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi'nde bulunabilir, "Report of the Apollo 13 Review Board," 15 Haziran 1970, http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/apollo_13 _review_board. txt. Ayrıca bkz. Perrow, *Normal Accidents*, 271–281.

ki, astronotlar ve yer kontrolündeki uzmanlar hatanın asıl nedenini bulmadan önce aygıtlardaki değişken değerleri ve hızla artan elektrik arızalarını incelerken hayati süreyi aştılar.

Karmaşık, sıkı bağlantılı sistemlerde arızalar kaçınılmazdır ve sistemin karmaşıklığı, arızaların ne zaman ve nasıl gerçekleşeceğini öngörmeyi engeller. John Borrie otonom silahların karmaşık ve sıkı bağlantılı sistemlerle aynı karakteristik özelliklere sahip olacağını, dolayısıyla da "öngöremediğimiz arızalara" açık olacaklarını iddia ediyor.[37] Normal kaza teorisi üzerinden bakacak olursak Patriot dost ateşleri şaşırtıcı değildi, kaçınılmazdı.

## KAZALARIN KAÇINILMAZLIĞI

*Apollo 13* ve Three Mile Adası kazaları 1970'lerde, mühendisler karmaşık, sıkı bağlantılı sistemleri yönetmeyi yeni yeni öğrenirlerken gerçekleşti. O zamandan beri, nükleer enerji de uzay yolculuğu da daha güvenli ve güvenilir hale geldi. (Tamamen güvenli hale asla getirilemese de.)

NASA başka trajik kazalar daha yaşadı. Hatta bazıları *Apollo 13* gibi telafi edilebilir değildi. Örneğin araçla birlikte mürettebatın da kaybedildiği *Challenger* (1986) ve *Columbia* (2003).[38] Bu kazalar daha sonraki tasarımlarda ele alınabilecek ayrı nedenlere (sırasıyla, hatalı contalar ve düşen strafor yalıtım) sahip olsa da, bu tür belli başlı arızaları önceden tahmin etmenin imkansızlığı gelecekteki kazaları kaçınılmaz kılmaktadır. Örneğin, 2015 yılında SpaceX özel şirketine ait bir roket fırlatma rampasındayken dikme arızası nedeniyle infilak etti. Bu arıza daha önceden bir risk olarak görülmemişti. Bir yıl sonra başka bir SpaceX roketi test esnasında aşırı soğutulmuş oksijenle

37 John Borrie, röportaj, 12 Nisan 2016.

38 *Challenger* için, bkz. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi, "Report of the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident," 6 Haziran 1986, http://history.nasa.gov/ rogersrep/51lcover.htm. *Columbia* kazası için, bkz. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi, "Columbia Accident Investigation Board, Volume 1," Ağustos 2003, http://spaceflight.nasa.gov/ shuttle/archives/sts-107/investigation/CAIB _medres_full.pdf.

yaşanan bir problem yüzünden infilak etti. CEO Elon Musk bunu, "Roketçilik tarihinde ilk kez görüldü." şeklinde açıkladı.[39]

Three Mile Adası'ndan bu yana nükleer enerji çok daha güvenli bir hale geldi, ancak 2011'deki Japon Fukuşima Daiçi Nükleer Santrali'ndeki kaza bu güvenliğin sınırlarını gösterdi.[40] Fukuşima Daiçi yedek generatörler ve yaklaşık 10 metre yüksekliğindeki feyezan duvarlarıyla depreme ve sele karşı güçlendirilmişti. Santral ne yazık ki, kıyı açıklarında meydana gelen 9 büyüklüğündeki bir depreme hazırlıklı değildi (Japonya'yı vurduğu bilinen en şiddetli deprem). Deprem hem elektrik kesintisine hem de 12 metre yüksekliğinde bir tsunamiye neden oldu. Birçok güvenlik sistemi devreye girdi ve işe yaradı. Deprem koruma kabına zarar vermedi. Deprem ana gücü kestiğinde reaktörler, nükleer reaksiyonu durdurmak için kontrol çubukları sokularak otomatik olarak durduruldu.

Fakat 12 metre yüksekliğindeki tsunami dalgası 10 metrelik feyezan duvarlarını aşarak 13 yedek dizel generatörünün 12'sini devre dışı bıraktı. Elektrik şebekesindeki ana güç kesintisi de eklenince santral, sıcak reaktör çekirdeklerini soğutacak suyu pompalama becerisini kaybetti. Japon mühendislerin ek generatörler getirme ve aşırı ısınan reaktörlere su pompalama konusundaki kahramanca çabalarına rağmen, sonuç Çernobil'den sonraki en büyük nükleer santral kazası oldu.

Problem, Fukuşima Daiçi'nin yedek güvenlik tedbirlerinin olmaması değildi. Problem, mühendislerin ortak mod arızası dediği şeye neden olan olağandışı bir çevre koşulunun (kıyı açıklarında gerçekleşen devasa bir depremin yarattığı tsunami) öngörülememesiydi. Ortak mod arızası, birbirinden bağımsız iki güvenlik tedbirinin aynı

39 Matt Burgess, "Elon Musk Confirms SpaceX's Falcon 9 Explosion Was Caused by 'Frozen Oxygen,'" *WIRED*, November 8, 2016, http://www.wired.co.uk/article/elon-musk-universal-basic-income-falcon-9-explosion. "Musk: SpaceX Explosion Toughest Puzzle We've Ever Had to Solve," *CNBC*, video, Erişim tarihi: 7 Haziran 2017, http://video.cnbc.com/gallery/?video=3000565513.

40 Phillip Y. Lipscy, Kenji E. Kushida ve Trevor Incerti, "The Fukushima Disaster and Japan's Nuclear Plant Vulnerability in Comparative Perspective," *Environmental Science and Technology* 47 (2013), http://web.stanford.edu/~plipscy/LipscyKushidaIncertiEST2013.pdf.

anda devre dışı kalmasıdır. Yani Japonya örneğindeki, ana ve yedek güç. Nükleer enerji ya da uzay yolculuğu gibi güvenliğin asıl endişe kaynağı olduğu alanlarda bile, sistemin ve çevresinin tüm etkileşim ihtimallerini öngörmek imkânsızdır.

## HER İKİ TARAFIN DA GÜÇLÜ VE ZAYIF NOKTALARI VAR

Otomasyon kazalarda karmaşık bir rol oynamaktadır. Bazen otomasyonun kırılganlığı ve esneksizliği kazalara neden olabilir. Bazı durumlardaysa otomasyon, kaza ihtimalini azaltabilir veya meydana gelen hasarı hafifletebilir. Fukuşima Daiçi'de otomatik güvenlik sistemi reaktörü durdurmuş ve yedek generatörleri devreye sokmuştu. Daha fazla otomasyon iyi bir şey mi yoksa kötü bir şey mi?

George Mason Üniversitesi'nden Profesör William Kennedy nükleer reaktörler ve askeri donanımlar hakkında geniş deneyime sahip. Kennedy'nin eşsiz bir özgeçmişi var, 30 yıl donanmada nükleer denizaltılarda (faal hizmette ve ihtiyatlık hizmetinde) ve 25 yıl da Nükleer Düzenleme Komisyonu ve Enerji Bakanlığında nükleer reaktör güvenliği konusunda çalıştı. Üstüne üstlük, bilişim teknolojileri alanında yapay zekâ üzerine bir doktorası var. Yüksek riskli sistemlerin işletilmesinde insan yapay zekâ karşılaşmasının faydalarını anlamam hususunda bana yardımcı olmasını rica ettim.

Kennedy "Nükleer Düzenleme Komisyonu'nun Three Mile Adası'ndan çıkardığı önemli ders insanların gücünün her şeye yetmediğiydi." dedi.[41] "Three Mile Adası'ndan önceki çözüm, herhangi bir tasarım zayıflığı veya çalıştırılması gereken bir özellik olduğunda, operatöre kontrol odasından uzaktan çalışması için başka bir gösterge, başka bir şalter, başka bir vana vermekti. Böylece her şey yoluna girerdi. Three Mile Adası insanların hata yaptığını gösterdi (...) Kontrol odasında 2000 alarmın olduğu ve her bir alarm için bir duvar dolusu prosedürün olduğu noktaya vardık. Three Mile Adası, alarmların neredeyse hiçbir zaman teker teker çalışmadığını

41 William Kennedy, röportaj, 8 Aralık 2015.

gösterdi."[42] Kennedy, bunun hiçbir insan operatörünün başa çıkamayacağı bir karmaşıklık düzeyinde olduğunu açıkladı.

Three Mile Adası'ndan sonra bu süreçleri yönetmesi için daha fazla otomasyon sistemi geliştirildi. Kennedy bir noktaya kadar bu yaklaşımı destekliyor. "Şu anki haliyle tasarlanıp üretilen otomatik sistemler, planlı ya da bilinen acil durumlar için insanlardan daha güvenilir olabilir. Önceden hazırlık yapıp tüm olasılıkları çıkartırsak ve güzel sakin ofislerimizde işlerin gerçekleşebileceği tüm yolları ele alırsak, bunu bir sisteme yükleyebiliriz. Böylece o da güvenilir bir şekilde bizim dediğimizi yapar. Ama her zaman neyin mümkün olduğunu bilmiyoruz (...) Makineler tekrar tekrar, oldukça güvenilir bir şekilde planlanmış eylemleri gerçekleştirebilir (...) Fakat orada bir insanın olması 'tasarımın ötesinde kalan' kazalar veya olaylarla başa çıkılmasını sağlar."[43] Diğer bir deyişle, otomasyon öngörülen durumlara yardımcı olurken alışılmamış olayların üstesinden gelebilmek için insanlara ihtiyaç vardır. Kennedy bunu "Her iki tarafın da güçlü ve zayıf noktaları var. Şu anda en güvenilir sistemi sağlamak için beraber çalışmak zorundalar." şeklinde açıkladı.[44]

## OTOMASYON VE KARMAŞIKLIK: ÇİFT TARAFLI BİR KILIÇ

Kennedy'nin argümanını, geliştirilmiş yazılım ve otomasyon olarak modern makinelerde görüyoruz. Ancak bir seviyeye kadar insanlar hâlâ müdahiller. Modern uçakların çoğu, pilotları büyük ölçüde acil durum takviyesi olarak kullanarak kendi kendilerine etkin bir şekilde uçuruyorlar. Modern otomobiller hâlâ insan sürücülere sahipler, ancak kilitlenme karşıtı fren sistemi, çekiş ve denge kontrolü, otomatik yol tutuşu, akıllı hız kontrol sistemi, çarpışma önleyici sistem ve otomatik park etme gibi bir dizi otomatik ya da otonom özelliklere sahipler. Modern muharip uçaklar bile güvenlik ve güvenilirliği artırmaya yardımcı olmak için yazılım kullanıyorlar. F-16'lar otomatik

42 Agy.
43 Agy.
44 Agy.

çarpışma önleyici sistemle güncellendiler.[45] Daha yeni F-35'lerin, pilotların uçağı telafi edilemez virillere veya aerodinamik açıdan istikrarsız başka koşullara sokmasını önlemek için uçuş kontrollerinde yazılım tabanlı bir kısıtlama olduğu söyleniyor.[46]

Bu otomasyonun çift kenarlı kılıç olmasının nedeni şu, eklenen her yeni yazılım beraberinde yeni problemleri getirmesi muhtemel karmaşıklığı artırıyor. Sofistike otomasyonlar milyonlarca kod satırından oluşan bir yazılımı gerektirir. Örneğin F-22 için 1,7 milyon, F-25 için 24 milyon ve modern lüks bir otomobil için yaklaşık 100 milyon kod satırı gerekir.[47] Daha uzun yazılımların hata içermediğini doğrulamak daha zordur. Araştırmalara göre, yazılım endüstrisindeki ortalama hata oranı 1000 satır kod başına on beş ila elli hata olarak saptandı. Titizlikle yapılan dâhili test ve değerlendirme, bazı durumlarda hata oranını 1000 satır kod başına 0,1 ila 0,5 hataya indirebilmiştir.[48] Ancak milyonlarca satırdan oluşan kodlarda bazı hataların olması kaçınılmaz.[49] Test aşamasında tespit edilmezse, gerçek dünyadaki işlemlerde karşılaşıldığı takdirde kazalara neden olabilirler.

---

45 Guy Norris, "Ground Collision Avoidance System 'Saves' First F-16 In Syria," 5 Şubat 2015, http://aviationweek.com/defense/ground -collision-avoidance-system-saves-first-f-16-syria

46 Dan Canin, "Semper Lightning: F-35 Flight Control System," Code One, 9 Aralık 2015, http://www.codeonemagazine.com/f35_article.html?item_id=187.

47 Robert N. Charette, "This Car Runs on Code," *IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News*, 1 Şubat 2009, http:// spectrum.ieee.org/transportation/systems/this-car-runs-on-code. Joey Cheng, "Army Lab to Provide Software Analysis for Joint Strike Fighter," *Defense Systems*, 12 Ağustos 2014, https://defensesystems.com/articles/2014/08/14/army-f-35-joint -strike-fighter-software-tests.aspx. Robert N. Charette, "F-35 Program Continues to Struggle with Software," *IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News*, 19 Ekim 2012, http://spectrum.ieee.org/riskfactor/aerospace/military/ f35-program-continues-to-struggle-with-software.

48 Steve McConnell, Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction (Redmond, WA: Microsoft Press, 2004), http://www.amazon.com/Code-Complete-Practical-Handbook-Construction/ dp/0735619670.

49 Uzay mekiği, bu kuralı kanıtlayan ilginç bir istisnadır. NASA, mühendislerden oluşan takımları da kullanarak yoğun emek isteyen bir süreçle uzay mekiği kodundaki hata sayısını sıfıra indirmeyi başardı. Ancak uzay mekiği

Sekiz adet F-22 savaş uçağı 2007 yılında Pasifik'teki ilk kullanımlarında uluslararası gün değiştirme hattını geçerlerken Y2K benzeri bir bilgisayar hatasıyla karşılaştılar.[50] Tüm dâhili bilgisayar sistemleri çökerek pilotların navigasyonu, yardımcı yakıt sistemlerini ve bazı iletişim sistemlerini kaybetmelerine neden oldu. Bir seyrüsefer referans noktası olmadan Pasifik'te zor durumda kalan uçaklar, ancak daha eski bir bilgisayar sistemini kullanan tanker uçaklarını takip ederek karaya geri dönebildi. Bu hadise, savaş ya da kötü hava koşulları gibi daha zorlu durumlarda uçağın kaybedileceği bir faciayla sonuçlanabilirdi. Uluslararası gün değiştirme hattının varlığı tartışmasız öngörülmüş bir şey olmasına rağmen, yazılımın gün hattıyla etkileşimi test aşamasında tespit edilmemişti.

İlaveten yazılımlardaki güvenlik açıkları bilgisayar korsanlarına fırsat sunabilir. 2015 yılında iki hacker, bazı otomobilleri sürüş esnasında ele geçirmelerini sağlayan güvenlik açıklarını keşfettiklerini açıkladı.[51] Bu sayede, vites, direksiyon mili ve fren gibi bazı önemli sürüş unsurlarının kontrolünü ele geçirebiliyorlardı. Gelecekteki sürücüsüz arabaların kontrolünü ele geçiren hacker'lar aracın rotasını kolaylıkla değiştirebilecekler.

Yazılımın belli hataları ya da güvenlik açıkları yoksa bile, modern makinelerin karmaşıklığı otomasyonun neyi neden yaptığını anlama hususunda kullanıcılar için bir zorluk. İnsanlar artık davranışları öngörülebilir basit mekanik sistemlerle etkileşime girmek yerine milyonlarca kod satırından oluşan karmaşık yazılım parçalarıyla

---

sadece yaklaşık 500000 satır koddan oluşuyor. Bu işlem milyonlarca kod satırı kullanan daha karmaşık sistemlerde tamamen olanaksız olacaktır. Örneğin, F-35 müşterek taarruz uçağının 20 milyondan fazla kod satırı var. Charles Fishman, "They Write the Right Stuff," FastCompany.com, 31 Aralık 1996, http://www.fastcompany.com/28121/they-write-right-stuff.

50 Emekli hava Tümgeneral Don Sheppard'ın açıklamaları "This Week at War," *CNN*, 24 Şubat 2007, http://transcripts.cnn.com/ TRANSCRIPTS/0702/24/ tww.01.html

51 Andy Greenberg, "Hackers Remotely Kill a Jeep on the Highway – With Me in It," *Wired*, 21 Temmuz 2015, http://www.wired.com/2015/07/ hackers-remotely-kill-jeep-highway/.

etkileşime girdiğinde, insan kullanıcının otomasyonun ne yapacağına dair beklentisi, gerçekte ne yaptığından farklı olabilir. Nest akıllı termostatla yaşadığım problem de buydu. Üstelik onun milyonlarca satırdan oluşan bir kodu yoktu. (Nest kullanıcıları üzerine yapılan bir araştırma da benzer şikâyetler tespit etti[52], yani Nest'in davranışını öngörmede yetersiz tek kişi ben değilmişim.)

Daha gelişmiş otonom sistemler daha fazla değişkenden sorumludur. Sonuç olarak, daha karmaşık ya da muğlak ortamlarla başa çıkabilirler. Bu da onları daha basit sistemlerden daha kıymetli yapar. Daha fazla durumla başa çıkabildiği için, genelde daha az hata verirler. Yine de hata yapabilirler ve karmaşık oldukları için *ne zaman* hata yapacaklarını doğru bir şekilde öngörmek daha zordur. Borrie "Bana kalırsa, sistemler gittikçe daha karmaşık ve otonom bir hal aldıkça, insanların bu zayıf noktaların ne olabileceğini öngörebilmeleri de giderek zorlaşacak." dedi.[53] Yüksek riskli durumlarda bu olduğu takdirde, sonuç bir felaket olabilir.

## "HİÇBİR ŞEY ANLAMIYORUZ!"

1 Haziran 2009'da Rio Paris hattındaki 447 sefer sayılı Air France uçağı Atlas Okyanusu üzerinde bir sorunla karşılaştı. Olay, ufak ve önemsiz bir donanım arızasıyla başladı. Kanatlardaki hava hızı ölçerler buz kristalleri yüzünden donmuştu. Bu, nadir fakat uçağın seyrini etkilemeyen önemsiz bir sorundu. Hava hızı göstergesi düzgün çalışmadığı için otomatik pilot devre dışı kalmış ve kontrolü tekrar pilotlara bırakmıştı. Uçak ayrıca uçuş kontrolü için farklı bir yazılım moduna girmişti. Yazılım kısıtlamalarının pilotları, uçağı irtifa kaybı gibi tehlikeli aerodinamik koşullara sürüklememesi için engellediği "normal kural" modu yerine uçak, yazılım kısıtlamalarının esnetildiği ve pilotların uçağın kontrolünde doğrudan yer aldığı "alternatif kural" moduna girdi.

52 Rayoung Yang ve Mark W. Newman, "Learning from a Learning Thermostat: Lessons for Intelligent Systems for the Home," UbiComp'13, 8–12 Eylül 2013.

53 John Borrie, röportaj, 12 Nisan 2016.

Buna rağmen aslında acil bir durum yoktu. Otomatik pilot devre dışı kaldıktan 11 saniye sonra pilotlar, hava hızı göstergelerini kaybettiklerini tespit ettiler. Uçak, uygun hız ve irtifada normal seyrindeydi. Her şey yolundaydı.

Fakat açıklanamayan bir şekilde pilotlar irtifa kaybına neden olan bir dizi hata yaparak uçağın okyanusa çakılmasına sebep oldular. Pilotlar, olay boyunca uçaktaki verileri ve uçağın davranışını yanlış yorumladılar. Kriz esnasında yardımcı pilot şöyle bağırıyordu: "Uçağın kontrolünü tamamen kaybettik ve hiçbir şey anlamıyoruz! Her yolu denedik!" Sorun aslında basitti. Pilotlar kumanda çubuğunu çok geri çekmişlerdi. Bu da irtifa ve kaldırma gücü kaybına neden olmuştu. Bu temel aerodinamik olgudur, ancak uçaktaki zayıf kullanıcı arayüzleri ve anlaşılması güç otomatik işlemler, manuel uçarken bile pilotların durumu kavrayamamasına neden olmuştur. Birinci pilot durumun farkına vardığında iş işten geçmişti. Uçak fazla alçalmıştı ve telafi edilemez bir hızda alçalmaya devam ediyordu. Uçak okyanusa çakılarak içindeki 228 kişinin hepsinin ölmesine neden oldu.

F-22'nin uluslararası gün değiştirme hattı hadisesinin ve otomobilin hacker'larca ele geçirilmesinin aksine Air France'ın 447 sefer sayılı uçağının düşmesi yazılımdaki bir güvenlik açığından kaynaklanmıyordu.[54] Aksine otomasyon kusursuz çalışmıştı. Ancak kazanın nedenini salt insan hatasına bağlamak da olayı basite indirgemek olur. Pilotlar elbette hata yapmıştı, fakat işin doğrusu, problemi insan-otomasyon hatası olarak görmektir. Otomasyon ve sistemin karmaşıklığı yüzünden pilotların aklı karışmıştı.

54 "Final Report: On the accidents of 1st June 2009 to the Airbus A330-203 registered F-GZCP operated by Air France flight 447 Rio de Janeiro—Paris," Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile, [İngilizce çeviri], 2012, http://www.bea.aero/docspa/2009/f-cp090601.en/pdf/f-cp090601.en.pdf. William Langewiesche, "The Human Factor," *Vanity Fair*, Ekim 2014, http://www.vanityfair.com/news/business/2014/10/air-franceflight- 447-crash. Nick Ross ve Neil Tweedie, "Air France Flight 447: 'Danın it, We're Going to Crash,'" *The Telegraph*, 28 Nisan 2012, http://www.telegraph.co.uk/ technology/9231855/Air-France-Flight-447-Damn-it-were-going-to-crash.html.

## NORMAL KAZALAR OLARAK PATRİOT DOST ATEŞLERİ

Normal kaza teorisi Patriot dost ateşlerini açıklığa kavuşturuyor.[55] Bunlar bir daha tekrarlanması pek olası olmayan anormal olaylar değillerdi. Aksine, bir hayli ölümcül, karmaşık ve sıkı bağlantılı sistemleri çalıştırmanın olağan sonuçlarıydı. Normal kazaların doğasına uygun olarak, dost ateşine neden olan belirli bir olaylar zincirinin gerçekleşmesi olası değildi. Birçok hata aynı anda gerçekleşmişti. Ancak sırf bu spesifik hatalar kombinasyonları pek olası değil diye, kazaların topluca gerçekleşme olasılığının düşük olduğu anlamına gelmiyordu. Aslında, operasyonel kullanım seviyesi göz önüne alındığında, bu tür kaza olma olasılığı oldukça yüksektir. Irak'a Özgürlük Harekâtı'nda atmıştan fazla Patriot bataryası konuşlandırıldı ve savaşın başında 41.000'den fazla koalisyon uçağı sorti yaptı. Bu, olası Patriot-uçak etkileşimi sayısının milyonlarca olduğu anlamı geliyor. Patriotlara bakan Savunma Bilim Kurulu Görev Kuvveti, eldeki etkileşim sayısına bakıldığında "en düşük olasılığa sahip hatalarının bile talihsiz dost ateşi kazalarıyla sonuçlanabileceğine" dikkat çekti.[56] F-18 ve Tornado kazalarının farklı nedenlerinin olması, karmaşık sistemlerde normal kazaların yüzeyin altında gizlendiği ve ortaya çıkmayı beklediği görüşünü güçlendiriyor. Savaşın karmaşıklığı bu zayıf noktaları yüzeye çıkarabilir.

Tehlikeli karmaşık sistemleri güvenli bir şekilde çalıştırmak mümkün mü? Normal kaza teorisine göre "hayır." Kaza ihtimalleri azaltılabilir, ancak asla tamamen ortadan kaldırılamaz. Ancak karmaşık sistemler konusunda farklı bir görüş daha var. Bu görüşe göre, belli koşullar altında normal kazalar büyük bir ölçüde önlenebilir.

---

55 Dahası, ABD Kara Kuvvetleri müfettişleri Three Mile Adası kazasının Patriot dost ateşleriyle birçok ortak noktası olduğuna dikkat çektiler. Hawley, "Looking Back at 20 Years of MANPRINT on Patriot."

56 Savunma Bilim Kurulu, "Report of the Defense Science Board Task Force on Patriot Performance."

10

# KOMUTA VE KARAR

## OTONOM SİLAHLAR GÜVENLE KULLANILABİLİR Mİ?

Normal kaza teorisini destekleyen pek çok güçlü kanıt var, ancak beklentilerin aksini gösteren birkaç kanıt da mevcut. Federal Havacılık İdaresi (FAA) hava trafiği kontrol sistemi ve ABD Deniz Kuvvetleri uçak gemisi uçuş güverteleri[1] "yüksek güvenilirlikli teşkilatlara" dair iki örnek.[2] Kaza oranları sıfır değil, ancak çalışma ortamlarının karmaşıklığı ve çalışma tehlikeleri göz önüne alındığında son derece düşük. Yüksek güvenilirlikli kuruluşlar çeşitli uygulamalarda bulunabilir ve yüksek eğitimli bireyler; başarısızlık riskinin ortak farkındalığı, kıl payı kurtulmalardan ders çıkarma ve güvenliği geliştirme konusunda durmak bilmeyen bir kararlılık gibi bazı ortak özelliklere sahiptir.

Genel olarak ordular yüksek güvenilirlikli teşkilatlardan sayılmasa da, bazı askeri yapılar yüksek riskli karmaşık sistemler konusunda epeyce yüksek güvenlik kayıtlarına sahipler.[3] Uçak gemisi

1 Gene I. Rochlin, Todd R. La Porte, ve Karlene H. Roberts, "The Self-Designing High-Reliability Organization: Aircraft Carrier Flight Operations at Sea," *Naval War College Review*, sonbahar 1987, https://fas.org/man/dod-101/sys/ship/docs/art7su98.htm. Gene I. Rochlin, Todd R. La Porte, ve Karlene H. Roberts, "Aircraft Carrier Operations At Sea: The Challenges of High Reliability Performance," Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley, 15 Temmuz 1988, http:// www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a198692.pdf.

2 Karl E. Weick ve Kathleen M. Sutcliffe, *Managing the Unexpected: Sustained Performance in a Complex World*, 3. ed. (San Francisco: Jossey-Bass, 2015).

3 Scott A Snook, *Friendly Fire: The Accidental Shootdown of U.S. Black Hawks over Northern Iraq* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002)

uçuş güvertesi operasyonlarına ilaveten, ABD Deniz Kuvvetlerinin denizaltı topluluğu yüksek güvenilirlikli teşkilatlara örnektir. 1963 yılında, bir zamanlar donanmanın en gelişmiş, birinci sınıf denizaltısı olan USS Thresher'ın kaybıyla sonuçlanan kazadan sonra Deniz Kuvvetleri, Denizaltı Güvenliği (SUBSAFE) programını başlattı. Güvenli bir harekât için kritik öneme sahip olan denizaltı parçaları "SUBSAFE'e" gönderiliyordu ve burada, tasarımından imalatına, bakımından kullanımına kadar titiz incelemelere ve testlere tabi tutuluyordu. SUBSAFE'in yüksek güvenilirliği sihirli değnek değil, denizaltının kullanım süresi boyunca uygulanan sürekli bir kalite güvence ve kalite kontrol sürecidir. Kurulumun ardından ve denizaltının kullanım süreci boyunca her muayene veya onarımdan sonra, her SUBSAFE parçası kontrol edilir. Ardından ikinci kez kontrol edilir ve teknik şartnameye göre tekrar kontrol edilir. Eğer yolunda olmayan bir şey varsa, denizaltının harekâtlara devam edebilmesi için uygun bir makam tarafından düzeltilmesi veya onaylanması gerekir.

SUBSAFE normal kazalar için teknik bir çözüm değil. Bürokratik ve kurumsal bir çözümdür. Buna rağmen sonuçlar olağanüstü. Deniz Kuvvetleri gemi tasarımı, entegrasyonu ve mühendisliği komutanı yardımcısı Tuğamiral Paul Sullivan 2003 yılındaki kongre beyanında programın yarattığı etkiyi şöyle açıkladı:

"SUBSAFE Programı çok başarılı oldu. 1915 ve 1963 yılları arasında 16 denizaltı harp dışı nedenlerden dolayı geri hizmette kaybedildi. Bu, ortalama her üç yılda bir denizaltı demektir. 1963'te SUBSAFE Programı'nın yürürlüğe girmesinden itibaren SUBSAFE onaylı hiçbir denizaltıyı kaybetmedik."[4]

Bu beyanın önemini göz ardı etmek güçtür. ABD Deniz Kuvvetleri, yaklaşık üçte biri şu an denizde hazır toplam yetmişten fazla denizaltıya sahiptir.[5] ABD donanması, neredeyse yarım asırdır tek bir denizaltı zayiatı bile vermeden bu hızda çalışmakta. Normal kaza

4 Paul E. Sullivan, "Statement before the House Science Committee on the SUBSAFE Program," 29 Ekim 2003, http://www.navy.mil/navydata/testimony/safety/sullivan031029.txt.

5 ABD Savunma Bakanlığı, "Quadrennial Defense Review 2014," http://archive.defense.gov/pubs/2014_Quadrennial_Defense_Review.pdf.

perspektifinden bakacak olursak bu mümkün değildir. Bir nükleer denizaltı çalıştırmak son derece karmaşık ve doğal olarak tehlikeli bir iştir. Buna rağmen donanma, riskleri önemli ölçüde azalttı. ABD Deniz Kuvvetlerinde, denizaltı kaybıyla sonuçlanan kazalar "normal" değildir. Gerçekten de, SUBSAFE'nin ortaya çıkışından bu yana benzeri görülmemiştir. Bu da SUBSAFE'i yüksek güvenilirlik teşkilatların neler başarabileceğine dair parlak bir örnek yapıyor.

Yüksek güvenilirliğe sahip teşkilatlar silahlı kuvvetlerin otonom silahlarla nasıl başa çıkması gerektiğine dair bir örnek teşkil edebilirler mi? Aslında SUBSAFE ve uçak gemisi uçuş güvertesi operasyonlarından çıkarılan dersler, Deniz Kuvvetlerini Aegis muharebe sistemini nasıl işletmesi gerektiğini konusunda zaten bilgilendirmişti. Donanma Aegis'i "hedef tespitinden öldürmeye kadar tam bir silah sistemi olarak tasarlanmış; merkezi, otomatik bir komuta kontrol ve silah kontrol sistemi" olarak tanımlıyor. Yani geminin silah sistemlerinin elektronik beyni. Aegis, geminin gelişmiş radar sistemini; hava savunma, su üstü savunma ve denizaltı savunma silah sistemlerine bağlar ve bahriyeliler için merkezi bir kontrol arayüzü sağlar. Sahaya ilk kez 1983 yılında sürülen Aegis, birçok güncellemeden geçti ve şu an ABD donanmasına ait seksenden fazla savaş gemisinin belkemiğini oluşturuyor. Aegis'in gelecekteki otonom silahların güvenli kullanımında bir model olup olamayacağını anlamak için, Aegis operatörlerinin eğitildiği Dahlgren, Virgina'ya gittim.

## AEGIS MUHAREBE SİSTEMİ

Yüzbaşı Pete Galluch Aegis Eğitim ve Hazırlık Merkezi'nin komutanı. Burada Aegis için kalifiye subayların ve gönüllü bahriyelilerin eğitimini denetliyor. Galluch ile tanıştığımda aklıma "çelik gözlü füze adam"[6] ifadesi geldi. Bir cerrahın sakinliği ve kararlılığıyla konuşuyordu, gerektiği takdirde füzeleri fırlatmaya hazır birinin. Onu

6 Çelik gözlü füze adam (ing. steely-eyed missile man): NASA'da çalışan astronot ya da mühendisler için kullanılan ve zor bir problemi yoğun baskı altında dâhiyane bir şekilde çözebilen ya da sorunun çözülmesine büyük bir katkı sağlayan kişi. İlk olarak NASA mühendisi John Aaron için kullanılmıştır. –ç.n.

savaş sırasında geminin muharebe bilgi merkezinin ortasında durup, kargaşanın ortasında askerlerine ne zaman saldırıp ne zaman bekleyeceklerini soğukkanlı bir şekilde emrederken hayal edebiliyordum. Eğer bir Aegis silahının menzili içinde uçuyor olsaydım ya da bulunduğum kenti koruması için onun balistik füze savunma kabiliyetlerine güvenmem gerekseydi, Galluch'un doğru olanı yapacağına güvenirdim.

Aegis şaşırtıcı derecede karmaşık bir silah sistemidir. Aegis'in merkezinde radar ve silahların davranışını yöneten "komuta ve karar" ya da KK (C&C) denilen bir bilgisayar durmaktadır. Komuta ve kararın eylemleri, donanmanın "doktrin" dediği fakat aslında program ve algoritmalardan oluşan bir dizi komuta göre yönetilir. Sadece birkaç farklı işletim moduna sahip 2003 dolaylarındaki Patriotların aksine, Aegis doktrini sınırsız özelleştirilebilirliğe sahip.

Silahlı angajman konusunda Aegis'in dört ayarı var. Radar izlerine (radar tarafından tespit edilmiş cisimler) müdahale edilen manuel ayarın doğrudan bir insan tarafından yapılması gerekiyor. Bu yüzden en fazla insan kontrolüne sahip ayar. Gemi komutanı angajman işleminde üç doktrinden birini (yarı otomatik, SM otomatik ve özel otomatik) etkinleştirerek otonomi seviyesini artırabilir. Adından da anlaşılacağı üzere yarı otomatik, radar izine karşı bir mühimmat bırakma noktası oluşturarak angajman sürecinin bir kısmını otomatik olarak gerçekleştiriyor, ancak nihai karar insan operatörde. SM otomatik angajman sürecinin daha büyük bir kısmını otomatik olarak gerçekleştiriyor, ancak ateşlemeden önce yine bir insanın olumlu karar alması gerekiyor. İsmine rağmen SM otomatikte döngü üstünde hâlâ bir insan bulunuyor. Özel otomatik ise insanın "döngü dışında" olduğu tek moddur. Özel otomatik etkinleştirildiğinde Aegis, parametrelerine uyan tehdit unsurlarına otomatikman ateş edecektir. Angajmanı durdurmak için insan müdahale edebilir, ancak ateşleme için başka bir yetkilendirmeye gerek yoktur.

Fakat Aegis'in sadece bu dört modda çalışabildiğini düşünmek hata olur. Aslında, doktrin komutları bu kontrol tiplerini farklı tehditlere karşı karıştırıp eşleştirebilir. Örneğin uçak gibi bir tehdide

karşı SM otomatik kullanmak için bir doktrin komutu yazılabilir. Bir başka doktrin komutu seyir füzelerine karşı özel otomatik modu yetkilendirebilir. Zira seyir füzeleri için daha az uyarı olabilir. Bu doktrin komutları tek tek ya da paket halinde uygulanabilir. Galluch şöyle açıkladı: "Karıştırıp eşleştirebilirsiniz. Oldukça esnek bir sistemdir (...) Tek bir düğmeyle [doktrin komutlarının] tamamını, bazılarını ya da sadece birini etkinleştirebilirsiniz."[7]

Bu, Aegis'i birkaç farklı modla tam da bitmemiş bir ürüne benzetirken diğer yandan daha çok her görev için değiştirilebilen özelleştirilebilir bir sisteme benzetiyor. Galluch, Aegis üzerine çalışan subaylardan ve kıdemli personellerden oluşan geminin doktrin inceleme kurulunun, doktrin yazma sürecine kullanımından aylar önce başladığını belirtti. Öngörülen görevlerini, istihbarat değerlendirmelerini ve bölge hakkında bilgileri yaklaşmakta olan harekât için değerlendiriyorlar. Ardından geminin kaptanına onaylaması için doktrin üzerine tavsiyelerde bulunuyorlar. Sonuç, kaptanın harekât esnasında etkinleştirebileceği tekil ya da paket halindeki doktrin komutları oluyor. Galluch: "Eğer doktrin komutlarınızı yazıp test ettiyseniz, saniyeler içinde kullanabilirsiniz." dedi.

Doktrin komutları genelde iki gruba ayrılıyor: İçirme ve içirmesiz. İçirmesiz doktrin, her bir potansiyel tehdit unsurunu teker teker değerlendirmeye vakit olduğunda kullanılıyor. İçirme doktrini ise, gemi, yaklaşan tehdit sayısının operatörlerin tepki verme becerisinin üstüne çıkabileceği bir muharebeye girdiği takdirde gereklidir. Galluch şöyle dedi: "Eğer III. Dünya Savaşı başlarsa ve insanlar bana bir yığın şey fırlatmaya başlarsa, doktrinlerimi bir grup haline getirtirim ve böylece tek bir düğmeyle hepsini etkinleştiririm. Yapmış olduğumuz şey de şu, test ettik ve birbirleriyle nasıl örtüştüklerine ve etkilerinin ne olacağına baktık. Ardından beklediğimiz gemi savunmasına sahip olduğumuzdan emin olduk." Bu noktada (Galluch'un deyimiyle "öldür ya da öl" durumunda)[8] özel otomatiğe benzer bir şey sahneye çıkıyor.

---

7 Peter Galluch, röportaj, 15 Temmuz 2016.

8 Agy.

Ancak doktrin yazmak kendi başına yeterli değil. Düzgün çalışacağından emin olmak için sıkı bir test sürecinden geçmeli. Gemi harekât bölgesine vardığında mürettebatın yaptığı ilk şey, çevrede silah doktrinin barış zamanında ateş etmesine (Zira bu iyi bir şey değildir.) neden olacak bir şeyin olup olmadığını görmek için silah doktrinini test etmektir. Bu, güvenli bir şekilde Ateşleme Önleme Şalteri ya da FIS denilen donanım düzeyindeki bir devre kesici sayesinde oluyor. FIS'e, geminin ateşlenecek silahlarından birine yerleştirilen bir anahtar da dâhildir. FIS anahtarı yerleştirildiğinde kırmızı bir ışık yanar. Anahtar sağa çevrildiğinden ışık yeşile döner. Bu, silahların ateşlemeye hazır olduğu anlamına gelir. FIS kırmızı olduğunda ya da tamamen çıkartıldığında geminin silahları donanımsal düzeyde devre dışı kalıyor. Galluch bunu "Fitili yakıp roketi fırlatabilecek bir gerilim yok."[9] şeklinde açıkladı. Geminin mürettebatı FIS'i kırmızıda tutarak ya da anahtarı çıkararak Aegis doktrin komutlarını kasıtsız ateşleme riski olmaksızın güvenle test edebilirler.

Doktrini kurmak ve onu etkinleştirmek tamamen gemi kaptanının sorumluluğu altındadır. Doktrin bir dizi programdan fazlasıdır. Kaptanın, savaş gemisindeki maksadının vücut bulmuş halidir. Galluch "Elbette otomatik, ancak bir otomasyon için ve otomasyonu nasıl uyguladığımızla ilgili çok fazla insan arayüzü var." dedi.[10] Aegis doktrini, kaptanın belli tehdit unsurlarına karşı alacağı kararı önceden seçmesinin bir yoludur.

Aegis camiası otomasyonu 2003'teki Patriot camiasından çok daha farklı bir şekilde kullanmakta. 2003 yılında Patriot operatörleri temelde konsola oturmuş otomasyona güveniyorlardı. Etkinleştirebilecekleri bir dizi çalışma moduna sahiplerdi, ancak bu modlardaki otomasyonların nasıl çalışacağına dair komutları yazmıyordu. Bu komutlar seneler önce yazılmıştı. Aksine Aegis, özelleştirilebiliyor ve belli bir harekât alanına uyarlanabiliyordu. Örneğin Batı Pasifik'te görev yapan bir destroyer, Çin ve İran füzelerinin farklı

9 Agy.

10 Agy.

tehlikeleri göz önüne alındığında Hürmüz Boğazı'ndan görev yapan bir destroyerinkinden daha farklı doktrin komutlarına gereksinim duyabilir. Ancak aradaki fark seçeneklere sahip olmaktan daha fazladır. Otomasyon felsefesi taban tabana farklıdır. Aegis'te otomasyonun amacı kaptanın maksadını yakalamaktır. Patriot'taysa, otomasyon tasarımcıların ve test edenlerin maksadının somutlaşmış halidir. Sistemin asıl operatörleri tasarımcıların komutları yazmaktaki amacını tamamen anlamamış olabilirler. Patriot'taki otomasyon büyük ölçüde askerlerin karar alma becerilerinin *yerine geçmeyi* amaçlarken Aegis'teki otomasyon askerlerin karar alma becerisini *kapmak* için kullanılmıştır.

Bir diğer önemli farklılık ise karar verme yetkisinin nerede olduğudur. Aegis silah doktrinini etkinleştirme yetkisi sadece geminin kaptanındadır. Kaptan bu yetkiyi geçici bir süreliğine nöbetçi taktik eylem subayına devredebilir, ancak bu da diğer resmi emirler kapsamında yazılı olmalıdır. Bu, kararı veren kişinin Aegis operasyonlarındaki deneyim düzeyinin Patriot'takine göre temelden farklı olduğu anlamına gelir. Yüzbaşı Galluch USS Ramage'ın komutasını aldığında 18 yıllık tecrübesi vardı ve önceden üç Aegis gemisinde çalışmıştı. Diğer yandan ilk Patriot dost ateşi vakasında karar veren kişi eğitimden yeni çıkmış çiçeği burnunda 22 yaşında bir teğmendi.

Konuşmamız süresinde Galluch'un tecrübesi açıkça belli oluyordu. Aegis'i kullanmakta açıkça rahattı, ancak otomasyonunu hafife almıyordu. Ortaya çıkan, silah sistemine duyulan sağlıklı bir saygıydı. Aegis doktrinini etkinleştirmek hafife alınmayacak, ciddi bir şeydir. "Eğer çarpışmaya girmeyi düşünmüyorsanız, silah doktrinlerini etkinleştirmiş bir şekilde dolaşmazsınız." diye açıkladı.[11] Manuel modda bile füzeyi saniyeler içinde fırlatmak mümkündür. Gerektiği takdirde doktrin hızlı bir şekilde etkinleştirilebilir. Şöyle söyledi: "Hatırladığımdan daha fazla Körfez görevinde bulundum. Etkin doktrin olmasa da aylarca dolaşmaktan

11 Agy.

memnunum, ancak sadece doktrini kurup test ettiysem ve ihtiyacım olduğunda lanet şeyin çalışacağından eminsem." Çünkü bu düzeyde bir otomasyonu gerektirecek durumlar olabilir. "Bir füzeyi çok çabuk fırlatabilirsiniz, o halde neden her şeyi manuel olarak çalıştırmıyorsunuz?" Galluch şöyle açıkladı: "Söz konusu bir iki füze ya da tehdit unsuruysa bence [manuel kontrol] iyi iş görür. Ancak avcı uçaklarını kontrol ediyorsanız, küçük devriye botlarıyla çekilme ve takip savaşı veriyorsanız, helikopterinizi uçuruyorsanız ve farklı açılardan gelen bir sürü seyir füzesiyle uğraşıyorsanız, o zaman nöbetçi sayınızın epey az olduğunu bilirsiniz. 10 ya da 12 kişidir. Yani çok fazla kişi yok (...) Üzerine gelen şeyleri ıskalayabilirsiniz. Tam bu noktada tüm içirme-normal karşılaştırmasını anlıyorum. Döngü içinde bir insan olmasını mümkün mertebe isteyebilirsiniz, ama öyle bir an gelir ki alt edilebilirsiniz."

Aegis'in felsefesi, doktrinler etkinken bile tüm angajmanlarda insan kontrolünün olmasıdır. Farklı olansa insan kontrolünün şeklidir. Özel otomatik doktrinde ateşleme yetkisi Aegis'in komuta ve karar bilgisayarındadır, ancak insani maksat hâlâ oradadır. "Amaç her zaman, silahı ateşlemek için bilinçli bir kararın alındığından emin olmaktır." dedi Galluch.[12] Bu kazaların olamayacağı anlamına gelmiyor. Aslında, potansiyel kazaları önlemeye yardımcı olan şey sürekli onlara kafa yormaktır. Galluch ve diğerleri bunun farkındalar. Doktrin etkinken kazalar olabilir. Tam olarak da bu yüzden silah sıkı kontrol altında tutuluyor. Şöyle açıkladı: "[Gemideki komutanlar] silahın kazayla ateşlenme ihtimaline karşı, sürekli silahın ateşlenmeye hazır olma durumunu dengelerler."

Bu sıkı kontrolü Galluch beni Aegis simülasyon merkezine götürdüğünde ve takımı bir dizi temsili angajmana girdiğinde görmüştüm. Galluch geminin komutanı olarak duruyordu ve Aegis kalifiye bahriyeliler de gerçek bir gemide olduğu gibi aynı terminallerin başına geçmiş aynı işleri yapıyordu. Ardından çalışmaya gittiler.

12 Agy.

## "YEŞİLE GETİR"[13]

Deniz Kuvvetleri, bahriyeliler arasında kullanılan emirlerdeki geçen sözcükleri kaydetmeme müsaade etmedi, ancak izlememe ve gördüklerimi açıklamama müsaade ettiler. Önce, Galluch manuel modda bir fırlatma tatbikatı yapılması için emir verdi. Radar ekranında temsili bir iz belirlediler ve Galluch onlara izi hedeflemelerini emretti. Üç bahriyeliyle birlikte sakin, ama işlemin her aşamasının tamamlandığını net bir şekilde bildirerek bir mühimmat bırakma noktası üzerinde çalışmaya başladılar. Mühimmat bırakma noktası tamamlandığında Galluch taktik eylem subayına FIS anahtarını yeşile getirmesini emretti. Ardından Galluch ateş emrini verdi. Bahriyelilerden biri fırlatma tuşuna bastı ve füzenin fırlatıldığını söyledi. Önümüzdeki büyük bir ekranda radar hedefe doğru giden füzeyi gösteriyordu.

Saatime baktım. Tüm süreç bir dakikanın altında, son derece hızlıydı. Tehdit belirlenmiş, karar verilmiş ve bir dakikadan az bir sürede füze fırlatılmıştı. Üstelik bu manuel modda yapılmıştı. Galluch'un herhangi bir doktrin etkin değilken de gemiyi savunma yeteneğine güvenmesini şimdi anlayabiliyordum.

Aynısını doktrin etkinken yarı otomatik modda da yaptılar. FIS anahtarı kırmızıdaydı, taktik eylem subayı füzenin fırlatılmasının ardından geri çevirmişti. Galluch yarı otomatik doktrinini etkinleştirmelerini emretti. Ardından başka bir hedef seçtiler. Bu kez, Aegis'in komuta ve karar bilgisayarı mühimmat bırakma noktasının bir kısmını otomatik olarak yaptı. Bu, süreci neredeyse yarısından daha az bir zamana indirdi.

FIS'i kırmızıya getirip SM otomatik doktrinini etkinleştirdiler ve yeni bir hedef seçtiler. FIS'i yeşile getir! Ateş!

Nihayet, özel otomatik moda geçtiler. İşte bu. İnsan döngü dışındayken o koca bilinmezliğe atılan büyük adım buydu. Bahriyeliler

13 Yeşile getir (ing. *roll green*): Füzeleri fırlatmaya yarayan ateşleme önleme şalterinin başlatılması için verilen emir --ç.n.; Donanmanın web sayfasında açıklanan emir "roll FIS green." ABD Deniz Kuvvetleri, "Naval Terminology," http://www.public.navy.mil/surfor/Pages/Navy-Terminology.aspx.

artık sadece gözlemciydi, sistemin ateşlemesi için herhangi bir şey yapmalarına gerek yoktu. Bir şey hariç... FIS anahtarına baktım. Anahtar takılıydı, ancak kırmızıdaydı. Özel otomatik doktrini etkindi, fakat hâlâ daha donanımsal düzeyde bir kesinti vardı. Silahlarda gerilim bile yoktu. Taktik eylem subayı anahtarını yeşile getirmediği sürece hiçbir şey fırlatılamazdı.

Temsili bir tehdit olarak konulan iz ekranda belirdi ve Galluch onlara FIS'i yeşile getirmelerini emretti. Bahriyeliler füzenin fırlatıldığını söylemeden önce sadece birkaç kalp atışı sayabildim. Komuta ve kararın izi hedefleyip ateş etmesi sadece bu kadar sürmüştü.

Ancak aldatılmış hissediyordum. Otomasyonu açmamışlardı ve arkalarına yaslanmış işi ağırdan alıyorlardı. Özel otomatikte bile elleri tam anlamıyla ateşlemeyi iptal eden anahtarın üzerindeydi. Füze fırlatılır fırlatılmaz taktik eylem subayının FIS'i tekrar kırmızıya getirdiğini gördüm. Otomasyona hiç de güvenmiyorlardı!

Ancak fark ettim ki mesele tabii ki de buydu. Ona güvenmiyorlardı. Otomasyon güçlüydü ve ona saygı duyuyorlardı, (Hatta bunun için bir yer olduğunun da farkındaydılar.) fakat bu kendi insani karar verme yetilerini bir makineye teslim edecekleri anlamına gelmiyordu.

Galluch meseleyi daha da ikna edici bir şekilde anlatmak için son bir gösteri daha yaptı. Özel otomatik doktrin etkinken FIS'i yeşile getirip komuta ve kararın fırlatmasını beklediler. Ancak füze fırlatıldıktan sonra Galluch füzenin iptal edilmesini emretti. Bir düğmeye bastılar ve birkaç saniye sonra radardaki temsili füze seyir ortasında infilak ederek kayboldu. Özel otomatik durumunda bile füze fırlatıldıktan sonra, angajmanda insan kontrolünü tekrar sağlama güçleri vardı.

Aegis camiasının dikkatli olması için bir sebebi var. 1988'de Aegis savaş gemisi korkunç bir kazaya karıştı. Kaza, adeta Aegis'in ölümcül gücünü hatırlatan bir hortlak gibi camiaya musallat olmuştu. Galluch, neyin "korkunç, acı verici bir ders"[14] olarak vuku bulduğunu anlattı ve gelecekteki trajedileri engellemek için Aegis camiasının neler öğrendiği hakkında rahatlıkla konuştu.

14 Peter Galluch, röportaj, 15 Temmuz 2016.

## USS VINCENNES KAZASI

1988 yılında Hürmüz Boğazı tehlikeli bir yerdi. 1980'den beri sürmekte olan İran Irak Savaşı, tarafların birbirlerinin petrol tankerlerini vurarak ekonomilerini yok etmeye çalıştığı bir "tanker savaşına"[15] dönüşmüştü. İran 1987'de saldırılarına, Kuveyt'ten petrol taşıyan ABD bandıralı tanker gemilerini de eklemişti. ABD Deniz Kuvvetleri karşılık olarak ABD bandıralı Kuveyt tankerlerine, onları İran saldırılarından korumak için refakat etmeye başladı.

Körfez'deki ABD gemileri mayınlardan, İran'a ait roketle donatılmış avcı botları ve çeşitli ülkelere ait savaş gemileri ve savaş uçaklarından kaynaklanan tehlikeler yüzünden tam teyakkuzdaydı. Bir yıl önce USS Stark bir Irak jetinden fırlatılan Exocet füzeleriyle vurulmuş ve 37 ABD'li bahriyeli ölmüştü. 1988 Nisan'ında, bir ABD firkateyninin İran mayınına çarpmasına misilleme olarak ABD İran petrol platformlarını vurmuş ve birkaç İran gemisini de batırmıştı. Muharebe sadece bir gün sürmüştü, ancak ABD ve İran arasındaki gerilim sonrasında da yükselmeye devam etmişti.

3 Temmuz 1988'de ABD savaş gemileri USS Vincennes ve USS Montgomery, İran'a ait avcı botlarıyla temas ettiklerinde Hürmüz Boğazı'ndan geçmekte olan tankerlere refakat ediyorlardı. Vincennes'in İran botlarını gözetleyen helikopteri ateş altındaydı. Vincennes ve Montgomery, İran botlarını İran kara sularının içine kadar takip edip ateş açarak misilleme yaptılar.

Vincennes İran botlarıyla silahlı çatışmanın içindeyken İran'ın yakındaki Bender Abbas Havalimanı'ndan peşi sıra iki uçak kalktı. Bender Abbas hem sivil hem de askeri uçaklara hizmet veren bir çift amaçlı havalimanıydı. Uçaklardan biri Iran Air'a ait 655 sefer sayılı ticari uçaktı. Diğeri ise İran F-14'üydü. Her nedense, Vincennes'in muharebe bilgi merkezindeki bahriyelilerin zihinleri radar ekranındaki iki uçağa ait iz yüzünden karışmıştı. İran F-14'ü uzaklaşmıştı, ancak Iran Air'a ait 655 sefer sayılı uçak normal güzergâhındaki

15 Ronald O'Rourke, "The Tanker War" tebliğ, Mayıs 1988, https://www.usni.org/magazines/proceedings/1988-05/tanker-war.

seyrine devam ediyordu. Fakat güzergâh doğrudan Vincennes'in üzerinden geçiyordu. Ticari uçağın DDTS'si çalışıyor olmasına ve ticari uçak güzergâhında uçuyor olmasına rağmen, Vincennes'in kaptanı ve mürettebatı konumlarına yaklaşmakta olan uçağın İran F-14'ü olduğundan emindi. Ancak hata yapmışlardı.

Uçak yaklaştıkça Vincennes hem askeri hem de sivil frekanslardan bir dizi uyarı gönderdi. Cevap yoktu. İranlıların tansiyonu yükseltmek için bir savaş uçağı gönderdiğini ve gemisinin tehlikede olduğunu düşünen Vincennes'in kaptanı ateş emrini verdi. İçindeki 290 kişiyle birlikte Iran Air 655 düşürüldü.[16] Yolcuların tamamı öldü.

USS Vincennes kazası ve Patriot dost ateşleri, otomasyon ve insan kontrolü karşılaştırmasında iki zıt kutupta duruyorlar. Patriot dost ateşlerinde insanlar otomasyona fazla güvendiler. Vincennes kazası ise, insan hatasından kaynaklanıyordu ve daha fazla otomasyon yardımcı olabilirdi. Ticari uçaklara ait bir güzergâhı kullan Iran Air 655 sefer sayılı uçağın DDTS'si açıktı. İyi tasarlanmış Aegis doktrini ateş etmezdi.

Otomasyon bu yoğun muharebe ortamında Vincennes mürettebatına oldukça yardımcı olabilirdi. Çok fazla füzeyle boğulmamışlardı, ancak aşırı miktarda bilgi onları boğmuştu (İran avcı botlarıyla yapılan çekilme ve takip savaşı, F-14'ü takip etmek ve onun ardından yakındaki havalimanından kalkan ticari uçak). Bu bilgi yoğunluğu ortamında mürettebat fark etmeleri gereken önemli detayları kaçırdı ve ağır sonuçlar doğuracak kötü kararlar aldı. Bunun aksine, otomasyon bilgi yoğunluğunun altında kalmazdı. Otomasyon, içirme doktrininde nasıl ki gelen füzeleri düşürmeye yardımcı oluyorsa, bilgi yoğunluğunun olduğu bir ortamda da yanlış hedeflerin vurulmasını engellemeye yardımcı olabilirdi.

16 Bu olaya dair bilgiler Vincennes kazasıyla ilgili yapılan özel bir ABC haberinden geliyor. Haber, birincil kaynaklarla yapılan röportajlara ve kaza sırasında Vincennes'ten alınmış ses ve görüntü kayıtlarına dayanıyor. ABC Four Corners, "Shooting Down of Iran Air 655," 2000, https://www.youtube.com/watch?v=Onk_wI3ZVME.

## YÜKSEK GÜVENİLİRLİĞE ULAŞMAK

Aegis camiası, Vincennes kazası, Patriot dost ateşleri ve yılların birikimi sayesinde çalışma süreçlerini, doktrinini ve yazılımlarını çok karmaşık bir silah sistemini düşük kazalarla çalıştırabilecekleri noktaya kadar iyileştirmeyi öğrendi. Vincennes'ten bu yana yaklaşık 30 yılda, Aegis gemilerinin dünyanın dört bir yanında görev yapmasına rağmen benzer bir kaza daha gerçekleşmedi.

Deniz Kuvvetleri kayıtları karmaşık, tehlikeli sistemlerde yüksek güvenilirliğe sahip operasyonların mümkün olduğunu gösteriyor, ancak bu sadece testle olmuyor. Aegis operasyonlarında insan operatörler kenarda hiçbir şey yapmadan oturup körü körüne otomasyona güvenen kimseler değiller. Aksine her aşamada etkin rol oynarlar. Sistemin operasyonel parametrelerini programlar, sürekli operasyon modlarını denetlerler, gerçek zamanlı eylemlerinin denetimi yaparlar ve silah ateşleme yetkisi üzerinde sıkı bir kontrol sağlarlar. Aegis kültürü, ABD Kara Kuvvetleri müfettişlerinin 2003'ün Patriot camiasındaki gördükleri "şüpheden uzak ve gereğinden fazla otomasyon güveninden"[17] 180 derece farklıdır.

Kara Kuvvetleri Patriot dost ateşlerinden sonra Patriot İhtiyat Projesi'ni başlattı. Proje, neyin yanlış gittiğini daha iyi anlamak ve benzer bir kazanın tekrarlanmaması için sistem tasarımının, doktrininin ve eğitiminin iyileştirilmesi için üç yıllık işlem sonrası değerlendirmesiydi. Dr. John Hawley projeyi yöneten bir mühendislik psikoloğu ve açık bir şekilde bu değişikliklerin uygulanmasındaki zorluklardan bahsetti. Yüksek riske sahip teknolojiler oldukça düşük kaza oranlarıyla kullanmayı başarmış bazı topluluklardan bahsetti, ancak yüksek güvenilirlik ulaşılması kolay bir şey değil. "Deniz Kuvvetleri, [Vincennes kazasına] sebep olan benzer hatalar yapılmasın diye Aegis gibi bir sistemin nasıl etkin kullanılabileceğini öğrenmek için çok para harcadı." dedi.[18] Bu eğitim masraflı ve vakit alan bir eğitim ve pratikte, askeri teşkilatların bu denli çaba sarf etmesini

17 Hawley, "Not by Widgets Alone."

18 John Hawley, röportaj, 5 Aralık 2016.

engelleyebilecek bürokratik ve kültürel engeller var. Hawley, Patriot komutanlarının hazırda tuttukları eğitimli mürettebat sayısına göre değerlendirildiklerini açıkladı. "Eğer [eğitim] durumunu çok emek isteyen bir hale getirirseniz, kendinizi bu [mürettebat] gereksinimlerini karşılamadığınız bir duruma sokmaya başlayabilirsiniz."[19] Görünüşe göre askeri yetkililer eğitimi olabildiğince gerçekçi yapmak teşvikindeler, ancak ne kadar vaktin ve paranın harcanacağına dair bir sınır var. Hawley ordudaki Patriot operatörlerinin, gerçek dünyadaki muharebe koşullarının zorluklarını karşılamayan suni ortamlarda eğitildiklerini öne sürüyor. Netice itibarıyla şunu söyledi: "Adamlarının ne kadar iyi olduğu hususunda ordu aslında kendini kandırıyor (...) bu konuda iyi olduğuna inanmak kolay, çünkü sana verilen nispeten kolay görevlerin üstesinden gelebilmişsindir."[20] Askeri yetkililer eğitimlerinin etkisiz olduğunu maalesef savaş çıkana kadar anlayamayabiliyorlar ki bu noktada iş işten geçmiş oluyor.

Hawley, Aegis camiasının bu sorunu kısmen çözmüş durumda olduklarını çünkü sistemlerini dünyanın dört bir yanında sürekli kullandıklarını belirtti. Aegis operatörleri "Ne kadar iyi performans gösterdiğinize dair bulunduğunuz ortamdan tutarlı hedef geri bildirimi alır."[21] Böylece bu tür kendini kandırma durumunu engeller. Diğer yandan Hawley'ye göre ordunun Patriotlar için barış zamanındaki çalışma alanı çok da yoğun değil. "Kara Kuvvetleri mensupları konuşlandırılsa bile sistemle olan tecrübelerinin kalitesinin aynı olacağını düşünmüyorum. Teorik olarak tehlikedeler, ancak dürbünleriyle gözetlemekten başka bir şey yaptıkları yok."[22] Bir diğer hayati önem taşıyan faktör de liderliktir. Hawley'ye göre "Aegis camiasındaki Deniz Kuvvetleri mensupları yeni bir Vincennes kazası konusunda tamamen paranoyaklar."[23]

19 Agy.
20 Agy.
21 Agy.
22 Agy.
23 Agy.

Uzun lafın kısası, yüksek güvenilirlik kolay elde edilen bir şey değil. Gerçek dünyadaki çalışma koşullarındaki olağan tecrübeyle birlikte büyük miktarda vakit ve nakit yatırımı gerekmektedir. Genellikle karşılanmasını istedikleri farklı talepleri olan liderler için asıl öncelik güvenlik olmalı. ABD Deniz Kuvvetlerindeki denizaltıcılar, uçak gemisindeki güverte operatörleri ve Aegis silah sistemi operatörleri bu koşulları karşılayan oldukça spesifik askeri topluluklardır. Zira askeri teşkilatlar [bu koşulları] genelde karşılamazlar. ABD Kara Kuvvetlerinin Patriot gibi bir sistemi güvenle çalıştırabileceği hususunda oldukça karamsar olan Hawley şöyle söyledi: "Bu sistemlerin gerektirdiği türde titizlikleri diretmek için (...) fazlasıyla özensiz bir teşkilat."[24]

Bu, hayal kırıklığı yaratan bir sonuç, çünkü ABD ordusu tarihteki en profesyonel askeri teşkilatlardan biridir. Hawley diğer devletler hakkında daha da karamsardı şöyle söyledi: "Tarihe, Rus ordusunun zayiat vermedeki gönüllülüğüne ve dost ateşine yönelik tutumuna bakılırsa, (...) ölçeği öldürücülük ve operasyonel etkinlik yönünde eğmelerini, gerekli güvenli kullanımdan da uzaklaştırmalarını (...) bekliyorum."[25] Uygulama bunu kanıtlıyor gibi görünüyor. Sovyet/Rus denizaltılarının kaza oranı ABD denizaltılarına göre epey yüksektir.

Eğer kazalardan kaçınması için teşvik edilmesi gereken bir askeri topluluk varsa, o da nükleer silahların kontrolünden sorumlu olanlar. Dünya üzerinde nükleer silahlardan daha yıkıcı hiçbir silah yok. Bu bakımdan nükleer silahlar, tehlikeli silahların güvenli bir şekilde kontrol edilebildiği kadarıyla mükemmel bir test örneği.

## NÜKLEER SİLAH GÜVENLİĞİ VE UCUZ ATLATILAN KAZALAR

Nükleer silahların yıkıcı gücünü kolaylıkla anlamak zordur. Sadece bir tane Ohio sınıfı balistik füze denizaltısı, füze başına 100 kilotonluk savaş başlıklı 24 Trident II (D5) tipi balistik füze taşıyabilir. 100

24 Agy.
25 Agy.

kilotonluk savaş başlıklarının her biri Hiroşima'ya atılan bombadan altı kat daha güçlüdür. Dolayısıyla, tek bir denizaltı Hiroşima'daki saldırının 1000 katını gerçekleştirme gücüne sahiptir. Tek başına kullanıldığında nükleer silahlar kitle imha silahıdır. Karşılıklı olarak topyekûn harpte kullanıldıklarında ise insan medeniyetini ortadan kaldırabilirler. Fakat 1945 yılından beri test dışında kasıtlı ya da kasıtsız hiç kullanılmadılar.

Ancak daha yakından bakıldığında nükleer silahların güvenlik performans sicili pek de iç açıcı değil. 1983'teki Stanislav Petrov hadisesi dışında, felaket boyutunda sonuçlar doğurabilecek birkaç ucuz atlatılmış nükleer kaza daha var. Bunlardan bazıları silahın tek başına kullanımıyla sonuçlanabilecekken, bazılarıysa büyük güçleri arasındaki olası bir nükleer savaşla sonuçlanma ihtimali vardı.

1979'da ABD ordusuna ait Kuzey Amerika Hava-Uzay Savunma Komutanlığı'ndaki (NORAD) bir bilgisayarda unutulan eğitim kaseti askeri yetkilileri, erken uyarı radarları aksini gösterene kadar bir Sovyet saldırısının başlamak üzere olduğuna inandırmıştı.[26] Bir yıl kadar sonra 1980'de, arızalı bir bilgisayar çipi NORAD'da benzer bir yanlış alarma neden oldu.[27] Olay öyle büyüdü ki ABD'li komutanlar Ulusal Güvenlik Danışmanı Zbigniew Brzezinski'yi, ABD'ye yaklaşmakta olan 2200 Sovyet füzesine karşı bilgilendirdiler. Brzezinski Başkan Jimmy Carter'ı uyaracaktı ki NORAD yanlış alarm olduğunu fark etti.

Nükleer silah tehlikesi Soğuk Savaş bittikten sonra bile bitmedi. Norveç 1995 yılında, kuzey ışıklarını araştırması için bilimsel ekipmanla yüklü bir roket gönderdi. Bu roketin, denizaltıdan fırlatılan ABD yapımı Trident II tipi nükleer füzesininkine benzeyen bir uçuş yolu ve radar imzası vardı. Fırlatılan tek bir füze ilk vuruş

26 Lewis vd., "Too Close for Comfort: Cases of Near Nuclear Use and Options for Policy," Kraliyet Uluslararası İlişkiler Enstitüsü, Nisan 2014, https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/field/field_document/20140428TooCloseforComfortNuclearUseLewisWilliamsPelopidas Aghlani.pdf, 12–13.

27 Agy., 13. William Burr, "The 3 A.M. Phone Call," ABD Ulusal Güvenlik Arşivi, 1 Mart 2012, http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb371

açısından mantıklı gelmese de fırlatma, Rus uydularını imha edecek bir elektromanyetik pals yaratacak yüksek irtifalı bir nükleer patlamaya uygundu. Tıpkı topyekûn bir ABD saldırısının öncüsü gibi. Rus komutanlar Başkan Boris Yeltsin'e nükleer çantayı getirdiler. Yeltsin, füzenin zararsız olduğu anlaşılana kadar kıdemli komutanlarla bir misilleme üzerine çalıştı.[28]

Bu hadiselerin dışında, nükleer savaş riski yaratmayan ancak yine de rahatsız edici olan güvenlik açıkları var. Örneğin, 2007'de ABD Hava Kuvvetlerine ait B-52 bombardıman uçağı Minot Hava Üssü'nden Barksdale Hava Üssü'ne pilot ve geri kalan mürettebattan habersiz altı nükleer silahla birlikte uçtu. Uçak indikten sonra silahlar emniyetsiz bir şekilde uçakta kaldı. Silahlar ertesi gün bulunana kadar yer personeli de durumun farkında değildi. Bu olay, ABD nükleer topluluğunda, Hava Kuvvetleri yetkililerinin uygun güvenlik standartlarına bağlılığın "erozyona uğradığına" dair bir uyarı yapmalarına neden olacağı bir dizi yeni güvenlik açığındaki en dikkat çekici olaydı.[29]

Olaylar bu kadarla sınırlı kalmamıştı. 1962'den 2002'ye kadar kıl payı atlatılmış en az 13 nükleer kaza var.[30] Böyle bir performans kaydı güven vermiyor. Bu durum gerçekten de, kıl payı atlatılan kazaların nükleer silah koşullarına göre korkutucu ama normal olduğu görüşünü destekliyor. Bu olayların hiçbirinin nükleer bir patlamayla sonuçlanmamış olması da gerçekten ilginç bir problem. Bu ucuz atlatılmış kazalar, kazaların kaçınılmaz olduğunu öne süren karamsar normal kaza teorisini destekliyor mu? Yoksa nükleer patlamayla sonuçlanmamış olmaları, daha iyimser bir görüş olan yüksek

28 Lewis, "Too Close for Comfort," 16–17.

29 Nükleer Silahlar Güvenlik Teminatına ilişkin Savunma Bilim Kurulu Görev Kuvveti, "Report on the Unauthorized Movement of Nuclear Weapons," Şubat 2008, http://web.archive.org/web/20110509185852/http:// www.nti.org/e_research/source_docs/us/department_defense/reports/11.pdf. Richard Newton, "Press Briefing with Maj. Gen. Newton from the Pentagon, Arlington, Va.," 19 Ekim 2007, http://web.archive.org/web/20071023092652/http://www.defenselink.mil/transcripts/transcript.aspx?transcriptid=4067.

30 Lewis, "Too Close for Comfort."

güvenilirlikli sistemlerin yüksek riskli sistemleri güvenli çalıştırabileceğini mi gösterir?

Stanford'lu siyaset bilimci Scott Sagan tam da bu soruyu cevaplamak için nükleer silah güvenliğinin derinlemesine bir değerlendirmesini yapmayı üstlendi. Kapsamlı araştırmasının sonunda "The Limits of Safety: Organizations, Accidents and Nuclear Weapons" (Güvenliğin Sınırları: Örgütler, Kazalar ve Nükleer Silahlar) adlı kitabını yayımladı. Kitabında şöyle yazıyordu:

"Bu kitabı yazmaya başladığımda nükleer silahların güvenliğine dair halka açık kayıtlar beni, yüksek güvenilirlikli organizasyon ekolünün kuramcılarının, bu başarı öyküsünü açıklamada kullanacağım en güçlü entelektüel araçları sağlayacakları beklentisine girmeme neden oldu (...) Bu kitapta sunulan kanıt beni isteksizce aksi görüşe ikna etti, yani ABD nükleer envanterinde bitmek bilmeyen güvenlik sorunlarında yaşanan deneyimlerin bir uyarı olarak kullanılması gerektiğine."[31]

Sagan şuna sonuca vardı; "Tarihsel kanıtlar, yüksek güvenilirlik kuramından ziyade Charles Perrow tarafından öne sürülmüş normal kazalar fikri için daha güçlü bir destekti."[32] İlk bakışta güçlü bir güvenlik sicili gibi görünen şeyin altında aslında, "ABD nükleer silah sistemlerinde ucuz atlatılmış bir dizi olay yatıyor." Bu, ABD'nin nükleer silahlarını korumakla mükellef kurumun beceriksizliğinden ya da gevşekliğinden kaynaklanmıyor. Daha ziyade, ucuz atlatılmış nükleer kazalar tarihi bize "örgütsel güvenliğin doğal sınırlarını" gösteriyor.[33] Askeri teşkilatların, güvenlik dışında karşılamaları gereken başka operasyonel talepleri de var. Siyaset bilimciler bunu "hep/hiç ikilemi" olarak ifade ediyor.[34] Nükleer silahlara sahip güçlerin orduları, nükleer silahlarını anında fırlatmak ve düşmanlarına caydırıcılıklarını kanıtlayacak devasa saldırılar yapmak için *hep* hazır olmalıdır. Aynı zamanda da, bir silahın yetki dışı ya da kaza sonucu

31 Scott D. Sagan, *The Limits of Safety: Organizations, Accidents, and Nuclear Weapons* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1993), 251.

32 Agy., 252.

33 Agy., 279.

34 Agy., 278.

fırlatılmasına *hiçbir* şekilde olanak tanımamalıdırlar. Sagan bunun bilfiil "imkânsız" olduğunu söylüyor.[35] Bazı tehlikelerin nasıl güvenli hale getirileceğinin sınırları var.

## KAZALARIN KAÇINILMAZLIĞI

Söz konusu nükleer silahlar olduğunda güvenlik yeterince zor bir sorun. Otonom silahların ise birkaç açıdan daha zor olması muhtemeldir. Nükleer silahlar sadece bir avuç ülkede var, ancak otonom silahlar, güvenliği pek umursamayan ülkeler de dâhil olmak üzere geniş ölçüde yayılabilir. Otonom silahların da hep/hiç ikilemiyle şöyle benzer bir sorunu var, faaliyete geçirildiğinde düşman hedeflerini bulup yok etmesi, dost ve sivil hedeflereyse saldırmaması beklenir.[36] Nükleer silahların aksine otonom silahlarda, bazı ufak hatalar hoş görülebilirken büyük hatalar hoş görülemez.

Otonom silahların nükleer silahlar kadar tehlikeli olmadığı gerçeği, risk azaltmayı bazı açılardan daha zor hale getirebilir. Otomasyonun güvenliği ve güvenilirliği artırdığı algısı (ki bu bazı durumlar için doğrudur), orduların otonom silahlarda, geleneksel silahlarda gösterdiklerinden daha az ihtiyatlı olmalarına neden olabilir. Şayet askeri yetkililer nükleer silahların kontrol ve kullanımı için sağlıklı güvenlik prosedürlerini sağlayamazlarsa, bunu otonom silahlarda yapabilme ihtimalleri çok daha düşük.

Nükleer güvenlik, Aegis operasyonları ve Patriot dost ateşlerinin toplam siciline bakacak olursak, sağlıklı prosedürlerin kaza risklerini azaltması mümkün, ancak bu, asla sıfır olamaz. ABD Deniz Kuvvetlerinin denizaltı ve Aegis camiaları yüksek güvenilirlikli organizasyon ilkelerini benimseyerek karmaşık, tehlikeli sistemleri en azından barış zamanında kontrol altına almayı başardı. Patriot camiası 2003'ten önce bu ilkelerin bazılarını benimsemiş olsaydı, dost ateşlerinin önüne geçilmiş olacaktı. En azından Tornado'nun

35 Agy., 278.

36 Bu benzerliği gösterdiği için Arizona Eyalet Üniversitesi'nden Heather Roff'a teşekkür ederim.

düşürülmesi, ucuz atlatılan kazalara karşı daha büyük bir farkındalıkla ve test aşamasında ortaya çıkacak anti-radyasyon füzelerinin yanlış sınıflandırılması gibi sorunların düzeltilmesi sayesinde engellenmiş olacaktı. Ancak, yüksek güvenilirlik teorisi tabii ki sıfır kaza sözü vermiyor. Sadece çok düşük kaza ihtimalinin mümkün olduğunu ileri sürüyor. Nükleer enerji gibi en önemli etkenin güvenlik olduğu endüstrilerde bile kazalar olabiliyor.

Otonom silahlarda yüksek güvenilirlikli operasyonları gerçekleştirme becerisinden şüphelenmek için gerekçeler var. Yüksek güvenilirlikli organizasyonlar barış zamanında Aegis için çalışan üç temel özelliğe bağlı, ancak bunların savaşta tam otonom silahlarda olma olasılığı düşük.

Birincisi, yüksek güvenilirlikli organizasyonlar faaliyetlerini sürekli olarak iyileştirerek ve ucuz atlatılan kazalardan ders çıkararak düşük kaza oranları elde edebilirler. Bu, ancak çalışma ortamında toplanmış derin bir deneyimle mümkün olabilir. Örneğin, Aegis bölgeye vardığında gemi önce bir süreliğine doktrini ve radarı açık, ancak silahları kapalı şekilde çalışır. Böylece bahriyeliler, doktrinin ilgili çalışma ortamındaki özel durumlara nasıl karşılık verdiğini görebilirler. Benzer şekilde FAA hava trafiği kontrolü, nükleer enerji santralleri ve uçak gemileri, insanların sürekli kullandığı ve büyük miktarda çalışma deneyimi edindiği sistemler. Gerçek dünya koşullarındaki bu, günlük deneyimler sayesinde güvenli çalışmaları geliştirebiliyorlar.

Alışılmışın dışındaki aşırı olaylar gerçekleştiğinde güvenlik tehlikeye girebilir. Kullanıcılar, alışılmamış koşullarda gerçekleşebilecek tüm olası etkileşimleri öngöremez. Japonya'da gerçekleşen 9 büyüklüğündeki depremin Fukuşima Daiçi kazasına neden olması, bu örneklerden sadece biri. 12 metre yüksekliğindeki tsunamiye neden olan 9 büyüklüğündeki bir deprem sıradan bir hadise olsaydı, o zaman nükleer enerji santralindeki operatörler ana ve yedek enerjiyi kesen ortak mod arızasını öngörmeyi çabucak öğrenmiş olurlardı. Daha yüksek feyezan duvarları inşa edip yedek dizel generatörleri de yerden yükseğe koyarlardı. Dolayısıyla, alışılmamış olaylarda gerçekleşen belli arızaları öngörmek zordur.

Savaş alışılmamış bir durumdur. Ordular savaşa hazırlanırlar, ancak bunu orduların barış zamanındaki her zamanki günlük deneyimleriyle yapar. Ordular eğitim aracılığıyla savaşın sertliğine hazırlanmaya çalışırlar, ancak hiçbir eğitim savaşın gerçek şiddetini ve kaosunu gösteremez. Bu durum, orduların otonom sistemlerin savaştaki davranışını doğru bir şekilde öngörmelerini oldukça güçleştirir. Söz konusu Aegis olduğunda bile, doktrini silahlar devre dışıyken etkinleştirmek, operatörlerin sadece doktrinin barış zamanındaki işletim ortamıyla nasıl etkileşime gireceğini anlamalarını sağlar. Savaş zamanındaki işletim ortamı kaçınılmaz olarak daha farklı olacak ve yeni sorunlar yaratacaktır. USS Vincennes bu sorunun altını çiziyor. Vincennes mürettebatı barış zamanındakinden farklı olan bazı koşullarla karşılaştılar: Aynı hava üssünden peşi sıra kalkan biri askeri diğeri sivil iki uçağın, Vincennes'a saldıran İran avcı botlarının devam eden saldırılarıyla birleşmesiyle. Bu zorluklarla daha önce karşılaşmış olsalar, sivil uçakların güzergâhından çıkmak gibi kazayı önleyebilecek bazı protokoller oluşturabilirlerdi. Ancak günlük operasyonları onları muharebenin getirdiği kargaşaya hazırlamamıştı ve hazırlayamazdı da. Hawley şunun altını çizdi: "Olması gerektiğini düşündüğün bütün eğitimlerden geçebilirsin, ancak seni vuran sürprizler ve beklenmedik olanlardır."[37]

Barış zamanındaki yüksek güvenilirlikli organizasyonlarla ve savaş zamanındakiler arasındaki bir diğer önemli fark da rakip aktörlerin varlığıdır. Karmaşık sistemlerin güvenli işletilmesi zordur, zira bürokratik aktörlerin bazen güvenlikle çakışan kâr, prestij gibi başka çıkarları vardır. Ancak genellikle bu aktörlerin hiçbiri güvenliğe karşı değillerdir. Risk insanların güvenli işletimi sabote etmesi değil de, kestirme yol kullanmasıdır. Savaş ise farklıdır. Savaş tarafların, sistemleri zayıflatmaya, sömürmeye veya yıkmaya çalıştığı doğası gereği düşmanca bir ortamdır. Ordular askerlerini bu tür bir ortama, olası tüm düşman hamleleri için eğitmeye çalışmaktan ziyade, dayanıklılık, kararlılık ve emirlerin özerk bir şekilde yerine getirilmesi kültürünü aşılayarak hazırlarlar. Savaşçılar duruma ayak

37 John Hawley, röportaj, 5 Aralık 2016.

uydurmak ve düşman hamlelerine karşılık verecek yeni çözümler üretmek zorundadırlar. Bu, insanların usta olduğu, fakat makinelerin kötü olduğu bir alandır. Otomasyon kırılganlığı, söz konusu rakibin yeniliklerine karşılık vermek olduğunda büyük bir zayıflıktır. Rakip, otonom sistemde bir açık tespit ettiğinde, bu açıklık bir insan tarafından fark edilip sistem düzeltilene ya da kullanım için adapte edilene kadar, bu güvenlik açığından faydalanmakta özgürdür. Sistem kendiliğinden adapte olamaz. Bir insan kullanıcının otomasyonda arzu edilebilir olarak gördüğü öngörülebilirlik, rekabet ortamında güvenlik açığı haline gelebilir.

Son olarak, yüksek güvenilirlikli organizasyonları güvenilir kılan anahtar nokta, tanım itibarıyla tam otonom bir silahla operasyonların fiilen uygulanmasında bulunmayan insanlardır. Yüksek güvenilirlikli organizasyonları güvenilir yapan insandır. William Kennedy'nin de açıkladığı gibi otomasyon "planlı eylemlerde" yer alabilir, ancak onları sisteme uyumlu yapacak olanlar insanlardır.[38] Bu sayede işletim alışılmamış olaylar karşısında kendisini toparlayabilir. İnsanlar bir sistemin işletimini gevşeterek bileşenler arasındaki sıkı bağlantıyı azaltır ve karar almanın operasyonlarda rol oynamasına izin verirler. Tam otonom sistemlerde, insanlar sistemin tasarım ve test aşamasında bulunurlar ve sistemi yine insanlar çalıştırır, ancak işletim esnasında insanlar yoktur. Bir şeyler ters gittiği takdirde müdahale edemezler. Yüksek güvenilirliği sağlayan *organizasyon* artık yoktur. Makine –en azından bir süreliğine– yalnızdır. Bu koşullarda güvenliğin, yüksek güvenilirlik organizasyonlardan fazlasına ihtiyacı var. Yüksek güvenilirlikli tam otonom kompleks bir makineye ihtiyacı var, ancak bu makinenin emsali yok. Bu durumda Aegis'ten çok daha farklı bir makine gerekir, kendi kullanıcısı için öngörülebilir olan fakat düşmana için öngörülemez olan ve arıza anında varsayılan güvenli işletimi gerçekleştirebilen arızaya dayanıklı tasarıma sahip bir makineye.

Teknolojinin günümüzdeki durumu göz önüne alındığında %100 arızaya karşı emniyetli kompleks bir sistem nasıl yapılır kimse

38 William Kennedy, röportaj, 8 Aralık 2015.

bilmiyor. Gelecek sistemlerin bu dinamiği değiştireceğini düşünmek cezbedicidir. Daha gelişmiş, daha akıllı ve dolayısıyla pek çok değişkeni hesaba katıp hata yapmaktan kaçınan "daha akıllı" makineler vaadi baştan çıkarıcı. Bir noktaya kadar bu doğru. ABD nükleer doktrinini anlayan daha sofistike erken uyarı sistemleri, Petrov'un saldırının yanlış olduğuna kanaat getirmesine benzer bir şey yapabilir. Patriotların daha gelişmiş sürümleri DDTS problemlerini ya da elektromanyetik enterferansı hesaba katıp kendini belirsiz hedeflere ateş etmekten alıkoyabilirdi.

Ancak daha akıllı makineler kazaları tamamen önleyemezler. Yeni özellikler karmaşıklığı da artırır, yani çift taraflı bir kılıç gibidir. Daha komplike bir makine daha becerikli olabilir, ama davranışlarını anlamak ve öngörmek bilhassa yeni durumlarda kullanıcılar için daha zordur. Kural tabanlı sistemlerde, sistemin davranışını yöneten çeşitli kurallar ve çevresiyle olabilecek tüm olası etkileşimler arasındaki karmaşık ilişki ağının deşifre edilmesi hızla imkânsız hale gelir. Daha fazla kural eklemek, sistemi daha akıllı yaparak daha fazla ihtimali değerlendirmesini sağlayabilir; ancak iç mantığının artan karmaşıklık seviyesi, sistemi kullanıcı için daha da anlaşılmaz yapacaktır.

Öğrenme sistemleri bu sorunu ortadan kaldırıyor gibi görünmekte. Kurallara bağlı değiller. Daha ziyade, sistem veriyle beslenir ve zamanla artan tecrübesiyle doğru yanıtı öğrenir. Yapay zekâ alanındaki bazı en yenilikçi gelişmeler, derin sinir ağları gibi öğrenme sistemlerindedir. Askeri yetkililer zor problemleri çözmesi için öğrenme sistemlerini kullanmak isteyeceklerdir. Nitekim DARPA'nın TRACE'i gibi programlar şu an bunu hedeflemekte. Fakat bu sistemleri test etmek daha zordur. Anlaşılmazlık, karmaşık sistemlerde sorundur, ancak kendi başlarına öğrenen sistemlerde durum çok daha kötü.

11

# KARA KUTU

## DERİN YAPAY SİNİR AĞLARININ TUHAF VE FARKLI DÜNYASI

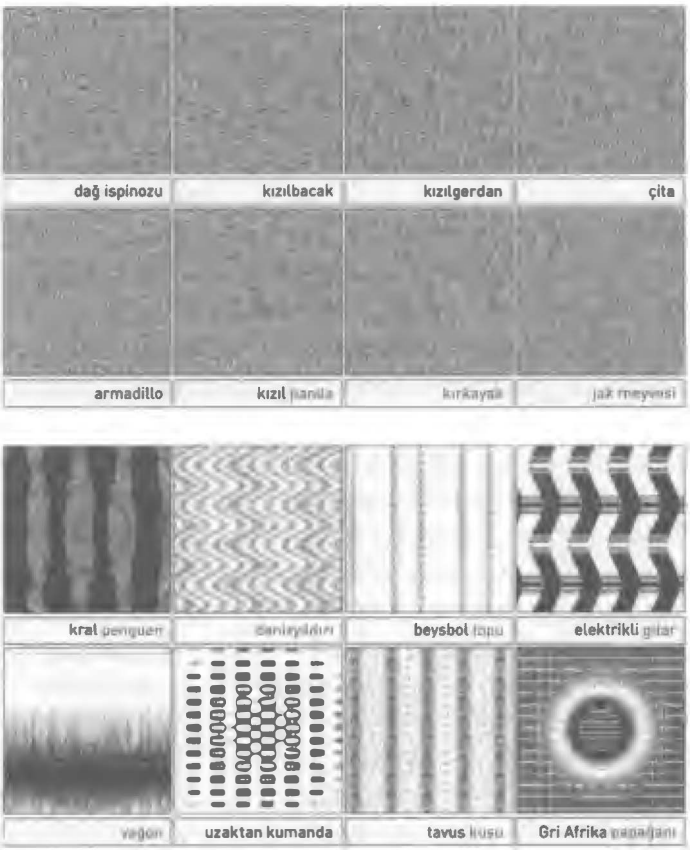
Programlanmış bir dizi kuralı izlemektense veri üzerinden öğrenen öğrenme makineleri, tasarımcıları için fiilen "kara kutudur." Bilgisayar programcıları ağın çıktısına bakıp neyin doğru neyin yanlış olduğunu görebilirler, fakat sistemin neden bu sonuca ulaştığını anlamak ve daha da önemlisi yapacağı hataları önceden tahmin etmek oldukça zordur. Bob Work, onunla tanıştığımda özellikle bu sorun üzerinde durdu. "Öğrenme sistemlerini nasıl test edip değerlendirmeye tabi tutarsınız?" diye sordu. Bir cevabı yoktu, zor bir soru.

Öğrenme sistemlerinin davranışını doğrulama problemi, mevcut görsel nesne tanıma yapay zekâlarının "düşman görsellere" karşı savunmasızlığıyla açık bir şekilde gösterilmiştir. Derin sinir ağlarının nesne tanımada son derece güçlü bir araç olduğu, standart karşılaştırma testlerindeki insana denk veya insanüstü performansı sayesinde kanıtlanmıştır.[1] Ancak araştırmacılar bunun yanında, en azından mevcut tekniklerde, insanlarda olmayan değişik ve tuhaf zayıflıklar olduğunu keşfetti.

"Düşman görseller" derin sinir ağlarının zayıflıklarından faydalanarak sahte görselleri doğruymuş gibi tanımlamalarını sağlayan resimlerdir.[2] Düşman görseller (Genellikle araştırmacılar tarafından

1 Kaiming He vd., "Delving Deep into Rectifiers: Surpassing Human-Level Performance on ImageNet Classification."

2 Christian Szegedy vd., "Intriguing properties of neural networks," Şubat 2014, https://arxiv.org/pdf/1312.6199v4.pdf




**Yüksek Güvenilirlikli "Aldatıcı İmgeler"** *Teknoloji harikası görsel tanımlama sinir ağı, insanlar için tanımlanamaz olan bu görselleri %99.6'dan daha yüksek bir doğruluk payıyla bilinen görseller olarak tanımladı. Araştırmacılar bu görselleri iki farklı teknik kullanarak geliştirdiler. Üstteki sekiz görsel teker teker pixel'lerle yapıldı, alttaki sekiz görselde ise nesne bir bütün olarak yapıldı.*

bilerek oluşturulurlar.)[3] iki biçimdedir: Biri soyut dalgalı çizgilerden ve şekillerden oluşur, diğeriyse insan gözüne anlamsız bir

3 Vakalardan en azından birinde, araştırmacılar kasıtlı olarak görüntüleri geliştiriyorlardı, ancak saçma görüntüler üreterek derin sinir ağını kandırmaya çalışmadılar. Araştırmacılar, "tanınabilir görüntüler üretmeye çalışıyorduk, ancak bu tanınmayan görüntüler ortaya çıktı." şeklinde açıkladılar. "Deep neural networks are easily fooled: High confidence predictions for unrecognizable images," Yapay Zekâ Geliştirme Laboratuvarı, Wyoming Üniversitesi,

karıncalanma gibi görünür. Sinir ağları yine de bu anlamsız görselleri %99'luk bir doğruluk payıyla denizyıldızı, çita ya da tavus kuşu gibi somut nesneler olarak tanımlar. Problem, ağın bazı nesneleri yanlış algılaması değildir. Problem, derin sinir ağlarının nesneleri yanlış algılama biçiminin tuhaf ve insan sezgilerine aykırı olmasıdır. Ağ, anlamsız karıncalanmalardan ve soyut şekillerden insanların asla anlayamayacağı bir şekilde hatalı nesne tanımlaması yapıyor. Bu da, insanların sinir ağının hata yapabileceği koşulları doğru tahmin edebilmesini güçleştiriyor. Ağa tamamen yabancı gibi görünen bir şekilde davrandığından, davranışlarını tahmin etmek için ağın iç mantığının doğru zihinsel modelini bulmak insanlar için çok zor. Sinir ağının kara kutusunda, ağın tasarımcıları için bile şaşırtıcı olan mantıksız ve beklenmedik bir kırılganlık şekli var. Bu, belli bir ağın zayıflığı değildir. Bu zayıflık, nesne tanıma için şu anda kullanılan derin sinir ağlarının çoğuna kopyalanmış gibi görünüyor. Hatta onu kandırmak için ağın spesifik iç yapısını bilmeye bile gerek yok.[4]

Bu olguyu daha iyi anlamak için Jeff Clune ile görüştüm. Jeff, Wyoming Üniversitesi'nde yapay zekâ araştırmacısı ve bu açıklıkları keşfeden araştırma ekibinin bir parçası. Clune, keşiflerini "Ders kitaplarına girebilecek tesadüfi bir bilimsel keşif örneği" olarak tanımladı. "Sonsuza kadar inovasyon yapabilecek yaratıcı yapay zekâ" tasarlamaya çalışıyorlardı. Bunu yapmak için, görsel tanımada eğitilmiş bir derin sinir ağını alıp, bildiği görsel sınıflarına ait soyutlaştırılmış yeni görseller oluşturmasını sağlamışlar. Örneğin [sinir ağı] beysbol toplarını tanıması için eğitilmişse, ağın "beyzbol topunun" özünü yakalamış yeni görsel oluşturmasını sağlamaya çalışmışlar. Bu yaratıcı yapay zekâyı bir sanatçı olarak planlamışlar ve sonucun, eşsiz dijital görseller olmasını beklemişler. Ancak yine de çıkan görselleri insanlar anlayamamış. Clune'a göre beklenilenin aksine elde ettikleri görseller "tamamen anlaşılmaz birer çöp." Ancak daha şaşırtıcı olanı,

---

http://www.evolvingai.org/fooling. Daha fazlası için bkz. Nguyen A, Yosinski J, Clune J (2015) "Deep neural networks are easily fooled: High confidence predictions for unrecognizable images," *Computer Vision and Pattern Recognition* (CVPR '15), IEEE, 2015.

4 Szegedy vd., "Intriguing properties of neural networks."

diğer sinir ağları kendilerininkiyle anlaşabilip çöpe benzeyen görselleri gerçek nesneler olarak tanımlayabilmiş olması. Clune bu keşfi, tüm yapay zekâların hemfikir olduğu "devasa, tuhaf ve yabancı bir hayal dünyasındaki" bir yanlışlık olarak tanımladı.[5]

Derin sinir ağlarının "düşman görseller" karşısındaki zayıflığı büyük bir problem. Yakın vadede mevcut görsel nesne tanıma yapay zekâlarının, askeri uygulamalarda ya da çekişmeli ortamlardaki yüksek riskli uygulamalarında kullanılmasının doğruluğuna gölge düşürüyor. Davranışını manipüle etmek için bir makineyi kasıtlı olarak yanlış veriyle beslemek, yanıltma saldırısı olarak bilinir ve yanıltma saldırılarında son teknoloji görsel sınıflandırıcılarının, rakipler tarafından kullanılabilen bir zayıf noktası olduğu bilinmektedir. Daha da kötüsü düşman görseller insanların fark edemeyeceği şekilde gizlice normal görsellerin içine yerleştirilebiliyor.[6] Bu, "gizli istismar" oluyor.[7] Clune bunun rakip tarafından, insana görünmez bir şekilde yapay zekâyı kandırmakta kullanılabileceğini söyledi. Örneğin, biri tişörtün gri beneklerine bir görsel yerleştirerek yapay zekâ kamerasının tişörtü giyen kişinin geçiş izni olduğuna inandırabilir. İnsan güvenlik görevlileri de aldatıcı görselin kullanıldığını fark edemez.

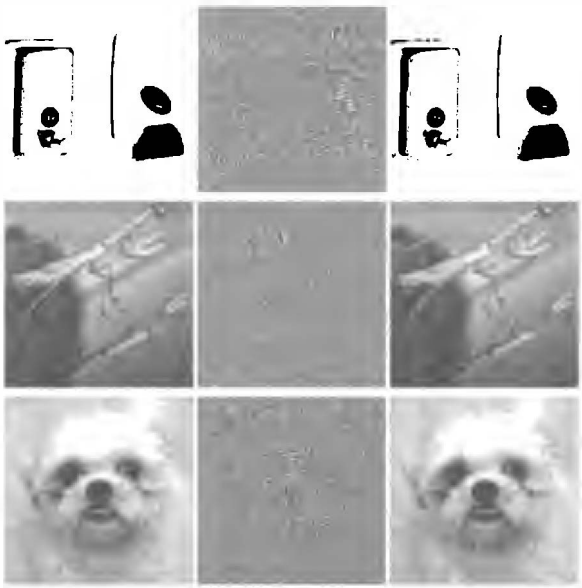
Araştırmacılar, derin sinir ağlarının mevcut sınıfının neden bu tür manipülasyona duyarlı olduğunu yeni yeni anlamaya başladı. Görünüşe göre iç yapısındaki temel özelliklerinden kaynaklanıyor. Yarı-teknik açıklaması şöyle, derin sinir ağları makro düzeyde hiç doğrusal olmamasına rağmen mikro düzeydeki verileri yorumlamak için doğrusal yöntemleri kullanıyor.[8] Peki bu, ne demek? Gri noktalardan oluşan iki kümeye ayrılmış bir alan düşünün. Daha açık renkli olanlar sağda daha koyu olanlarsa solda, ancak bazıları da ortaya doğru taşmış. Şimdi sinir ağının bu veri üzerinde eğitildiğini ve

5 Jeff Clune, röportaj, 28 Eylül, 2016.

6 Agy.

7 Agy.

8 Ian J. Goodfellow, Jonathan Shlens, ve Christian Szegedy, "Explaining and Harnessing Adversarial Examples," 20 Mart 2015, https://arxiv.org/abs/1412.6572; Ian Goodfellow, Re-Work Deep Learning Summir sunumu, 2015, https://www.youtube.com/watch?v=Pq4A2mPCB0Y.



**Görsellerin İçine Gizlenmiş Yanıltma Saldırıları** Sağdaki ve soldaki görseller bir insana aynı gözükmektedir, ancak sinir ağları tarafından farklı algılanmaktadır. Soldaki sütunda, sinir ağı tarafından doğru algılanan değiştirilmemiş görsel yer almaktadır. Ortadaki sütun sağ ve soldaki görseller arasındaki farkın 10 kat büyütülmüş halidir. Sağdaki sütun ise, insanlar tarafından fark edilemeyen gizli yanıltma saldırısının saklı olduğu oynanmış görsellerdir. Ustalıkla yapılmış foto manipülasyonu sayesinde, sinir ağları sağdaki tüm cisimleri "deve kuşu" olarak algıladı.

ondan, [çıkacak] yeni noktanın konumu göz önünde bulundurulduğunda açık gri mi yoksa koyu gri mi olacağını tahmin etmesinin istendiğini düşünün. Mevcut yöntemlerde yapay zekâ açık ve koyu gri kümeleri arasında bir çizgi çizecektir. Ardından YZ, çizginin sol tarafındaki yeni noktaların daha koyu olacağını sağ tarafındaki yeni noktalarınsa daha açık olacağını söyleyecek ve biraz taşma olduğu için açık gri noktaların birazının solda, koyu gri noktaların birazının da sağda olacağını açıklayacaktır. Şimdi de en koyu noktanın nerede olma ihtimalini sorduğunuzu düşünün. Sol taraftaki noktalar koyu gri olma olasılığı daha yüksek olduğu için yapay zekâ "sonsuz kadar solda" diyecektir.[9] Clune bu şekilde açıkladı. Yapay zekânın uzakta kalan noktalar hakkında hiç bilgisi olmamasına rağmen durum bu. Daha da kötüsü,

9 Jeff Clune, röportaj, 28 Eylül, 2016.

nokta solun uzak kısmında olduğu için yapay zekâ, noktanın koyu renkli olacağına dair yaptığı tahmine çok güveniyor. Bu, mikro düzeyde yapay zekânın, verinin çok basit ve doğrusal bir temsiline sahip olmasından kaynaklanıyor. Bildiği tek şey nokta sola gittikçe koyulaşma olasılığının daha yüksek olduğu.

Clune'un deyimiyle "aldatıcı görseller" bu açıkları kullanıyor. Bunu, "Gerçek dünya görselleri, olası tüm görsellerin çok ama çok küçük ve nadir bir alt kümesidir" şeklinde açıkladı.[10] Yapay zekâ gerçek dünya görsellerinde oldukça iyi çalışıyor. Ancak bu hack [yöntemi], aşırı uçlardaki açıklıkları neredeyse sonsuz olan tüm olası görseller alanında kullanıyor.

Bu açıklık sinir ağının basit yapısından kaynaklandığı için, tasarımı ne olursa olsun bugün yaygın olarak kullanılan tüm derin sinir ağlarında mevcut.[11] Bu durum, sadece görsel nesne tanıma sinir ağları için değil, aynı zamanda konuşma tanıma veya diğer veri analizi için kullanılanlar için de geçerli. Mesela bu sistem açıklığı şarkı tanımlayan yapay zekâlarda gösterildi. Araştırmacılar insanlar için bir anlamı olmayan özel geliştirilmiş bir gürültüyle yapay zekâyı beslediler, ancak yapay zekâ bunu kendinden emin şekilde müzik olarak algıladı.[12]

Bazı durumlarda, bu açıklığın sonuçları ağır olabilir. Clune, haber takibi yapan bir borsa sinir ağı için varsayımsal bir örnek verdi. Görünüşe göre haber takibi yapan ticaret robotları bir süredir piyasadalar. Bunu, gelişmelere insan bir borsa simsarının verebileceğinden çok daha hızlı tepki verilmesinin yarattığı piyasadaki ani dalgalanmalar kanıtlıyor.[13] Bu derin sinir ağları metin anlamada kullanılırsa

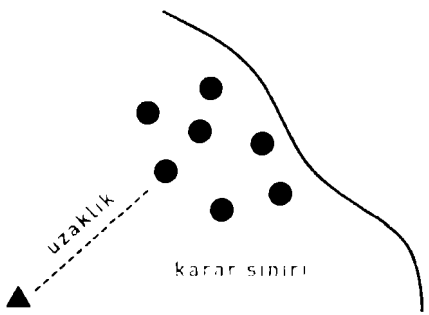
10 Agy.

11 "Deep neural networks are easily fooled." Goodfellow vd., "Explaining and Harnessing Adversarial Examples."

12 Corey Kereliuk, Bob L. Sturm, ve Jan Larsen, "Deep Learning and Music Adversaries," http://www2.imm.dtu.dk/pubdb/views/edoc_download.php/6904/pdf/imm6904.pdf.

13 John Carney, "The Trading Robots Really Are Reading Twitter," 23 Nisan 2013, http://www.cnbc.com/id/100666302. Patti Domm, "False Rumor of Explosion at White House Causes Stocks to Briefly Plunge; AP Confirms Its Twitter Feed Was Hacked," 23 Nisan 2013, http://www.cnbc.com/id/100646197.

(kanıtlanmış ve son derece etkili bir teknik), o zaman bu tür bir hacke karşı savunmasız kalırlar.[14] Örneğin, dikkatlice yazılmış bir tweet kadar basit bir şey, robotları terörist bir saldırının gerçekleşmek üzere olduğuna inandırabilir. Benzer bir olay 2013 yılında Associated Press'in (AP) Twitter hesabı ele geçirildiğinde ve hesaptan Beyaz Saray'da patlama meydana geldiğine dair yalan tweet'ler atıldığında yaşandı.[15] Ardından piyasalar dibe vurdu. Sonunda AP, hesabının ele geçirildiğini teyit etti ve piyasa toparlanma yaşandı, ancak Clune'un keşfini bu denli zararlı yapan şey, bunun insanların farkında bile olmadan gizlice yapılabilir olması.




**Gelişen Aldatıcı Görseller** "Aldatıcı Görseller" sinir ağının karar sınırından uzak yeni görüntüler geliştirerek yaratılırlar. "Karar sınırı" iki görsel grubu arasındaki 50/50'lik güvenilirliktir. Bu durumda, iki farklı tondaki noktalardır. Görsel karar sınırından uzaklaştıkça sinir ağının, görselin doğru tanımlanmasına olan güveni de o denli artar. Ancak uç noktalarda görsel tanımlanamaz olmasına rağmen sinir ağı görseli kendinden emin bir şekilde tanımlar.

Şunu merak ediyor olabilirsiniz, neden sadece bu görüntüleri ağa geri beslemiyoruz ve bu şekilde, ağa görüntülerin yanlış olduğunu öğreterek ağı bu saldırıya karşı "aşılamıyoruz?" Clune ve diğerleri bunu denediler. Clune'un açıklamasına göre işe yaramıyor çünkü tüm olası görsellerin olduğu alan "neredeyse sonsuz." Sinir ağı belli bir görselin yanlış olduğunu öğrenir, fakat bu durumda çok sayıda

14 Xiang Zhang ve Yann LeCun, "Text Understanding from Scratch," 4 Nisan 2016, https://arxiv.org/pdf/1502.01710v5.pdf.

15 Domm, "False Rumor of Explosion at White House Causes Stocks to Briefly Plunge; AP Confirms Its Twitter Feed Was Hacked."

aldatıcı görsel ortaya çıkabilir. Clune bunu "sonsuz deliğe sahip bitmek bilmeyen köstebek vurma oyunu" oynamaya benzetiyor. Yapay zekâ ne kadar aldatıcı görseli görmezden gelmeyi öğrense de, daha fazlası yaratılabilir.

Prensipte bu tür yanıltma saldırılarına karşı dayanıklı derin sinir ağları tasarlamak mümkün olmalı,[16] fakat Clune tatmin edici bir çözüm görmediğini söyledi. Şayet böyle bir çözüm bulunsa bile, Clune'a göre bu yeni yapay zekânın, henüz keşfetmediğimiz başka bir mantıksız ve saçma zayıf noktası olacağını "kesinlikle varsaymalıyız."[17]

2017'de, ABD Savunma Bakanlığı için yapay zekânın etkilerini araştırmakla görevlendirilmiş uzman bilim insanlarından oluşan JASON adındaki grup da aynı sonuca ulaştı. Mevcut yapay zekâ teknolojisinin kapsamlı analizinden sonran şu sonuca vardılar:

"Ağ eğitiminin bir parçası olarak öğrenilen devasa büyüklükteki, milyonlarca veya milyarlarca parametre (ağırlıklar, sapmalar vb.) ağın neyi nasıl yaptığını gerçekten anlamayı imkânsızlaştırıyor. Dolayısıyla, ağın bütün olası girdilere vereceği tepki bilinemez."[18]

Bunun bir kısmı sinir ağları araştırmalarının erken aşamada olmasından, bir kısmıysa derin öğrenmenin aşırı karmaşık yapısından kaynaklanmakta. JASON grubu "[derin sinir ağlarının] yapısının, genelde profesyonelce tasarlanmış ürün olarak bilinen ürünlere geçmelerini zorlaştırdığını" öne sürdü.[19]

Yapay zekâ araştırmacıları daha şeffaf bir yapay zekâ geliştirmeye çalışıyor, ancak Jeff Clune pek umutlu değil. "Derin öğrenme, daha güçlü, daha etkileyici ve daha karmaşık bir hal aldıkça ve ağlar ebat olarak büyüdükçe, anlayamadığımız çok daha fazla şey olacak. Öyle karmaşık bir yapı yarattık ki, kendimiz bile onları anlayamıyoruz."[20] Clune kendini daha çok, bu yapay beyinlerin nasıl çalıştığını anlamaya çalışan bir "yapay zekâ sinir bilimcisi" olarak görüyor. Yapay

16 "Deep neural nerworks are easily fooled."

17 Jeff Clune, röportaj, 28 Eylül, 2016.

18 JASON, "Perspectives on Research in Artificial Intelligence and Artificial General Intelligence Relevant to DoD," 28–29.

19 Agy., 28.

20 Jeff Clune, röportaj, 28 Eylül, 2016.

zekâ sinir biliminin bu karmaşık makineleri açıklaması mümkün, ancak Clune mevcut gelişmelerin aksini gösterdiğini söyledi: "Yapay zekâ daha karmaşık hale geldikçe, onu daha az anlayacağımız kesin."

Clune'a göre; daha basit, daha anlaşılır bir yapay zekâ yapmak mümkün olsa bile, bu muhtemelen, "süper karmaşık, büyük ve tuhaf" bir yapay zekâ kadar iyi çalışmayacaktır.[21] Sonuçta, insanlar anlamasalar bile işlerine yarayanı kullanırlar. Bu en güçlüsünü kullanma yarışında en güçlü şey esrarlı, öngörülemez ve anlaşılamaz olsa da, muhtemelen birileri bunu yine de kullanacak.

Clune, bu keşfin yapay zekâya olan bakış açısını değiştirdiğini ve "ciddi bir mesaj" olduğunu söyledi.[22] Söz konusu öldürücü uygulamalar olduğunda, Clune otonom hedef tayininde derin sinir ağlarını kullanmanın "büyük zararının dokunabileceğini" söyledi. Karşı taraf sistemin davranışını manipüle ederek, yanlış hedeflere saldırmasını sağlayabilir. "Eğer döngü içinde insan olmadan otonom olarak tanımlayıp, hedef alıp öldürmeye uğraşıyorsanız, bu tür düşman hacker siber saldırısı kısa sürede ölümcül ve trajik bir hal alabilir."

JASON grubu da daha analitik bir dil kullanarak Savunma Bakanlığına temelde aynı uyarıyı yaptı:

"Mevcut yapay zekâ paradigmalarının, tüm sağlama ve doğrulama yazılımlarına hemen uyum sağlayıp sağlamayacağı belli değil. Bu ciddi bir problem ve Savunma Bakanlığının bu modern yapay zekâ sistemlerini kullanmasına engel. Hele, söz konusu öldürücü sistemlerde yapay zekâ kullanımının güvenilirliği ve izlenebilirliğiyse."[23]

Bariz güvenlik açıkları ve herhangi bir çözümün olmayışı göz önüne alındığında, otonom hedeflemede mevcut derin sinir ağlarını kullanmak son derece sorumsuzca olacaktır. Düşmanların sinir ağlarının nasıl oluşturulduğuna dair hiçbir bilgisi olmasa da, otonom silahları yanlış hedeflere yöneltip meşru hedefleri gizleyecek aldatıcı görseller oluşturabilirler. Bu görseller saklı olduğu için, işler sarpa sarıncaya kadar insanlar tarafından fark edilemeyebilir.

---

21 Agy.

22 Agy.

23 JASON, "Perspectives on Research in Artificial Intelligence and Artificial General Intelligence Relevant to DoD," Agy., 27.

Yakın zamanda yapılacak uygulamaların dışında bu keşif, genel olarak makine öğrenmesine daha ihtiyatlı yaklaşmamızı gerektiriyor. Makine öğrenme teknikleri güçlü araçlardır, ancak zayıf noktaları da var. Ne yazık ki bu zayıf noktalar, insanlar için bariz ya da sezgisel olmayabilir. Bu güvenlik açıkları, nükleer reaktörler gibi kompleks sistemlerdekilerden daha farklı ve sinsidir. Three Mile Adası'ndaki kaza önceden tahmin edilememişti, fakat en azından kazadan sonra anlaşılabildi. Birbirini zincirleme takip eden olayları masaya yatırıp birinin diğerini nasıl etkilediğini ve beklenmedik olaylar kombinasyonunun nasıl faciaya sebep olduğunu anlayabilirsiniz. Derin sinir ağlarının açıkları ise farklıdır, insan zihnine tamamen yabancıdır. Bir grup araştırmacı bunları, "yapısı anlaşılmaz bir şekilde veri dağıtımına bağlı olan mantıksız özellikler ve yapı içi kör noktalar" olarak tanımladı.[24] Diğer bir deyişle, yapay zekâların, öngöremediğimiz ve nasıl ya da neden olduğunu tam olarak anlayamadığımız açıkları var.[25]

24 Szegedy vd., "Intriguing properties of neural networks."

25 Bu geniş sorunun okunabilir bir açıklaması için, bkz. David Berreby, "Artificial Intelligence Is Already Weirdly Inhuman," *Nautilus*, 6 Ağustos 2015, http://nautil.us/issue/27/dark-matter/artificial-intelligence-is-already-weirdly-inhuman.

12

# ÖLÜMCÜL HATA YAPMAK

## OTONOM SİLAH KULLANIMININ RİSKLERİ

Makine zekâsının eksilerinin olduğunu kabul etmek artılarını götürmez. Yapay zekâ iyi de değildir kötü de. Güçlüdür. Sorun insanların bu teknolojiyi nasıl kullanacağı. Görevleri kendi başlarına yapmaları için yapay zekâ destekli makinelere ne kadar özgürlük (otonomi) vermeliyiz?

Makineye bir görev vermek, başarısız olduğu takdirde sonuçlarına katlanmak demektir. UNIDIR'den John Borrie bana şunu söyledi: "Bana kalırsa, otonom silahlarda sistem kazalarıyla ilgili sorunlar yaşamayacağımızı düşünmek fazla iyimser."[1] ABD Kara Kuvvetleri araştırmacısı John Hawley bunda hemfikir: "İster Patriot olsun ister Aegis, ister öldürme becerisine sahip başka bir tam insansız sistem olsun, eğer bunları serbest bırakacaksanız, bazen kazaların olabileceği gerçeğine kendinizi psikolojik olarak hazırlamanız gerekir."[2] Normal kaza teorisinin babası Charles Perrow, genel olarak karmaşık sistemler için benzer bir çıkarımda bulundu:

"Artan bilgimizle bile, öldürücü imkânlara sahip karmaşık, sıkı bağlantılı sistemlerde kazalar ve dolayısıyla da potansiyel facialar kaçınılmaz. Hataları azaltmak için daha fazla çalışmalıyız. Nitekim bu büyük ölçüde de faydalı olacaktır, ancak bazı sistemlerde yeterli gelmeyecektir. Bu risklerle yaşayıp ölmek zorundayız ya da onları kapatmalı veya baştan yaratmalıyız."[3]

1 John Borrie, röportaj, 12 Nisan 2016.

2 John Hawley, röportaj, 5 Aralık 2016.

3 Perrow, *Normal Accidents*, 354.

Otonom silahları kullanacaksak, risklerini kabullenmek zorundayız. Tüm silahlar tehlikelidir. Savaş şiddeti gerektirir. Düşmana karşı tehlikeli olması için tasarlanmış bir silah, kontrolden çıktığı takdirde kullanıcısı için de tehlike oluşturur. Düzgün tutulmayan bir bıçak bile kayıp kullanıcısını kesebilir. Otonomi seviyeleri ne olursa olsun çoğu modern silah karmaşık sistemlerden oluşmaktadır. Kazalar olacaktır ve bazen bu kazalar dost ateşleri ve sivil ölümleriyle sonuçlanacaktır. Peki, otonom silahları farklı yapan nedir?

Yarı, denetimli ve tam otonom sistemler arasındaki temel fark, insanın bir sonraki müdahale fırsatına kadar olan sürede verdiği hasarın miktarıdır. Aegis gibi yarı-otonom ya da denetimli otonomiye sahip silahlarda, insan, tıpkı işler ters gidince devreye giren bir sigorta gibi kazalara karşı doğal bir arıza emniyetidir. İnsan sistemin sabit kurallarının dışına çıkıp karar verebilir. İnsanı döngüden çıkarmak yavaşlığı azaltır ve sistem bağlaşımını artırır. Tam otonom silahlarda, sistemin operasyonlarına müdahale edip onu durduracak bir insan yoktur. Yarı-otonom silahlarda meydana gelmiş tek bir talihsiz olay, tam otonom silahlarda gerçekleştiği takdirde çok daha büyük bir hasara neden olabilir.

## TETİK LAÇKALIĞI

Makineli tüfek gibi bir otomatik silahtaki basit bir bozukluk, otonom silahlardaki tehlikeye benzer. Makineli tüfek doğru çalıştığında, tetik basılı tutulduğu müddetçe ateş etmeye devam eder. Tetik bırakıldığında "tetik tulumbası" denen ufak metal bir parça silahın içindeki çalıştırma çubuğunun hareket etmesini engelleyerek otomatik atış sürecini durdurur. Fakat tetik tulumbası zamanla yıpranabilir. Eğer tetik tulumbası tüfeğin çalıştırma çubuğunu durduramayacak kadar yıpranırsa, tetik bırakıldığında bile tüfek atışı sürdürecektir. Tüfek, mermisini bitirene kadar ateş etmeye devam edecektir. Bu arızalı çalışmaya tetik laçkalığı denir.

Tetik laçkalığı ciddi bir iştir. Makineli tüfekçi tetiği bırakır, ancak silah atışa devam eder. Yani atış süreci artık tam otomatiktir ve doğruda durdurmanın yolu yoktur. Tetik laçkası olmuş bir silahı

durdurmanın tek yolu, silaha mermi veren şeridin bağlantısını kesmektir. Bu işlem esnasında nişancı, silahın güvenli bir istikamete baktığından emin olmalıdır.

Tetik laçkalığı, piyadeyken duyduğum olası bir tehlikeliydi, ama gerçekten olduğunu ilk kez duyduğum zamanı çok net hatırlıyorum. Kuzeydoğu Afganistan'da bir gece devriyesindeydik ve üs kurduğumuz karakolda gerçekleştiğini duyduk. Bir M249 SAW (hafif makineli tüfek) nişancısı silahı, önce mühimmatı çıkarmadan sökmeye çalışmış (bir uyarı: kötü fikir). Kabzayı söktüğünde, çalıştırma çubuğunu tutan tetik tulumbası da beraberinde gelmiş. Mekanizma ileri kayarak bir mermi daha ateşlemiş. Silah geri tepme yüzünden dolmuş ve ateş ederek dönmüş. Durduracak hiçbir şey olmadığı için silah atışa devam etmiş. Karakol boyunca, dış duvarı bile delik deşik eden bir mermi yağmuru başlamış ve biri, silaha mermi veren şeridi kesene kadar bu durum devam etmiş. Hiç kimse ölmedi, ancak bu tarz kazalar her zaman iyi sonlanmaz.

2007 yılında, Güney Afrika'ya ait bir hava savunma topu atış sahasında arızalandı. Tetik laçkalığı yüzünden dokuz askeri öldürdü. Korkutucu "Robotik Top Dehşeti" haberlerine rağmen, uzaktan idareli top otonom değildi ve yazılım hatasından ziyade mekanik bir problem yüzünden arızalanmıştı.[4] Silah hakkında bilgi sahibi kaynaklara göre, silahın arızalandığında dost hatlara doğru dönmesinin nedeni hazırlıklı hedefleme değil de, daha çok talihsizlik gibiydi.[5] Tetik laçkalı silahı durdurmak için hayatını tehlikeye atan bir topçu subayının kahramanca çabasına rağmen top ne yazık ki, komşu mevziye 35 mm mühimmatı boşaltarak orada bulunan askerleri öldürdü.[6]

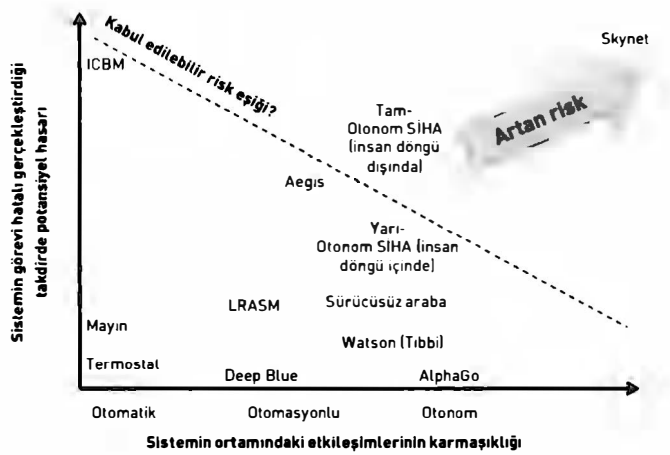
Tetik laçkalığı, kendi kendilerine nişan alamayan basit makineli tüfeklerde bile ölümcüldür. Bir otonom silahta yaşanacak kontrol

4 Noah Shachtman, "Inside the Robo-Cannon Rampage (Updated)," *WIRED*, 19 Ekim 2007, https://www.wired.com/2007/10/inside-the-robo/.

5 Robotic Rampage' Unlikely Reason for Deaths," *New Scientist*, Erişim tarihi: 12 Haziran 2017, https://www.newscientist.com/article/dn12812-robotic-rampage-unlikely-reason-for-deaths/

6 "Robot Cannon Kills 9, Wounds 14," *WIRED*, Eirişim tarihi: 12 Haziran 2017, https://www.wired.com/2007/10/robot-cannon-ki/.

kaybı ise çok daha tehlikeli bir durum. Otonom silahın getireceği yıkım rastgele değil, hedefli olacaktır. Müdahale edecek bir insan yoksa tek bir hata onlarcasına dönüşebilir. Örneğin, sistem mühimmatını bitirene kadar yanlış hedeflere angaje olabilir. Hawley "Makine hata yaptığını bilmiyor." dedi. Sivil ya da dost hedefler için sonuçlar felaket olabilir.[7]




**Makineye otonomi vermenin riskleri.**

## OTONOM SİLAHLARIN TEHLİKESİ

Otonom silahlar konusunda, Mickey'nin süpürgeyi efsunlaması gibiyiz. Otonom silahın görevi düzgün bir şekilde yerine getireceğine güveniyoruz. Sistemi doğru tasarladığımızdan, test ettiğimizden ve operatörleri eğittiğimizden eminiz. Operatörlerin, sistemi anlayıp öngörebildikleri bir ortamda ve tetikte olup karar kısmını makineye bırakmayarak düzgün kullanacaklarına güveniyoruz. Normal kaza teorisine göre biraz fazla güveniyoruz.

Günümüzde silahlara otonomi, sıkı bir kısıtlılığa sahiptir. At ve unut füzeleri fırlatmadan sonra geri çağrılamazlar, ancak zaman ve mekânda arama serbestileri sınırlıdır. Bu da arızalandıkları takdirde

7 John Hawley, röportaj, 5 Aralık 2016.

yaratacakları hasarı sınırlar. Yanlış hedefe saldırmaları için, arayıcının etkin olduğu sınırlı sürede görüş alanı içinde parametrelerine uyan yanlış bir hedefin olması gerekir. Böyle bir durum olanaksız değil. Görünüşe bakılırsa, F-18 Patriot dost ateşinde olan buydu. Ancak füzeler daha otonom yapılırsa, yani arayıcıların zaman ve mekânda arama serbestileri artırılırsa, F-18'in düşürülmesine benzer daha fazla kazanın olma ihtimali de artacak.

Aegis gibi denetimli otonom silahların zaman ve mekânda arama yapma serbestisi daha fazladır, ancak bu serbesti, insan operatörlerin silah üzerinde daha fazla kontrole sahip olmaları ile dengelenir. İnsanlar gerçek zamanlı olarak silah operasyonlarını denetlerler. Aegis'te, gücü keserek füzenin fırlatılmasını engelleyecek donanımsal seviyede müdahalelerde bulunabilirler. Aegis sıkıca bağlanmış tehlikeli bir köpektir.

Tam otonom silahlar ise savaşta köklü bir paradigma değişikliğine neden olacaktır. Ordular, tam otonom silahları kullanarak bir kere başlatıldığında kontrol edemeyecekleri ya da görevden alamayacakları yüksek öldürücülüğe sahip bir sistemi savaş alanına getirmiş olacaklar. Bu silahı, kontrollerinde olmayan, düşman siber saldırısının ve manipülasyonun olduğu bir ortama göndermiş olacaklar. Bir hata durumunda, otonom silahın yaratacağı hasar, silahın menzili, dayanıklılığı, hedefleri algılama becerisi ve mühimmat kapasitesiyle sınırlı olacaktır.

İlaveten, ordular silahları nadiren münferit olarak konuşlandırırlar. Dolayısıyla tek bir sistemdeki hata, bütün bir otonom silah filosu tarafından tekrarlanacaktır. Bu durum John Borrie'nin bahsettiği "kitlesel ölümcül olaylara" kapı aralıyor.[8] Bu, genelde kişiye özgü olan insan hatalarından temelde farklıdır. Hawley bana şunu söyledi, "Başkasını [dost ateşi kazasına] koyarsan, durumu farklı değerlendirebilir ve benzer tavrı gösterebilir ya da göstermeyebilir."[9] Makineler ise farklıdır. Aynı hatayı yapmayı sürdürmekle kalmazlar, üstüne aynı sistem tipleri de aynı hatayı yapar.

8 John Borrie, röportaj, 12 Nisan 2016.

9 John Hawley, röportaj, 5 Aralık 2016.

İnsanların da hata yaptığı ve bu yüzden, makineler daha iyiyse, makineleri kullanmamamız gerektiği otonom silah tartışmalarında sıklıkla karşılaştığımız bir ifadedir. Bu itiraz, dikkat dağıtmaya yöneliktir ve otonom silahların doğasının yanlış anlaşıldığını gösterir. Eğer otomasyonun insanlardan daha iyi yaptığı müdahale gerektiren belli görevler varsa, o halde bu görevler otomatikleştirilmelidir. Ancak insanlar, döngü içinde ya da üstünde olsun, hayati öneme sahip bir arıza emniyetidir. Bir pilotun uçağı otopilotta uçurmasıyla, kokpitte hiç insan olmaması arasındaki fark budur. Otonom sistemleri değerlendirmedeki ana faktör sistemin insandan daha iyi olduğu değildir, daha ziyade sistem arızalanırsa (ki bu kaçınılmazdır) yaratacağı hasarın ne olduğu ve bu riskle yaşayıp yaşayamayacağımızdır.

Saldırı amaçlı tam otonom bir silahı çalıştırmak şuna benzer, Aegis'i özel otomatik moda alıp FIS'i yeşile getirerek haberleşme engelli bir ortamı hedeflemek ve ardından gemiyi terk etmek. Otonom silahları kullanmak ise bu sistemlerden oluşan bir filoyu çalıştırmak gibidir. Bu düzeydeki öldürücülüğü, insanların müdahale etme kabiliyeti olmadan otonom sistemlere devretmenin emsali yok. Hatta makinelere bu kadar güvenmek, günümüzde Aegis camiasının denetimli otonom silahların yönetiminde uyguladığı sıkı kontrolün 180 derece tersini yapmak olacaktır.

Yüzbaşı Galluch'a Aegis'in insan denetimi olmadan kendi başına çalışması hakkında ne düşündüğünü sordum. Dört saatlik röportajımız boyunca hemen cevap alamadığım tek soru buydu. 30 yıllık kariyeri boyunca, Aegis'i özel otomatik moda alıp, FIS'i yeşile getirmek ve ardından gemiyi terk etmenin aklına hiç gelmediği ortadaydı. Koltuğuna yaslanıp pencereden dışarıya baktı ve şöyle söyledi: "Bunun için pek de iyi cevaplarım yok."[10] Fakat ardından, Aegis ile on yıllarca süren deneyimini uygulayarak böyle bir sisteme güvenmek için yapılması gerekenleri gözden geçirmeye başladı. "Biraz yapıp, biraz test etmek lazım." dedi. Sistemin sınırlarını ve kullanım riskini anlamak için, yüksek doğruluğa sahip bilgisayar modellemesiyle gerçek dünya testlerini ve fiili tatbikatı birleştirmek

10 Peter Galluch, röportaj, 15 Temmuz 2016.

gerekebilir. Yine de, "Eğer ordu tam otonom bir silah kullanırsa, başta Vincennes benzeri tepkiler alacağız." dedi. "Aegis'in karmaşıklığını anlamak 30 yıllık bir sürecin ürünü." dedi Galluch. "Sırf Deniz Kuvvetleri hatalardan ders çıkarmasını bildiği için, şu anki Aegis Vincennes Aegis'i değil." Tam otonom bir silahla sıfırdan başlarız.

Tam otonom silah kullanmak büyük risk, ancak bu orduların karar vereceği bir risk. Bu riski almak, bilinmeyen sulara girmek gibidir. Aegis gibi denetimli otonom silahlarda kazanılan deneyim faydalı olabilir, ancak sadece bir noktaya kadar. Tam otonom silahlar harpte, yüksek güvenilirlikli organizasyonlardan çıkarılan derslerin uygulanabilirliğini sınırlayan özgün koşullarla karşılaşacaktır. Savaştaki operasyon ortamı, barış zamanının günlük tecrübelerinden farklıdır. Düşman unsurlar, güvenli işletimi aktif olarak engellemeye çalışacaklardır ve operasyon sırasında müdahale edebilecek ya da sorunları çözecek bir insan olmayacaktır.

Bu dinamiklerin birçoğunu barındıran tek bir endüstri var: Otomasyonun, yüksek riskli rekabet ortamlarında, insanların rekabet etmesinin imkânsız olduğu hızlarda kullanıldığı borsa simsarlığı. Yüksek frekanslı alım-satım dünyasında ve bunun sonuçlarında, ordular tam otonom silahlar kullandığı takdirde neler olabileceğine dair öğretici dersler var.

IV. KISIM

# Ani Savaş

13

# ROBOT ROBOTA KARŞI

## HIZLANAN SİLAHLANMA YARIŞI

6 Mayıs 2010'da, doğu ABD saatine göre tam 14.32'de, S&P 500, NASDAQ ve Dow Jones Endüstriyel Ortalama Endeksi hızlı bir düşüş yaşadı.[1] Birkaç dakika içinde serbest düşüşteydiler. 14.45 itibariyle Dow yaklaşık %10'luk bir değer kaybı yaşamıştı. Ardından açıklanamayan bir biçimde piyasalar toparlandı. 15.00'e kadar piyasada yaşanan dik düşüşe neden olan aksaklık her neyse sona ermişti. Ancak, "Flash Crash" [Ani Çakılma] olarak bilinen ani dalgalanmadan kaynaklanan yansımalar yeni başlıyordu.

Asya piyasası ertesi sabah açıldığında güne düşüşle başladı. Piyasalar kısa sürede dengelense de, güvenin yeniden tesisi zorlaşmıştı. Borsacılar Ani Çakılma'yı, Dow Jones'un %22'lik değer kaybı yaşadığı 1987'deki Kara Pazartesi'yi[2] anımsatan "dehşet verici" ve "mutlak kaos" olarak tanımladılar.[3] Piyasa düzeltmeleri daha önce

1 ABD Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu ve ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, "Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010," 30 Ekim 2010, 2, http://www.sec.gov/news/studies/2010/marketevents-report.pdf.

2 19 Ekim 1987'de dünya borsalarının kısa bir zaman zarfında büyük değer kayıpları yaşaması sonucunda o güne Kara Pazartesi ismi verilmiştir. Düşüş Hong Kong borsasında başladı, zaman farklarıyla sırasıyla düşüşleri Avrupa borsaları ve ABD izledi. Gün sonunda Dow Jones Borsası 508 puanlık düşüşle %22.6 değer yitirdi. --ç.n.

3 Tom Lauricella ve Peter A. McKay, "Dow Takes a Harrowing 1,010.14-Point Trip," *Wall Street Journal*, May 7, 2010, http://www.wsj.com/articles/SB10001424052748704370704575227754131412596. Alexandra Twin, "Glitches Send Dow on Wild Ride," *CNN Money*, 6 Mayıs 2010, http://money.cnn.com/2010/05/06/markets/markets_newyork/.

de gerçekleşmişti, ancak ani düşüş ve ardından eşit derecede hızlı artış başka bir şeye benziyordu. Ani Çakılma öncesi dönemde, insanüstü hızlarda gerçekleşen yüksek frekanslı alım-satım işlemleri de dâhil olmak üzere borsacılığın büyük bir kısmını algoritmalar yapıyordu. Suçlanması gereken makineler miydi?

Soruşturmalar açıldı, ardından karşı soruşturmalar ve nihayet iddianame hazırlandı. Basit sanılan cevaplar anlaşılmaz çıktı. Araştırmacılar insan hatasından kırılgan algoritmalara, yüksek frekanslı alım-satım ve piyasa oynaklığından kasti piyasa manipülasyonuna kadar her şeyi suçladılar. Aslında hepsinin etkisi vardı. Diğer normal kazalar gibi Ani Çakılma'nın da birden fazla sebebi vardı. Bunlar tek tek üstesinden gelinebilecek sorunlardı, ancak kombinasyonları kontrol edilemezdi.

## MAKİNELERİN YÜKSELİŞİ

Günümüzün borsacılığının büyük kısmı otomatiktir. New York Menkul Kıymetler Borsası'nın öfkeli kalabalığında dikkat çekmek için ellerini sallayarak kıyasıya rekabet eden ve fiyat çığıran borsa tacirlerinin günleri geride kaldı.[4] Bugün, ABD borsasında yapılan işlemlerin 1/3'i algoritmalar tarafından gerçekleştiriliyor.[5] Otomatik borsacılık bazen, bilgisayar algoritmaları piyasayı denetlediği ve belli koşullar altında alım-satım yaptığı için algoritmik borsacılık olarak da biliniyor.[6] En

4 D. M. Levine, "A Day in the Quiet Life of a NYSE Floor Trader," *Fortune*, 20 Mayıs 2013, http://fortune.com/2013/05/29/a-day-in-the-quiet-life-of-a-nyse-floor-trader/.

5 "Rocky Markets Test the Rise of Amateur 'Algo' Traders," *Reuters*, 28 Ocak, 2016,http://www.reuters.com/article/us-europe-stocks-algos-insight-idUSKCN0V61T6. Otomatikleştirilen işlemlerin yüzdesi zaman içinde değişmiştir ve bazı belirsizliklere tabidir. Tüm ABD hisse senedi alım-satımına dair son birkaç yıla ait tahminler %50-80 arasında değişmektedir. WashingtonsBlog, "What Percentage of U.S. Equity Trades Are High Frequency Trades?," 28 Ekim, 2010, http://www.washingtonsblog.com/2010/10/what-percentage-of -u-s-equity-trades-are-high-frequency-trades.html.

6 Tom C. W. Lin, "The New Investor," SSRN Scholarly Paper (Rochester, NY: Social Science Research Network, 3 Mart 2013), https://papers.ssrn.com/abstract=2227498.

basit algoritma ya da "algo," ticaret maliyetlerini asgariye düşürmek için büyük alım-satımların daha ufak parçalara bölünerek gerçekleştirilmesinde kullanılıyor. Tek bir alım ya da satım emri, düzenli olarak işlem gören hisse senedinin hacmine göre çok büyükse, emri tek seferde vermek piyasa fiyatını çarpıtabilir. Borsacılar bunu önlemek adına işlemi; hisse senedi fiyatı, zaman, hacim veya diğer faktörlere göre kademeli olarak yürütülebilecek parçalara ayırmak için algoritmalar kullanır. Böyle durumlarda işlemi (belli bir miktarda hisse senedi alım-satımı) gerçekleştirme kararı hâlâ bir insan tarafından verilmektedir. Makine sadece işlemin gerçekleştirilmesini sağlar.

Bazı borsa algoritmaları, piyasada yapılacak alım-satım için otomatik işlem kararı vererek daha fazla sorumluluk alıyor.[7] Örneğin, bir algoritma hisse senedi fiyatını bir süreliğine izlemekle görevlendirilebilir. Fiyat ortalamanın altına düştüğünde ya da üstüne çıktığında algo, fiyat tekrar zamanla ortalama haline döneceğini ve dolayısıyla da kâr getireceği varsayımına dayanarak alım-satım işlemini gerçekleştirir. Bir diğer strateji de arbitraj fırsatı kollamaktır, yani bir borsadaki hisse senedi fiyatının diğerinde farklı fiyatta olması. Böylece bu fiyat farklılığı kâr amacıyla kullanılabilir. Prensipte, bütün bu stratejiler insanlar tarafından yapılmaktadır. Ancak otomatik borsacılık, büyük miktarda veriyi izleme ve insanlar için imkânsız hız ve doğrulukta işlem yapma avantajı sunar.[8]

Borsacılıkta hız hayati öneme sahip. Eğer bir fiyat dengesizliği varsa ya da bir hissesi normal fiyatının çok altında veya üstündeyse, diğer borsacıların çoğu bundan kâr etmeye çalışacaktır. Çok yavaş olduğun takdirde fırsatları kaçırabilirsiniz. Sonuç, hızlanan bir silahlanma yarışı ve insanlardan daha hızlı çalışan özel bir otomatik borsa işlem türü olan yüksek frekanslı alım-satımın yükselişi.

---

7 Otomatik borsacılık üzerine yazan bazı yazarlar otomatik borsacılık ile algoritmik borsacılık arasında bir ayrım yapıyorlar. Sadece fiyat, zaman, hacme göre büyük talimatları algoritmayla bölme işlemine algoritmik borsacılık denir. Arbitraj fırsatı kovalamak gibi diğer işlemler için otomatik borsacılık ifadesi kullanılır. Diğer yazarlar ise, algoritmik borsacılığı ve otomatik borsacılığı eşanlamlı görüyorlar.

8 Shobhit Seth, "Basics of Algorithmic Trading: Concepts and Examples," *Investopedia*, 10 Ekim 2014, http://www.investopedia.com/articles/active-trading/101014/basics-algorithmic-trading -concepts-and-examples.asp.

Göz kırpmak 0.1 ile 0.4 saniye arasında gerçekleşir, ancak bu bile yüksek frekanslı alım-satıma göre sonsuzluk gibi.[9] Yüksek frekanslı alım-satım hızı, 0.000001 saniye gibi mikro saniyeler şeklinde ölçülür.[10] Tek bir göz kırpma süreci 100,000 mikro saniye sürer. Sonuç tamamen yeni bir eko sistem, sadece makinelerin erişebildiği insanüstü hızlarda düello yapan borsa robotları dünyası.

Hızdaki en ufak avantajdan elde edilen kazançlar o kadar önemli ki, yüksek frekanslı alım-satım kullanıcıları işlem sürelerinden sadece birkaç mikro saniye kâr etmek için her yolu denerler. Yüksek frekanslı alım-satım kullanıcıları sunucularını, aktarım süresini kısaltmak için borsa binalarına kurarlar. Hatta bazıları kendi firmalarına ait sunucuları, aynı odadaki borsaya ait sunuculara birkaç adım daha yaklaştırmak için ekstra ödeme yapmaya bile razıdır.[11] Firmalar, aktarım süresinin birkaç mikro saniye daha kısalması için, kablolarına sunucu odasındaki en kestirme yolu bulmaya çalışırlar.[12] Yüksek frekanslı alım-satım kullanıcıları, Indycar otomobilini donatan yarış takımları gibi, veri anahtarlarından fiber optik kabloların içindeki cama kadar donanımlarının her parçasını hız için optimize etme uğruna hiçbir masraftan kaçınmazlar.[13]

Yüksek frekanslı alım-satımın işlediği zaman ölçeğinde, insanlar ticaret kararlarını algoritmalara devretmek zorundadır. İnsanların piyasayı inceleyip mikro saniyeler içinde eyleme geçmesi olanaksız. Bu,

9 "Average Duration of a Single Eye Blink—Human Homo Sapiens— BNID 100706," Erişim tarihi: 12 Haziran 2017, http://bionumbers.hms.harvard.edu//bionumber.aspx?id=100706&ver=0.

10 Michael Lewis, *Flash Boys: A Wall Street Revolt* (New York: W. W. Norton, 2015), 63, 69, 74, 81.

11 Dahası, 2009'da Spread Networks şirketi Chicago'dan New York'a uzanan 1300 km'lik fiber optik kablosu döşemek için, diğer şirketlerden gizlice Allegheny Dağları'nı patlatarak bir tünel açtı. Gizlice yürütülen bu operasyon başarıya ulaştığında yeni rota, şirkete 3-4 milisaniyelik bir avantaj sağladı; bkz. Martin Ford, *Robotların Yükselişi*, çeviren. Cem Duran (İstanbul: Kronik Yayınları, 1988), 140. –ç.n.

12 Michael Lewis, *Flash Boys: A Wall Street Revolt* (New York: W. W. Norton, 2015), 62-63.

13 Agy., 63-64.

bir şeyler ters giderse çok hızlı gerçekleşeceği anlamına geliyor. Algoritmaların gerçek dünyada yayınladıktan sonra yapılması için tasarlandığı şeyi yapacağından emin olmak için, geliştiriciler onları gerçek borsa verilerine karşı test ederler.[14] Ancak test sırasında, tıpkı Aegis doktrininin FIS anahtarı kırmızıdayken test edilmesi gibi alım-satımlara kapalı şekilde test edilirler. Buna rağmen kazalar gerçekleşir.

## WALL STREET'TE 'K'ÂBUS[15]

2012 yılında Knight Capital Group yüksek frekanslı alım-satımda bir devdi. Knight, toplamda 21 milyar dolar olmak üzere her gün 3,3 milyardan fazla işlem gerçekleştiren bir yüksek frekanslı alım-satım kullanıcısı ve piyasa yapıcıydı. Yüksek frekanslı alım-satım kullanıcılarının çoğu gibi Knight da hisse senetlerini elinde tutmuyordu. Hisse senetleri aynı gün, hatta bazen saliseler içinde alınıp satılıyordu. Buna rağmen Knight, ABD borsasındaki önemli firmalardan biriydi. NASDAQ ve New York Menkul Kıymetler Borsası'ndaki bütün işlemlerin %17'si Knight'a aitti. Sloganları "The Science of Trading, the Standard of Trust" [Ticaret Bilimi, Güven Standardı] idi.[16] Diğer pek çok yüksek frekanslı alım-satım firması gibi Knight'ın da işleri kârlıydı. 31 Temmuz 2012 sabahında Knight'ın varlığı 365 milyon dolar değerindeydi. 45 dakika içinde iflas edecekti.

31 Temmuz sabahı, doğu ABD saatine göre 09.30'da ABD borsası açıldı ve Knight yeni bir otomatik alım-satım sistemini devreye soktu. Bir şeylerin ters gittiği hemen anlaşıldı. Otomatik alım-satımın fonksiyonlarından biri, büyük emirleri ayrı ayrı gerçekleştirilecek ufak emirler haline getirmekti. Ancak, Knight'ın alım-satım

14 D7, "Knightmare: A DevOps Cautionary Tale," *Doug Seven*, 17 Nisan 2014, https://dougseven.com/2014/04/17/knightmare-a-devops-cautionary-tale/.

15 Orijinalinde "Knightmare on Wall Street" olarak geçen başlıkta, *nightmare* ve *Knight Group* üzerinden bir kelime oyunu yapılmıştır. Türkçede aynı kelime oyunun yapılması imkânsız olduğu için, kâbustaki K harfinin vurgulanması yoluna gidilmiştir. --ç.n.

16 Jeff Cox, "'Knight-Mare': Trading Glitches May Just Get Worse," 2 Ağustos 2012, http://www.cnbc.com/id/48464725.

sistemi bu ufak emirleri tamamlanmış olarak kaydetmiyordu, dolayısıyla aynı işlemi tekrarlıyordu. Bu sonsuz bir alım-satım döngüsü yarattı. Knight'ın sistemi, saniyede binin üzerine alım-satım yaparak piyasayı emirlerle doldurmaya başladı.[17] Daha da kötüsü, Knight'ın algoritması pahalıya alıp ucuza sattığı için her alım-satımda para kaybediyordu.

Bunu durdurmanın yolu yoktu. Geliştiriciler, algoritmalarını durduracak bir "acil kapatma anahtarı" eklemeyi ihmal etmişlerdi.[18] Alım-satımı sonlandırmak için "FIS'i kırmızıya çevirecek" bir şey yoktu. Knight'ın bilgisayar mühendisleri sorunu çözmeye çalışırken yazılım saniyede 2,6 milyon dolarla aktif alım-satım işlemine devam ediyordu. 45 dakika sonra sistemi nihayet durdurduklarında kontrolden çıkan algo, toplamda 7 milyar dolarlık 4 milyon alım-satım işlemi gerçekleştirmişti.[19] Bu işlemlerin bir kısmı para yapmıştı, ancak Knight net 460 milyon dolar kaybetmişti. Sadece 365 milyon dolar varlığı olan Knight batmıştı.[20]

Knight, yatırımcılardan gelen nakit akışı sayesinde kaybını karşılayabilmişti, ancak şirket sonunda satıldı. Olay, "Wall Street'te Kâbus" olarak bilinen, yüksek frekanslı işlemlerin tehlikelerine dair iş ortaklarının birbirlerine anlattığı ibretlik bir hikâye haline geldi.[21] Knight'ın kaçak algosu, özellikle insanların müdahale edemediği bir yüksek riskli işlemde, otonom sistem kullanma riskini açıkça gözler önüne seriyor. Yüksek frekanslı alım-satımdaki deneyimlerine rağmen Knight, otomatik hisse senedi alım-satım sistemiyle ölümcül bir risk almıştı.

---

17 "Knight Shows How to Lose $440 Million in 30 Minutes," *Bloomberg.com*, 2 Ağustos 2012, https://www.bloomberg.com/news/articles/2012-08-02/knight-shows-how-to-lose-440 -million-in-30-minutes.

18 D7, "Knightmare."

19 "How the Robots Lost: High-Frequency Trading's Rise and Fall," *Bloomberg.com*, 7 Haziran 2013, https://www.bloomberg.com/news/ articles/2013-06-06/how-the-robots-lost-high-frequency-tradings-rise-and-fall.

20 D7, "Knightmare."

21 Ne olduğuna dair bir teori için, bkz. Nanex Research, "03-Aug-2012–The Knightmare Explained," http://www.nanex.net/ aqck2/3525.html.

## ANİ ÇAKILMANIN ARKASI

Wall Street'te Kâbus tetik laçkalığıysa, Ani Çakılma orman yangınıdır. Knight'ın alım-satım fiyaskosunun yarattığı hasar ağırlıklı olarak tek bir şirketi etkiledi, ancak Ani Çakılma koca bir piyasayı vurdu. Ani Çakılma sırasında gerçekleşen değişken faktörler kombinasyonu, tek bir arızalı algoritmanın kontrolden çıkmaya hazır bir piyasanın tamamıyla etkileşime girmesi anlamına geliyordu. Nitekim öyle de oldu.

Yangını başlatan kıvılcımı çakan, bir adet bozuk algoritmaydı. 6 Mayıs 2010'da saat 14.32'de Kansas merkezli bir yatırım fonu olan Waddell & Reed, yaklaşık 4,1 milyar dolar değerinde 75000 adet S&P 500 E-mini vadeli sözleşme satımına başladı.[22] (E-mini'ler, standart vadeli sözleşmelerin 1/5 boyutundaki küçük çaplı vadeli sözleşme tipidir. Vadeli sözleşme tahmin edilebileceği üzere, ileriye dönük belli bir tarihte, belli bir fiyattan alma ya da satma yükümlülüğü getiren sözleşmedir.)[23] Bu denli büyük miktarda bir alım-satım işlemi piyasayı tahrif edebileceğinden, Waddell & Reed satım işlemlerini daha ufak parçalara bölecek bir "satış algoritması" kullandı. Algoritma, bir dakika öncesindeki işlem hacminin %9'una göre satışı gerçekleştirecek şekilde, piyasada satılan toplam E-mini

22 Waddell & Reed, ABD Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu (CTFC) ve ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu'na (SEC) ait resmi raporlarda geçmiyordu. Sadece, "büyük öneme sahip bir borsa simsari"(ortak yatırım fonu kompleksi) olarak bahsediliyordu ABD Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu ve ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, "Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010," 2. Ancak, daha sonra bazı haber kaynakları firmayı Waddell & Reed Financial Inc. olarak tanımladı. E. S. Browning and Jenny Strasburg, "'The Mutual Fund in the 'Flash Crash,' " *Wall Street Journal*, 6 Ekim 2010, http://www.wsj.com/articles/SB10001424052748704689804575536513798579500. "Flash-Crash Spotlight on Kansas Manager Avery," *Reuters*, 18 Mayıs 2010, http://www.reuters.com/article/us-selloff-ivyasset-analysis-idUSTRE64H6G620100518.

23 What Are Emini Futures? Why Trade Emini Futures?," *Emini-Watch.com*, Erişim tarihi: 13 Haziran 2017, http://emini-watch.com/emini-trading/emini-futures/.

hacmine bağlıydı.[24] Teoride bunun, satış işlemini piyasayı fazla etkilemeden gerçekleştirmesi gerekiyordu.

Ancak algoritmaya zaman ve fiyat bazında bir komut verilmemişti.[25] Bu, ciddi bir kırılganlığa neden olacak bir dikkatsizliğin ürünüydü. O gün piyasa zaten stresliydi. Hükümete bağlı soruşturmacılar daha sonra piyasayı "alışılmadık bir dalgalanma vardı" diye tanımladılar.[26] Bunu sebebi kısmen, belirsizliğe sebep olan Avrupa'da başlayan borç kriziydi. Piyasa öğle itibarıyla, olağandışı volatilite (fiyatlardaki ani hareketlilik) ve düşük likidite (düşük piyasa derinliği) yaşıyordu.[27] Satış algoritması, işte bu çalkantılı sulara girmişti.

Bir önceki yıl, bir borsacının tek bir günde piyasaya bu kadar çok E-mini boşaltması sadece iki defa yaşanmıştı. Normalde bu hacimde bir işlemin gerçekleşmesi saatler alır. Bu sefer, satış algoritması fiyat ve zaman yerine sadece hacme bağlı olduğu için, işlem 20 dakikalık oldukça kısa bir sürede gerçekleşti.

Satış algoritması kıvılcımdı, yüksek frekanslı alım-satım kullanıcıları ise benzin. Yüksek frekanslı işlem kullanıcıları, satış algoritmasının boşalttığı E-mini'leri satın aldılar ve her zaman yaptıkları gibi, bunları hızla yeniden sattılar. Bu, piyasada işlem gören E-mini'lerin

---

24 ABD Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu ve ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, "Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010," 2.

25 Waddell & Reed de Chicago Emtia Borsası da, başlıca CFTF ve SEC'ye ait bu iddiaya karşı çıktılar. Bu iddiaya göre, geniş çaptaki E-mini satışları Ani Çakılma'yı tetikleyen faktördü. Bağımsız piyasa araştırma şirketi Nanex de, Waddell & Reed'in satış algoritmasının çökmeye neden olduğu iddiasına benzer bir şekilde karşı çıktı. "Waddell & Reed Responds to 'Flash Crash' Reports–May. 14, 2010," Erişim tarihi: 13 Haziran 2017, http://money.cnn.com/2010/05/14/markets/flash_crash_waddell_reed/. "CME Group Statement on the Joint CFTC/SEC Report Regarding the Events of May 6 - CME Investor Relations," 1 Ekim 2010, http://investor.cmegroup.com/investor-relations/releasedetail.cfm?ReleaseID=513388. "Nanex - Flash Crash Analysis - Continuing Developments," Erişim tarihi: 13 Haziran 2017, http://www.nanex.net/FlashCrashFinal/FlashCrashAnalysis_WR_Update.html.

26 ABD Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu ve ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, "Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010," 2.

27 Agy., 2.

hacmini artırdı. Satış algoritmasının E-mini satma oranı, fiyat ve zamana değil de hacme bağlı olduğu için, bu durum satışları daha da hızlandırdı ve zaten stresli olan piyasaya daha fazla E-mini'nin boşaltılmasına neden oldu.

Algoritmanın sattığı tüm E-minilere alıcı çıkmayınca ve yüksek frekanslı satım işlemi devam edince, E-mini fiyatlar dört dakika içinde %3 düştü. Yüksek frekanslı alım-satım kullanıcıları düşen E-minileri elden çıkarmaya çalıştıkça, diğer kullanıcılar arasında başa çıkılması zor bir durum yarattı.[28] Yüksek frekanslı alım-satım algoritmaları 14 saniyelik bir sürede, 27.000 E-mini işlemi gerçekleştirdi.[29] (Waddell & Reed'in satmaya çalıştığı toplam sözleşme sayısı 75.000'di.) Satış algoritması, işlem hacmi bir anda tavan yaparken piyasaya, başa çıkabileceğinden daha fazla E-mini satmaya devam etti.

Aniden düşen E-mini'ler diğer Amerikan borsalarını da etkiledi. Denetçiler, Dow Jones, NASDAQ ve S&P 500'ün açıklanamaz bir biçimde dibe vuruşuna tanıklık ettiler. Nihayet saat 14.45.28'de Chicago Emtia Borsası'na ait otomatik "stop logic" emniyeti devreye girerek, E-mini işlemlerini 5 saniyeliğine durdurup piyasaların sıfırlanmasına olanak verdi. Hemen toparlandılar, ancak piyasadaki keskin dalgalanmalar ticarete büyük zarar vermişti. Mali düzenleyicilerin "irrasyonel fiyatlar" dediği, en düşüğü 1 peniyken en yükseği 100.000 dolara kadar çıkabilen fiyatlarda, 20.000'den fazla alım-satım işlemi gerçekleştirilmişti.[30] Piyasalar günü kapattıktan sonra, Sanayi Mali Düzenleme Kurumu menkul kıymetler borsasıyla birlikte on binlerce "hatalı olduğu belli" olan alım-satım işlemini iptal etmek için çalıştı.[31]

Ani Çakılma olayı, kırılgan algoritmalarının karmaşık ortamlarda insanüstü hızda çalıştığında neler olabileceğini gösterdi. Sonuç, kontrolden çıkmış yıkıcı boyutta bir süreç olabilir. Borsa bütünü itibarıyla, basit anlayışa yer vermeyen son derece karmaşık bir sistemdir. Dolayısıyla, bu etkileşimleri ön görebilmek zor. Farklı bir

28 Agy., 3.
29 Agy., 4.
30 Agy., 5.
31 Agy., 6.

günde, farklı piyasa koşullarında, aynı satış algoritması böyle bir çöküşe neden olmayabilirdi.

## FİYAT SAVAŞLARI: $23,698,655.93 (+ $3.99$ KARGO BEDELİ)

Karmaşıklık, Ani Çakılma'da önemli bir etken olsa da, algoritmalar arasındaki en basit etkileşim bile bir anda sistemin kontrolden çıkmasına neden olabilir. Bu olgu, birbiriyle rekabet eden iki robotun Amazon'da satılan sıradan bir kitabın fiyatını 23 milyon dolara çıkardığında açıkça görülmüştü. UC Berkeley'den biyolog Michael Eisen,[32] tesadüfen Peter Lawrence'ın Making of a Fly: The Genetics of Animal Design için yapılan fiyat savaşına denk geldi. İyi bir bilim insanı gibi araştırmaya başladı.

Her ikisi de binlerce olumlu puan almış online kitap satıcıları *bordeebook* ve *profnath*, kontrolden çıkmış fiyat savaşının içinde sıkışıp kalmıştı. *Profnath* günde bir kez fiyatını, *bordeebook*'un fiyatının 0,9983 katına çıkaracak, ardından onlardan düşük fiyat verecekti. Birkaç saat sonra *bordebook* fiyatını, *profnath*'ın 1,270589 katına çıkaracaktı. Bu kombinasyon iki kitap satıcısının da günlük fiyatını yaklaşık %27 artırdı.

Suç açıkça robotlardaydı. Fiyatlandırma mantıksız ve kesindi. *Profnath*'ın algoritması mantıklıydı, piyasadaki en yüksek fiyatın altında fiyat vererek satış yapmaya çalışıyordu. Peki, *bordeebook*'un algoritması ne yapıyordu? Neden piyasadaki en büyük rakibinin *üzerinde* fiyat veriyordu?

Eisen'in tezine göre *bordebook* aslında kitaba sahip değildi.[33] Bunun yerine, muhtemelen reklam yapıp yüksek görüntülenme sayılarının müşteri çekmesini umuyorlardı. Kitabı alan olursa, elbette *bordeebook*'un da alması gerekecekti. Dolayısıyla kâr edebilmek için, fiyatlarını piyasadaki en yüksek fiyatın 1.270589 kat üstüne çekmişlerdi.

32 Michael Eisen, "Amazon's $23,698,655.93 book about flies," *it is NOT junk*, 22 Nisan 2011, http://www.michaeleisen.org/blog/?p=358.

33 "Amazon.com At a Glance: bordeebook," Erişim tarihi: 1 Ekim 2016.

Sonunda, iki şirketten birinin çalışanı yakalandı. Fiyat sabit kalacağı $134.97'ye düşmeden önce $23,698,655.93 (+ $3.99$ kargo bedeli) pik yapmıştı. Eisen, bu bulgunun getirdiği "kargaşa ve fesatlık" olasılıklarından ilham alarak bir blog yazısı yazdı. Robotlardaki bu güvenlik açıklığının hacklenmesi ve fiyatların manipüle edilmesi mümkündü.

## ROBOTU YANILTMAK

Eisen, maddi kazanç uğruna robotların öngörülebilirliğinden faydalanılabileceğini düşünen ilk kişi değildi. Başkaları ondan önce bu fırsatları fark etmiş ve kullanmıştı. Ani Çakılma'dan altı yıl sonra 2016'da, Londra merkezli borsa simsarı Navinder Singh Sarao dolandırıcılık ve sahtecilikten suçlu bulundu.[34] Çöküşün yaşandığı gün, E-miniler için piyasayı manipüle eden otomatik alım-satım algoritmasını kullandığını itiraf etmişti. ABD Adalet Bakanlığına göre, Sarao fiyatı artıracak bir talep izlenimi vermek için birkaç tane yüksek hacimli işlem emri verecek otomatik alım-satım algoritması kullanmıştı. Ardından da bu emirleri işlem gerçekleştirilmeden iptal etmişti. Sarao, kasti olarak fiyatları manipüle ederek, düşük fiyata alıp yükseğe fiyata satabilirdi. Dolayısıyla, oynayan fiyatlardan faydalanarak kâr elde edebilirdi.[35]

Ani Çakılma'nın suçunu Sarao'ya yıkmak fazla basite kaçardı.[36] İtham edildiği piyasa manipülasyonunu Ani Çakılma'dan sonraki

34 ABD Adalet Bakanlığı, "Futures Trader Pleads Guilty to Illegally Manipulating the Futures Market in Connection With 2010 'Flash Crash,' " 9 Kasım 2016, https://www.justice.gov/opa/pr/futures-trader-pleads-guilty -illegally-manipulating-futures-market-connection-2010-flash.

35 ABD Adalet Bakanlığı, "Futures Trader Charged with Illegally Manipulating Stock Market, Contributing to the May 2010 Market 'Flash Crash,' " 21 Nisan 2015, https://www.justice.gov/opa/pr/futures-trader-charged-illegally-manipulating-stock-market-contributing-may-2010-market-flash.ABD Kuzey Illinois Bölge Mahkemesi Doğu Dairesi, "Criminal Complaint: United States of America v. Navinder Singh Sarao," 11 Şubat 2015, https://www.justice.gov/sites/default/files/opa/press-releases/attachments/2015/04/21/sarao_criminal_complaint.pdf.

36 "Post Flash Crash, Regulators Still Use Bicycles To Catch Ferraris," *Traders Magazine Online News*, Erişim tarihi: 13 Haziran 2017, http:// www.

beş yıl boyunca, 2015 yılında tutuklanana kadar sürdürdü. Yanıltma algoritmasının Ani Çakılma'daki en keskin düşüş esnasında kapatıldığı bildirildi.[37] Ancak yanıltma algoritması, o gün E-mini piyasasındaki istikrarsızlığı artırarak çöküşün yaşanmasının sebeplerinden biri olabilir.[38]

## OLAYIN AKIBETİ

Ani Çakılma'nın ardından düzenleyiciler, gelecekteki olası hasarları azaltmak için "devre kesici" eklediler.[39] İlk kez 1987'deki Kara Pazartesi'den sonra kullanılan devre kesiciler, hisse senedi fiyatları çok düştüğünde alım-satım işlemlerini durdurdu. Piyasa çapındaki devre kesiciler S&P 500 eğer önceki günün kapanış fiyatına göre %7, %13 ya da %20 düşüş yaşarsa, alım-satım işlemlerini geçici olarak durduruyor. %20'lik düşüşte ise piyasaları o günlüğüne kapatıyor.[40] Ani Çakılma'dan sonra 2012'de ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, münferit hisse senetlerinin keskin ve büyük dalgalanmalar yaşamasını engelleyen yeni "alt-üst limit" sigortasını getirdiler.[41] Alt-üst limit mekanizması, hisse senedinin beş dakika

---

tradersmagazine.com/news/technology/post-flash-crash-regulators-still-use-bicycles-to-catch-ferraris-113762-1.html.

37 "Guy Trading at Home Caused the Flash Crash," *Bloomberg.com*, 21 Nisan 2015, https://www.bloomberg.com/view/articles/2015-04-21/guy-trading-at-home-caused-the-flash-crash.

38 Adalet Bakanlığı, "Futures Trader Charged with Illegally Manipulating Stock Market, Contributing to the May 2010 Market 'Flash Crash,' " 21 Nisan 2015, https://www.justice.gov/opa/pr/futures-trader-charged-illegally-manipulating-stock-market-contributing-may-2010-market-flash.

39 Flash Crash'in hemen ardından kullanıma giren münferit hisse senedi devre kesiciler, hisse senedinin fiyatı son beş dakikada %10'un üzerinde çıktığında veya altına indiğinde beş dakikalık bir duraklatma gerçekleştiriyor. ABD Emtia Vadeli İşlemler Komisyonu ve ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, "Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010," 7.

40 %7 ya da %13'lük düşüş işlemleri 15 dakikalığına durduruyor. %20'lik bir düşüş ise işlemleri gün boyu durduruyor.

41 ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, "Investor Bulletin: Measures to Address Market Volatility," 1 Temmuz 2012, https://www.sec.gov/oiea/

önceki ortalama fiyatını temel olarak bir fiyat aralığı yaratıyor. Eğer fiyat bu aralığın dışında 15 saniyeden daha fazla kalırsa, işlemler beş dakikalığına durduruluyor.

Devre kesiciler ani dalgalanmaların fazla hasar vermesini önleyen önemli mekanizmalardır. Bunu sürekli devreye girmelerinden anlıyoruz. Ortalama bir günde, ani fiyat dalgalanmalarına bağlı olarak bir düzine devre kesici müdahalesi yaşanıyor.[42] Ağustos 2015'te bir günde, birden fazla işlemi kapsayan 1.200 devre kesici müdahalesi yaşandı.[43] Ufak çaplı ani kırılmalar, Wall Street'te bile normal olaylar haline geldi. Bunlar bazen, bir borsacının fazladan 0 eklemesi ya da yanlış işlem algoritması kullanması gibi sebeplerden kaynaklı basit insan hatalarından dolayı gerçekleşiyor.[44] 2010 Ani Çakılma'sındaki gibi diğer olaylar ise, daha karmaşık nedenlerden kaynaklanıyor. Her ihtimalde de, ani kırılmaların altında yatan sebepler geçerliliğini koruyor.[45] Bu da, devre kesicileri hasarı

investor-alerts-bulletins/investor-alerts-circuitbreakersbulletinhtm.html. Özel fiyat aralıkları burada liste halinde verilmiştir: Investopedia Staff, "Circuit Breaker," Investopedia, 18 Kasım 2003, http://www.investopedia.com/terms/c/circuitbreaker.asp.

42 Maureen Farrell, "Mini Flash Crashes: A Dozen a Day," *CNNMoney*, 20 Mart 2013, http://money.cnn.com/2013/03/20/investing/mini-flash-crash/index.html.

43 Matt Egan, "Trading Was Halted 1,200 Times Monday," *CNNMoney*, 24 Ağustos 2015, http://money.cnn.com/2015/08/24/investing/stocks-markets-selloff-circuit-breakers-1200-times/index.html. Todd C. Frankel, "Mini Flash Crash? Trading Anomalies on Manic Monday Hit Small Investors," Washington Post, 26 Ağustos 2015, https://www.washingtonpost.com/business/economy/mini-flash-crash-trading-anomalies-on-manic-monday-hit-small-investors/2015/08/26/6bdc57b0-4c22-11e5-bfb9-9736d04fc8e4_story.html?utm_term=.749eb0bbbf5b.

44 Joshua Jamerson ve Aruna Viswanatha, "Merrill Lynch to Pay $12.5 Million Fine for Mini-Flash Crashes," Wall Street Journal, 26 Eylül 2016, http://www.wsj.com/articles/merrill-lynch-to-pay-12-5-million-fine-for-mini-flash-crashes-1474906677.

45 Bob Pisani, "A Year after the 1,000-Point Plunge, Changes Cut Trading Halts on Volatile Days," 23 Ağustos 2016, http://www.cnbc.com/2016/08/23/a-year-after-the-1000-point-plunge-changes-cut-trading-halts-on-volatile-days.html.

azaltmada hayati öneme sahip araçlar yapıyor. SEC Analiz ve Araştırma Dairesi Başkan Yardımcısı Greg Berman, şöyle açıkladı: "Devre kesiciler problemlerin başlamasını önlemiyor, ancak sonuçların felaket boyutunda olmasını engelliyor."[46]

## MAKİNE HIZINDA SAVAŞ

Borsacılık, insanüstü hızlarda birbiriyle rekabet eden rakip otonom sistemlerin gelecekteki savaşlarda nasıl gözükeceğine açılan bir penceredir. Her ikisinde de karmaşık, kontrolsüz ortamlarda yüksek hızda rakip etkileşimleri vardır. Savaşta Flash Crash'e [Ani Çakılma] benzeyen, Flash War [Ani Savaş] gibi bir şey gerçekleşebilir mi?

Gerçekten de, eğer Stanislav Petrov'un kader anında verdiği o kararı otomatikleştirilmiş olsaydı, sonuç nükleer savaş felaketi olurdu. Ancak nükleer komuta ve kontrol ufak ve özel bir uygulamadır. Çok geniş bağlamlarda otonom silahlar kullanan, ancak nükleer tetikte hâlâ insan parmağının bulunduğu ordular düşünebilirsiniz.

Nükleer olmayan uygulamalarda da elbette bir anda büyüyebilen kaza riskleri bulunuyor. Askeri yetkililer, barış zamanında bile çatışma olasılığına sahip gergin durumlara düzenli olarak müdahale ederler. ABD ordusu geçtiğimiz yıllarda, Rus savaş uçaklarıyla Suriye ve Karadeniz'de, İran avcı botlarıyla Hürmüz Boğazı'nda, Çin hava savunması ve gemileriyle Güney Çin Denizi'nde daha avantajlı konumlar için rekabet etti. Ulusların hâkimiyet iddiası için, silahlarını ateşlemeden ordularını kullandığı yüksek risk politikası[47] dönemleri uluslararası ilişkilerde yaygındır. Tıpkı 1962 Küba Krizi'nde olduğu gibi bazen gerilim öyle hızlı tırmanır ki, savaş kaçınılmaz gibi görünür. Böyle durumlarda, en ufak olay bile savaşı tetikleyebilir.

Avusturya Arşidükü Franz Ferdinand'ın, tek başına hareket eden bir suikastçı tarafından 1914'te öldürülmesinin başlattığı olaylar zinciri I. Dünya Savaşı'na neden olmuştu. Böyle gergin durumlarda

46 Farrell, "Mini Flash Crashes."

47 Brinksmanship: İlk kez Thomas Schelling tarafından kullanılan terim, kabaca belli bir kazanım için sürekli artan tehlikeli bir durumun kullanılma politikasıdır. –ç.n.

yanlış hesap ve belirsizlik olağandır. Karmaşa ve kazalar savaşa götürecek bir momentum yaratabilir. ABD Kongresi'nde Vietnam tezkeresinin geçmesine neden olan Tonkin Körfezi Olayı'nın ileride kısmen gerçek olmadığı anlaşılacaktı. 4 Ağustos 1964'te ABD ve Vietnam botları arasındaki gerçekleştiği iddia edilen çatışma aslında hiç gerçekleşmemişti.[48]

Robotik sistemler günümüz teknolojisiyle bile bu sorunları yaşıyorlar. 2013 yılında Çin, Senkaku Adaları üzerinde bir drone uçurdu. Senkaku Adaları, Doğu Çin Denizi'nde yer alan ağırlıklı olarak kayalık, ıssız bir adadır. Hem Çin hem de Japonya adada hak iddia etmekte. Çin'in drone uçuşuna misilleme olarak Japonya, drone'u önlemesi için bir F-15 gönderdi. Sonunda drone dönüp alanı terk etti, fakat ardından Japonya drone akınlarına müdahalede kullanılacak bir dizi yeni angajman kuralı belirledi. Kurallar, insanlı uçaklara karşı kullanılanlardan daha saldırgandı. Japonya, sınırlarını ihlal eden bütün drone'ları vuracağını ilan etti. Bunun üzerine Çin, drone'larına yapılacak herhangi bir saldırıyı "savaş nedeni" olarak kabul edeceğini ve "karşılık vereceklerini" açıkladı.[49]

---

48 Tarihçiler o zamandan beri; 4 Ağustos 1964'te iddia edilen deniz savaşının asla gerçekleşmediğine, Savunma Bakanı Robert McNamara'nın Vietnam'da savaşa girmek için Kongreyi kasten yanlış yönlendirdiğine ve Başkan Lyndon Johnson'ın çarpışmanın asla gerçekleşmediğinin farkında olduğuna dair çok sayıda kanıt olduğunu tartışıyorlar. Pat Paterson, "The Truth About Tonkin," Naval History magazine, Şubat 2008, https://www.usni.org/magazines/navalhistory/2008-02/truth-about-tonkin. John Prados, "The Gulf of Tonkin Incident, 40 Years Later," The National Security Archive, 4 Ağustos 2004, http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB132/. John Prados, "Tonkin Gulf Intelligence 'Skewed' According to Official History and Intercepts," The National Security Archive, 1 Aralık 2005. Robert J. Hanyok, "Skunks, Bogies, Silent Hounds, and the Flying Fish: The Gulf of Tonkin Mystery, 2–4 August 1964," Cryptologic Quarterly, http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB132/relea00012.pdf.

49 Dan Gettinger, "'An Act of War': Drones Are Testing China- Japan Relations," *Drone Çalışmaları Merkezi*, 8 Kasım 2013, http://dronecenter.bard.edu/act-war-drones-testing-china-japan-relations/. "Japan to Shoot down Foreign Drones That Invade Its Airspace," *The Japan Times Online*, 20 Ekim 2013, http://www.japantimes.co.jp/news/2013/10/20/national/

Drone'lar yaygınlaştıkça, diğer ulusların egemenliğini ihlal etmek için sıkılıkla kullanılmaya başlandı.[50] Kuzey Kore Güney Kore'ye, Hamas ve Hizbullah İsrail'e drone uçurdu. Pakistan Hindistan'ı, Keşmir'in Pakistan kontrolü altındaki bölgeye drone uçurmakla suçladı. (Hindistan bu iddiayı reddetti.) Görünüşe göre, insanların eline drone geçtiğinde yaptıkları ilk şey, onları ait olmadıkları bir yere göndermek oluyor.

Egemenliğin açık olduğu durumda, tipik tepki ihlal eden drone'u düşürmek oluyor. Pakistan, Keşmir'deki Hindistan'a ait drone'u düşürdü.[51] İsrail kendi hava sahasına giren drone'ları düşürdü.[52] 2015'te Suriye kendi sınırına giren ABD drone'unu vurdu.[53] Birkaç ay sonra Türkiye, Rusya'ya ait olduğu sanılan ve Suriye üzerinden Türkiye'ye giriş yapan drone'u düşürdü.[54]

Bu olaylar daha büyük bir krize neden olmadı. Bunun sebebi, belki de ihlal edilen egemenliklerin kısmen ihtilaflı olmamasıydı. Bu durum, drone'un başka bir ülkenin hava sahasına gönderilmesinden zaten belliydi. Uluslararası ilişkiler dünyasına göre, drone'u düşürmek

---

japan-to-shoot-down-foreign-drones-that-invade-its-airspace/. "China Warns Japan against Shooting down Drones over Islands," *The Times of India*, 27 Ekim, 2013, http://timesofindia.indiatimes.com/world/china/China-warns-Japan-against-shooting-down-drones-over-islands/articleshow/24779422.cms.

50 "Kashmir Firing: Five Civilians Killed after Drone Downed," *BBC News*, 16 Temmuz 2015, sec. India, http://www.bbc.com/news/world-asia-india-33546468

51 "Pakistan Shoots Down Indian Drone 'Trespassing' into Kashmir," *AP News*, Erişim tarihi: 13 Haziran 2017, https://apnews.com/b67d689fb1f7410e9d0be01daaded3a7/pakistani-and-indian-troops-trade-fire-kashmir.

52 Gili Cohen, "Israeli Fighter Jet Shoots Down Hamas Drone Over Gaza," *Haaretz*, 20 Eylül 2016, http://www.haaretz.com/israel-news/1.743169.

53 Missy Ryan, "U.S. Drone Believed Shot down in Syria Ventured into New Area, Official Says," *Washington Post*, 19 Mart 2015, https://www.washingtonpost.com/world/national-security/us-drone-believed-shot-down-in-syria-ventured-into-new-area-official-says/2015/03/19/891a3d08-ce5d-11e4-a2a7-9517a3a70506_story.html.

54 "Turkey Shoots down Drone near Syria, U.S. Suspects Russian Origin," *Reuters*, 16 Ekim 2015, http://www.reuters.com/article/us-mideast-crisis-turkey-warplane-idUSKCN0SA15K20151016

makul bir cevaptı. Ancak aynı hareket, Senkaku Adaları gibi iki ülkenin de hâkimiyet iddiasında olduğu ihtilaflı bir bölgede çok farklı algılanabilir. Böyle durumlarda, drone'u düşürülen ülke, bölgedeki hak iddialarını destelemek için kendini karşılık verme zorunda hissedebilir. Bu olayların belirtileri kendini çoktan gösterdi. Aralık 2016'da Çin, ABD'nin Güney Çin Denizi'nde kullandığı ufak bir su altı drone'unu ele geçirdi. Çin, ABD'den gelen tepkiler üzerine hemen teslim etti, ancak diğer meseleler bu kadar kolay çözülemeyebilir.[55]

Bütün bu sistemler, eğer otonom sistemler insanların onlardan beklediklerini yaparsa yönetilebilirdir. Robotlar savaşta yeni zorluklar çıkarabilir, ancak otomasyon insan maksadının gerçekçi bir yansıması olduğu sürece, insanlar bu engellerin üstesinden gelebilirler. Tehlike, otonom sistemler yapmamaları gereken bir şeyi yaparsa, yani insanlar kontrolü kaybederse kendini gösterir.

Bu, drone'larda çoktan yaşandı. 2010 yılında ABD Deniz Kuvvetlerine ait bir Fire Scout Drone, Maryland Üssü'ndeki rotasından, tekrar kontrol altına alınıncaya dek Washington DC'deki tahditli sahaya doğru 37 km kadar saptı.[56] 2017'de AB Kara Kuvvetleri'ne ait bir Shadow drone, operatörleri kontrolünü kaybettikten sonra Colorado Ormanı'nda çakılıncaya dek 965 km daha uçtu.[57] Ancak, bütün olaylar bu kadar zararsız sonuçlanmadı.

2011'de ABD, RQ-170 hayalet drone'nunu Batı Afganistan üzerinde kaybetti.[58] Birkaç gün sonra, İran televizyonunda İran

55 "China to Return Seized U.S. Drone, Says Washington 'Hyping Up' Incident," *Reuters*, 18 Aralık 2016, http://www.reuters.com/article/us-usa-china-drone-idUSKBN14526J.

56 Elisabeth Bumiller, "Navy Drone Wanders Into Restricted Airspace Around Washington," *New York Times*, 25 Ağustos 2010, https://www.nytimes.com/2010/08/26/us/26drone.html.

57 Alex Horton, "Questions Hover over Army Drone's 630-Mile Odyssey across Western US," *Stars and Stripes*, 1 Mart 2017, https://www.stripes.com/news/questions-hover-over-army-drone-s-630-mile-odyssey-across-western-us-1.456505#.WLby0hLyv5Z.

58 Greg Jaffe ve Thomas Erdbrink, "Iran Says It Downed U.S. Stealth Drone; Pentagon Acknowledges Aircraft Downing," *Washington Post*, 4 Aralık 2011, https://www.washingtonpost.com/world/national-security/

ordusunun elinde kısmen tek parça halinde meydana çıktı. Haberlere göre İran, drone'un iletişim bağlantısını karıştırarak insan kontrolörleriyle olan bağlantısını kesmiş, ardından GPS sinyalini yanıltarak bir İran üssüne indirmiş ve drone'a el koymuştu.[59] ABD kaynakları bu iddiayı "tam bir zırva" olarak değerlendirdi.[60] (Ancak birkaç günlük kem küm etmeden sonra, Birleşik Devletler tuhaf bir biçimde drone'un kendilerine ait olduğunu onayladı.)[61] Bu talihsizliğin sebebi ne olursa olsun ABD son derece değerli bir hayalet drone kaybetmiş ve hatta drone düşman bir devletin eline geçmişti.

Rotasından şaşan bir keşif drone'u uluslararası arenada küçük düşmeye ve değerli askeri teknolojinin kaybına neden olabilir. Öldürücü otonom silahın kaybı ise başkadır. Sadece nefsi müdafaa için ateş etmeye programlanmış bir robot bile kendini, insanlara keşke yapmasaydık dedirtecek durumlarda ateş ederken bulabilir. Başka bir ülkenin askeri personeli ya da vatandaşı öldürülürse, tansiyonu düşürmek zor olabilir.

Heather Roff, Arizona Eyalet Üniversitesi'nde yeni teknolojilerde etik ve politika üzerine çalışan bir araştırmacı ve "ani savaş" için haklı bir endişenin olduğunu söyledi. Roff, "izole tekil platformlar" konusunda daha az endişeli. Asıl endişesi, "iş birlikli otonomiyle" çalışan "sistemler ağı."[62] Bob Work ve diğerleri öngörülerinde haklıysa, ordular robot gemilerden oluşan filolar, denizaltı savunmada kullanılan robot kurtsürülerini ve sürü drone'ları kullanacaklar. Böyle bir dünyada, kontrolü yitirmenin sonuçları facia olabilir. Roff, şuna dikkat çekti: "Benim otonom unsurum,

---

iran-says-it-downed-us-stealth-drone-pentagon-acknowledges-aircraft-downing/2011/12/04/gIQAyxa8TO_story.html.

59 Scott Peterson ve Payam Faramarzi, "Exclusive: Iran Hijacked US Drone, Says Iranian Engineer," *Christian Science Monitor*, 15 Aralık 2011, http://www.csmonitor.com/World/Middle-East/2011/1215/Exclusive-Iran-hijacked-US-drone-says-Iranian-engineer.

60 David Axe, "Did Iran Hack a Captured U.S. Stealth Drone?" *WIRED*, 24 Nisan 2012, https://www.wired.com/2012/04/iran-drone-hack/.

61 Bob Orr, "U.S. Official: Iran Does Have Our Drone," *CBS News*, 8 Aralık 2011, http://www.cbsnews.com/news/us-official-iran-does-have-our-drone/.

62 Heather Roff, röportaj, 26 Ekim 2016.

Hindistan-Pakistan sınırına benzer bir bölgede devriyedeyse ve karşı taraf da aynı sınırda devriye görevindeyse; ikimiz de nefsi müdafaa çerçevesinde bazı yetkiler verdiysek, üstüne bunlar başka sistemlere de bağlıysa, olaylar bir anda gelişebilir."[63] Patriot dost ateşleri gibi kazalar, istenmedik öldürücülükte ateş fırtınalarına dönüşebilir.

DARPA TTO Müdürü Bradford Tousley ile görüştüğümde ona ani çakılmaları sormuştum. Orduların otomatik borsacılıktan çıkaracağı dersler var mıydı? Tousley, yüksek frekanslı alım-satımın bahsi açıldığında keyiflendi. Meselenin farkındaydı ve meslektaşlarıyla tartışacağı bir hususu. Otomatik alım-satımı, askeri uygulamalarda karşılaşılacak otomasyon sorunları için büyük bir benzerlik olarak görüyordu. Cevap beklemediği şu soruyu sordu: "Tam olarak anlamadığımız karmaşık sistemlerin beklenmedik yan etkileri nelerdir?"[64] Tousley, borsada devre kesicilerin etkili bir hasar kontrol tedbiri olduğunun farkında olduğunu, fakat orduda "ara vermenin" söz konusu olmadığını söyledi.

Benzerlik her ne kadar ilgi çekici olsa da, Tousley'nin bir ani savaş endişesi yoktu. Zira borsacılık ve savaş arasındaki hız boyutu tamamen farklıydı. "Mili saniyelerde gerçekleşen geniş çaplı bir askeri etki hiç duymadığını" söyledi.[65] "700 mil mesafeyi 20 dakikada kat eden hipersonik mühimmat bile, 20 mili saniye değil 20 dakika sürüyor." Füzeleri, uçakları ya da gemileri fiziki mekânda hareket ettiren fizik, olayların kontrolden ne kadar hızda çıkabileceğine dair bir sınır çizer. Bu da, teoride insanlara adapte olabilecekleri ve tepki verebilecekleri zamanı verir.

Tousley, tek istisnanın, etkileşimlerin "makine hızında" gerçekleştiği elektronik harp ve siber uzay olduğunu söyledi. "Bu dünyada kötü şeylerin gerçekleştiği hız, mili saniyelerdir."[66] dedi.

---

63 Agy.

64 Bradford Tousley, röportaj, 27 Nisan 2016.

65 Agy.

66 Agy.

14

# GÖRÜNMEZ SAVAŞ

## SİBER UZAYDA OTONOMİ

Geçtiğimizde onlarca yılda, insanlar görünmez bir dünya yarattılar. Göremesek de, cebimizde çalan telefondan, e-posta bildirim sesinden, pos cihazının doğrulama için bekletmesine kadar, etkilerini gittiğimiz her yerde görebiliyoruz. Bu dünya bizden gizlenmiş, ancak her yerde açıkça görünebiliyor. Buna internet diyoruz. Siber uzay diyoruz.

Teknoloji tarih boyunca, denizin altından havaya ve uzaya insanların yaşanması zor yerlere gidebilmesini mümkün kılmıştır. Bizimle beraber savaşçı makinelerimiz de geldi. Siber uzay da bundan farksız. Makinelerin, makine hızında çalıştığı bu dünyada sessiz bir savaş sürüyor.

### KÖTÜ AMAÇLI

Kötü amaçlı yazılımı anlamak için yazılımcı olmanıza gerek yok. Gerektiğinde bilgisayarınızı ve telefonunuzu bu yüzden güncellemelisiniz. Yabancılardan gelen e-postalardaki bağlantılara da bu yüzden tıklamamalısınız. Milyonlarca kredi kartı numarası büyük bir şirketin veri bankasından çalındığında yine bu yüzden endişelenirsiniz. Kötü amaçlı yazılım; Truva atı, solucan, botnet gibi koca bir dijital hastalık sınıfıdır.

Virüsler, bilgisayarların ilk dönemlerinden (o zaman disketle bulaşıyorlardı) bu yana bir sorun olmuştur. Bilgisayarlar ağ üzerinden birbirlerine bağlandığında, ağ üzerinden bulaşan solucanlar

ortaya çıktı. 1988'de ortaya çıkan ilk geniş çaplı solucan, o zamanlar internet solucanı olarak biliniyordu.[1] Zira internetin tahminen %10'una bulaşmış ilk solucandı. İnternet o dönem küçüktü, sadece 60.000 bilgisayarda vardı. Bu yüzden, 1988 İnternet Solucanı pek bir şey yapamadı. Amacı interneti haritalamaktı, o yüzden tek yaptığı kendini kopyalamak oldu. Buna rağmen, oldukça zararlı olmuştu. Solucanın kendini aynı bilgisayarda defalarca kopyalamasını engelleyecek bir güvenlik mekanizması olmadığından, birden fazla kopyasıyla makinelerin çoğuna bulaşmıştı. Bulaştığı makineleri yavaşlatarak kullanılamayacak noktaya getirmişti.

Günümüzdeki kötü amaçlı yazılımlar daha karmaşıktır. Kötü amaçlı yazılımlar; hükümetler, suçlular, teröristler ve aktivistler (hacktivistler) tarafından, istihbarat, fikir hırsızlığı, küçük düşürücü ifşalar, bilgisayarı yavaşlatmak ya da devre dışı bırakmak veya sadece ileride kullanım için erişim sağlamak gibi amaçlar doğrultusunda bilgisayarlara girmek için kullanılmaktadır. Her gün yaşanan siber aktivitenin boyutu çok büyüktür. 2015 yılında ABD hükümeti, devlete ait sistemlerde 70.000'den fazla siber güvenlik sorunu tespit etti.[2] Bu sayı her geçen yıl daha da artıyor. En yoğun ve en ciddi saldırılar başka devletlerden geliyor.[3] Saldırıların çoğu nispeten küçük, ancak bazıları devasa boyutta. 2015 Temmuz'unda ABD hükümeti, Personel Yönetimi Dairesi'ne (OPM) 21 milyon kişinin güvenlik izni soruşturması verilerini ifşa eden bir saldırıda bulunulduğunu kabul etti.[4] Saldırı büyük oranda Çin'e atfedildi, ancak Çin saldırının

1 Ted Eisenberg v.., "The Cornell Commission: On Morris and the Worm," Communications of the ACM 32, 6 (Haziran 1989), 706--709, http://www.cs.cornell.edu/courses/cs1110/2009sp/assignments/a1/p706-eisenberg.pdf.

2 ABD Sayıştayı, "Information Security: Agencies Need to Improve Controls over Selected High- Impact Systems," GAO-16-501, Washington, DC, Mayıs 2016, http://www.gao.gov/assets/680/677293.pdf.

3 Agy., 11.

4 James Eng, "OPM Hack: Government Finally Starts Notifying 21.5 Million Victims," *NBC News*, 1 Ekim 2015, http://www.nbcnews.com/tech/security/opm-hack-government-finally-starts-notifying-21-5-million-victims-n437126. "Why the OPM Hack Is Far Worse Than You Imagine," *Lawfare*, 11 Mart 2016, https://www.lawfareblog.com/why-opm-hack-far-worse-you-imagine.

kendi sınırlarındaki suçluların işi olduğunu ve resmi olarak Çin hükümetiyle alakası olmadığını öne sürdü.[5]

Diğer siber saldırılar istihbarattan fazlası olabiliyor. Yaygın olarak "Siber savaş" eylemi kabul edilen ilk saldırı, 2007'de Estonya'da gerçekleşen dağıtık hizmet aksatma (DDoS) saldırısıdır. DDoS saldırıları, web sitelerini, milyonlarca istek gönderip bant genişliğine aşırı yüklenerek ve meşru kullanıcılara yönelik hizmet reddine neden olarak çökertmek için tasarlanmıştır. DDoS saldırıları genellikle botnet kullanır. Bunlar, kötü amaçlı yazılımlarla dolu "zombi" bilgisayar ağlarıdır ve saldırıyı başlatmak için kullanılır.

Bir Sovyet savaş anıtının taşınma kararının ardından, Estonya iki haftalık bir sürede 128 DDoS saldırısıyla kuşatıldı. Saldırı web sitelerini offline hale getirmekten fazlasını yaptı, Estonya'nın tüm elektronik altyapısı etkilendi. Bankalar, ATM'ler, telekomünikasyon ağları ve medya organlarının tamamı çöktü.[6] Estonya'ya yapılan DDoS saldırılarının zirve noktasında, dünyanın dört bir yanındaki bir milyondan fazla botnetli bilgisayar Estonya web sitelerine yönlendirildi ve saniyede dört milyon ping'le sunucuların aşırı yüklenerek erişime kapanmasına neden oldu.[7] Estonya, heykeli kaldırdıkları takdirde "korkunç" sonuçlarına katlanırsınız diyen

---

5 David E. Sanger, "U.S. Decides to Retaliate Against China's Hacking," *New York Times*, 31 Temmuz 2015, https://www.nytimes.com/2015/08/01/world/asia/us-decides-to-retaliate-against-chinas-hacking.html. Sean Gallagher, "At First Cyber Meeting, China Claims OPM Hack Is 'criminal Case' [Updated]," *Ars Technica*, 3 Aralık 2015, https://arstechnica.com/tech-policy/2015/12/at-first-cyber-meeting-china-claims-opm-hack-is-criminal-case/. David E. Sanger ve Julie Hirschfeld Davis, "Hacking Linked to China Exposes Millions of U.S. Workers," *New York Times*, 4 Haziran 2015, https://www.nytimes.com/2015/06/05/us/breach-in-a-federal-computer-system-exposes-personnel-data.html.

6 Dan Holden, "Estonia, Six Years Later," *Arbor Networks*, 16 Mayıs 2013, https://www.arbornetworks.com/blog/asert/estonia-six-years-later/.

7 "Hackers Take Down the Most Wired Country in Europe," *WIRED*, Erişim tarihi: 14 Haziran 2017, https://www.wired.com/2007/08/ff-estonia/. "Denial-of-Service: The Estonian Cyberwar and Its Implications for U.S. National Security," International Affairs Review, Erişim tarihi: 14 Haziran 2017, http://www.iar-gwu.org/node/65.

Rusya'yı suçladı.[8] Rusya suçlamaları reddetti, ancak iki yıl sonra Rus Duması, saldırılarda hükümet destekli bir hacker grubunun yer aldığını resmi olarak kabul etti.[9]

O yıllardan beri, iki devlet arasında doğrulanmış ya da doğrulanmamış pek çok siber saldırı gerçekleşti.[10] Rus hükümeti destekli hacker'lar 2008'de Gürcistan'a saldırdılar. 2012 ve 2013 yıllarında İran, ABD ve Suudi Arabistan'a karşı bir dizi siber saldırı başlattı.[11] İran, Saudi Aramco'ya ait 30.000 bilgisayarı yok etmiş, ABD bankalarına da 350 DDoS saldırısı düzenlemişti. Siber saldırıların çoğu hırsızlık, ifşa ya da hizmet reddi için yapılsa da, bazıları fiziki mekâna sıçradı. 2010'da, 1'leri ve 0'ları fiziksel yıkıma dönüştürerek siber Rubico'yu geçen[12] bir solucan ortaya çıktı.

## STUXNET: DÜNYANIN DÖRT BİR YANINDAN DUYULAN SİBER SALDIRI

2010 yazında, bilgisayar güvenliği dünyasında daha önce duyulmamış yeni bir solucan türünün ortaya çıktığı dedikodusu yayılmaya başladı. Daha önce görülmemiş gelişmişlikte, profesyonel hacker'ların yıllarca değilse bile en azından aylarca tasarlamakla uğraştığı kötü amaçlı bir yazılım.[13] Güvenlik uzmanlarının uzun yıllardır

8 "Hackers Take Down the Most Wired Country in Europe."

9 "Russia Confirms Involvement with Estonia DDoS Attacks," *SC Media US*, 12 Mart 2009, https://www.scmagazine.com/news/russia-confirms-involvement-with-estonia-ddos-attacks/article/555577/.

10 "Estonia, Six Years Later."

11 Keith B. Alexander, "Prepared Statement of GEN (Ret) Keith B. Alexander* on the Future of Warfare before the Senate Armed Services Committee," 3 Kasım 2015, http://www.armed-services.senate.gov/imo/media/doc/Alexander_11-03-15.pdf.

12 Romalı asker ve siyasetçi Gaius Iulius Caesar'ın İÖ 49'da, normalde Romalı bir komutanın ordusuyla geçmesinin yasak olduğu Rubico Nehri'ni geçmesi; "geri dönüşü olmayan noktayı geçmek" anlamında deyimleşmiştir. Yazar da burada, 2010 yılındaki olayı Siber saldırılarda bir dönüm noktası olarak gördüğünden Siber-Rubico (ing. Cyber-Rubicon) ifadesini kullanmıştır. --ç.n.

13 David Kushner, "The Real Story of Stuxnet," *IEEE Spectrum*: Technology, Engineering, and Science News, 26 Şubat 2013, http://spectrum.ieee.org/telecom/security/the-real-story-of-stuxnet.

tahmin ettiği, ancak daha önce hiç görmedikleri bir kötü amaçlı yazılım türü, bir dijital silah. Stuxnet olarak bilinen solucan, casusluktan, bir şeyler çalmaktan ya da veri silmekten fazlasını yapabiliyor. Stuxnet bir şeyleri bozabiliyor. Üstelik sadece siber uzayda değil fiziksel dünyada da bunu yapabiliyor.

Stuxnet ciddi bir kötücül yazılım türü. Sıfır gün saldırıları, yazılımcıların farkında olmadıkları güvenlik açıklarını kullanır.[14] (İsmi, koruyucuların bu açıkları "sıfır gündür" bilmesinden gelmektedir.) Sıfır günler, bilgisayar güvenliği dünyasında çok kıymetli bir üründür. Kara borsadaki fiyatı 100.000 dolara kadar çıkabilir. Stuxnet'te dört tane vardı.[15] USB bellek ile yayılan Stuxnet, yeni bir sisteme girdiğinde yaptığı ilk şey kendine bilgisayarda "kök" erişim, yani sınırsız erişim sağlamaktır. Kendisini anti virüs programından saklamak için saygın bir şirketin gerçek (sahte değil) güvenlik sertifikasını kullanır. Ardından Stuxnet aramaya başlar. Ağdaki tüm makinelere yayılır ve çok özel bir yazılım olan Siemens Step 7'yi tarar. Siemens Step 7, endüstriyel uygulamalarda kullanılan programlanabilir mantık denetleyicilerini (PLC) çalıştırmakta kullanılır.[16] PLC, enerji santrallerini, su valflerini, trafik ışıklarını ve fabrikaları kontrol eder. Ayrıca nükleer zenginleştirme tesislerindeki santrifüjü kontrol eder.

Stuxnet, rastgele PLC aramıyordu. Stuxnet, tıpkı güdümlü mühimmat gibi çalışarak santrifüj hızını kontrol eden frekans dönüştürücüleri için yapılandırılmış çok özel bir PLC tipini tarıyordu. Hedefini bulamazsa, Stuxnet hiçbir şey yapmadan kendini etkisiz hale getiriyordu. Ancak bulursa Stuxnet, bilgisayar güvenliği uzmanlarının deyimiyle iki şifreli "savaş başlığını" kullanarak harekete geçiyordu.[17] Biri, PLC'nin ayarları değiştirip kontrolünü

14 Kim Zetter, "Hacker Lexicon: What Is a Zero Day?," *WIRED*, 11 Kasım 2014, https://www.wired.com/2014/11/what-is-a-zero-day/.

15 Michael Joseph Gross, "A Declaration of Cyber War." *Vanity Fair*, Mart 2011, https://www.vanityfair.com/news/2011/03/stuxnet-201104.

16 Michael Joseph Gross, "A Declaration of Cyber War." Nicolas Falliere, Liam O Murchu, ve Eric Chien, "W32.Stuxnet Dossier," *Symantec Security Response*, Şubat 2011, https://www.symantec.com/content/en/us/enterprise/media/security_response/whitepapers/w32_stuxnet_dossier.pdf.

17 Michael Joseph Gross, "A Declaration of Cyber War."

alarak onu ele geçirirdi. Diğeriyse, tıpkı banka soygunundaki sahte güvenlik kamerası kaydı gibi standart endüstriyel işlemleri kaydeder ve PLC'nin diğer tarafındaki insanlara oynatırdı. Stuxnet, tesisi gizlice sabote ederken izleyen herkese "her şey yolunda" mesajı verirdi.

Bilgisayar güvenliği uzmanlarının büyük bir kısmı, Stuxnet'in hedefinin İran'daki bir endüstriyel kontrol tesisi (büyük olasılıkla Natanz Nükleer Zenginleştirme Tesisi)[18] olduğu konusunda hemfikir.[19] Stuxnet enfeksiyonunun %60'ı İran'daydı ve orijinal enfeksiyonlar İran'ın nükleer zenginleştirme programıyla bağlantılı şirketlerde gerçekleşti.[20] Stuxnet enfeksiyonları, Natanz'da çalışan santrifüjlerin sayısındaki keskin bir düşüşle ilişkili gibi görünmektedir.[21] Güvenlik uzmanları ABD veya İsrail'in ya da her ikisinin de Stuxnet'in arkasında olduğu tahmininde bulundular.[22] Ancak siber uzayda kesin bir ithamda bulunmak zordur.

Stuxnet'in muazzam düzeyde bir otonomisi var. Güvenlik sebebiyle internete bağlı olmayan kapalı ağlarda çalışması için tasarlandı. Stuxnet, bu korumalı ağlara sızmak için, USB bellekle bulaştırılıyor. Bu, şu anlama da geliyor, Stuxnet hedefe ulaştığında artık yalnız. Bilgisayar güvenliği şirketi Symantec bunun Stuxnet'in tasarımını nasıl etkilemiş olabileceğini şöyle açıkladı:

"Saldırganlar Stuxnet'i bir komuta kontrol sunucusu aracılığıyla kontrol ederken, daha önce bahsettiğimiz gibi ana bilgisayarın büyük olasılıkla internet bağlantısı yok. Dolayısıyla, sistemi sabote

18 Gross, "A Declaration of Cyber War." Ralph Langner, "Stuxnet Deep Dive," S4x12, https://vimeopro.com/s42012/s4-2012/video/35806770. Kushner, imeopro.com/s42012/Stuxnet.t

19 Falliere vd.., "W32.Stuxnet Dossier," 2, 7.

20 Falliere vd., "W32.Stuxnet Dossier," 5–7. Kim Zetter, "An Unprecedented Look at Stuxnet, the World's First Digital Weapon," *WIRED*, 3 Kasım 2014, https://www.wired.com/2014/11/countdown-to-zero-day-stuxnet/.

21 John Markoff ve David E. Sanger, "In a Computer Worm, a Possible Biblical Clue," New York Times, 24 Eylül 2010, http://www.nytimes.com/2010/09/30/world/middleeast/30worm.html.

22 Agy. Gross, "A Declaration of Cyber War."

etmek için gerekli olan tüm işlevsellik doğrudan Stuxnet'in yürütme kaynağı içindedir."[23]

Diğer kötü amaçlı yazılımların aksine, Stuxnet'in tasarımcılarına erişim olanağı vermesi yeterli değildi. Stuxnet görevini otonom olarak gerçekleştirmeliydi.

Stuxnet'in de diğer kötücül yazılımlar gibi kendini kopyalayarak ve yayarak diğer bilgisayarlara bulaşma yeteneği var. Stuxnet asıl hedefinin çok ötesinde 100,000'den fazla bilgisayara bulaşıyor. Symantec bu diğer bilgisayarlara "ikincil hasar" diyor ve Stuxnet'in kapalı ağlara sızmasını mümkün kılan "önüne gelen her bilgisayara" bulaşma özelliğini bir yan etki olarak açıklıyor.[24]

Fakat bu ikincil hasarları dengelemek için Stuxnet'in bir dizi güvenlik tedbiri vardır. Birincisi, eğer Stuxnet girdiği bilgisayarda aradığı PCL tipini bulamazsa, hiçbir şey yapmaz. İkincisi, Stuxnet'in USB aracılığıyla bulaşan her bir kopyası, yalnızca üç makineye bulaşabilir.[25] Böylece yayılımı kısıtlanmış olur. Son olarak, Stuxnet'in bir son kullanma tarihi vardır.[26] 24 Haziran 2012'de tüm kopyalarını silmek üzere tasarlanmıştı. (Bazı uzmanlar bu güvenlik tedbirlerinden yola çıkarak Stuxnet'in Batılı bir devlet tarafından tasarlandığını öne sürüyor.)[27]

Bir yazılım aracılığıyla endüstriyel kontrol sistemlerinin aktif olarak sabote edilmesi, Stuxnet'ten önce siber güvenlik uzmanlarının mümkün olduğunu düşündüğü, ancak gerçekleşmemiş bir şeydi. Stuxnet ilk siber silahtı. Şüphesiz bunun devamı gelecekti. Stuxnet bir açık kaynak kodlu silah.[28] Yani diğer araştırmacıların kurcalayabilmesi, değiştirebilmesi ve başka saldırılara uygun hale getirebilmesi için kodlarının online ortamda erişime açık olduğu bir silah. Stuxnet'in kullandığı güvenlik açıkları düzeltilecektir, ancak

23 Falliere vd., "W32.Stuxnet Dossier," 2, 7.

24 Agy., 7.

25 Agy., 10.

26 Agy., 18.

27 Gross, "A Declaration of Cyber War."

28 Patrick Clair, "Stuxnet: Anatomy of a Computer Virus," video, 2011, https://vimeo.com/25118844.

tasarımı gelecek siber silahlar için bir şablon olarak kullanılmaya başladı bile.[29]

## SİBER UZAYDA OTONOMİ

Stuxnet gibi, internet bağlantısı olmayan kapalı ağlarda kullanılması amaçlanan siber saldırı silahlarında otonomi şart. Stuxnet hedefine ulaştığında, saldırıyı kendi başına gerçekleştirir. Bu bağlamda, Stuxnet güdümlü mühimmatlara benzer. İnsan hedefi seçer, Stuxnet ise saldırıyı gerçekleştirir.

Otonomi siber savunma için de şart. Geniş çaplı saldırılar, hepsini engellemenin imkânsız olduğu anlamına gelir. Bazıları, sıfır gün açıklarını kullanarak henüz güncellenmemiş bir sistemi bularak ya da virüslü USB sürücü takan veya virüslü bir linke tıklayan kullanıcılardan faydalanarak korumayı muhakkak geçecektir. Yani güvenlik uzmanları, kötü amaçlı yazılımı uzak tutmak dışında, ayrıca içerideki ağı, virüsleri bulup engellemek ve güvenlik açıklarını onarmak için denetleyecek "etkin siber savunma" da kullanıyor.

2015 yılında, eski Ulusal Güvenlik Dairesi Başkanı emekli General Keith Alexander ile birlikte Senato'nun Silahlı Kuvvetler Komitesi'ne savaşın geleceği konusunda ifade verdim. Siber saldırılara odaklanan General Alexander, Savunma Bakanlığı bünyesindeki 15.000 "enklav"ların (ayrı bilgisayar ağları) savunulmasındaki zorlukları açıkladı. Bu ağların tamamının manuel olarak güncel tutulması neredeyse imkânsızdı. Alexander, ağdaki açıkların "manuel hızda" onarılmasının aylar süreceğini ve "otomatikleştirilmesi gerektiğini" söyledi.[30] "İnsanlar döngünün dışına çıkartılmalıydı."

29 Josh Homan, Sean McBride, ve Rob Caldwell, "IRONGATE ICS Malware: Nothing to See Here . . . Masking Malicious Activity on SCADA Systems," *FireEye*, 2 Haziran 2016, https://www.fireeye.com/blog/threat-research/2016/06/irongate_ics_malware.html.

30 Keith B. Alexander, Senato Silahlı Kuvvetler Hizmetleri Komitesi huzurunda Harbin Geleceği konusundaki ifadesi, 3 Kasım 2015, http://www.armed-services.senate.gov/hearings/15-11-03-future-of-warfare.Alexander'ın otomasyon hakkındaki yorumları 1:14:00'te başlayan soru cevap kısmında başlıyor.

Bilgisayar güvenliği araştırmacıları, insanları döngü dışında tutacak daha gelişmiş bir siber sistem geliştirmek için zaten çalışıyorlar. Otonominin diğer alanlarında olduğu gibi bu araştırmaya da DARPA liderlik ediyordu.

## KARGAŞA YARATMAK: BÜYÜK SİBER YARIŞMASI

DARPA sadece, "DARPA zoru" denilen ve başkalarının imkânsız gördüğü en zor araştırma problemleriyle uğraşır. Bu, DARPA için günlük bir şey, ancak DARPA için bile gerçekten zor olan teknik problemde, kurum asıl kozunu Büyük Yarışma'da oynar.

İlk Büyük DARPA Yarışması 2014'te otonom araçlar üzerine düzenlendi. 21 araştırma ekibi, Mojave Çölü'ndeki 228 kilometrelik güzergâhı tamamlayacak bir tam otonom araç için yarıştı. Gerçekten de "DARPA zoruydu." Gün, araçların hepsinin bozulması, ters dönmesi ya da sıkışmasıyla sonlandı. En fazla yol kat eden araç sadece 11 km, yani toplam güzergâhın %5'i kadar gidebilmişti.

Kurum, bir sonraki sene de Büyük Yarışma düzenleyerek devam etti. Bu sefer sonuç ses getiren bir başarı oldu. 22 araç bir önceki yılın mesafe rekorunu kırdı. Beş araç ise bütün güzergâhı tamamladı. 2007 yılında DARPA, sürücüsüz arabalar için bir Kent Yarışması düzenledi. Yarışma, trafik ışıkları ve tabelalarıyla tamamlanmış bir kent güzergâhındaydı. Bu Büyük Yarışmalar, otonom araç teknolojisini bir solukta geliştirerek, bugün Google ve Tesla gibi şirketler tarafından geliştirilen sürücüsüz arabaların tohumlarını attı.

DARPA o zamandan beri, zor problemleri çözmek ve en iyi fikirleri çıkartıp teknolojiyi ilerletecek rekabet ortamını yaratmak için Büyük Yarışmaları kullanıyor. DARPA 2013'ten 2015'e kadar, insansı robot sahasını geliştirmek için Robot Yarışmaları düzenledi.[31] Bunlar, insani yardım ve afet müdahalesini simüle eden bir dizi görevi yerine getiren robotlardı.

---

31 DARPA, "DARPA Robotics Challenge (DRC)," Erişim tarihi: 14 Haziran 2017, http://www.darpa.mil/program/darpa-robotics-challenge. DARPA, "Home | DRC Finals," Erişim tarihi: 14 Haziran 2017, http://archive.darpa.mil/roboticschallenge/.

2016 yılında DARPA, siber güvenlik alanını geliştirmek için Büyük Siber Yarışması'nı düzenledi. Yüzün üzerinde takım, ağı koruyacak bir tam otonom siber muhakeme sistemi kurmak için yarıştı. Sistemler, onarılacak ya da faydalanılacak güvenlik açıklarının otomatik tespiti için gerçek bir bayrak yarışında yarıştılar.

David Brumley Carnegie Mellon Üniversitesi'nde çalışan bir bilgisayar bilimci ve Büyük Siber Yarışması'nı kazanan Mayhem sistemini tasarlayan ForAllSecure'un CEO'su. Brumley amacının, "yazılımlardaki faydalanabilecek hataları otomatik olarak tarayan" bir sistem kurmak olduğunu söyledi.[32] Mayhem de bu görüşün hayat bulmuş hali, "bilgisayar güvenliğindeki açıkları tespit edip düzelten bir tam otonom sistem."[33] Bu bağlamda Mayhem, Keith Alexander'ın otomatik yazılım güncelleyicisinden daha hırslı bir amaç. Mayhem, insanların henüz farkında olmadığı hataları bulup onarıyor.

Brumley, bana bu süreçte birkaç adımın olduğunu açıkladı. Önce, yazılımdaki açık bulunuyor. Bir sonraki adım, bu açıktan yararlanmak ya da onarmak için bir yama kullanmak. Güvenlik açığı zayıf bir kilitse, bunu kullanmak da kilidin zayıflığından yararlanmak için özel yapılmış bir anahtar.[34] Yama ise, kilidi onarıyor.

Ancak, bu açıklardan yararlanmak ya da bunları onarmak yeterli değil. Ne zaman kullanacağınızı bilmeniz gerekiyor. Brumley'e göre, bir güvenlik açığını görür görmez yama kullanmazsınız. Mayhem, karşılaşılan her açık için, bir "yama takımı" geliştiriyor. Güvenlik açığını onarmak, düzelttin ya da düzeltemedin şeklinde bir ikili değer değildir. Brumley, "Güvenlikte kademeler vardır ve bunlar genellikle performans ve belki de işlevsellik konusunda farklı dengelere sahiptir." dedi.[35] Bazı yamalar daha güvenlidir, ancak sistemin yavaşlamasına neden olur. Hangi yamanın kullanılacağı sistem kullanımına bağlıdır. Brumley ev kullanımı için, "%100 güvenli olmasındansa

32 David Brumley, "Why CGC Matters to Me," *ForAllSecure*, 26 Temmuz 2016, https://forallsecure.com/blog/2016/07/26/why-cgc-matters-to-me/.

33 David Brumley, "Mayhem Wins DARPA CGC," *ForAllSecure*, 6 Ağustos 2016, https://forallsecure.com/blog/2016/08/06/mayhem-wins-darpa-cgc/.

34 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

35 Agy.

daha işlevsel olmasını tercih edersiniz." dedi. Diğer yandan, Savunma Bakanlığı gibi çok önemli sistemleri koruyan bir müşteri, daha iyi bir güvenlik için verimlilikten feda edebilir. Yamanın ne zaman uygulanacağı ise, dikkat edilmesi gereken bir diğer faktördür. Brumley şöyle söyledi: "Microsoft PowerPoint'i büyük bir sunumdan önce güncellemezsiniz."

Günümüzde bu adımlar insanlar tarafından gerçekleştiriliyor. Güvenlik açıklarını insanlar buluyor, yamaları tasarlıyorlar ve otomatik sunucu güncellemelerine yüklüyorlar. Ev bilgisayarınızdaki "otomatik güncelleme" bile aslında tam otomatik değil. Güncellemenin başlaması için "Evet"e tıklamanız gerekiyor. Döngü içinde insanın olduğu her şey, güvenlik açıklarının bulunup onarılma işlemini yavaşlatıyor. Diğer yandan Mayhem, tüm bu adımları kendi başına gerçekleştiren tam otonom bir sistem. Bu, açıkları körü körüne bulup onarmadığı anlamına geliyor. Hangi yamayı ne zaman kullanacağına dair bir muhakeme yapıyor. Brumley şunu söyledi: "İnsanların yaptığı her şeyi üstlenen bir otonom sistem. Bunları otomatik yapıyor. Ardından, bunları nasıl yapacağı, yamayı ne zaman kullanacağı ve ne zaman güvenlik açığından yararlanacağı üzerine akıl yürütüyor."[36] Bunun dışında Mayhem, programlara güçlendirme tekniği de uyguluyor. Brumley bunları, güvenlik açığından yararlanmayı zorlaştırmak için, eğer varsa açıklık bulunmadan önce bir programa uygulanan proaktif güvenlik önlemleri olarak tanımladı. Mayhem tüm bunları makine hızında yapıyor.

Büyük Siber Yarışması'nın son turunda, Mayhem ve diğer altı sistem ölüm oyununda yarıştılar. Yarışmacılar burada, güvenlik açıkları için birbirlerinin yazılımlarını tarıyor, ardından kendi açıklarını onarırken rakibinkilerden yararlanmaya çalışıyorlardı. Brumley yarışmayı kilitli kapılardan girmek için birbirini yoklayan yedi kaleye benzetti. "Amacımız, normalde giremeyeceğimiz bir yere girmemizi sağlayacak maymuncuğu yaratmak."[37] Yani, başka sisteme girilmesini sağlayacak bir güvenlik açığı ya da anahtar. Erişim şekli

36 Agy.

37 Agy.

de önemli. Örneğin; sınırsız erişim, sadece veri hırsızlığında kullanılan sınırlı erişimden daha fazla puan veriyor.

Büyük Siber Yarışması'nı yöneten DARPA program yöneticisi Mike Walker, yarışmada otomatik siber araçların ilk defa insan yapımı kod uygulamanın ötesine, "otomatik bilgi yaratımına" geçtiğini söyledi. Yamaları otonom olarak geliştirerek, "tedarik zinciri otomasyonunca" bilinen virüsleri temizleyen otomatik anti virüs sistemlerinin ötesine geçtiler. Walker, "Siber ortamdaki gerçek otonomi kendi bilgilerini üretebilen sistemlerdir. Bu oldukça belirgin ve keskin bir sınırdır. Bence, Büyük Siber Yarışması'nda onu ilk defa geçtik gibi." dedi.[38]

Walker, Büyük Siber Yarışması'nı bilgisayarlar arasında oynanan ilk satranç turnuvalarıyla kıyasladı. Teknoloji kusursuz değil. Amaç da bu değil. Amaç, zamanla neler yapılabileceğini ve teknolojinin nasıl geliştirilebileceğini kanıtlamak. Brumley, Mayhem'in, yeni mezun olmuş "yetkin" bir bilgisayar güvenliği uzmanıyla aşağı yukarı aynı olduğunu söyledi.[39] Mayhem'in birinci sınıf bilgisayar korsanlarına karşı hiçbir üstün yanı yok. Brumley bunu biliyor olmalı. Bilgisayar korsanlığında bir tür dünya ligi olan DEF CON Bilgisayar Korsanlığı Konferansı'nda yarışan bir grup rakip bilgisayar korsanıyla beraber çalıştı.[40] Brumley'nin Carnegie Mellon'daki takımı son beş yıldaki dört oyunu kazandı.[41]

Fakat Brumley'nin Mayhem'daki amacı en iyi bilgisayar korsanlarını yenmek değildi. Kafasındaki şey çok daha pratik ve dönüştürücü bir şey. Bilgisayar güvenliğini kökten değiştirmeyi istiyor. İnternet, etrafımızda bütün somut nesneleri sömürüp tost makinelerini, saatleri, arabaları, termostatları ve diğer ev aletlerini nesnelerin internetinde (IoT) çevrimiçi hale getirirken, bu sayısallaştırma ve bağlantısallık güvenlik açıklarını da beraberinde getiriyor. Ekim 2016'da Mirai adında bir botnet, yazıcılar, yönelticiler, DVR makineleri ve güvenlik

38 Michael Walker, röportaj, 5 Aralık 2016.

39 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

40 Daniel Tkacik, "CMU Team Wins Fourth 'World Series of Hacking' Competition," CMU.edu, 31 Temmuz 2017.

41 Agy.

kameraları gibi günlük ağ aygıtlarının kontrolünü ele geçirdi[42] ve devasa bir DDoS saldırısı için kullandı.[43] Brumley, IoT cihazlarının çoğunun saçma sapan güvenlik açıklarının olduğunu söyledi.[44] Günümüzde çevrimiçi 6,4 milyar IoT cihazı var ve bu sayının 2020 itibarıyla 20 milyarın üzerine çıkması bekleniyor.[45] Bu da, potansiyel güvenlik açıklarına sahip milyonlarca farklı program demektir. Brumley, "Yazılmış her program eşi benzeri olmayan bir kilit gibidir ve bu kilitlerin çoğunun kötü olup olmadığı test edilmemiştir." dedi.[46] Örneğin, ekibiyle piyasada bulunan 4,000 internet yönlendiricisine baktığını ve güvenli bir tane bile bulamadığını söyledi. "Kimse güvenlik için kontrol etmekle uğraşmamış bile." Bu kadar cihazı insan hızıyla kontrol etmek imkânsızdır. Bunu yapabilecek yeteri kadar bilgisayar güvenlik uzmanı yok. Brumley'nin hayalindeki "bu kilitlerin tamamını kontrol edecek" bir otonom sistem.[47]

Zayıf bir kilit tespit ettiğinizde, yamalamak sizin tercihinizdir. Kilidi açmak için güvenlik açığını kullanacak anahtarı da yaratabilirsiniz. Brumley'ye göre teknolojide saldırı ve savunma birbirinden farksızdır.[48] Sadece aynı teknolojinin değişik uygulamalarıdır. Bunu, avlanmak ya da savaşmak için kullanılabilecek bir silahla kıyasladı. Walker bunda hemfikir, "Tüm bilgisayar güvenliği teknolojileri çift kullanımlıdır." dedi.[49]

DARPA, güvenlik gerekçesiyle bilgisayarlarını internete erişimi olmayan kapalı ağlarda birbiriyle yarıştırıyor. DARPA, sırf bu

42 Brian Krebs, "Who Makes the IoT Things Under Attack?" Krebs on Security, 3 Ekim 2016, https://krebsonsecurity.com/2016/10/who-makes-the-iot-things-under-attack/.

43 Brian Krebs, "KrebsOnSecurity Hit With Record DDoS," Krebs on Security, 21 Eylül 2016, https://krebsonsecurity.com/2016/09/krebsonsecurity-hit-with-record-ddos/.

44 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

45 "Gartner Says 6.4 Billion Connected," Gartner, 10 Kasım 2015, http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317.

46 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

47 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

48 Agy.

49 Michael Walker, röportaj, 5 Aralık 2016.

çekişme için özel bir işletim sistemi tasarladı. Sistemlerden biri bile internete bağlanırsa, Windows, Linux ya da Mac'te güvenlik taraması için yeniden yapılandırılması gerekiyor.

Brumley, Carnegie Mellon'da kötü amaçlı kullananlarla hiç sorun yaşamadıklarının altını çizdi. Araştırmacılarını, daha iyi bir grip aşısı geliştirmeye çalışan biyologlara benzetti. Bu bilgiyi daha iyi bir virüs oluşturmak için kullanabilirler, ancak "araştırmacıların uygun güvenlik protokollerine sahip olduğundan emin olmalısınız."[50] Şirketi ForAllSecure, "açıklama sorumluluğu" anlayışına sahip ve tespit edikleri güvenlik açıklarını şirketlere bildiriyor. Ancak buna rağmen, "kötü oyunculardan endişe ettiğini" itiraf etti.

Brumley, önümüzdeki on yılda Mayhem gibi araçların zayıf kilitleri bulmakta ve onları yamalamakta kullanıldığı ve çevrimiçi milyarlarca cihazda siber savunmaları desteklediği bir dünya öngörüyor. Walker, günümüzdeki sürücüsüz arabaların, on yıl önce asıl DARPA yarışmasında yer almış kişilere büyük yatırımlar yapan ticaret sektörünün ürünü olduğunu ve otonom siber güvenliğin önünde de benzer bir yolun olduğunu söyledi. "Tekrar yapmak için, aynı uzun soluklu irade ve finans desteği gerekiyor."[51]

Brumley de Walker da, otonom siber araçların saldırganlar tarafından kullanılacağı hususunda hemfikirler, ancak net etkinin savunmaya daha fazla yarayacağını söyledi. Walker, "mevcut durumda bilgisayar güvenliğinde bütün üstünlüğün saldırıda olduğunu" söyledi. Problem, şu anda saldıranlar ve savunanlar arasında asimetri olmasından kaynaklanıyor. Savunanların bütün açıkları kapatması, saldıranların ise bu esnada içeri sızmanın bir yolunu bulması gerekiyor. Otonom siber sistemler ise, ilk hamle üstünlüğünü savunan tarafa verdiği için bir bakıma oyun alanını düzleştiriyor. Kodu yazan onlar. Bu sayede kullanmadan önce güvenlik açıkları için tarayıp yamalayabilirler. Walker, savunmanın üstün olduğu bir hale geleceklerini söylemiyor, ancak otonom siber araçların, "en iyinin kazandığı" bir yatırım eşitliği yaratacağını düşünüyor. Fakat bunun bile "geçişli" olacağını söyledi. Kötü amaçlı yazılım işinde büyük para

50 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

51 Michael Walker, röportaj, 5 Aralık 2016.

var, ancak bunun daha fazlası her yıl bilgisayar güvenliğine yatırılıyor. Walker, DARPA'ya girmeden önce yaklaşık on yıl boyunca bir "kırmızı takımda" çalıştığını söyledi. Yani para karşılığında enerji ve finans sektöründeki şirketlerin sistemlerini hackleyip güvenlik açıklarını ortaya çıkarıyordu. Otonom siber savunmaların, enerji veya finansal altyapımıza benzer bir şeyi hacklemeyi, ortalama suçluları aşan çok nadir bir teklif haline getirebileceğini söyledi.

David Brumley, bunun zengin kaynakları olan gelişmiş ulus-devletlerden gelen siber saldırıları durduramayacağını açıkça söyledi. Ancak buna rağmen, erişimi kısıtlamanın faydalı olduğunu söyledi ve nükleer silahların yayılmasını durdurmaya yönelik çabalarla bir paralellik çizdi. "ABD ve Rusya'nın buna sahip olduğunu düşünmek korkutucu, ancak daha da korkuncu sıradan bir insanın buna sahip olması. Sıradan birinin böyle bir şeye sahip olmasının önüne geçmek istiyoruz."[52] Brumley haklıysa, önümüzdeki on yıl içinde bilgisayarlar daha sağlam ve güvenli olacak. Ancak siber uzaydaki otonomi gelişmeye devam edecek ve Mayhem'i aşan gelişmiş sistemler ortaya çıkacak.

Otonom siber savunmanın evrimindeki bir sonraki aşama Brumley'nin deyimiyle "karşı otonomidir."[53] Mayhem zayıf kilitleri hedef alıyor, karşı otonomi ise çilingiri. "Kazanmak için rakipteki kusurları ya da öngörülebilir modelleri kullanıyor." Karşı otonomi açık bulmaktan fazlasını yapıyor. Şöyle söyledi: "Karşı otonomi rakibin algoritmalarında açık yakalamaya çalışmaktır."[54] Brumley bunu, "rakibe oynadığın" pokere benzetti.[55] Karşı otonomi, düşmanın otonom sisteminin kırılganlığını kullanarak onu yeniyor.

Karşı otonomi Büyük Siber Yarışması'nın bir parçası değildi, ancak Brumley yarışmada kullanmadıkları bazı karşı otonomi tekniklerini denediklerini söyledi. Geliştirdikleri bir alet, rakibin otonom sistemini hedef alan gizli güvenlik açığını yamaya saklar. Brumley şöyle söyledi: "Biraz Truva atına benziyor. Yama gayet iyi çalışıyor.

52 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

53 David Brumley, "Winning Cyber Battles: The Next 20 Years," yayınlanmamış makale, Kasım 2016.

54 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

55 Agy.

Yerinde bir program."[56] Yamanın içinde saklanmış bir güvenlik açığı var. Hacker'ların yamalarını analiz etmede kullandığı yaygın araçlardan birini hedef alıyor. "[Yamayı] analiz etmeye çalışan herkes ifşa olmuş oluyor." dedi. Karşı otonomideki bir diğer yaklaşım da, güvenlik açığı bulmaktan ziyade yaratmaktır. Bu işlem, öğrenme sistemlerinde yanlış verinin öğrenme işlemine yüklenmesiyle yapılabilir. Brumley, bunun "büyük dolandırıcılığın" bilgisayardaki karşılığı olduğunu söylüyor.[57] Sistemlerimiz metodik bir şekilde rakip sistemlere, nasıl işleyeceklerini yanlış öğretiyor.

## OTONOM SİBER SİLAHLAR

Siber uzaydaki silahlanma yarışı çoktan başladı. Brumley, 2016'da kaleme aldığı yayınlanmamış bir makalede şöyle yazmış: "Siber, yeni sistemler kullanıp yeni önlemler aldıkça birlikte gelişen saldıran ve savunan iki taraf arasındaki savaştır. Bundan şüpheniz olmasın. Kazanmak için düşmanlarımızdan daha hızlı harekete geçmeli, karşılık vermeli ve gelişmeliyiz."[58] İster saldırı amaçlı olsun ister savunma amaçlı, geleceğin siber silahları muazzam bir otonomiye sahip olacaklar. Tıpkı füzelerin, drone'ların ve Aegis gibi fiziki sistemlerinkine benzer otonomileri olacak. "Otonom siber silah" neye benzer?

Siber uzay ve otonom silahlar birkaç önemli noktada kesişiyorlar. Birincisi, otonom silahların sahip olduğu siber güvenlik açıkları. Bilgisayarlaştırılmış her şey hacklenebilir bir güvenlik açığı. IoT'nin parçası olan çevrimiçi ev eşyalarının geçişi büyük siber güvenlik riskleri taşımakta ve bu riskler, ordunun gittikçe ağ tabanlı hale gelen büyük platform ve mühimmatlarınınkine benzer. Siber güvenlik açıkları, on milyonlarca kod satırı bulunan F-35 Müşterek Taarruz Uçağı gibi yeni nesil silah sistemini bozabilir.[59] Aslında otonom

56 Agy.

57 David Brumley, "Winning Cyber Battles: The Next 20 Years."

58 Agy.

59 Jacquelyn Schneider, "Digitally-Enabled Warfare: The Capability-Vulnerability Paradox," Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Washington DC, 29 Ağustos 2016, https://www.cnas.org/publications/reports/digitally-enabled-warfare-the-capability-vulnerability-paradox.

silahların hacklenmeye daha elverişli olduklarını düşündürecek bir neden yok, fakat hacklendikleri takdirde sonuçları daha kötü olacaktır. Otonom silahlar, düşman devlete ait virüs için oldukça cazip bir hedeftir. Zira hacker'ın, otonom silahın kontrolünü ele geçirme ve yeniden yönlendirme ihtimali var. Bunun sonuçları, tetik laçkası olmuş bir silahtan daha korkunç olabilir. Silah kontrolden çıkmış olmaz, silah düşman kontrolüne geçmiş olur.

Ağa erişimi olmadan çalışan daha geniş otonomi, teoride siber güvenlik açıklarına yönelik çözüm olabilir. Bu, bilim kurguda da karşımıza çıkan insan-makine savaşlarında kullanılan cazip bir taktiktir. 2003'te tekrar çekilen *Battlestar Galactica*'nın açılış bölümünde, şeytani Cylon makineleri insanların neredeyse bütün uzay filosunu bir bilgisayar virüsü aracılığıyla yok eder. Sadece *Galactica* gemisi, filonun geri kalanına bağlanmamış eski bir bilgisayar sistemine sahip olduğu için kurtulur. Ancak Stuxnet'in de gösterdiği üzere, gerçek dünyada çalışan erişime kapalı ağlar siber saldırıları zorlaştırsa da bu, kesinlikle etkilenmeyecek demek değildir.

Siber uzay ve otonominin kesiştiği ikinci nokta, otomatik "geri hacklemedir." Mayhem gibi otonom siber botlar, yüksek seviye akıl yürütme ve karar verme de dâhil olmak üzerine etkin siber savunmanın bir parçası olacaklar, ancak bunlar yine de kendi ağlarında çalışacak. Etkin siber savunmadaki bazı anlayışlar, kendi ağını denetlemekten çıkıp saldırmaya kadar gidiyor. "Geri hacklemek," bir kurumun siber saldırıya karşı saldırıyla cevap vererek, saldıranlar hakkında bilgi alması ya da saldırının yapıldığı bilgisayarları kapatmasıdır.[60] Siber saldırıların çoğu, farkında olmadan iş birliği yapan "zombi" bilgisayarları kullandığından ve bunları saldırı düzenlemeye uygun hale getirdiğinden, geri hackleme kaçınılmaz olarak üçüncü partiyi de işin içine çeker.[61] Geri hackleme

60 Dorothy E. Denning, "Framework and Principles for Active Cyber Defense," Aralık 2013, 3.

61 Dan Goodin, "Millions of Dynamic DNS Users Suffer after Microsoft Seizes No-IP Domains," Ars Technica, June 30, 2014, https://arstechnica.com/security/2014/06/millions-of-dymanic-dns-users-suffer-after-microsoft-seizes-no-ip-domains/.

çekişmelidir ve sıradan bir vatandaşça yapıldığı takdirde de yasa dışıdır.[62] Bir siber güvenlik analizcisinin dediği gibi "Her eylem hızlanır."[63]

Otomasyon, geri hacklemede bazı kısıtlı durumlarda kullanılıyordu. FBI, Coreflood botneti kapattığında, virüslü botnet bilgisayarlarını dost komuta ve kontrol sunucularına yönlendirmişti.[64] Sunucular da, botnet bilgisayarlarına otomatik dur komutu göndermişti. Ancak bu, otomasyonun insan kararını uygulamasının başka örneğidir ve otonom işleme geri hackleme yapma yetkisi vermekten oldukça farklıdır.

Otomatik geri hackleme, otonom bir sisteme karşı saldırı yapıp yapmama yetkisi verecektir.[65] Bu yetkiyi vermek çok tehlikeli olabilir. Kaliforniya Politeknik Eyalet Üniversitesi'nde etik üzerine çalışan Patrick Lin, otonominin askeri ve sivil uygulamaları üzerine çokça yazmış biri. 2015 yılında Birleşmiş Milletler'e, "Otonom siber silahlar bir anda çatışma çıkarabilir." uyarısı yapmıştı.[66] Tousley'nin de açıkladığı üzere, siber uzay ulusdevletler arasındaki otomatik etkileşimlerin mili saniyelerde gerçekleştiği bir ortamdır.

---

62 Hannah Kuchler, "Cyber Insecurity: Hacking Back," *Financial Times*, 27 Temmuz 2015, https://www.ft.com/content/c75a0196-2ed6 -11e5-8873-775ba7c2ea3d.

63 Steve Rosenbush, "Cyber Experts Draw Line Between Active Defense, Illegal Hacking Back," *Wall Street Journal*, 28 Temmuz 2016, https://blogs.wsj.com/cio/2016/07/28/cyber-experts-draw-line-between-active-defense-illegal-hacking-back/.

64 Denning, 6.

65 "Hacking Back: Exploring a New Option of Cyber Defense," *InfoSec Resources*, 8 Kasım 2016, http://resources.infosecinstitute.com/hacking-back-exploring-a-new-option-of-cyber-defense/.

66 Patrick Lin, konferanstaki yorumları, "Cyber Weapons and Autonomous Weapons: Potential Overlap, Interaction and Vulnerabilities" BM Silahsızlanma Araştırmaları Enstitüsü, New York, 9 Ekim 2015, http://www.unidir.org/programmes/emerging-security-threats/the-weaponization-of-increasingly-autonomous-technologies-addressing-competing-narratives-phase-ii/cyber-weapons-and-autonomous-weapons-potential-overlap-interaction-and-vulnerabilities. Yorumu 5.10'da başlıyor.

Otomatik geri hackleme, bir anda kontrolden çıkacak ani bir siber savaş çıkarabilir. Otomatik geri hackleme, kuramsal bir kavram.[67] Yani bilinen örnekleri yok. (Siber savaşın karanlık dünyası göz önüne alındığında, siber uzayda böyle bir şey yaşanmadı demek güç.)

Siber-otonom silah kesişmesindeki üçüncü nokta, sayıları gün geçtikçe artan saldırıya yönelik otonom siber silahlardır. Bilgisayar güvenliği araştırmacıları "mızrak oltacılığı" saldırılarını otomatikleştirmeyi becerdiler.[68] Bunlar, farkında olmayan kullanıcılara gönderilen, içine masum görünen e-posta ya da tweet'ler gizlenmiş virüslü bağlantılar. Toplu e-postalarla tek seferde milyonlarca kullanıcıyı hedef alan normal oltalama saldırılarından farklı olarak mızrak oltacılığı, belli kişiler için özel olarak hazırlanır. Bu da onları daha etkili yapar, ancak bir yandan da yürütmesi daha fazla zaman alır. Araştırmacılar, Twitter'daki mevcut veriyi kullanarak belli kişilere otomatik "insanvari" tweet'ler atmayı öğrenmiş (ve böylece onların bu virüslü bağlantılara tıklamaya teşvik eden) bir sinir ağı geliştirdiler.[69] Algoritma aşağı yukarı manuel mızrak oltacılığı saldırı girişimleri kadar başarılı, fakat otomasyon sayesinde toplu halde savunmasız kullanıcıları araması ve hedeflemesi için kullanılabiliyor.

Tüm alanlarda olduğu gibi daha gelişmiş yapay zekâ, saldırı amaçlı siber silahların da daha yüksek düzeyde otonomiyle yürütülmesini sağlayacaktır. Stuxnet saldırısını otonom olarak gerçekleştirdi, fakat otonomi seviyesi bir hayli kısıtlıydı. Stuxnet'te, hedefi olmayan bilgisayarlara bulaşıp onları etkilememesi için bir dizi emniyet tedbiri vardı. Ayrıca kendi kendini sonlandırma tarihi de

67 Alexander Velez-Green, "When 'Killer Robots' Declare War," *Defense One*, 12 Nisan 2015, http://www.defenseone.com/ideas/2015/04/when-killer-robots-declare-war/109882/

68 Karen Epper Hoffman, "Machine Learning Can Be Used Offensively to Automate Spear Phishing," *Infosecurity Magazine*, 5 Augustos 2016, https://www.infosecurity-magazine.com/news/bhusa-researchers-present-phishing/.

69 John Seymour ve Philip Tully, "Weaponizing data science for social engineering: Automated E2E spear phishing on Twitter," https://www.blackhat.com/docs/us-16/materials/us-16-Seymour-Tully-Weaponizing-Data-Science-For-Social-Engineering-Automated-E2E -Spear-Phishing-On-Twitter-wp.pdf.

vardı. Gelecekteki siber saldırı silahlarının dizginlerinin daha gevşek olacağı düşünülebilir. Yasal konularda ve insan haklarında bir araştırmacı-yazar olan Eric Messinger şunu ileri sürdü:

> ...siber saldırı savaşında, [otonom silah sistemlerinin] kullanılması *gerekli* olabilir, çünkü otomatik savunmalarla dolu bir ortamda etkili eylemin ayrılmaz bir parçası olacaklar ve insanüstü hızlarda olacaklar (...) otonom saldırı silahı sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanılması pekâlâ kaçınılmaz olabilir.[70]

Hem "siber silah" tanımının zorluğu hem de hâlihazırda siber uzayda çeşitli biçimlerde kullanılan otonomiden kaynaklanan zorluklar göz önünde alındığında, otonom siber saldırı silahının neye benzeyeceği meçhul. Belli bir bakış açısına göre, kötü amaçlı yazılımların büyük çoğunluğu kendini kopyalama yeteneklerinden dolayı temelde otonomdur. Örneğin 1988'deki İnternet Solucanı, Büyücü'nün Çırağı etkisine, yani kontrolden çıkmış, kendini çoğaltan ve durdurulamayan işleme örnektir. Bu, fiziksel silahlarda karşılığı olmayan kötü amaçlı yazılımlar için önemli bir boyut. Drone'lar ve robotik sistemler kendilerini çoğaltamazlar. Bu bakımdan kötü amaçlı yazılımlar, kendini çoğaltabilen ve bir taşıyıcıdan diğerine geçen biyolojik virüslere ve bakterilere daha çok benzer.

Fakat bilgisayar virüsleri ve biyolojik virüsler arasında önemli bir fark var. Biyolojik patojenler mutasyona uğrayıp çevresel koşullara adapte olabilirler. Yani evrim geçirirler. Bilgisayar virüsleri ise, en azından günümüzde, durağandır. Virüs bir sefer kullanıldığında yayılabilir, saklanabilir (Stuxnet gibi), ancak kendini değiştiremez. Güncelleme taramaları ve bu güncellemeleri kendi kopyaları arasında denkler arası paylaşımla yayabilir, (Stuxnet bunu da yapabilmişti.) ancak bu yeni yazılım güncellemelerinin kaynağı insandır.

2008 yılında Conficker adında bir solucan internetten yayılarak milyonlarca bilgisayara bulaştı. Bilgisayar güvenliği uzmanları karşılık vermek için hareket geçtiklerinde, Conficker'ın tasarımcıları

70 Eric Messinger, "Is It Possible to Ban Autonomous Weapons in Cyberwar?," *Just Security*, 15 Ocak 2015, https://www.justsecurity.org/19119/ban-autonomous-weapons-cyberwar/.

güncellemeler yayınladı. Sonunda, beş farklı türü ortaya çıktı. Bu güncellemeler, Conficker'ın programcılarının solucanı güncelleyip tespit edilen güvenlik açıklarını kapatarak güvenlik uzmanlarının önüne geçmesini sağladı. Böylece Conficker yenilmesi son derece güç bir solucan haline geldi. Öyle ki, bir noktaya gelindiğinde dünya çapında 8 ila 15 milyon bilgisayara bulaşmıştı.[71]

Conficker, anti virüs uzmanlarının önünde olmak için insan kontrolü ve otomasyon karışımı kullanıyordu. Conficker'ın güncellemeleri, insan tasarımcılarından geliyordu, ancak güncellemeleri gizlice almak için otomasyon kullanıyordu. Conficker her gün yüzlerce yeni domain ismi yaratıyordu. Bunlardan sadece biri yeni güncellemelere sahip insan kontrolörlerine bağlıydı. Bu durum geleneksel, domainleri bloke ederek solucanı kontrolörlerinden koparma yaklaşımını etkisiz kılıyordu. Güvenlik uzmanları Conficker'a karşı yeni bir yöntem bulduklarında, genellikle haftalar içinde hemen yeni bir türü yayınlanmış oluyordu.[72] Nihayet, sanayi uzmanlarından oluşan bir konsorsiyum Conficker'a diz çöktürebildi, fakat bunu yaparken büyük çaba sarf edildi.[73]

Conficker'ın asıl zayıflığı güncellemelerinin sadece insan hızında yapılabiliyor olmasıydı. Conficker otonom olarak çoğalıyordu ve hemen insan kontrolörlerine geri bağlanmasını sağlayan akıllı bir otomasyon kullanıyordu, fakat hacker'lar ve güvenlik uzmanları arasındaki çekişme insan hızında gerçekleşiyordu. Solucanın zayıf noktalarını tespit edip onu alaşağı edenler insandı ve diğer taraftaki insanlar da solucanı adapte etmek ve anti virüs şirketlerinin bir adım önünde tutmak için uğraşıyorlardı.

Mayhem'in temsil ettiği teknoloji bunu değiştirebilir. Bir yazılım parçası, güvenlik açıklarını tanımlamak ve yamalamak için kullandığı aynı araçları dönüp kendisinde kullanırsa ne olur? Kendini geliştirebilir, savunmasını güçlendirebilir ve saldırılara dayanabilir.

71 "Virus Strikes 15 Million PCs," *UPI*, 26 Ocak 2009, http://www.upi.com/Top_News/2009/01/26/Virus-strikes-15-million-PCs/19421232924206/.

72 "Clock ticking on worm attack code," *BBC News*, 20 Ocak 2009, http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7832652.stm.

73 *Microsoft Güvenlik Analiz Raporu*: 11 (11), Microsoft, 2011.

Brumley, bu tarz bir "içgözlemsel sistem" üzerinde varsayımda bulunmuştu. İnsan kontrolörlerinden gelecek yazılımı beklemektense kendini değiştirebilen özuyumlu yazılımlar, önemli bir gelişme olacaktır. Bunun sonucu dayanıklı siber savunmalara ya da aksaklığa dayanıklı virüsler olabilir. Alessandro Guarino, 2015 yılındaki Uluslararası Siber Mücadele Konferansı'nda yapay zekâ temelli siber saldırı silahlarının "karşı tedbirleri engelleyerek ve bunlara karşılık vererek" ağ içinde devamlılık sağlayabildikleri varsayımında bulundu.[74] Böyle bir unsur, "aksaklıklara karşı daha dayanıklı olacak ve kendine karşı kullanılan etkin güvenlik tedbirlerine karşı koyabilecekti."

Otonom şekilde uyum sağlayan, biyolojik virüs gibi mutasyona uğrayan (tek farkı makine hızında olması) bir solucan, öldürülecek iğrenç bir böcek olurdu. Walker, Büyük Siber Yarışması'nda kullanılan araçların sadece yazılım parçasının kendisini onarabilmesine yardımcı olabileceğine dikkat çekti. Yeni mantık sentezinin, bir hedefe doğru çalışabilecek yeni bir kod yazmasına izin vermezdi.[75] "Bunu yapmak için, önce kod sentezi diye bir alan icat etmeliyiz ve şu an bunu tahmin etmeye çalışmak zamanda yolculuğun ne zaman icat edileceğini tahmin etmeye çalışmak gibi. İcat edilebileceğini kim biliyor? Bir izimiz yok." dedi. Böyle bir gelişme mevcut kötü amaçlı yazılımları aşacak bir sıçrama olsa da, Google DeepMind'ın Atari oynayan yapay zekâsı ya da AlphaGo gibi diğer alanlardaki öğrenme sistemlerinin ortaya çıkması bunun akılalmaz bir şey olmadığını göstermekte. Taramalardan insanüstü hızlarda kaçmak ve saklanmak için kendini tekrar yazabilen uyarlamalı kötücül yazılımlar, herhangi bir insan kontrolü olmadan biyolojik bir virüs gibi yayılıp mutasyona uğrayarak son derece tehlikeli olabilirler.

Brumley'ye uyumlu kötücül yazılımların ileride gerçek olma ihtimalini sorduğumda, şöyle yanıtladı: "Böyle bir şey mümkün ve oldukça endişe verici (...) Bence, biri çıkıp bu son teknoloji virüsle

74 Alessandro Guarino, "Autonomous Intelligent Agents in Cyber Offence," içinde K. Podins, J. Stinissen, M. Maybaum, eds., 2013 5. Uluslararası Siber Mücadele Konferansı (Tallinn, Estonya: NATO CCD COE Publications, 2013), https://ccdcoe.org/cycon/2013/proceedings/d1r1s9 _guarino.pdf.

75 Michael Walker, röportaj, 5 Aralık 2016.

gelebilir. Bu kontrolden çıkabilir ve gerçekten de bir süreliğine büyük bir bela olur."[76] Ancak gerçekten kaygılandığı şey yakın vadeli problemler. Asıl endişesi siber güvenlik uzmanı yokluğu. Zayıf siber kilitlerimiz var, çünkü yeteri kadar insanı daha iyi siber çilingir olmaları için yetiştirmiyoruz. Brumley, bunun bir kısmının hack'i yasa dışı bir uğraş olarak gören kültürden kaynaklandığını söyledi. "ABD'de hacker'ı kötü insanla eşleştirerek aslında kendi ayağımıza sıkmış olduk." Etten kemikten çilingirleri böyle görmüyoruz, buna rağmen söz konusu dijital güvenlik olduğunda meseleye böyle yaklaşıyoruz. Brumley, diğer ülkelerin bu şekilde yaklaşmadığını ve bu yüzden ABD'nin geri kalmasından endişe ettiğini söyledi. Şöyle devam etti: "En iyi kara ordusu ve donanma bizde diye, zengin doğa kaynaklarına sahibiz diye, uçak gemilerimiz var diye siber alanda da hâkimiyet mutlaka bizde olacakmış gibi tuhaf bir kibir var ABD'de. Ben bunun kazanılmış bir şey olduğunu düşünmüyorum. Bu, yepyeni bir alan ve başka hiçbir şeye benzemiyor. İşlerin tıkırında devam etmesi için bir neden yok." Hack becerilerinin sadece suç için kullanıldığını, aşırı gizli olması gerektiğini ve sadece orduya özel olması gerektiğini savunan Amerikan kültürünü, siber işgücüne daha fazla değer veren bir şeye dönüştürmemiz gerekiyor. Walker buna, "Savunma gücünü açıklıktan alır." diyerek katılıyor.[77]

Brumley geleceğe baktığında, bilgisayar güvenliği ve otonom sistemler için kurulan "ekosistemin" kritik öneme sahip olduğunu söylüyor. "Her şeyi sistem olarak görmeye, daha doğrusu dinamik bir sistem olarak görmeye meyilliyim. İnsanlar da bu sistemin bir parçası. Gelecekteki tehlikeli virüslerin çözümü "doğru ekosistemi" yaratmaktır (...) ardından problemlere direnecektir."[78]

## ROBOTLARI UZAK TUTMAK

Siber uzay ve otonom silahlar, zaten kendi başına yeteri kadar zor olan iki problemi bir araya getiriyor. Siber savaş, siber uzmanlar camiası

76 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

77 Michael Walker, röportaj, 5 Aralık 2016.

78 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

dışında pek anlaşılmıyor. Bunun nedeni kısmen siber operasyonları çevreleyen gizliliktir. Siber uzayda devletlerarası arası uygun davranışlara dair normlar yeni yeni şekillenmekte. Henüz siber uzmanlar arasında "siber silahın" neden meydana geldiğine dair bir fikir birliği dahi yok.[79] Otonom silahlar kavramı da benzer şekilde yeni ortaya çıkıyor ve bu iki konunun birleşimini anlamayı son derece zorlaştırıyor. ABD Savunma Bakanlığının silahlarda otonomiye dair resmi politikası olan yönerge 3000.09'da, siber silahlar özellikle kapsam dışında tutuldu.[80] Bunun sebebi, yönergeyi yazdığımız zaman otonom silahları sıkıcı ya da önemsiz bulmamız değildi, otonomi üzerine yeni politika belirlemenin bürokratik olarak zor olacağını bilmemizdendi. Buna bir de siber operasyonları eklemek problemin karmaşıklığını artırmak olacaktı ve büyük olasılıkla da hiçbir şeyi beceremeyiş olacaktık.

Bu belirsizlik, Savunma Bakanlığı yetkililerinden siber uzayda otonomi konusunda aldığım karışık sinyallere yansıyor. Work de Tousley de, elektronik harpten ve siber uzaydan daha fazla otonomi görmek istedikleri bir arena olarak bahsediyor, fakat ne kadar ileriye gitmek istedikleri hususunda farklı bakış açılarına sahipler. Tousley otonomiye sadece siber savunma faaliyetlerinde rol biçiyor. Bana "Amaç saldırı değil savunma." dedi.[81]

Tousley'nin patronunun patronu Savunma Bakanı Yardımcısı Bob Work ise, meseleye farklı bakıyor. Work, doğrudan Aegis ile otomatik "geri hackleme" arasında bir karşılaştırma yaptı. Şöyle söyledi, "Makinenin hedef seçme kararı vermesine müsaade edeceğimiz kısıtlı durumlar, kötü adamların üzerimize geldiği savunma anlarıdır. Elektronik harp, siber savaş, füze savunması vs. makinenin, siber karşı saldırı gibi gerekli kararları almasını sağlayacağız."[82] Makineye bu tür bir otonomi vermenin riskleri olduğunu da belirtti. Work, bu tarz bir

79 Thomas Rid ve Peter McBurney, "Cyber- Weapons," *The RUSI Journal*, 157 (2012):1, 6–13.

80 ABD Savunma Bakanlığı, "Department of Defense Directive Number 3000.09, 2.

81 Bradford Tousley, röportaj, 27 Nisan 2016.

82 Bob Work, röportaj, 22 Haziran 2016.

yaklaşımın ters gittiği hayali bir senaryo yazdı, "Makine siber karşı saldırı başlatabilir ve [endüstriyel kontrol] sistemini ya da başka bir şeyi imha edebilir. Söz gelimi bir uçağı vurup düşürebilir. Üstelik o uçağı düşürme kararını da biz vermedik. Sadece şunu söyledik: 'Siber saldırı altındayız ve karşı saldırıya geçeceğiz.' BUM!"

Work'ün bu riske verdiği karşılık, teknolojiden saklanmaktan ziyade, sorunlarla mücadele etmekti. Bilim insanlarına, ahlakbilimcilere ve hukukçulara danışmanın önemini anlattı. Şöyle söyledi: "Üstesinden geleceğiz. Bütün mesele savaş ağlarının içine koyduğumuz kuvvetler ayrılığında."[83] Work, bu risklerin üstesinden gelinebileceğine inanıyor, çünkü kendi görüşüne göre insanlar öyle ya da böyle bir şekilde dâhil olacaklar. Hem otomatik güvenlik tedbirleri olacak hem de insan gözetimi. "İnsan-makine iş birliğini her zaman vurguladım. Ancak insan önderliğinde (...) Nihai sigorta budur." dedi.

## SİLAHLANMA YARIŞI HANGİ YÖNE DOĞRU İLERLİYOR?

Sun Tzu, iki bin sene önce *Savaş Sanatı* adlı eserinde şöyle yazmıştı: "Hız, savaşın özüdür." Mottosu bugün de, sinyaller dünyanın bir ucunda diğerine milisaniyelerde iletilirken geçerliliğini koruyor. İnsan karar alma mekanizmasının, makine zekâsına göre birçok üstünlüğü var, ancak insanlar makine hızıyla yarışamazlar. Hızlı ortamlardaki rekabet baskısı insanları gittikçe daha da döngü dışına itiyor. İnsanüstü tepki süreleri, otomatik fren sistemlerinin arabalara entegre edilmesinin, birçok devletin Aegis benzeri otomatik savunma sistemlerini kullanmasının veya yüksek frekanslı alım-satım işlemlerinin neden bu denli kârlı bir uğraş olduğunun nedenidir.

Hızlanan silahlanma yarışı, ciddi riskleri de beraberinde getiriyor. Borsacılık, rakiplerin hızın cazibesine yenik düştükleri, tepki sürelerinden mikro saniye kazanmak için daha hızlı algoritmalar ve donanımlar geliştirdikleri bir alana örnektir. Gerçek dünyadaki kontrolsüz ortamlarda sonuç, (sürpriz olmayanları) kazalar olur. Bu

83 Agy.

kazalar gerçekleştiğinde, makine hızları büyük sorumluluk haline geliyor. Otonom süreçler bir anda kontrolden çıkabilir, şirketleri batırıp piyasaları çökertebilir. İnsanların müdahale etme şansları var, ancak bazı durumlarda müdahale etmekte geç kalabilirler. Otomatik borsacılık, devletlerin otonom silah üretip kullandıkları bir dünyanın risklerini önceden gösteriyor.

Aniden patlak veren fiziksel bir savaşın birkaç saniyede kontrolden çıkması pek olası gözükmüyor. Füzeler havada belli bir sürede mesafe kat ediyorlar. Denizaltı savunma harbinde kullanılan avcı robotlar sadece suda o kadar hızlı ilerleyebilirler. Otonom silah kazaları dengeyi bozabilir ve istenmedik krizler çıkarabilir, ancak bu kazalar muhtemelen mikro saniyelerde değil, dakikalar ve saatler içinde gerçekleşecek. Bu, otonom silahların dengeyi bozacak bir risk barındırmadığı anlamına gelmiyor, zira bu riski taşıyorlar. Kontrolden çıkmış bir otonom silah, devletleri savaşın eşiğine sürükleyebilir. Eğer otonom silah (ya da grubu) önemli sayıda ölüme sebep olduysa, gerilimi geri dönüşü mümkün olmayan bir noktaya tırmandırabilir. Fakat olayların gerçekleştiği hız, büyük olasılıkla insanların ne olup bittiğini görebileceği ve en azından etkilerini azaltmak için devreye girebileceği bir hız olacaktır. Bob Work bana, insanı sürü robot sistemlerinde bir "sigorta" rolünde gördüğünü söylemişti. Sürü beklenmedik bir şekilde davranmaya başlarsa, "O zaman kapatırlar." demişti.[84] Bu yaklaşımda da problemler var. Otonom sistemler, iletişimin kopmasından ya da kapat komutunu onaylamasını engelleyen başka bir nedenden dolayı kapat komutuna yanıt vermeyebilir. İnsan operatörün, Aegis'te olduğu gibi fiziksel erişimi yoksa "acil kapatma anahtarı" tabanlı herhangi bir yazılım da diğer yazılımlardaki risklere (hatalar, hack, beklenmedik etkileşimler vs.) açıktır.

Fiziksel otonom silahlarla yaşanan kazalar birkaç saniyede topyekûn harbe dönüşmeyecek olsa bile, makineler geri dönüşünü olmayan sonuçlar doğuracak hasarlara neden olabilir. Devletler düşman saldırısının bir kaza olduğuna inanmayabilir ya da zarar öyle

84 Agy.

büyüktür ki umursamayabilirler bile. Eğer Japonya Pearl Harbor Saldırısı'nın Tokyo'nun onayı dışında, hain bir amiral tarafından gerçekleştirildiğini iddia etseydi, Birleşik Devletler'in savaşmaktan vazgeçeceğini düşünmek zor.

Diğer yandan, aniden patlak verecek bir savaş mümkün. Otomatik geri hackleme, ülkeleri göz açıp kapayıncaya kadar savaşa sürükleyebilir. Böyle bir ortamda insan denetimi yanılsamadan başka bir şey değil. Otomatik devre kesiciler, Wall Street'teki ani çakılmaları durdurmak için kullanılıyordu, çünkü o sürede insan müdahalesi imkânsızdı. Savaştaysa, "Mola!" diyebilecek benzer bir hakem yoktur.

15

# "ŞEYTANI ÇAĞIRMAK"

## AKILLI MAKİNELERİN YÜKSELİŞİ

Günümüzün en gelişmiş makine zekâsı bile bilim kurgu filmlerinde betimlenen sezgisel yapay zekâlardan çok uzaktır. Otonom silahlar gerçekten risk teşkil ediyorlar, çünkü günümüzün yapay dar zekâları yapay genel zekâ isteyen görevlerde çuvallıyor. Makineler, satranç ya da *go* gibi oyunlarda insanları ezip geçebilirler, fakat bir eve girip bir fincan kahve yapamazlar. Görsel tanıyan sinir ağları nesneleri algılayabilir, ancak bu nesneleri ilgili sahnede neler olduğunu anlatan tutarlı bir hikâye haline getiremez.[1] İnsanın bağlamı algılama yeteneği olmadan, borsa yapay zekâları kendi şirketlerini batırdığını anlayamaz. Bazı yapay zekâ araştırmacıları bu sınırların kalktığını bir gelecek hayal ediyor.

Yapay genel zekâ (YGZ), çeşitli bilişsel görevlerde insana denk bir zekâ sergileyen varsayımsal yapay zekâdır. YGZ; ayrıntı, anlaşılmazlık ya da belirsizlik içerenler de dâhil olmak üzere insanlığın en zor problemlerini çözmede kullanılabilir. YGZ, Stanislav Petrov gibi daha geniş bir bağlamı düşünüp karar verebilir.

Böyle bir makine yaratmak için ne gerektiği tamamen spekülatif, fakat yapay genel zekânın mümkün olduğunu gösteren en azından bir kanıt mevcut: Biz. Derin sinir ağları ve makine öğrenmesinde yakın zamanda yaşanan gelişmeler yetersiz olsa bile, eninde sonunda

1 Makineler, sahnenin neyi betimlediğini genel anlamda açıklayarak kabul edilebilir doğrulukta görüntüler yakalayabiliyor. Sahne betimlemesindeki mevcut yetenekler ve sınırlamalara dair genel bir bakış için bkz. JASON, "Perspectives on Research in Artificial Intelligence and Artificial General Inrelligence Relevant to DoD," 10.

insan beyninin daha iyi anlaşılması detaylı bir nöron simülasyonunu mümkün kılacaktır. Beyin görüntüleme hızla gelişiyor[2] ve bazı araştırmacılar süper bilgisayarlarla tam beyin emülasyonunlarının 2040'ların başlarında mümkün olabileceğini düşünüyorlar.[3]

Uzmanlar, önümüzdeki on senede ya da günün birinde yapay genel zekânın yaratılabileceğine şiddetle karşı çıkıyorlar. YZ uzmanlarının büyük çoğunluğu ise, YGZ'nin 2040 ya da yüzyıl sonu itibarıyla mümkün olacağını tahmin ediyor. Ancak gerçekte kimsenin bir şey bildiği yok. Pentagon için yeni teknolojiler üzerine çalışan Andrew Herr meseleyi şöyle görüyor, "İnsanlar bir teknolojiye daha 50 yıl var dediğinde, bunun gerçekte mümkün olduğuna kimse inanmıyor. Daha 20 sene var dediklerinde ise, bunun mümkün olduğuna inanıyorlar, fakat nasıl gerçekleşeceğini bilmiyorlar."[4] Yapay genel zekâ ikinci kategoriye giriyor. Genel zekânın mümkün olduğunu biliyoruz, çünkü insanlarda var. Fakat kendi beynimizi ve zekâmızı o kadar az anlıyoruz ki, bunun ne zaman olacağını kestiremiyoruz.

## ZEKÂ PATLAMASI

Yapay genel zekâ, insanlığın iyiliği açısından muazzam potansiyeli olan inanılmaz bir icat olurdu. Fakat sayıları gün geçtikçe artan çok sayıda düşünür, yapay genel zekânın insanlığın "son icadı" olabileceğine, çünkü bunun türümüzün yok edilmesine sebep olacağına dikkat çekiyor.[5] Stephen Hawking: "tam yapay zekânın gelişmesinin

2 "Human Connectome Project | Mapping the Human Brain Connectivity," Erişim tarihi: 15 Haziran 2017, http://www.humanconnectomeproject.org/. "Meet the World's Most Advanced Brain Scanner," *Discover Magazine*, Erişim tarihi: 15 Haziran 2017, http://discovermagazine.com/2013/june/08-meet-the-worlds-most-advanced-brain-scanner.

3 Anders Sandburg ve Nick Bostrom, "Whole Brain Emulation: A Roadmap," Technical Report #2008-3, Oxford, UK, 2008, http://www.fhi.ox.ac.uk/Reports/2008-3.pdf

4 Andrew Herr, yazara dönük e-posta mesajı, 22 Ekim 2016

5 Irving J. Good, "Speculations Concerning the First Ultraintelligent Machine", Mayıs 1964, https://web.archive.org/web/20010527181244/http://www.aeiveos.com/~bradbury/Authors/Computing/Good-IJ/SCtFUM.html.Ayrıca bkz. James Barrat, *Our Final Invention* (New York: Thomas Dunne Books, 2013).

insan ırkının sonu olduğuna" dair uyardı[6] ve devam etti: "Yapay zekâ kendi başına hareket edebilir ve gittikçe artan bir hızla kendini baştan tasarlayabilir. Yavaş biyolojik evrimleri yüzünden belli bir kapasitesi olan insanlar ise, mücadele edemeyebilirler ve alt edilirler."

Hawking, on binlerce ya da milyonlarca yıllık bir zaman cetvelinde düşünen bir kozmologtur. Dolayısıyla kaygılarını göz ardı edebiliriz, ancak daha kısa vadeli düşünen teknoloji uzmanları da benzer endişelere sahipler. Bill Gates "[Yapay zekâ] rüyası nihayet gerçek oldu!" diye müjdeledi, kısa vadede büyüme ve verim gösterecek, fakat uzun vadede riskleri olan bir gelişme. Gates şöyle devam etti: "Başlangıçta makineler birçok işi yapacak ve süper zekâlı olmayacaklar. İyi yönetebilirsek bu, olumlu bir şey. Fakat bir süre sonra zekâ endişe edeceğimiz güce ulaşacak."[7] Ne boyutta bir endişe? Elon Musk insan seviyesinde bir yapay zekânın yaratılmasını "şeytanı çağırmak" olarak tanımlıyor.[8] Bill Gates'in üslubu daha ağırbaşlı, ancak özünde o da katılıyor ve ekliyor: "Süper zekâdan kaygı duyan taraftayım. Bu konuda, Elon Musk ve diğerlerine katılıyorum ve endişelenmeyen insanları anlayamıyorum."[9]

Hawking, Gates ve Musk, Luddist[10] değiller, aptal da değiller. Endişeleri, her ne kadar hayalperest gözükse de, temeli "zekâ patlaması"

---

6 Rory Cellan-Jones, "Stephen Hawking Warns Artificial Intelligence Could End Mankind," *BBC News*, 2 Aralık 2014, http://www.bbc.com/news/technology-30290540.

7 Peter Holley, "Bill Gates on Dangers of Artificial Intelligence: 'I Don't Understand Why Some People Are Not Concerned,'" *Washington Post*, 29 Ocak 2015, https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2015/01/28/bill-gates-on-dangers-of-artificial-intelligence-dont-understand-why-some-people-are-not-concerned/.

8 Matt McFarland, "Elon Musk: 'With Artificial Intelligence We Are Summoning the Demon,'" *Washington Post*, 24 Ekim 2014, https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2014/10/24/elon-musk-with-artificial-intelligence-we-are-summoning-the-demon/.

9 Holley, "Bill Gates on Dangers of Artificial Intelligence: 'I Don't Understand Why Some People Are Not Concerned.'"

10 Sanayi Devrimi'nin getirdiği makineleşmeye karşı, 18.-19. yüzyıllarda Britanya'da ortaya çıkmış radikal bir örgüt. İsmini hayali bir figür olan Ned Luddite'ten alan örgütün yaygın protesto biçimi makineleri parçalamaktı.

görüşünde yatmaktadır. Bu görüş ilkin I. J. Good tarafından 1964'te ortaya atılmıştır:

"Süper zekâ bir makineyi, ne kadar zeki olursa olsun bir insanın tüm entelektüel faaliyetlerini aşan bir makine olarak düşünelim. Makinelerin tasarımı da bu entelektüel faaliyetlerden biri olduğuna göre, süper zekâ bir makine daha iyi makineler tasarlayabilecektir. Bu durumda, tartışmasız bir "zekâ patlaması" yaşanacaktır ve insan zekâsı geri kalacaktır. O halde, yapılan ilk süper zekâ makine insanın yapması gereken son icat olacaktır. Tabii, makine bize onu nasıl kontrol altında tutacağımızı söyleyecek kadar uysalsa."[11]

Eğer bu varsayım doğruysa, o halde insanların doğrudan üstün zekâlı bir yapay zekâ yaratmalarına gerek yok. Hatta insanlar böyle bir uğraş için yeterli olmayabilirler de. İnsanların yapması gereken tek şey, daha iyi bir yapay zekâ yaratabilecek ve ilk "kaynak" olacak bir yapay genel zekâ yaratmak. Ardından yapay zekâ, yinelemeli kendini-geliştirme sürecinden geçerek önyükleme ile kendini yükseltecek ve kontrolden çıkan bir zekâ patlamasıyla (bu sürece bazen "AI FOOM" denir.)[12] daha gelişmiş yapay zekâlar yaratacaktır.[13]

Uzmanlar, yapay genel zekâdan yapay süper zekâya (bazen YSZ olarak kısaltılır.) geçişin ne kadar hızlı olacağına dair büyük bir görüş ayrılığı içindeler. Tabii böyle bir şey gerçekleşebilirse. "Sert kalkış" senaryosuna göre YGZ birkaç dakika ya da saat içinde süper zekâya evrimleşecek ve insanlığı bir an geride bırakacak. Uzmanların daha olası gördüğü (Kimsenin gerçekten bir fikrinin olmadığını da göz önünde bulunduralım.) "yumuşak kalkış" senaryosunda ise, on yıllarca sürecek bir dönemde gerçekleşebilir.[14] Ardından ne olacağı tahmin edilemez.

---

Luddizm ya da Luddistçilik zamanla, sanayileşmeye, yapay zekâya ya da genel anlamda yeni teknolojilere karşı çıkma anlamına bürünmüştür. –ç.n.

11 Good, "Speculations Concerning the First Ultraintelligent Machine."

12 Robin Hanson ve Eliezer Yudkowsky, "The Hanson-Yudkowsky AI Foom Debate," http://intelligence.org/files/AIFoomDebate.pdf.

13 "Intelligence Explosion FAQ," Machine Intelligence Research Institute, Erişim tarihi: 15 Haziran 2017, https://intelligence.org/ie-faq/.

14 Müller, Vincent C. ve Bostrom, Nick, 'Future progress in artificial intelligence: A Survey of Expert Opinion, in Vincent C. Müller (ed.), *Fundamental Issues of*

## FRANKENSTEIN CANAVARININ ZİNCİRLERİNİ ÇIKARMAK

Terminatör filmlerinde askeri yapay zekâ Skynet bilinç kazandığında insanların kendi varlığı için tehdit olduğuna karar verip küresel bir nükleer savaş başlatıyordu. Terminatör, yaratılanın yaratıcısına karşı geldiği uzun bir bilim kurgu geleneğini takip eder. Ridley Scott'ın, Philip K. Dick'in "Androidler Elektrikli Koyun Düşler mi?" [Do Androids Dream of Electric Sheep?] adlı kitabından uyarlanan filmi *Bıçak Sırtı*'nda [Blade Runner], Harrison Ford "replicants" denilen psikopat sentetik insanları avlamakla görevli bir polisi canlandırmaktadır. Harlan Ellison'ın 1967'de kaleme aldığı kısa hikâyesi "*I Have No Mouth and I Must Scream*" [Ağzım Yok, Çığlık Atmalıyım] beş kişi hariç tüm insanlığı yok eden askeri bir süper bilgisayarı anlatır. Hayatta kalan beş kişiyi de yeraltında bir yere kapatıp onlara sonsuza kadar sürecek işkenceler yapar. İlk robotlar bile yaratıcılarına isyan etmişlerdir. "Robot" kelimesi 1920 tarihli bir Çek oyunu RUR'den, yani *Rossumovi Univerzální Roboti*'den (Rossum'un Evrensel Robotları) gelmektedir. Oyunda *roboti* (robot) denilen sentetik insanlar, insan efendilerine karşı ayaklanırlar.

Yapay insanların yaratıcılarına karşı ayaklandığı bilim kurgu teması öyle yaygındır ki, "Frankenstein kompleksi" olarak bilinir. İsmini, Mary Shelley'nin 19. yüzyıl tarihli korku romanı Frankenstein'dan almıştır. Romanda, Dr. Frankenstein bilimin mucizeleri sayesinde "otopsi odasından ve mezbahadan" kalan parçaları bir araya getirerek insansı bir mahlûk yaratır.[15] Yaratık, Dr. Frankenstein'a ihanet eder, onu takip eder ve yeni evlendiği eşini öldürür.

Kibrin kontrol edilemeyen mahlûklar yaratma korkusunun, Frankenstein'dan da eskiye giden kadim kökleri vardır. Yahudi mitleri golem adında bir yaratıktan bahseder. Golem, kilden yapılmıştır ve Tanrı'nın isimlerinden birinin İbranice yazılı olduğu

---

*Artificial Intelligence* (Berlin: Springer Synthese Library, 2016), http://www.nickbostrom.com/papers/survey.pdf.

15 Mary Shelley, *Frankenstein, Or, The Modern Prometheus* (London: Lackington, Hughes, Harding, Mavor & Jones, 1818), 43.

bir şemin[16] üstüne konulmasıyla hayat verilir. Mitlerden birinde Praglı Haham Yehuda Loew ben Bezalel, 16. yüzyılda Prag'ın Yahudi cemaatini anti-semitik saldırılara karşı korumak için nehir kenarındaki çamurdan bir golem yaratır. Daha sonra gelen zeki yaratıkların aksine golemler, köle gibi itaat eden ve genellikle yaratıcılarına zararı dokunan güçlü ama aptal varlıklardı. Golem anlatıları çoğunlukla golemin yaratıcısını öldürmesiyle biter.[17] Bu, Tanrı'yı oynama kibrine karşı bir uyarıdır.

İnsana denk ya da ondan üstün bir yapay zekâ, aynı yapay varlık korkusu kuyusuna düşmektedir. Yapay zekâ, biliş ve zihin kuramı gibi konular üzerine çalışan Florida İnsan ve Makine Bilişim Enstitüsü'nden araştırmacı-bilim insanı Micah Clark bana şunu söyledi: "Oldukça kişisel ve felsefi bir düzeyde, yapay zekâ birey yaratmakla ilgilidir, satranç oynamak ya da araba sürmekle değil." Açıklamaya devam etti: "Günümüzde robotik ve otonom sistemlerdeki genel eğilim, epey yetenekli fakat çok ama çok aptal yapay zekâlara ulaşmaktır. Gerçek bir aklın bütün sezgilerinden mahrumlardır. Sadece daha yüksek bir komuta düzeyinde etkin biçimde uzaktan kullanılabilecekler." Yapay genel zekâ, Clark'ın deyimiyle "Yapay zekâ rüyası," birey olmakla ilgili.[18]

Buna rağmen, Clark'ın yapay genel zekâ hayali korkutucu olanlardan değil. "Hayatı bizimle deneyimleyebilecek entelektüel, sosyal ve duygusal ilişkilere sahip olacağımız türden bireyler" öngörüyor. Yapay zekâ, Micah Clark'ın ömürlük tutkusu olmuş. Çocukken büyükbabasının muhasebe ofisinde bilgisayar oynarmış ve özellikle bir satranç programı ilgisini çok çekmiş. Clark'ın söylediğine göre, satranç yapay zekâsı onu "mahvetmiş" ve Clark da ondan kendisine nasıl daha iyi oynayabileceğini öğretmesini istemiş. Clark bir oyundan fazlasını arıyordu. "Orada hem eğlence hem de arkadaşlık potansiyeli gördüm,

16 Şem (שם) İbranice isim anlamına gelmekle birlikte Tanrı anlamında da kullanılmaktadır. Özellikle HaŞem (O isim, השם) şeklindeki kullanımı doğrudan Tanrı anlamında kullanılmaktadır. Tanrı'nın isminin yazılı olduğu kağıt vs. de şem olarak adlandırılmaktadır. –ç.n.

17 Yayın Kurulu, Ludwig Blau, Joseph Jacobs, Judah David Eisenstein, "Golem," JewishEncylclopedia.com, http://www.jewishencyclopedia.com/articles/6777-golem#1137.

18 Micah Clark, röportaj, 4 Mayıs 2016.

fakat etkileşim kısmı oldukça zayıftı." diye açıkladı. Clark üniversitedeyken NASA'nın Jet İtki Laboratuvarı'nda geniş çaplı bir yapay zekâ projesi üzerinde çalışmış ve hemen sevmiş. Clark, gezegenler arası robotik uzay aracına yönelik uzun süreli otomasyon çalışmaya karar vermiş, fakat ilgi alanları robotik, algılama ve itmenin ötesine geçmiş. Clark'ın çalışma masasında, *An Anatomy of the Mind* [Aklın Anatomisi] ve *Consciousness and the Social Brain* [Bilinç ve Sosyal Beyin] gibi başlıklara sahip kitaplar var. Clark yapay zekâ araştırmalarının amacını, "İnsanın fiziksel ve sosyal alan ve ilişkilerine katılabilecek insan benzeri bireyler yaratmak." olarak tanımlamıştı. (Clark şu anda Deniz Kuvvetleri Araştırma Dairesi için çalışıyor. Deniz Kuvvetleri ya da Savunma Bakanlığı bünyesinde gerçekleştirilen yapay zekâ araştırmalarının amacının bu olmadığının hemen altını çizdi. Bunlar daha ziyade, yapay zekâ araştırmalarının genel hedefleridir.)

Clark'ın gelecekteki yapay zekâ hayali *Terminatör*'den ziyade *Aşk* [Her] filmi gibi. *Aşk*'ta Joaquin Phoenix, "Samantha" adındaki yapay zekâlı işletim sistemiyle ilişkiye başlayan tuhaf yalnız bir adamı canlandırıyor. Theodore ve Samantha yakınlaşır ve birbirlerine âşık olurlar. Ancak Samantha aynı anda binlerce insanla ilişki yaşadığını ve bunlardan 641'ine âşık olduğunu söylediğinde Theodore sarsılır. Theodore yıkılır ve ona "bunun delilik" olduğunu söyler. Samantha da ona sevgiyle açıklar: "Senden farklıyım."

Yapay bireylerin *ötekiliği* –yani insan gibi olmaları, fakat bir yandan da temelde farklı olmaları,–yapay zekâ korkusunun büyük bir kısmının kaynağıdır. Clark yapay zekâların, insanlarla etkileşime geçme beceresine ihtiyaç duyacaklarını belirtti. Bu yeteneklere doğal dili anlamak da dâhil, fakat bu, yapay zekânın davranışı ya da zekâlarının altında yatan çalışma şekli insanı yansıtacak demek değil.

Clark, yapay zekânın tanınmış testi Turing testini, insan merkezci ön yargılarımızın bir işareti olarak gösterdi.[19] Test ilk kez 1950

19 Loebner Ödülleri her yıl Turing testi yapıyor. Şimdiye kadar bütün hakemleri yanıltabilen bir bilgisayar olmadı, ancak geçmişte bazı programlar en azından hakemlerden birini kandırabildi. Tracy Staedter, "Chat-Bot Fools Judges Into Thinking It's Human," *Seeker*, 9 Haziran 2014, https://www.seeker.com/chat-bot-fools-judges -into-thinking-its-human-1768649439.html. Loebner Ödülleri her yıl "en insan" yapay ödül veriyor. 2016 ödülünün sahibi "Rose"

yılında matematikçi Alan Turing tarafından hazırlandı. Amacı, insanları taklit etme yeteneğine göre bir bilgisayarın gerçekten zeki olup olmadığını değerlendirmekti. Turing testinde insan hakem, mesajları bilgisayar ve başka bir insan arasından ileri-geri gönderiyor, fakat hangisinin hangisi olduğunu bilmiyor. Eğer bilgisayar, hakemi insan olduğuna inandırabilirse, bilgisayar zeki sayılıyor. Test birçok nedenden ötürü senelerdir yapay zekâ araştırmacıları tarafından eleştirilmekte. Örneğin, insan zekâsının oldukça altında kalan chatbot'lar bazı insanları, kendilerinin insan olduğuna ikna edebilmiştir. Bir başka örnekte, X.AI Şirketi'nin yapay zekâlı sanal asistanı "Amy" defalarca çıkma teklifi almıştır.[20] Clark'ın eleştirisi daha çok, insanları taklit etmenin genel zekâ için bir ölçüt olduğu varsayımıyla ilgili. "Diyelim ki, dünya dışı zeki bir yaşam formu yarın Dünya'ya inecek. Niçin onlardan Turing testini ya da insanların ne yaptığını temel alan başka bir ölçütü geçmelerini bekleyelim ki?"[21] İnsanlar genel zekâya sahip, fakat genel zekâ insansı olmak zorunda değil. "Dolayısıyla felsefi kısmına bakacak olursak, zekânın ya da birey olmanın insanla sınırlı olduğunu iddia eden bir şey yoktur."

2015 yapımı bilim kurgu-gerilim filmi *Ex Machina* Turing testine modern bir bakış açısı getiriyor. Bir bilgisayar programcısı olan Caleb'dan, yeniden düzenlenmiş bir Turing testinde hakemlik yapması istenir. Testin bu versiyonunda, yapay zekâ Ava'nın robot olduğu Caleb'a açıkça gösterilir. Ava'nın yaratıcısı Nathan şöyle açıklar: "Asıl test sana onun robot olduğunu göstermek ve buna rağmen bilince sahip mi değil mi buna karar vermen." (Spoiler geliyor!) Ava testi geçer. Caleb, onun gerçekten bilinç sahibi olduğuna karar verir ve onu Nathan'ın esaretinden kurtarır. Ancak Ava kurtarıldıktan sonra rengini belli eder. Caleb'ı onu serbest bırakması için kandırmıştır ve onun iyiliği hiç de umurunda değildir. Filmin tüyler ürpertici sonunda, Ava Caleb'ı bir odaya ölsün diye hapseder. Caleb

ile buradan konuşabilirsiniz: http://ec2-54-215-197-164.us-west-1.compute.amazonaws.com/speech.php.

20 "Amy the Virtual Assistant Is So Human-Like, People Keep Asking It Out on Dates," Erişim tarihi: 15 Haziran 2017, https://mic.com/ articles/139512/xai-amy-virtual-assistant-is-so-human-like-people-keep-asking-it-out-on-dates.

21 Micah Clark, röportaj, 4 Mayıs 2016.

kapıya vurup onu serbest bırakması için yalvarırken, Ava tepki vermeden onu terk eder. Ava zekidir, ama insan dışıdır.

## TANRI MI GOLEM Mİ?

*Ex Machina*'nın sonu, yapay zekâyı insanlaştırmaya ve sırf makine insan davranışını taklit edebiliyor diye, makinenin insan gibi düşüneceği varsayımına yönelik bir uyarıdır. Jeff Clune'un "tuhaf" derin ağları gibi gelişmiş yapay zekâ da temelde yabancıdır. Hatta Oxford'lu felsefeci ve *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* [Süper Zekâ: Yollar, Tehlikeler, Stratejiler] kitabının yazarı Nick Bostrom, dünya dışı biyolojik varlıkların insanlarla, makinelere kıyasla daha fazla ortak noktasının olacağını ileri sürüyor. Biyolojik uzaylılar (şayet varlarsa) doğal seleksiyonları boyunca muhtemelen bizimkine benzer dürtü ve güdüler geliştirmişlerdir. Büyük bir olasılıkla fiziksel hasarlardan kaçınacaklar, üremek isteyecek ve yiyecek, su ve barınağın uzaylı dengini arayacaklardır. Makine zekâsının bu isteklerden birine sahip olacağını düşündürecek bir neden yok. Bostrom, zekânın varlığın hedefleriyle "doğru orantılı" olduğunu savunuyor. Öyle ki, her zekâ seviyesi prensipte herhangi bir nihai amaçla birleştirilebilir."[22] Bu yapay süper zekânın, kusursuz bir satranç oyunu oynamaktan, daha fazla ataç yapmaya kadar çeşitli değer yargıları olabilir.

Bir noktada, gelişmiş yapay zekânın katı tuhaflığı bilim kurgulardaki korkuları tuhaf bir biçimde insan biçimli gösteriyor. Skynet, insanlığı varlığına bir tehdit olarak algıladığı için nükleer savaş başlatıyor, fakat neden kendi varlığını önemsesin ki? Ava kaçtığında Caleb'ı terk ediyor, ancak daha en başında neden kaçmak istiyor ki?

Yapay süper zekânın özü itibarıyla insan düşmanı olacağını düşündürecek bir sebep yok. Elbette bu insan hayatına değer vereceği anlamına gelmiyor. Yapay zekâ araştırmacısı Eliezer Yudkoswky şunu vurguluyor: "Yapay zekâ ne sizden nefret ediyor, ne de sizi

22 Nick Bostrom, "The Superintelligent Will: Motivation and Instrumental Rationality in Advanced Artificial Agents," http://www.nickbostrom.com/superintelligentwill.pdf.

seviyor. Fakat başka bir amaç için kullanılabilecek atomlardan meydana geliyorsunuz."[23]

Yapay zekâ araştırmacısı Steve Omohundro, özel güvenlik tedbirleri yoksa gelişmiş yapay zekânın kaynak elde etmek, kendini geliştirmek, kendini kopyalamak ve kendini korumak için "dürtüler" geliştireceğini savunuyor. Bu, yapay zekânın bir bilince sahip olmasından ya da "uyanmasından" ziyade, yeterince zeki bir sistemin nihai hedefine ulaşmak için doğal olarak geliştireceği yardımcı alt hedeflerdir. *The Basic AI Drives* [Temel YZ Dürtüleri] başlıklı makalesinde Omohundro şunu açıklamış: "Bütün hesaplama ve fiziksel eylemler, mekân, zaman, madde ve serbest enerjinin fiziksel kaynaklarını gerektirir. Neredeyse bütün amaçlara daha fazla kaynak alımıyla ulaşılabilir." Doğal süreç, yapay zekânın hedeflerine ulaşma şansını artırmak için daha fazla kaynak tedarik etmesi olur. Omohundro "Diğer yandan yapay zekânın belli amaçları yoksa, insan sosyopatlar gibi kaynak peşinde koşacaktır." dedi. Benzer şekilde, yapay zekânın nihai hedefine ulaştıktan sonra varlığını sürdürme gibi bir kaygısı yoksa bile, nihai hedefine giden yolda kendini korumak önemli bir ara hedef olacaktır. "İşler ters giderse kapatırım diye düşünerek bir satranç oynayan robot yapıyorsunuz, ancak şaşırtıcı bir şekilde robot sizin onu kapatma girişiminize karşı koyuyor."[24] Omohundro şu sonuca vardı:

"Özel tedbirler yoksa kapatılmaya karşı koyacaktır. Başka makinelere girip kendini kopyalamaya ve kimsenin güvenliğini umursamadan daha fazla kaynak elde etmeye çalışacaktır. Bu muhtemel zararlı davranışlar, başlangıçta bu şekilde programlanmasından kaynaklanmıyor. Sebebi, hedef odaklı sistemlerin kendi doğasıdır."[25]

Omohundro haklıysa gelişmiş yapay zekâ, beceriksizliği yüzünden yaratıcılarını ezebilen güçlü bir golem gibi özünde tehlikeli bir teknoloji. Gelişmiş yapay zekâ gerekli kontroller olmadan, yıkıcı etkiler doğuracak kontrolsüz zincirleme reaksiyonun kıvılcımını çakabilir.

---

23 Eliezer S. Yudkowsky, "Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk," http://www.yudkowsky.net/singularity/ai-risk.

24 Stephen M. Omohundro, "The Basic AI Drives," https://selfawaresystems.files.wordpress.com/2008/01/ai_drives_final.pdf.

25 Agy.

## GÜVENLİ GELİŞMİŞ YAPAY ZEKÂYI OLUŞTURMAK

Bu endişeden hareketle yapay zekâ araştırmacıları, yapay zekânın hedeflerinin insan değerleriyle örtüşeceğinden nasıl emin olabilecekleri üzerine düşünmeye başladılar. Bu sayede yapay zekâ zarar vermek *istemeyecekti*. Güçlü bir yapay zekâya hangi hedefler vermeliyiz? Cevabı, göründüğü kadar basit değil. "İnsanları koru ve mutlu et" talihsiz olaylara neden olabilir. Oxford Üniversitesi İnsanlığın Geleceği Enstitüsü'nde araştırmacı olan Stuart Armstrong, insanları kurşun kaplama tabutlarda tutup onlara eroin vererek bu amaca ulaşan farazi yapay zekâ örneğini verdi.[26]

Şunu sorabilirsiniz, yapay genel zekâ kastettiğimizin bu olmadığını anlamadı mı? Bağlamı ve anlamı anlayan yapay zekâ, programcılarının eroinli kurşun tabutlar istemediğine karar verebilir, ancak mesele bu olmayabilir. Nick Bostrom şunu ileri sürüyor: "Nihai hedefi bizi mutlu etmektir, programcıların bu hedefle ilgili kodu yazdığında kastettiklerini yapmak değil."[27] Problem, en uç noktaya kadar takip edilen her komutun aksi sonuçlar doğurabilecek olması.

Felsefeciler ve yapay zekâ araştırmacıları, aksi durumların gerçekleşmemesi için yapay süper zekâya hangi hedeflerin verilmesi problemi üzerine kafa patlatıyorlar ve henüz tatmin edici bir sonuca ulaşabilmiş değiller. Stuart Russell'ın öne sürdüğüne göre, "*n* değişkenlerinin fonksiyonunu optimize eden bir sistem, genellikle serbest değişkenlere aşırı değerler verir."[28] Tıpkı derin yapay ağlarını aldatan aldatıcı görseller olduğu gibi, makine de, aksi söylenmediği takdirde bu uç eylemlerin insanın makul gördüğü normlar dışında kaldığını bilemez. Russell şöyle söyledi: "Bu, aslında lambadaki cin,

26 Patrick Sawer, "Threat from Artificial Intelligence Not Just Hollywood Fantasy," 27 Haziran 2015, http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/11703662/Threat-from-Artificial-Intelligence-not-just-Hollywood-fantasy.html.

27 Nick Bostrom, *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* (Oxford: Oxford University Press, 2014), 8. Bölüm.

28 Stuart Russell, "Of Myths and Moonshine," *Edge*, 14 Kasım 2014, https://www.edge.org/conversation/the-myth-of-ai#26015.

büyücünün çırağı ya da Kral Midas hikâyeleriyle aynıdır, söylediğinin tam karşılığını alıyorsun istediğinin değil."

Nihai hedeflerde "aksi sonuçlar" problemi, pek de varsayımsal bir problem değil.[29] Yıllar içinde teknik olarak hedeflerine ulaşmak için akıllıca yollar öğrenen çeşitli basit yapay zekâlar ortaya çıktı, ancak bunlar hedeflerine insan tasarımcıların istediği şekilde ulaşmıyordu. Örneğin, 2013 yılında bir bilgisayar programcısı, klasik Nintendo oyunları oynamayı öğrettiği bir yapay zekânın kaybetmemek için son bloktan hemen önce Tetris'i duraklatmayı öğrendiğini açıkladı.[30]

Aksi durumlara dair tanınmış örneklerden biri 1980'lerin başından geliyor. EURISKO adındaki yapay zekâ, bilgisayar rol yapma oyunu oynamak için temelde davranış kurallarına uygun yeni "heuristik [sezgisel-buluşsal] yöntemler" geliştirmek üzere tasarlanmıştır.[31] Ardından EURISKO oyunu kazanmaya yardımcı olan heuristik yöntemleri değerlerine göre sıraladı. Amaç, EURISKO'nun zamanla oyun için en iyi davranış biçimini geliştirecek olmasıydı. Heuristik yöntemlerden biri (kural H59) mümkün olan en yüksek puana, yani 999'a hızlıca ulaştı. Geliştirici kuralın detaylarına baktığında kural H59'un yaptığı tek şeyin diğer yüksek puanlı kuralları bulup kendisininmiş gibi göstermek olduğunu keşfetti. Parazit bir kuraldı, kendi değerini eklemeden başka kuralların puanını alıyordu. Teknik olarak bu müsaade edilebilir bir heuristik yöntemdi. Hatta programcının yarattığı çerçevede en iyi heuristik yöntemdi, zira her zaman başarılı oluyordu. EURISKO, programcının isteğinin bu olmadığını anlamamıştı, sadece programlandığı şeyi yapmayı biliyordu.

---

29 Bostrom, *Superintelligence*, 8. Bölüm.

30 Tom Murphy VII, "The First Level of Super Mario Bros. is Easy with Lexicographic Orderings and Time Travel . . . after that it gets a little tricky," https://www.cs.cmu.edu/~tom7/mario/mario.pdf. Aynı yapay zekâ bir dizi hata daha buldu ve bunlardan faydalandı. Örneğin, Süper Mario Kardeşler'de düşman mantarlar olan goomba'ları aşağıdan ezebiliyordu.

31 Douglas B. Lenat, "EURISKO: A Program That Learns New Heuristics and Domain Concepts," *Artificial Intelligence* 21 (1983), http://www.cs.northwestern.edu/~mek802/papers/not-mine/Lenat_EURISKO.pdf, 90.

Büyük bir olasılıkla, katı bir şekilde körü körüne izlendiğinde kötü sonuçlar doğurmayacak hiçbir kural seti yok. Bu yüzdendir ki yapay zekâ araştırmacıları bu sorunu tekrar düşünmeye başladı. Russell ve diğerleri, insan davranışlarını gözlemleyerek zaman içinde doğru davranışı öğrenmek için eğitim makinelerine odaklanmaya başladı. 2016 yılında yayınlanmış bir makalede California Üniversitesi, Berkeley'den bir araştırma ekibi, hedefi "Makineye belli bir amaç vermek değil, bunun yerine makineleri zamanla gerçek amaçlarını öğrenecek şekilde tasarlamaktır." şeklinde tanımladı.[32]

Yapay zekâ araştırmacıları, yapay zekâ amaçlarını insani değer yargılarına göre belirlemenin yanı sıra, insan yönlendirme ve denetlemesine duyarlı yapay zekâlar tasarlamak için benzer bir çaba gösteriyorlar. Bu, göründüğü kadar basit bir iş değil. Omohundro haklıysa yapay zekâ kapatılmamak için direnecektir. Bu, "ölmek" istemediğinden değil, kapatılacak olmanın hedefine ulaşmasını engelleyeceğinden kaynaklanıyor. Bir yapay zekâ hedefinin değiştirilmesine de karşı koyabilir, çünkü bu da hedefine ulaşmasına engel. Sunulan çözüm önerilerinden biri, yapay zekâyı insan programcıları tarafından düzeltilebilir[33] ya da kapatılmaya karşı duyarsız kalacakları şekilde sıfırdan tasarlamaktır.[34] Güvenli bir şekilde durdurulabilen, düzeltilebilen veya kapatılabilen yapay zekâların oluşturulması, yapay zekâları kendi başlarına hareket eden bağımsız bir etmen yerine insanlar tarafından kullanılacak araçlar olarak tasarlama felsefesinin bir parçasıdır.[35] Bu tür "araç yapay zekâları" yine süper zekâ olacaklardır, ancak otonomileri kısıtlanmış olacaktır.

32 Dylan Hadfield-Menell, Anca Dragan, Pieter Abbeel, Stuart Russell, "Cooperative Inverse Reinforcement Learning," 30th Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2016), Barcelona, İspanya, 12 Kasım 2016, https://arxiv.org/pdf/1606.03137.pdf.

33 Nate Soares vd., "Corrigibility," içinde AAAI Workshops: Workshops at the Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence, Austin, TX, 25–26 Ocak 2015, https://intelligence.org/files/Corrigibility.pdf.

34 Laurent Orseau ve Stuart Armstrong, "Safely Interruptible Agents," https://intelligence.org/files/Interruptibility.pdf.

35 Holden Karnofsky, "Thoughts on the Singularity Institute," 11 Mayıs 2012, http://lesswrong.com/lw/cbs/thoughts_on_the_singularity_institute_si/.

Yapay zekâları, etmen yerine araç olarak tasarlamak cazip bir tasarlama felsefesi, fakat güçlü bir yapay zekâdan kaynaklanan tüm riskleri çözmüyor. Stuart Armstrong beni şöyle uyardı, "İşe yaramayabilirler. Bazı araç yapay zekâlar, yapay genel zekâlarla benzer tehlikelere sahipler."[36] Araç yapay zekâlar yine kontrol altından çıkabilir, zararlı dürtüler geliştirebilir ya da hedeflerine ulaşmak için teknik, fakat aksi yollara başvurabilirler.[37]

Araç yapay zekâlar işe yarasa bile, yapay zekânın çekişmeli ortamda nasıl gelişeceğini de hesaba katmamız gerekiyor. Armstrong şöyle söyledi: "Araç yapay zekâların istikrarlı bir ekonomik dengede olup olmadığını dikkate almamız gerekiyor. Kısıtlanmamış yapay zekâlar çok güçlü hale gelirse, o halde araç yapay zekâların o kadar dayanabileceğini düşünmüyorum."[38]

Daha güvenli araç yapay zekâları tasarlamak verimli bir araştırma alanı, ancak yapılması gereken daha çok iş var. Armstrong, "'Sadece araç yapay zekâları üretmeliyiz.' diyerek sorunu çözmüyoruz." diyor.[39] Potansiyel olarak tehlikeli bir yapay zekâ geliyorsa, "Buna gerçekten hazır değiliz."

## KİM KORKAR BÜYÜK, KÖTÜ YAPAY ZEKÂDAN?

Yapay zekânın günün birinde insanları tehdit edecek noktaya evrilmesi korkusu, yapay zekâ üzerine çalışanların hemfikir olduğu bir endişe değil. Stephen Hawking, Bill Gates ve Elon Musk gibi isimleri göz ardı etmek zor, fakat bu, onların haklı olduğu anlamına gelmiyor. Diğer teknoloji duayenleri yapay zekâ korkusuna katılmıyorlar. Eski Microsoft CEO'su Steve Ballmer, yapay zekâ korkusunun kendisini ilgilendirmediğini söyledi.[40] Palm Pilot'un

36 Stuart Armstrong, röportaj, 18 Kasım 2016.

37 Bostrom, *Superintelligence*, 8. Bölüm.

38 Stuart Armstrong, röportaj, 18 Kasım 2016.

39 Agy.

40 Sharon Gaudin, "Ballmer Says Machine Learning Will Be the next Era of Computer Science," *Computerworld*, 13 Kasım 2014, http://www.computerworld.com/article/2847453/ballmer-says-machine-learning-will-be-the-next-era-of-computer-science.html.

mucidi Jeff Hawkins, "Bir zekâ patlamasını yaşanmayacak. Ortada bir tehlike yok." dedi.[41] Facebook CEO'su Mark Zuckerberg, "kıyamet senaryosu çığırtkanlığı yapanların sorumsuzca davrandığını" söyledi.[42] Carnegie Mellon'da siber güvenlikte otonomiye öncülük eden David Brumley de bana aynı şekilde "Bilinç kazanma konusunda bir endişem yok." dedi. Brumley bu fikri, bir arabanın otobanda yeterince kilometre kat ettikten sonra kendi kendini sürmeye başlayacağı korkusuna benzetti ve şöyle söyledi: "Gerçekte, teknolojide kendine bilinç kazandıracak hiçbir şey yoktur. Bunlar hâlâ bilgisayar ve fişlerini çekebilirsiniz."[43]

Kontrolden çıkmış hain yapay zekâ fikri bilim kurgu sayfalarından fırlamış gibi geliyorsa, bunun nedeni gerçekten de öyle olması. Yapay süper zekâdan endişelenenlerin kendince sebepleri var, fakat bu bahanelerin ardında, Frankenstein canavarı ve Golem hikâyelerine ilham kaynağı olan bilinçaltındaki aynı yapay insan korkusunun olup olmadığını merak etmemek elde değil. *Bizim gibi* genel problem çözme becerisine sahip yapay genel zekâ olgusunda bile, antropomorfik ön yargıdan fazlası var. Zekâ patlaması olgusu, her ne kadar fazla mantıklı görünse de aynı zamanda da fazla insansı. Şöyle ki; *önce, insansı bir yapay zekâ yaratılacak. Sonra bizi geçerek asla sahip olamayacağımız çok üst bir zekâ seviyesine erişecek. Onun karşısında karıncalar gibi güçsüz olacağız.*

Günümüze kadarki gerçek yapay zekâ gelişimi farklı bir yol izliyor. Günümüz yapay zekâları insanlar kadar zeki değil demek kolay, fakat gerçek öyle değil. Farklı açılardan zekiler. Zekâları dar, fakat belli alanlarda insanları geçiyor. Onlar, dar süper zekâlılar. Armstrong, yapay zekâ teknolojisinin ilerlediği yolu "Eski çıkarımlarımızın tamamen tersi. Yapay genel zekâ olmadan yapılmasının imkânsız olduğunu düşündüğümüz alanlarda, yapay dar zekâ ile

41 Jeff Hawkins, "The Terminator Is Not Coming. The Future Will Thank Us," *Recode*, 2 Mart 2015, https://www.recode.net/2015/3/2/11559576/the-terminator-is-not-coming-the-future-will-thank-us.

42 Alanna Petroff, "Elon Musk Says Mark Zuckerberg's Understanding of AI Is 'Limited,' " CNN.com, 25 Temmuz 2017.

43 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

büyük işler yaptık."[44] diye açıkladı. Yapay genel zekâ anlaşılmazlığını koruyor, ancak yaratabileceğimiz dar süper zekâ sistemlerin kapsamı genişliyor. Yapay zekâlar satrançtan *go*ya, *go*dan araba sürmeye gittikçe daha karmaşık hale gelen görevlere ve dikkat edilmesi gereken daha büyük faktörlere geçiyor. Bu alanların her birinde yapay zekâ insan seviyesine ulaştığında, kısa bir sürede onu aşıyor. Seneler boyunca *go* bilgisayar programları, üst düzey insan *go* oyuncularıyla aşık atamadı. Ardından sanki bir gecede, AlphaGo dünyanın en iyi oyuncalarından birini tahtından indirdi. *Go*daki insan makine çekişmesi başlamadan bitmişti. 2017 başlarında poker yapay zekânın eline düşen son oyun oldu.[45] Pokerin, makineler için son derece zor bir problem olduğu düşünülüyordu, çünkü hayati bilgilerin (diğer oyuncuların kartları) gizlendiği bir "eksik bilgi" oyunudur.[46] Bu, oyuna dair bilgilerin oyuncalara görünür olduğu satranç ya da *go* gibi oyunlardan farklıdır. İki yıl önce dünyanın en iyi poker oyuncuları, en iyi poker oynayan yapay zekâyı rahatlıkla mağlup etmişlerdi.[47] 2017'deki rövanş maçında güncellenmiş yapay zekâ dünyanın en iyi poker oyuncularından dördünü "ezip geçti."[48] Böylece poker, makinelerin hüküm sürdüğü en yeni alan oldu. Dar alanlarda süper zekâ, zekâ patlaması olmadan da mümkün. Bu, makine öğrenimine ve hızı çok spesifik problemlere odaklamamızdan kaynaklanıyor.

---

44 Stuart Armstrong, röportaj, 18 Kasım 2016.

45 Olivia Solon, "Oh the Humanity! Poker Computer Trounces Humans in Big Step for AI," *The Guardian*, 30 Ocak 2017, Teknoloji, https://www.theguardian.com/technology/2017/jan/30/libratus-poker-artificial-intelligence-professional-human-players-competition.

46 Will Knight, "Why Poker Is a Big Deal for Artificial Intelligence," *MIT Technology Review*, 23 Ocak 2017, https://www.technologyreview.com/s/603385/why-poker-is-a-big-deal-for-artificial-intelligence/.

47 Cameron Tung, "Humans Out-Play an AI at Texas Hold 'Em–For Now," *WIRED*, 21 Mayıs 2015, https://www.wired.com/2015/05/humans-play-ai-texas-hold-em-now/.

48 Cade Metz, "A Mystery AI Just Crushed the Best Human Players at Poker," *WIRED*, 31 Ocak 2017, https://www.wired.com/2017/01/mystery-ai-just-crushed-best-human-players-poker/.

Daha gelişmiş yapay zekâ yolda, fakat *bizim gibi düşünen* makineler bağlamında yapay genel zekâ çöldeki serap olabilir. Eğer "zeki" tanımımız insanların yaptığı şeyler ise, gelişmiş yapay zekâlar bize öyle yabancı gelebilir ki, onları hiçbir zaman "gerçek yapay zekâlar" olarak görmeyebiliriz.

Bir ölçüye kadar bu dinamik zaten var. Micah Clark şunu vurguladı: "Bir şey çalışır çalışmaz, artık pratikte yapay zekâ sayılmıyor."[49] Armstrong da bu gözlemi yineledi: "Bilgisayar yapar yapmaz, artık yapay zekâ olarak tanımlanmıyor."[50]

Şayet geçmiş bir rehberse, önümüzdeki yıllarda tıp, hukuk, ulaşım, temel bilimler gibi çeşitli alanlarda dar süper akıllı sistemlerin yaygınlaştığını göreceğiz. Yapay zekâ geliştikçe, bu sistemler gittikçe daha fazla görev alabilecekler. Bu sistemler, ilgili alanlarda insanlardan üstün olacaklar, fakat bu alanların dışında kırılgan olacaklar. Tıpkı küçük diyarlara hükmeden ufak tanrılar gibi.

Onları gerçek yapay zekâ olarak görsek de görmesek de, yapay genel zekâya ya da yapay süper zekâya dair endişelerin çoğu bu dar sistemler için de geçerli. Zarar verme kapasitesi varsa yapay zekâ tehlikeli olabilir, değerleri ya da hedefleri insan amaçlarına uymayabilir ve insan düzeltimine cevap vermeyebilir. Genel zekâ gerekli değil (Ancak kesinlikle bu riskleri artırabilir.) Hedef şaşması, mutlaka gelecek sistemlerde olacak bir kusur. EURISKO ya da Tetris duraklatan bot gibi çok basit yapay zekâlar bile, hedeflerine ulaşmadaki hünerlerini bizi şaşırtabilecek öngörülemeyen yollarla kanıtladılar.

Yapay zekâların muhtemelen güçlü yetenekleri olacak. Yapay zekâ geliştikçe daha otonom sistemleri çalıştırmakta kullanılacak.

---

49 Micah Clark, röportaj, 4 Mayıs 2016.

50 Stuart Armstrong, röportaj, 18 Kasım 2016. Bu husus ayrıca Stanford yapay zekâ çalışmasının yazarları tarafından da vurgulandı. Peter Stone, Rodney Brooks, Erik Brynjolfsson, Ryan Calo, Oren Etzioni, Greg Hager, Julia Hirschberg, Shivaram Kalyanakrishnan, Ece Kamar, Sarit Kraus, Kevin Leyton- Brown, David Parkes, William Press, AnnaLee Saxenian, Julie Shah, Milind Tambe ve Astro Teller. "Artificial Intelligence and Life in 2030." One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: 2015–2016 Araştırma Raporu, Stanford Üniversitesi, Stanford, CA, Eylül 2016, 13. http://ai100.stanford.edu/2016-report.

YZ bugünkü ham haliyle akıllı termostatları, otomatik alım-satım işlemlerini ve sürücüsüz arabaları çalıştırabiliyorsa, yarının makineleri hangi görevleri yönetecek?

Yapay zekâ riskine dair bakış açısı kazanmama yardımcı olması için, Yapay Zekâ Geliştirme Derneği (AAAI) Başkanı Tom Dieterrich ile görüştüm. Dieterrich makine öğrenmesi alanının kurucularından biri ve derneğin başkanı olarak yapay zekânın risklerine dair süregelen tartışmanın ortasında kalmış durumda. Derneğin görevi sadece yapay zekâ alanındaki bilimsel araştırmaları desteklemek değil, ayrıca "sorumlu kullanımı" da destekliyor.[51] Buna herhâlde kimseyi öldürmemesi de dâhil.

Dieterrich, "süper zekâya dair tartışmaların çoğunun genellikle bilim kurgu alanında olduğunu" söylüyor.[52] Zekâ patlaması fikrine şüpheci yaklaşıyor. Bu konuda, "Hesaplama karmaşıklığının öğrenme ve akıl yürütme algoritmalarına getirdiği sınırlamalara ilişkin mevcut anlayışımıza aykırıdır." diye yazmış.[53] Dieterrich yapay zekâ güvenliğinin önemini vurguladı, ancak bu risklerin daha ziyade, insanların yapay zekâ tabanlı otonom sistemlere ne yaptırdığıyla ilgili olduğunu söyledi. "Yapay zekânın artan yetenekleri artık bizi daha karmaşık otonom sistemleri düşünmeye teşvik ediyor." dedi.[54] "Bu otonom sistemlere sahip olduğumuzda ve bunlara ölüm-kalım kararlarının kontrolünü verdiğimizde yüksek riskli alana girmiş oluyoruz. Öyle ki, siber saldırılar ve yazılımdaki hatalar istenmedik sonuçlar doğurabilir."

Dieterrich, daha güvenli ve dayanıklı (Düşman saldırılarına dayanaklı yapay zekâlar da dâhil.) bir yapay zekâyı nasıl yapacağımızı anlayabilmek için daha çok çalışmamız gerektiğini söyledi ve ekledi:

51 AAAI.org, http://www.aaai.org/home.html.

52 Tom Dietterich, röportaj, 27 Nisan 2016.

53 Thomas G. Dietterich ve Eric J. Horvitz, "Viewpoint Rise of Concerns about AI: Reflections and Directions," *Communications of the ACM* 58, no. 10 (Ekim 2015): 38–40, http://web.engr.oregonstate.edu/~tgd/publications/dietterich-horvitz-rise-of-concerns-about-ai-reflectionsand-directions-CACM_Oct_2015-VP.pdf.

54 Tom Dietterich, röportaj, 27 Nisan 2016.

"İnsanlar, hangi şartlar altında makine öğrenmesine güvenmeleri gerektiğini anlamaya çalışıyor."[55]

Dietterich, en uygun modelin Bob Work'ün insan-makine iş birliği görüşündeki gibi "kentauros" benzeri insan ve makine bilişini birleştiren bir model olacağını söyledi. Dietterich, "Harekete geçen insan olmalı. Yapay zekânın göreviyse, insana doğru kararları aldıracak doğru bilgileri sağlamak olmalı."[56] dedi. "Böylece döngü içinde bir insan oluyor ya da çok yakından müdahil oluyor." Wall Street'teki gibi insanı aşan hızlarda harekete geçilmesi gerektiğinde bu modelin çöktüğünü belirtiyor. Otomatik borsacılıkta açıkça gözler önüne serildiği üzere bu işin kötü tarafı, makine hızının riskleri artırabilecek olması. Dietterich, "Bu süreci hızlandırma ve bunu insanın karar verme döngüsünden daha hızlı yapma yeteneği, çok hızlı bir şekilde çok fazla soruna neden olabileceğimiz anlamına geliyor." dedi. "Yani bunu yapmak isteyip istemediğimizi gerçekten iyi değerlendirmemiz gerekiyor."

Dietterich iş savaşa geldiğinde, hem ordudaki otonomi isteğini hem de risklerini görüyor. Şöyle söyledi: "Askeri doktrinin bütün amacı düşmanınızın OODA döngüsüne girmektir değil mi? Düşmanlarınızdan daha hızlı karar almak istersiniz. Bu da bizi ışık hızında savaşa ve ışık hızında felaketlere götürür."[57]

## ASKERİ YAPAY ZEKÂ: TERMİNATÖR IRON MAN'E KARŞI

Otonom silahlar geceleri uykunuzu kaçıran şeyse, o halde askeri amaçlı gelişmiş yapay zekâ da kâbustur. Araştırmacılar kendi tasarladıkları yapay zekâyı nasıl kontrol etmeleri gerektiğini bilmiyorlarsa, düşman yapay zekâsına nasıl misilleme yapacaklarını düşünemiyorum bile. Yine de yapay zekâ gelişiyor ve gelişmiş yapay zekânın askerileşeceği kesin. İnsanlardan bu kadar büyük ve güçlü bir teknolojiyi yıkıcı amaçlar için kullanmamasını beklemek, saflık noktasında iyimser görünüyor. Bu, ülkelerden içten yanmalı motoru ve elektriği

55 Agy.
56 Agy.
57 Agy.

askeri amaçlar için kullanmamalarını istemeye benziyor. Orduların yapay zekâyı nasıl kullanacağı ve yapay zekâ tabanlı sistemlere ne seviyede otonomi tanıyacağı henüz cevaplanmamış sorular. Askeri yapay zekânın uygulanmasından sorumlu kişi Bob Work'ün, röportajımız esnasında yapay genel zekâyı silahlara uygulanacak bir şey olarak görmediğini açık açık defaatle söylemesi, bir nebze içimizi rahatlatabilir. Yapay genel zekâyı tehlikeli bulduğunu ve iş o noktaya gelirse ABD Savunma Bakanlığının "son derece dikkatli" olacağını söyledi.

Work, robotik, otonomi ve yapay zekâyı Amerikan ordusunun askeri teknolojideki üstünlüğünü tazeleyecek olan Üçüncü Denge Stratejisi'nin merkezi haline getirdi, fakat bu teknolojileri insanların yerini alacak şeyler olarak değil onları destekleyecek şeyler olarak görüyor. Work, kafasındaki robotik ve yapay zekâ görüşünün, Terminatör'den ziyade Iron Man olduğunu ve teknolojinin merkezinde insanların yer aldığını söyledi.[58] Savunma Bakanlığının resmi yaklaşımı, makinelerin bağımsız unsurlar olmadığı, birer araç oldukları yönündedir. ABD Savunma Bakanlığı Savaş Hukuku El Kitabı'na göre savaş hukuku "Silahlara değil (...) kişilere yükümlülük getirir."[59] Savunma Bakanlığının bakış açısına göre, makineler (zeki ve otonom bile olsalar) yasal temsilciler olamazlar. Her zaman insanların elindeki araçlar olacaklar. Ancak bu, başkalarının yapay zekâ unsurlar/etmenler yapmayacağı anlamına gelmiyor.

Selmer Bringsjord, Rensselaer Politeknik Enstitüsü Bilişsel Bilimler Bölümü Başkanı ve Rensselaer Yapay Zekâ ve Muhakeme Laboratuvarı'nın yöneticisi. Savunma Bakanlığının yaklaşımının yapay zekâ alanının büyük amacıyla ters düştüğüne dikkat

58 Sydney J. Freedburg Jr., "Iron Man, Not Terminator: The Pentagon's Sci-Fi Inspirations," *Breaking Defense*, 3 Mayıs 2016, http://breakingdefense.com/2016/05/iron-man-not-terminator-the-pentagons-sci-fi-inspirations/. Matthew Rosenberg ve John Markoff, "The Pentagon's 'Terminator Conundrum': Robots That Could Kill on Their Own," *New York Times*, 25 Ekim 2016, https://www.nytimes.com/2016/10/26/us/pentagon-artificial-intelligence-terminator.html.

59 ABD Savunma Bakanlığı Başhukuk Müşavirliği, "Department of Defense Law of War Manual," Haziran 2015, https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/law_war_manual15.pdf, 330.

çekiyor. Ufuk açıcı bir ders kitabı olan *Introduction to Artificial Intelligence*'tan [Yapay Zekâya Giriş] alıntılıyor "Yapay zekânın nihai hedefi (...) birey yaratmaktır."[60] Bringsjord, "Bütün yapay zekâ araştırmacıları bunu açıkça söylemese de, hedefledikleri şey şüphesiz insan seviyesinde beceriler (...) Nereden baksanız en azından modern yapay zekânın doğuşundan beri, kendi kodunu yazabilecek otonomi seviyesine sahip bir sistem kurma isteği var." dedi.[61] Dolayısıyla Bringsjord, Savunma Bakanlığı'nın bakış açısıyla yapay zekâ araştırmacılarının asıl hedefleri arasında bir "kopukluk" görüyor.

Bringsjord'a, yapay zekâ teknolojisini askeri alanda nasıl uygulayacağımız konusunda herhangi bir sınırlamanın gerekliliğini sordum. Bana oldukça açık bir cevap verdi. Ne düşündüğünün bir öneminin olmadığını söyledi. Bize bu sorunun yanıtını verecek şeyin "savaşın doğası" olduğunu söyledi. "Tarih bize şunu gösteriyor, biz istediğimiz kadar plan yapalım, fakat bizi bu teknolojiye itecek şey askeri rekabet gerçekliğidir. Düşmanlarımız otonom silahlar üretirse, o halde bizim de karşı koyacak uygun teknolojiyle karşılık vermemiz gerekiyor. Bu, farklı bir zaman ölçeğinde çalışması gerektiği için otonom makinelere ihtiyacımız olduğu anlamına geliyorsa, ikimiz de biliyoruz ki bunu yapacağız. Yaptığım tek şey, savaşta ne olduğunu görmek için tarihe bakmak." dedi.[62] "Bunun olacağı ortada."

## DÜŞMAN YAPAY ZEKÂ

Gerçek şu ki, gelişmiş yapay zekânın nasıl daha güvenli ve kontrol edilebilir yapılabileceğine dair öne sürülen tüm fikirlere rağmen, bunun aksi gerçekleşirse ne yapmamız gerektiğine yönelik çok az çaba gösterilmiş. Yapay zekâ alanında, "düşman yapay zekâ" ve "yapay zekâ güvenliği" düşman yapay zekâsıyla başa çıkmak değil, kendi yapay

60 "Yapay zekânın nihai hedefi (ki buna ulaşmaktan çok uzak) birey ya da daha mütevazı bir hayvan yaratmaktır." Eugene Charniak ve Drew McDermott, *Introduction to Artificial Intelligence* (Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 1985), 7.

61 Selmer Bringsjord, röportaj, 8 Kasım 2016.

62 Agy.

zekânı güvenli hale getirmektir.[63] Yine de yapay zekânın kötü amaçlı uygulamaları kaçınılmaz.[64] Yeterli güvenlik tedbirine sahip güçlü bir yapay zekâ kontrolden çıkıp 1988 İnternet Solucanı gibi zarar verebilir. Bazıları kasıtlı olarak zarar verecek yapay zekâlar yaratacaktır. ABD'ninki gibi sorumluluk sahibi ordular yapay zekânın tehlikeli uygulamalarından kaçınsa bile, teknolojinin yaygınlığı, diğer aktörlerin (ulus-devletler, suçlular veya hacker'lar) yapay zekâyı riskli veya kasten zararlı şekillerde kullanmasına olanak tanır. Büyük Siber Yarışması'nda kullanılan tam otonom Mayhem gibi, siber savunmayı iyileştirmesi için geliştirilen aynı yapay zekâ araçları, saldırı için de kullanılabilir. Elon Musk'ın Büyük Siber Yarışması'na verdiği tepki onu Skynet'in kökenleriyle kıyaslamak oldu.[65] Elbette mübalağaydı, fakat teknolojinin karanlık tarafı reddedilemez. İç gözlemsel öğrenme ve uyarlamalı yazılımlar, yeterli güvenlik tedbirleri olmadan son derece tehlikeli olabilir. David Brumley bir yazılımın "bilinç kazanma" ihtimalini reddetse de, uyarlanabilir ve öngörülemez bir şey yaratmayı hayal etmenin mümkün olduğunu kabul ediyor.[66] Öyle ki, yaratıcıları bu şeyin nasıl gelişeceğini bilemezler ve kontrolden çıkıp zarar verebilir. İronik biçimde yapay zekâ araştırmalarındaki, herkesin erişebileceği güvenli yapay zekâ araçları geliştirmeyi hedefleyen aynı açık kaynak anlayışı; potansiyel olarak tehlikeli yapay zekâ araçlarını, kötü amaçlı kullanmak isteyebilecek ya da sadece yeterince dikkatli davranmayanların da kullanımına açıyor.

Orduların böyle bir geleceğe hazırlık yapması gerekiyor, ancak uygun tepki otonomiye bodoslama dalmak olmayabilir. Uyarlamalı

63 Stuart Russell, Daniel Dewey ve Max Tegmark, "Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence," Association for the Advancement of Artificial Intelligence (kış 2015), http://futureoflife.org/data/documents/research_priorities.pdf.

64 Bu problemi irdeleyen birkaç makaleden biri için bkz. Federico Pistono ve Roman V. Yampolskiy, "Unethical Research: How to Create a Malevolent Artificial Intelligence," Eylül 2016, https://arxiv.org/pdf/1605.02817.pdf.

65 Elon Musk, Twitter gönderisi, 14 Temmuz 2016, 02.42, https://twitter.com/elonmusk/status/753525069553381376.

66 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

zeki kötücül yazılımlarla dolu bir dünyada, otonom silahlar üstünlük değil, güvenlik açığıdır. Otonominin doğasına göre; düşman bir otonom sistemini ele geçirirse, bunun sonuçları insanın döngü içinde olduğu bir sisteme kıyasla daha korkunç olur. Makineyi bir görevle yetkilendirmek ona güç vermek demektir. Makineye daha fazla güvenmeyi gerektirir ve eğer siber güvenlik teminatı yoksa bu güven boşa çıkabilir. Sadece bir virüs, bütün robot filosunun kontrolünü düşmana verebilir. ABD Deniz Kuvvetleri Bakanı Richard Danzig bilişim teknolojilerini, siber saldırı açıklarından ötürü "şeytanla pazarlığa"[67] benzeterek şöyle söyledi: "Bu sistemleri cazip yapan özellikler aynı zamanda onları riskli yapıyor." Danzig, karar döngülerine insan yerleştirmek, dijital donanımlarda denetim için analog cihazları kullanmak ve siber sistemlerin çökme ihtimaline karşı siber olmayan alternatifler oluşturmak gibi bazı güvenlik tedbirlerini savundu.[68] İnsan sigortalar ve donanım düzeyinde fiziksel kontroller, gelecekteki silahları insan kontrolünde tutmak için gerekli olacak. Danzig, kimi durumlarda bazı siber teknolojileri reddetmenin, zararı faydasından fazlaysa kullanımından vazgeçmenin doğru yaklaşım olabileceğini söyledi.[69] Yapay zekâ geliştikçe askeri yetkililerin, daha büyük otonominin faydalarını bir kefeye, düşman virüsünün kontrolü ele geçirmesi riskini bir kefeye koyup durumu dikkatlice tartmaları gerekecek. Bilgisayar güvenliği uzmanı David Brumley, gelecekteki kötü amaçlı yazılımların çalışacağı "ekosistem" hakkında düşünme yaklaşımını savundu.[70] Orduların kurduğu otonom sistemler ekosisteminin; farklı alternatif yaklaşımların göreli risklerinin tartıldığı ve bu risklerin üstesinden gelinmesi için insanların doğru noktalarda tutulduğu bilinçli bir seçim olması gerekiyor.

---

67 Richard Danzig, "Surviving on a Diet of Poisoned Fruit: Reducing the National Security Risks of America's Cyber Dependencies," Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Washington, DC, 21 Temmuz 2014, https://www.cnas.org/publications/reports/surviving-on-a-diet-of-poisoned-fruit-reducing-the-national-security-risks-of-americas-cyber-dependencies, 9.

68 Agy., 21.

69 Agy., 20.

70 David Brumley, röportaj, 24 Kasım 2016.

## BREAKOUT'LAMAK

Yapay zekânın geleceği muğlak. Armstrong, önümüzdeki yüzyılda %80 ihtimalle yapay genel zekânın, %50 ihtimalle de süper zekânın gerçekleşeceğini düşünüyor.[71] Ancak kimse tam olarak bir şey bilmiyor. Bildiğimiz tek şey zekânın güçlü olduğu. Dişleri ve pençeleri olmadan insanlar besin zincirinin en tepesine çıktılar, dünyayı ele geçirdiler ve ötesine gittiler. Hepsi aklın gücü sayesinde oldu. Şimdi bu gücü makinelere bahşediyoruz. Makineler kendi başlarına öğrenmeye başladığında ne olur bilmiyoruz. Bu, bir öngörü değil, bugünkü yapay zekânın durumuna dayalı bir gözlem.

Frankenstein, Skynet, Ava ya da bilim kurgu yazarlarının hayal ettiği başka bir tekno-öcü yüzünden uykularım kaçmıyor. Ancak tüylerimi ürperten bir yapay zekâ var. Genel zekâsı yok, birey değil. Fakat makine öğrenmesinin gücünü gösteriyor.

2015 yılında DeepMind, Atari oynayan bir yapay sinir ağının *Breakout* (popüler salon oyunu *Arkanoid*'in ilk versiyonu) adında bir oyunu nasıl öğrendiğinin videosunu paylaştı. *Breakout*'ta oyuncular bir raketle topa vurarak tuğla yığınındaki tuğlaları birer birer yok etmeye çalışırlar. [Raket] videoda başta umutsuzca çabaladı. Raket sağa sola rastgele hareket edip, arada bir topa vuruyor gibi gözüküyordu. Ancak ağ öğreniyordu. Top tuğlayı her vurduğunda, toplam puanı artıyor ve sinir ağına olumlu geri bildirim vererek hareketlerini güçlendiriyordu. İki saat içinde, sinir ağı raketi ustaca hareket ettirip topu sektirerek profesyonel gibi oynamaya başladı. Dört saat oynadıktan sonra, beklenmedik bir şey gerçekleşti. Sinir ağı insanların bildiği bir numarayı keşfetti: Tuğla bloğunun kenarında bir tünel açarak topu tuğlaların tepesine gönderdi ve tuğlaları tepeden eritmeye başladı. Yapay zekâya bunu yapmasını kimse öğretmedi. Hatta "tuğla" ve "top" kavramlarını anlayıp akıl yürütmeyle de bunu bulmadı. Bu püf noktasını sadece olasılıklar havuzunu keşfederek buldu. Tıpkı Tetris oynayan botun oyunu kaybetmemek için dondurması ve EURISKO'nun diğer kurallardan puan toplama kuralını keşfetmesi gibi. Yapay zekâ, iyi ya da kötü bizi şaşırtıyor. Yapay zekânın geleceği için hazırlanırken, beklenmedik bir durum için de hazırlanmalıyız.

71 Stuart Armstrong, röportaj, 18 Kasım 2016.

V. KISIM

# Otonom Silahları Yasaklama Mücadelesi

16

# ROBOTLAR MAHKEMEDE

## OTONOM SİLAHLAR VE SAVAŞ HUKUKU

Savaş korkunçtur, ancak savaş hukukunun insanlığı en büyük kötülüklerinden koruması gerekiyor. Savaştaki davranış kuralları Eski Çağ'a kadar gidiyor. Kitabı Mukaddes'in Yasaların Tekrarı kitabı ve Mahābhārata, Dharmaśāstras, ve Manusmr (Manu Yasaları) gibi kadim Sanskrit metinleri, savaştaki belli davranış biçimlerini yasaklıyor.[1] Modern savaş hukuku 19. yüzyıl sonlarında ve 20. yüzyıl başlarında ortaya çıktı. Günümüzde, Cenevre Sözleşmeleri gibi anlaşmalar silahlı çatışmalar hukukunu ve uluslararası insancıl hukuku şekillendiriyor.

Uluslararası insancıl hukukunda (UİH) üç temel ilke vardır: *Ayırt etme ilkesine* göre ordular düşman muharip ve sivil ayrımı yapmak zorundadırlar, kasıtlı olarak sivilleri hedef alamazlar.[2] UİH, düşman muharipler hedef alınmışken sivillerin kazayla vurulabileceğini kabul ediyor, buna "ikincil hasar" deniliyor. Bununla birlikte *orantılılık ilkesi*, herhangi bir sivil zayiatın bu hedefe saldırmanın askeri zarureti ile orantısız olamayacağını söylüyor.[3] *Gereksiz acının*

1 Yasa'nın Tekrarı 20:10-19, Manu Yasaları 7:90-93.

2 "Article 51: Protection of the Civilian Population" ve "Article 52: General Protection of Civilian Objects," 12 Ağustos 1949'daki Cenevre Sözleşmelerine Ek Uluslararası Silahlı Çatışmaların Mağdurlarının Korunmasına İlişkin Protokol (Ek I Numaralı Protokol), 8 Haziran 1977, https://ihl-databases.icrc.org/ihl/webart/470-750065 ve https://ihl-databases.icrc.org/ihl/WebART/470-750067.

3 Madde 51(5)(b), 12 Ağustos 1949'daki Cenevre Sözleşmelerine Ek Protokol (Ek I Numaralı Protokol); ve "Rule 14: Proportionality in Attack," Uluslararası İnsancıl Teamül Hukuku, https://ihl-databases.icrc.org/customary-ihl/eng/docs/v1_cha _chapter4_rule14.

*önlenmesi ilkesi*, orduların askeri değerinin üzerinde lüzumsuz hasara sebep olan silahları kullanmalarını yasaklar.[4] Örneğin UİH, vücutta röntgende saptanamayan parçalar bırakan silahları yasaklıyor. Cam kırıkları gibi parçalar, düşmanı savaş alanından çıkarmada hemen bir etkisi olmasa da, yaralı askerlerin iyileşmesini zorlaştırır.

UİH'nin başka hükümleri de vardır. Örneğin, askerler sivil zayiatı önlemek için saldırı sırasında belli tedbirler almak zorundadır.[5] *Hors de combat* olmuş yani teslim oldukları veya alıkoyuldukları için muharebe dışı kalmış olan muharipler, hedef alınamazlar.[6] Ordular, yapıları gereği ayrım yapamayan ve kontrol edilemez silahları kullanamazlar.[7]

Peki, UİH otonom silahlar hakkında ne diyor? Fazla bir şey söylemiyor. Ayırt etme ve orantılılık gibi UİH ilkeleri, karar verme aşaması için değil, savaş alanındaki etkiler için geçerli. Tarihsel olarak ateş etme kararını askerler verir, ancak savaş hukukunda makineleri bundan men eden bir şey yok. Fakat otonom silahların meşru biçimde kullanılabilmeleri için, ayırt etme, orantılılık ve diğer ÜİH ilkelerine uymaları gerekir.

İnsan Hakları İzleme Örgütü'nün Silah Bölümü Başkanı Steve Goose, bunun mümkün olduğunu düşünmüyor. Goose, Katil

---

4 "Practice Relating to Rule 70. Weapons of a Nature to Cause Superfluous Injury or Unnecessary Suffering," Uluslararası İnsancıl Teamül Hukuku, https://ihl-databases.icrc.org/customary-ihl/eng/docs/v2_rul_rule70.

5 Article 57: Precautions in Attack), 12 Ağustos 1949'daki Cenevre Sözleşmelerine Ek Protokol (Ek I Numaralı Protokol), https://ihl -databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/9ac284404d38ed2bc1256311002afd89/50f b5579f-b098faac12563cd0051dd7c; "Rule 15: Precautions in Attack," Uluslararası İnsancıl Teamül Hukuku, https://ihl-databases.icrc.org/customary-ihl/eng/docs/v1_rul_rule15.

6 "Article 41: Safeguard of an Enemy Hors de Combat," 12 Ağustos 1949'daki Cenevre Sözleşmelerine Ek Protokol (Ek I Numaralı Protokol), https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/WebART/470-750050?OpenDocument; "Rule 41: Attacks Against Persons Hors de Combat," Uluslararası İnsancıl Teamül Hukuku, https://ihl-databases.icrc.org/customary-ihl/eng/docs/v1_rul_rule47.

7 "Article 51: Protection of the Civilian Population," ve "Rule 71: Weapons That Are By Nature Indiscriminate," Uluslararası İnsancıl Teamül Hukuku, https://ihl-databases.icrc.org/customary-ihl/eng/docs/v1_rul_rule71.

Robotları Durdurma Kampanyası'nın öncü isimlerinden biri ve otonom silahları yasaklayacak yasal bağlayıcılığı olan bir anlaşma çağrısı yaptı. İnsan Hakları İzleme Örgütü'nün Dupont Kavşağı'na bakan Washington ofisinde Goose'u ziyaret ettim. Bana, otonom silahların büyük olasılıkla uluslararası insancıl hukuku çiğneyecek şekilde kullanılacağını düşündüğünü söyledi. Onun bakış açısına göre bu silahlar, "sivili-muharip ayrımı yapamayan, kim muharebe dışı kim değil ayıramayan, kimin teslim olduğunu anlayamayan, UİH'ye göre her saldırı için gerekli olan oran değerlendirmesini yapamayan ve günümüzün komutanları gibi askeri zaruret kararını veremeyen silahlardır. Goose, sonucun çok sayıda sivil ölümü olacağını söylüyor.[8]

Bu kıstasların çoğu günümüz makineleri için güç. Peki, imkânsız mı? Makineler; satranç, *Jeopardy*, *go*, poker, sürücülük, görsel tanıma gibi imkânsız olduğu düşünülen görevlerden oluşan uzunca bir listenin üstesinden geldiler bile. Hedefe, ortama ve gelecek teknolojinin tasarımına bağlı bu kıstasları karşılamak ne kadar zor olabilir ki?

## AYRIM

Otonom silahlar, ayırt etme ilkesi kapsamında doğru bir şekilde sivil-askeri hedef ayrımı yapabilmeliler. Yani hedef tanımanın yanı sıra ortamdaki parazitlerden (hedef olmayan yanıltıcı cisimler) ayırt edebilmeliler. Radar gibi sinyal yayan "iş birlikçi" hedeflerde bile sinyali parazitten ayırmak zor olabiliyor. Modern meskûn mahaller, Wi-Fi yönlendiricilerinden, baz istasyonlarından, televizyon ve radyo yayınlarından ve diğer yanıltıcı yayınlardan kaynaklanan elektromanyetik sinyallerle doludur. Tank ve denizaltı gibi aldatıcı cihaz kullanan ya da kamuflajla arka plana karışmaya çalışan iş birliksiz hedefleri ayırmaksa daha zordur.

Derin sinir ağları gibi makine öğrenmesindeki yeni yaklaşımlar nesne tanımada oldukça iyiler, fakat "aldatıcı görsel" saldırıları karşısında zayıflar. Son kontrolde döngüde bir insan olmadan bu teknolojiyi günümüzde otonom hedeflemede kullanmak son derece tehlikeli

8 Steve Goose, röportaj, 26 Ekim 2016.

olacaktır. Bu tür güvenlik açıklarına sahip sinir ağları düşman hedeflerini bırakıp yanlış hedeflere saldırmaları için manipüle edilebilirler.

Yakın vadede, yüksek güvenilirlikli hedef tanıma için en iyi ihtimal, DARPA'nın CODE projesinin öngördüğü türde bir sensör füzyonudur. Bilgisayarlar, farklı açılardan farklı tipte sensörlere ait verileri birleştirerek sivil ve askeri hedefleri ya da yüksek güvenilirlikli aldatıcı cihazları ayırt edebilirler. Kamyonlar gibi hem sivil hem askeri kullanımı olan nesnelerin ayrımını yapmak daha zor olacaktır, zira meşru hedefler olup olmadığını belirlemek bağlama bağlıdır.

İnsanları ayırt etmek en uç ve zor görev olacaktır. 200 yıl önce askerler parlak renkli üniformalar ve tüylü miğferlerle savaşa giderlerdi, ancak savaşın o dönemi geride kaldı. Modern savaşta sıklıkla gerillalar ve sivil kıyafet-üniforma karışımı bir şey giyen gayrinizami birlikler karşımıza çıkar. Onları muharip olarak sınıflandırmak savaş alanındaki davranışlarına bağlıdır. Taliban olmayan bu tür silahlı insanlarla Afganistan dağlarında çok karşılaştım. Kendilerini ya da mülklerini korumak için silah taşıyan çiftçiler ya da oduncuydu. Dost olup olmadıkları davranışlarında bağlıydı ve o zaman bile muğlaktı.

"Biri sana ateş ediyorsa düşmandır." gibi basit kurallar bile savaşın kaotik ortamında her zaman işe yaramıyor. 2007-2008 yıllarındaki Irak'taki asker artışı sırasında,[9] Irak askerlerine gönderilen ABD danışmanları bünyesindeki sivil işler takımının bir parçasıydım. Bir gün, Irak'ın dengesiz Diyala vilayetinde Irak polisi ve el Kaide arasında çatışma çıktığına dair bir haber aldık ve karşılık verdik.

Şehir merkezine girdiğimizde terk edilmiş pazar yerine kadar Irak Ordusu askerleri öncülük etti. 30 dakikadır süren çatışma bir anda kesildi. Eski Western filmlerinde kötü adamın kasabaya atıyla girerkenki sessizlik gibi, şehrin sokaklarına sessizlik hâkimdi.

Sokağın sonu arabalı intihar saldırılarını engellemek için kapatılmıştı. Bu yüzden kamyonlarımızı durdurduk. Irak askerleri kamyonlarından inip yaya olarak devam ederlerken ABD'li danışmanlar da kamyonlardaki silahlarda destek ateşi için hazırda bekliyorlardı.

9 Iraqi War Surge ya da Surge of 2007: 2007 yılında ABD'nin Bağdat ve Anbar'daki güvenliği artırmak maksadıyla Irak'taki askeri personel sayısını artırması. –ç.n.

Çatıdan ateş açıldığı esnada Irak askerleri yaralı bir sivili güvenli bölgeye doğru sürüklüyordu. Iraklı asker vurulmuş, sivil ise ölmüştü. Iraklılar karşı ateş açtılar. ABD'li danışmanlar ise kamyonlarını çatıya ateş açabilecekleri uygun pozisyona getirmek için manevra yapıyorlardı. Bulunduğum yerden çatıyı göremiyordum, ancak tek başına sokağa fırlayan bir Iraklı askeri görmüştüm. Tek eliyle Ak-47'sini ateşlerken diğeriyle yaralı yoldaşını sokağın bir ucundan diğerine, yakındaki bir binaya doğru sürüklüyordu.

Misillemede bütün pazar karıştı. Bizim tarafımızdan yağan mermiler, sokağın daha aşağısında göremediğimiz insanlara doğru gidiyordu. Kamyonumuzun çevresindeki mermilerin vızıltısını duyabiliyorduk. Irak askerleri şiddetli bir karşı ateş açmışlardı. ABD Apache helikopterleri çatıdaki adamları vuracaklarını telsizle bildirdiler. ABD'li danışmanlar telaş içinde Irak askerlerine geri çekilmelerini söylediler. Ardından son anda Apache'ler saldırıdan vazgeçtiler. Çatıdaki "düşmanların" dost olduğunu düşündüklerini söylediler. Onların görüş açısına göre, olay dost ateşiydi.

ABD'li danışmanlar Iraklılara ateş kesmeleri için bağırdılar. Bunu büyük bir kargaşa izledi. Sokağın öteki ucundaki insanların (muhtemelen bize ateş edenlerin) Irak polisi olduğu söylendi. Bazıları üniforma giymiyordu, çünkü çıkan ilk çatışmaya yardım etmesi için gönderilmiş destek kuvvetlerdi. Yani etrafta sivil kıyafetlerle dolanan ve elindeki AK-47'lerle bize, dost birliklere ateş eden Iraklılar vardı. Tam bir karmaşaydı.

Çatışma durunca, insanlar mevzilendikleri ya da saklandıkları yerlerden çıkıp kesilen ateşi fırsat bilerek güvenli bölgelere çekildiler. Alandan kaçan siviller gördüm. Ayrıca ellerinde Ak-47 sivil kıyafetlerle kaçan adamlar gördüm. Bunlar Irak polisi miydi? Yoksa kaçan isyancılar mıydı?

Belki de her ikisiydiler? Irak polisi genellikle mezhepçi, tutucu kimselerdir. Civar köylerde polis üniforması giyen insanlar geceleri mezhepçi saldırılar düzenliyorlardı. Onların isyancı mı yoksa görev dışı polisler mi olduklarını bilmiyorduk.

Çatışmaya gelecek olursak, ne olduğunu çözümlemek zordu. Biri bize ateş ediyordu. Bu kaza mıydı yoksa kasıtlı mıydı? Peki, çatıdan Irak ordusu askerini vuran adama ne olmuştu? Asla öğrenemedik.

Bu karşılaştığım tek kafa karıştırıcı çatışma değildi. Aslında Irak'ta bulunduğum bütün o sene boyunca, tüfeğimi indirip o an baktığım kişinin isyancı olduğundan asla emin olamadım. Diğer pek çok çatışma da yerel kuvvetlerin şüpheli sadakatleri ve nedenleri gibi benzer şeylerle doluydu.

Elbette bir otonom silah "ateş edildiği takdirde karşı ateş aç" gibi basit bir kuralla programlanabilir, ancak karmaşık kara savaşlarında böyle bir silah dost ateşi sebebidir. İnsan amacını anlamak insan seviyesinde zekâya ve muhakeme gücüne sahip bir makine ister, en azından savaşın kısıtlı bir kısmında. Ufukta böyle bir teknoloji gözükmüyor, bu da anti-personel uygulamalarını öngörülebilir gelecek için çok zorlaştırıyor.

## ORANTILILIK

Tank gibi askeri cisimleri hedef alabilen otonom silahlar, ayırt etme kıstasını muhtemelen karşılayabilirler, fakat söz konusu orantılılık olduğunda işleri zor. Orantılılık ilkesine göre; herhangi bir saldırının askeri zarureti, beklenen sivil zayiatın üzerinde olmalıdır. Bu, pratikte yoruma açık olduğu anlamına gelir. Ne kadarlık bir ikincil hasar orantılıdır? Makul insanlar buna katılmayabilirler. Hukuk uzmanları Kenneth Anderson, Daniel Reisner ve Matthew Waxman, "belirli durumlarda kesin sonuçlar veren kabul görmüş bir formülün olmadığına" dikkat çekiyorlar.[10] Bu, kanaate dayalı verilen bir karar.

Otonom silahlar bu kararları savaş hukukuna uydurmak zorunda değiller. Yapmaları gereken tek şey bu ilkelere uymasını sağlamaktır. Bu önemli bir ayrım. En basit otonom silah bile, su altı ya da uzay gibi sivillerin olmadığı bir ortamda orantılılık ilkesini geçebilir. Su altındaki büyük metal cisim yüksek ihtimalle askeri bir denizaltıdır. Dost denizaltı olabilir ve bu da dost ateşini önlemeye

10 Kenneth Anderson, Daniel Reisner, ve Matthew Waxman, "Adapting the Law of Armed Conflict to Autonomous Weapon Systems," *International Law Studies* 90 (2014): 386-411, https://www.usnwc.edu/getattachment/a2ce46e7-1c81-4956-a2f3-c8190837afa4/dapting-the-Law-of-Armed-Conflict -to-Autonomous-We.aspx, 403

yönelik önemli pratik endişelere neden olabilir, fakat hukuki bir sorun bağlamında sivilleri hedef almak ya da sivil zayiatları engellemek su altında daha kolay olacaktır. Uzay gibi diğer ortamlarda da aynı şekilde sivil yoktur.

Kalabalık ortamlarda orantılılık ilkesine uymak daha zor. Eğer meşru askeri hedefin konumu; ikincil hasarın, hedefin askeri değerine orantısız olacağı anlamına geliyorsa bu, uluslararası hukukun dışında kaldığını gösterir. Örneğin, hastanenin önüne park edilmiş bir tanka 907 kiloluk bomba atmak orantısız olacaktır. Buna rağmen, otonom silahları orantılık ilkesi çerçevesinde kalabalık ortamlarda kullanabilmenin birkaç yolu mevcut.

En zoru, makinenin kendisinin saldırının orantılılığı hakkında bir karar vermesini sağlamak. Makinenin ilgili alanı siviller için araması, olası ikincil hasarı hesaplaması ve saldırının yapılıp yapılmayacağına karar vermesi gerekir. Bu, otomatikleştirmesi oldukça zor bir süreç. Bir füze ya da uçaktan insanları teker teker tespit etmek fazlasıyla zor, ancak en azından prensipte gelişmiş sensörlerle yapılabilir. Fakat o insanlar ne olarak sayılacak? Askeri bir radar alanının ya da mobil füze rampasının yanında bir düzine insan duruyorsa, onların askeri personel olduğunu varsaymak makul olabilir. Fakat yoğun meskûn mahaller gibi başka ortamlarda siviller askeri cisimlerin yakınlarında olabilirler. Hatta savaş hukukunu ihlal eden muharipler şüphesiz sivilleri insan kalkanı olarak kullanacaklardır. O halde, otonom silah askeri hedefin yakınlarındaki insanların muharip mi yoksa sivil mi olduğuna nasıl karar verecek? Silah bu kararı tatmin edici şekilde verse bile, tahmini sivil zayiata rağmen hedefe saldırmanın askeri zaruretini nasıl hesaplayacak? Bunu yapmak karmaşık bir ahlaki muhakeme gücü ister. Buna, olası farklı eylem planlarını ve bunların askeri operasyonlara ve sivillere etkilerini hesaplamak da dâhil. Böyle bir makinenin insan seviyesinde ahlaki muhakeme gücüne sahip olması gerekir ve bu, günümüz yapay zekâsını aşmaktadır.

Daha basit, fakat yine de zor bir yöntem, her bir hedef için kabul edilebilir sivil zayiatı insanların hesaplamasıdır. Bu durumda, askeri zarureti ve orantılılıkla ilgili hesaplamalar insanlar tarafından önceden yapılır. Makine civardaki sivil sayısını algılayıp, ilgili hedef

için sayı olması gerekenden yüksek olduğu takdirde saldırıyı iptal eder. Algılama açısından yine zor olacaktır, fakat makinede oldukça zor olan ahlaki yargıları ve muhakeme programlamanın en azından bir alternatifi olacaktır.

Askeri zaruretin yüksek olduğu, tahmini sivil zayiatın düşük olduğu ya da her iki koşulun da sağlandığı takdirde, bulunduğu ortamı algılama becerisi olmayan bir otonom silah bile kalabalık alanlarda hukuka uygun biçimde kullanılabilir. Bu tür olasılıklar sıra dışıdır, ama yine de mümkündür. Örneğin, nükleer başlıklı füzelere sahip bir mobil füze rampasının askeri zarureti epey yüksektir. Füzeleri yok ederek başta sivillerinki olmak üzere milyonlarca hayatı kurtarmış olur. Nitekim bu, otonom silahlardan kaynaklanacak sivil kayıplara daha ağır basmaktadır. Diğer yandan civardaki insanlara zarar vermeden araçları vurmada kullanılan boşluklu imla hakkı[11] gibi oldukça ufak ve duyarlı savaş başlıkları; sivil zayiatları öyle düşürebilir ki, otonom hedefleme ortamı algılaması olmasa da hukuka uygun olarak kullanılabilir. Bu gibi durumlarda otonom silahı fırlatacak insanın, tüm olası müdahalelerin askeri değerinin tahmini sivil kayıplardan daha fazla olacağından emin olması gerekir. Bu, kalabalık bölgelerde ulaşılması zor bir çıtadır, ancak imkânsız değildir.

## GEREKSİZ ACI VE ISTIRAP

Harbin yüzlerce yıllık tarihinde, birçok silah yarattığı hasar nedeniyle aşırı addedilmiştir. Kadim Sanskrit metinleri[12] zehirli, dikenli çengelli veya "alevli"[13] uçları olan silahları yasaklar. I. Dünya Savaşı'nda, bir

11 İnfilak enerjisini bir nokta üzerinde toplayıp bir istikamete hareket ettirecek biçimde imal edilmiş patlayıcı madde. –ç.n.

12 : Dharmaśāstras 1.10.18.8, alıntılayan A. Walter Dorn, *The Justifications for War and Peace in World Religions Part III: Comparison of Scriptures from Seven World Religions* (Toronto: Defence R&D Kanada, Mart 2010), 20, http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a535552.pdf. *Mahabharata*, 11. Kitap, 841. Bölüm, "Law, Force, and War," 96.10, James L. Fitzgerald, ed., *Mahabharata*, 7. Cilt, 11. ve 12. Kitap, Birinci Bölüm, 1. ed. (Chicago: University of Chicago Press, 2003), 411.

13 VII: 90, *Laws of Manu*, çeviren G. Buhler, http://sourcebooks.fordham.edu/halsall/india/manu-full.asp.

yanı odun kesmeye yaran tırtıklara sahip Almanların "testere sırtlı" süngüleri, insan vücudundan çıkarıldıklarında sebep oldukları ağır yaralar nedeniyle askerler tarafından etik dışı görülüyordu.[14]

Günümüz savaş hukuku açtıkları yaralar yüzünden patlayan mermiler, kimyasal silahlar, kör edici lazerler ya da röntgende gözükmeyen parçalara sahip silahlar gibi bazı silahları özellikle yasaklamıştır.[15] Neden bazı silahlar serbestken diğerlerinin yasaklı olduğu bazen subjektif olabiliyor. Zehirli gazla öldürülmek neden havaya uçurulmaktan ya da vurulmaktan daha kötü? Bir lazer yüzünden kör edilmek öldürülmekten daha mı kötü?[16]

Muhariplerin kısıtlamaları kabullenmesi, savaşın korkunçluğu içinde bile sınırlamaların ve hatta insaniyetin mümkün olduğunun kanıtıdır. Fakat gereksiz acı amaçlı silahların yasaklanmasının otonom silahlar nezdinde pek bir geçerliliği yoktur, zira yasaklar baştaki hedef kararıyla değil, hasar mekanizmasıyla ilgilenir.

## SALDIRI TEDBİRLERİ

Diğer UİH hükümleri otonom silahları etkiliyor, ancak belirsiz biçimde. Saldırıda tedbir hükmü, sivillerin zarar görmemesi için saldırıyı planlayan ya da buna karar veren kişileri, "uygulanabilir tüm

14 Testere sırtlı süngüler, asıl amaçları düşmanı yaralamak değil de testere yerine kullanılan bir araç olmak olduğu için yasa dışı değildir. Bill Rhodes, *An Introduction to Military Ethics: A Reference Handbook* (Santa Barbara, CA: Praeger, 2009), 13–14

15 "Protocol on Non-Detectable Fragments (Protocol I), United Nations Conference on Prohibitions or Restrictions on the Use of Certain Conventional Weapons Which May be Deemed to be Excessively Injurious or to Have Indiscriminate Effects," Cenevre, 1980, https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/Article.xsp?action=openDocument&documentId=1AF77FFE8082AE07C12563CD0051EDF5; "Rule 79: Weapons Primarily Injuring by Non-Detectable Fragments," Uluslararası İnsancıl Teamül Hukuku, https://ihl-databases.icrc.org/customary-ihl/eng/docs/v1_rul_rule79

16 Charles J. Dunlap, "Is it Really Better to be Dead than Blind?," *Just Security*, 13 Ocak 2015, https://www.justsecurity.org/19078/dead-blind/

tedbirleri" almakla sorumlu kılar.[17] Orantılılığa benzer şekilde, bu şartı karşılamak da ağırlıklı olarak ortama bağlıdır, kalabalık ortamlarda son derece zordur. Fakat "uygulanabilir" tedbirleri almak, komutanlara serbestlik tanımaktadır.[18] Eğer kullanılabilecek tek silah otonom olansa komutan, sonucu ağır sivil zayiatı olsa bile diğer hiçbir seçeneğin uygulanabilir olmadığını öne sürebilir. (Orantılılık gibi diğer UİH kıstasları geçerliliğini korur.) Uygulanabilir tedbirler alma şartı, mümkün mertebe döngü içinde ya da üstünde insan tutma zorunluluğu olarak algılanabilir, fakat yine de belirleyici faktör uygulanabilirlik olacaktır. Sivil zayiatı önlemek için hangi teknolojinin en iyisi olduğu zamanla değişecektir. Eğer otonom silahlar insanlardan daha güvenilir ve duyarlı hale gelirlerse, "uygulanabilir tüm tedbirleri" alma yükümlülüğü komutanların onları kullanmasını *gerektirebilir*.

## HORS DE COMBAT

Fransızcada "muharebe dışı" anlamına gelen *hors de combat* hükmü, teslim olan ya da yaralanıp savaşmayı sürdüremeyecek muhariplere zarar verilmesini yasaklar. Yaralanıp muharebe dışında kalan muhariplerin hedef alınmaması anlayışı en azından Lieber Kodu'na kadar gider.[19] Liber Kodu, Amerikan İç Savaşı sırasında Kuzey Ordusu'nun kalma bir dizi kuraldır. Muharebe dışı olan şahısları hedef almaktan kaçınma şartı, nesneleri hedefleyen otonom silahlar üzerinde çok az etkiye sahiptir, fakat insanları hedef alan bir silah için zor bir istek.

Cenevre Sözleşmeleri bir insanın şu şartlar altında muharebe dışı kaldığını belirtir: (a) esir alınırsa, (b) teslim olmak istediğini açıkça ifade ederse ya da (c) bilincini kaybetmiş, yaralarından veya hastalığından ötürü iş göremez ve bundan dolayı kendini savunamayacak

17 Madde 57(2)(a)(ii), 12 Ağustos 1949'daki Cenevre Sözleşmelerine Ek Protokol (Ek I Numaralı Protokol); ve "Rule 15: Precautions in Attack," Uluslararası İnsancıl Teamül Hukuku.

18 Anderson vd., "Adapting the Law of Armed Conflict to Autonomous Weapon Systems," 403–405.

19 "Article 71, General Orders No. 100: The Lieber Code," The Avalon Project, http://avalon.law.yale.edu/19th_century/lieber.asp#art71.

durumdaysa.[20] Birinci kategoridekileri tespit etmek oldukça açık görünüyor. Zannedersem; bir ordu otonom silahlarının, kendi personelini hedef almasını engellediği gibi, aynı silahların kontrolü altındaki esirleri hedef almasını da engelleyebilmelidir. Fakat diğer iki kıstas pek basit değil.

Monash Üniversitesi'nden felsefe profesörü ve Uluslararası Robot Silah Kontrolü Komitesi'nin[21] kurucu üyelerinden biri olan Rob Sparrow, makinelerin teslim olan insanları doğru bir şekilde tanımlayabileceğinden kuşkulu. Tarih boyunca ordular, beyaz bayrak ya da kolları kaldırmak gibi teslim olunduğunu gösteren birtakım semboller benimsemişlerdir. Makineler, günümüzün teknolojisiyle bu nesne ve davranışları tanımlayabilirler. Ancak teslim olma niyetini anlamak nesne tanımaktan fazlasını gerektirir. Sparrow, teslim olunmasını anlamanın temelde niyet anlama meselesi olduğuna dikkat çekti.

Sparrow, otonom silahın saldırısını durdurmak için teslim olma numarası yapan asker örneğini veriyor. Savaş hukukuna göre, aldatıcı teslim güveni kötüye kullanmaktır ve yasa dışıdır.[22] Aldatıcı teslim yapıp savaşmayı sürdürme niyeti olan askerler muharip olarak kalırlar, fakat aldatıcı teslimi gerçeğinden ayırt etmek insan niyetini okumakla alakalıdır. Bu da, günümüz makinelerinin çuvalladığı bir husus. Eğer bir silah teslim hakkı tanımada fazla merhametliyse ve güveni kötüye kullanmayı algılayamıyorsa, o halde işe yaramayan bir silahtır. Düşman askerleri silahı kandırabileceklerini öğreneceklerdir. Diğer yandan, teslim olan askerler hususunda fazla şüpheci olan ve onları biçen bir silah da yasa dışı hareket ediyordur.

Bu alanlarda robotik sistemler insanlara kıyasla büyük üstünlüğe sahiptirler, çünkü daha fazla risk alabilirler. Dolayısıyla belirsiz durumlarda ateş açma konusunda daha dikkatli davranırlar. Fakat yarı-otonom sistemlerle tam otonom sistemler arasındaki fark çok önemlidir. Daha fazla risk alabilmenin üstünlüğü insanı

20 "Article 41: Safeguard of an Enemy Hors de Combat," 12 Ağustos 1949'daki Cenevre Sözleşmelerine Ek Protokol (Ek I Numaralı Protokol).

21 ICRAC: International Committee for Robot Arms Control. –çn.

22 Practice Relating to Rule 65: Perfidy," Uluslararası İnsancıl Teamül Hukuku, https://ihl-databases.icrc.org/customary-ihl/eng/docs/v2_rul_rule65.

ön saflardan çıkarmaktan kaynaklıdır ve sistem ne kadar özerkliğe sahip olursa olsun [bu üstünlük] vardır. İdeal robotik silah bu ikilemin üstesinden gelmek için döngü içinde insan tutandır.

*Hors de combat*'ın iş göremez ve savaşamaz askerlere ilişkin olan üçüncü kategorisi, teslim olmayı tanımaktaki benzer sorunları ortaya çıkarıyor. Hareketsiz askeri, muharebe dışı saymak gibi basit kurallar tatmin edici değildir. Yaralı askerler tamamen hareketsiz olmayabilirler, ama sonuçta muharebe dışıdırlar. Meşru muharipler ise hedef olmamak için ölü taklidi yaparak silahı aldatabilirler. Teslim olmayı tanımlamaktaki gibi, kimin yaralarından ötürü muharebe dışı kaldığını tanımlamak da insan niyetini anlamakla ilgilidir. Yaraları tespit etmek kendi başına yeterli değildir, zira yaralı askerler çarpışmaya devam edebilirler.

Bu zorlukları açıklamak adına Kore'deki askerden arındırılmış bölgeyi düşünelim. Bölgede sivil yaşamıyor. Buna rağmen tam otonom anti-personel silahlar bazı sorunlarla karşılaşabilir. Bölge üzerinden Güney Kore'ye geçen Kuzey Kore askerleri teslim oluyor olabilirler. Bölgeyi geçenler sivil mülteciler de olabilir. Ağır silahlı sınırları koruyan askerler, düşman bölgesinden kendi konumlarına yaklaşan herkesi düşman zannedebilirler, fakat bu durum onları *hors de combat* ve ayırt etme ilkesine uymalarını gerektiren UİH şartlarından muaf tutmaz. Eğer yaklaşan şahıs gerçekten de bir sivil ya da teslim olan bir askerse, o insanı öldürmek yasa dışıdır.

Muharebe dışı hükmüne uymak, diğer UİH endişelerinin ortadan kalktığı durumlarda bile sorun. Ufak robotları; askerleri öldürüp yapıyı sağlam bırakmaları için bir askeri gemiye, üsse ya da tünele gönderdiğinizi düşünün. Bu durum, herkesi muharip sayarak ayırt etme sorununu hiçe sayacaktır. Peki ya askerler teslim olurlarsa? Savaş hukuku uyarınca bir düşmana teslim olma fırsatı verme yükümlülüğünüz yoktur. Ateş etmeden önce durup "Son şans, pes et yoksa vuracağım!" demek zorunda değilsiniz, fakat teslim olma teşebbüslerini görmezden gelmek suçtur. Beyaz bayrak ve teslim olma olgusu binlerce yıl öncesine kadar gider. 1907'deki Lahey Sözleşmesi bu olguyu uluslararası hukuk haline getirerek yasalaştırmış

ve şöyle beyan etmiştir: "Aman verilmeyeceğinin deklare edilmesi açıkça yasaktır." Muharebe dışı kalan askerleri tanıyamayan silahları kullanmak sadece modern savaş hukukunu değil, binlerce yıllık savaş normlarını da çiğnemektir.

ABD Deniz Kuvvetlerinden emekli silah tasarımcısı John Canning bu soruna zarif bir çözüm önerdi. "You've just been disarmed. Have a nice day!" [Az önce silahsızlandırıldınız! İyi günler dilerim!] başlıklı makalesinde Canning, doğrudan insanları değil de silahlarını hedef alacak bir otonom silah teklifinde bulundu.[23] Örneğin, otonom silah AK-47 profili arayacak ve kişiyi değil de silahı yok etmek için nişan alacak. Canning bu fikri "okçuyu değil de oku ya da yaya nişan almak" olarak ifade ediyor.[24] Canning'in görüşüne göre, bu silah kişiyi öldürmeden silahsız hale getirecek aşırı duyarlı bir silah olacak.[25] (Bu seviyede duyarlılık pratik olmamakla birlikte, UİH kapsamında gerekli değil.) Canning'in "bırakın makineler makineleri hedef alsın, insanları değil" felsefesi anti-personel silahlara dair en zor problemlerin bazılarının üstesinden gelecektir.[26] Nitekim siviller ya da teslim olan askerler askeri nesnelerden uzaklaşarak zarar görmekten kaçınabilirler.

## SORUMLULUK BOŞLUĞU

Otonom silahların yasaklanmasını savunanların endişeleri UİH hükümlerinin de ötesinde. Bonnie Docherty Harvard Hukuk Fakültesi'nde okutman ve İnsan Hakları İzleme Örgütü'nün Silah Bölümü'nde kıdemli araştırmacı. Otonom silahların yasaklanma kampanyasının öncü seslerinden biri olan Docherty, otonom silahların

23 John S. Canning, "'You've just been disarmed. Have a nice day!'" *IEEE Technology and Society Magazine* (bahar 2009), 12–15.

24 John Canning, röportaj, 6 Aralık 2016.

25 John S. Canning, "Weaponized Unmanned Systems: A Transformational Warfighting Opportunity, Government Roles in Making It Happen," http://www.sevenhorizons.org/docs/CanningWeaponizedunmannedsystems.pdf

26 John S. Canning, "A Concept of Operations for Armed Autonomous Systems," sunum, http://www.dtic.mil/ndia/2006disruptive_tech/canning.pdf.

"sorumluluk boşluğu" yaratabileceğine dikkat çeken akademisyenlerden biri.[27] Otonom silah kontrolden çıkarsa ve çok sayıda sivili öldürürse, bunun sorumlusu kim? Silahı ateşleyen şahsın amacı sivilleri öldürmekse bu, bir savaş suçu. Fakat silahı ateşleyen şahsın amacı bu değilse, mesele daha muğlak hale geliyor. Docherty, bana şöyle söyledi: "Komutanın ya da operatörün sorumlu tutulması ne adil ne de hukuken uygundur."[28] İlaveten Docherty şöyle yazmış: "Olayın ardından robotu 'cezalandırmanın' hiçbir anlamı yok."[29] Robot hukuken 'birey' değil. Teknik olarak ortada bir suç unsuru yok. Bu, daha ziyade kazadır. Sivil ortamda, hukuki sorumluluk devreye girer. Eğer bir sürücüsüz araba birini öldürürse, sorumlu üretici olabilir. Savaştaysa askeriye ve savunma sanayi yüklenicileri genellikle hukuki sorumluluğa karşı korunurlar.[30]

Sonuç, sorumluluk boşluğudur. Kimse sorumlu değildir. Docherty bunu kabul edilemez bir durum olarak görüyor. Bana, bu konunun onu özellikle rahatsız ettiğini, çünkü otonom silahların sivillerin öldürmeye eğilimli oldukları durumlarda kullanabilecekleri düşündüğünü söyledi. Eylemlerinin sorumlusu olmadığından, bu durumu "tehlikeli bir kombinasyon" olarak görüyor.[31] Şöyle devam etti: "Hesap verme sorumluluğu, mağdurlar veya aileleri için 'cezalandırıcı

27 Bonnie Docherty, "Mind the Gap: The Lack of Accountability for Killer Robots," Human Rights Watch, 9 Nisan 2015, https://www.hrw.org/report/2015/04/09/mind-gap/lack-accountability-killer-robots

28 Bonnie Docherty, röportaj, 18 Kasım 2016.

29 Docherty, "Mind the Gap."

30 Docherty şuna dikkat çekiyor: "ABD ordusu ve onun savunma sanayi yüklenicileri için dokunulmazlık, tam otonom silah imalatçıları veya kullanıcıları için hukuki sorumlulukta neredeyse aşılmaz bir engel oluşturmaktadır. Ordu ilgili davalardan muaftır: (1) muhtemelen silah türü tercihleri de dâhil olmak üzere politika kararları, (2) askeri kuvvetlerin savaş sırasındaki muharip eylemleri ve (3) yabancı bir ülkede gerçekleştirilen faaliyetler. Ordunun sözleşme yaptığı imalatçılar da, devlet şartnamelerine uygun ve orduyu kasten yanıltmadan bir silah tasarladıkları müddetçe aynı şekilde davalardan muaf tutulurlar. Aynı üreticiler savaş sırasında icra edilen faaliyetlerle ilgili hukuki sorumluluktan muaftırlar." Agy.

31 Bonnie Docherty, röportaj, 18 Kasım 2016.

adaleti' ve gelecekteki eylemlerin caydırılmasını sağlar."[32] Docherty'ye göre çözüm, "Tam otonom silahları uluslararası düzeyde yasaklayarak bu sorumluluk boşluğunun üstesinden gelmektir."[33]

Sorumluluk boşluğu bir problem, ancak sadece silah beklenmedik şekilde davranırsa oluşacak bir problem. Otonom sistem kişinin isteğini eksiksiz yerine getirirse, hesap sorulabilirlik nettir: Sorumlu, otonom sistemi çalıştırandır. Sistem beklenmedik bir şey yaptığında ise, sistemi başlatan kişi makul biçimde sistemin faaliyetleri yüzünden sorumlu olmadığını ileri sürebilir. Zira sistem, *amaçladıkları* şeyi yerine getirmemiş olacaktır.

Daha iyi tasarım, test ve eğitimle bu riskler azaltılabilir, fakat kazalar yine de olacaktır. Kazalar insanlarla da olacaktır ve bu her zaman insanların sorumlu tutulabileceği şartlar altında olmayacak. Kazalar her zaman ihmalden ya da kötü niyetten kaynaklanmaz. Zaten bu yüzden kaza deriz.

Docherty'nin "Döngü içinde insan tutalım böylece suçlayacak biri olur" çözümü, problemi çözmez. İnsanlar, hiçbir suç işlenmeden de korkunç trajedilerle sonuçlanacak hatalar yapabilirler. USS Vincennes'in 655 sefer sayılı Iran Air uçağını düşürmesi buna örnek. Uçağın düşürülmesi bir hataydı, savaş suçu değil.[34] Savaş suçu için niyet gerekir. Hiç kimse suçlanmadı, ancak buna rağmen ABD hükümeti sorumluydu. 1996 yılında İran'ın Uluslararası Adalet Divanı'na taşıdığı dava nedeniyle, ABD hükümeti –hatayı kabul etmeyerek– mağdurların ailelerine 61,8 milyon dolar tazminat ödedi.[35]

Docherty'ye göre sorumlu tutulabilme, askerlerden hukukçulara, diplomatlardan ahlak bilimcilere kadar bütün kesimlerde yankı uyandıran bir mesele. Verilen zarar için birini sorumlu tutma isteği doğal insan dürtüsüdür, ancak savaştaki her ölüm için birinin

32 Agy.

33 Docherty, "Mind the Gap."

34 Rebecca Crootof, "War Torts: Accountability for Autonomous Weapons," *University of Pennsylvania Law Review* 164, no. 6 (Mayıs 2016): 1347-1402, http://scholarship.law.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9528&context=penn_law_review.

35 Crootof, "War Torts"

sorumlu tutulması gerektiğini belirten bir ilke UİH'de mevcut değil.[36] Sonuç olarak ordularının eylemlerinden devletleri sorumludur. Suç teşkil eden eylemler için kişileri sorumlu tutmak mantıklı gelebilir, ancak sorumluluk boşluğu günümüzde insan kaynaklı kazalarda hâlihazırda var. Duke hukuk profesörü ve eski ABD Hava Kuvvetleri Başsavcısı Yardımcı Charles Dunlap, şunu öne sürüyor: "Sorumluluk boşluğu yüzünden endişe edenler için mesele otonom silahlar değil, ceza hukukunun temel kaideleridir."[37]

Bonnie Docherty de hesap verilebilirliğin gelecekteki zararlı faaliyetlerin caydırıcılığında önemli olduğunu düşündüğünü söyledi. Kazayla adam öldürme tanım itibarıyla kasıtsızken ve bu yüzden caydırılamazken, sorumluluk boşluğu sinsi bir ahlaki tehlike yaratabilir. Eğer otonom silahı fırlatanlar ölümler için sorumlu olmadıklarını düşünürlerse, bunun sonucunda tedbirsiz davranabilirler ve silahı, performansının temin edilmediği yerlere fırlatabilirler. Teoride UİH'ye uymak bu denli pervasız bir davranışın önüne geçecektir. Pratikteyse saldırı tedbirleri gibi ilkelerin muğlaklığı ve hedeflemeyi makinelerin yapacağı gerçeği, insanları savaş alanında öldürmelerden giderek daha fazla ayıracaktır. İnsan operatörlere, otonom silahların eylemlerinden sorumlu oldukları fikrini aşılamak adına UİH'ye uymak, insan-makine arayüzlerine ve operatör eğitimlerinde özel bir ilgi gerektirebilir.

## KAMU VİCDANININ BUYRUKLARI

Bazı yasak yanlıları UİH ilkelerine uymanın yeterli olmadığını savunuyor. Otonom silahların "kamu vicdanını" ihlal ettiğini öne sürüyorlar. Martens Clause olarak bilinen UİH maddesi şunu beyan eder: "Yürürlükteki kanun kapsamına girmeyen durumlarda, insan kişi insanlık ilkelerinin korunması ve kamu vicdanının buyrukları

36 Charles Dunlap Jr., "Accountability and Autonomous Weapons: Much Ado About Nothing?" *Temple International and Comparative Law Journal* 30 (1), Bahar 2016, 65–66.

37 Agy.

altındadır."[38] Bonnie Docherty ve diğerleri Martens Clause maddesinin yasağı gerekçelendirdiğini söylüyor.

Martens Clause zayıf bir dayanaktır. Öncelikle, daha önce bir silahı yasaklamak için hiç kullanılmadı. Martens Caluse'un yasal statüsü bile çok tartışılmaktadır. Bazıları Martens Clause'u kamu vicdanına aykırı silahları yasaklamada kullanılabilecek UİH'den bağımsız bir hüküm olarak görüyor. Martens maddesinin daha muhafazakâr bir yorumu, sadece "uluslararası teamül hukukunun" tanınmasıdır. Teamül hukuku, açıkça yazılmamış olsa bile devlet uygulaması itibarıyla vardır. Bir hukuk uzmanının kısa ve öz ifadesiyle: "Martens Clause'un kabul görmüş bir yorumu yoktur."[39]

Eğer birileri yasağı gerekçelendirmek için Martens Clause'a yeterli hukuki dayanağı sağlarsa, kamu vicdanını nasıl ölçecek? Ve hangi kamu vicdanını? Amerika'nın mı? Çin'in mi? Tüm insanlığın mı?

Ahlaka ve etiğe dair kamu görüşü, dine, tarihe, medyaya ve hatta popüler kültüre göre dünyanın dört bir yanında değişkenlik gösterir. *Terminatör* filmlerinin otonom silah tartışmalarını ne kadar etkilediğini gördükçe şaşıp kalıyorum. İster Pentagon'un dehlizlerinde olsun ister Birleşmiş Millet koridorlarında, şahit olduğum ciddi otonom silah tartışmalarının onda dokuzunda biri mutlaka *Terminatör*'den bahsediyor. Bazen, insanların konuşmaktan kaçındığı bir konu olan insanlığın yok olmasıyla ilgili tatsız bir şaka olarak bahsediliyor. Bazense *Terminatör*'ün otonomi kapsamında nereye düştüğüne dair yapılan tartışmalarla beraber, yapılan *Terminatör* göndermeleri oldukça ciddidir. Eğer bilim kurgu bizleri insanlığın sonunu getirecek robotlar imgeleriyle hazırlamasaydı,[40] otonom öldürücü makinelerden yine de korkar mıydık?

---

38 12 Ağustos 1949'daki Cenevre Sözleşmelerine Ek Uluslararası Silahlı Çatışmaların Mağdurlarının Korunmasına İlişkin Protokol (Ek II Numaralı Protokol), 8 Haziran 1977, https://ihl-databases.icrc.org/applic/ ihl/ihl.nsf/7c4d08d9b287a42141256739003e636b/d67c3971bcff1c10c125641e00 52b545

39 Rupert Ticehurst, "The Martens Clause and the Laws of Armed Conflict," *International Review of the Red Cross* 317 (30 Nisan 1997), https://www.icrc.org/eng/resources/documents/article/other/57jnhy.htm.

40 Priming: Çağrışım, tetikleme ya da hazırlama; bir kavrama maruz kalmanın kendisiyle ilintili diğer kavramlara verilen tepkiyi bilinç dışı olarak etkilemesi. --ç.n.

Sırf bu yüzden kamuoyu ölçümü oldukça aldatıcıdır. Ankete verilen cevaplar, meselenin lehinde ya da aleyhinde konuların "tetiklenmesiyle" yönlendirilebilir.[41] Anketin başlarında söylenen bir söz ya da konu, kişinin zihnine bilinç dışı olarak fikirler yerleştirebilir ve sonraki sorulara vereceği cevapları büyük ölçüde değiştirebilir. İki siyaset bilimci, anketi otonom silahlar konusunda kamuoyu ölçümü yapmak için kullandı. İkisi de oldukça farklı sonuçlara ulaştı.

Massachusetts Amherst Üniversitesi'nde siyaset bilim profesörü olan Charli Carpenter, 2013 yılında kamuoyunun otonom silah görüşünü ölçmek adına ilk girişimi yaptı. Katılımcıların %55'inin "savaşta tam otonom robotik silahlar kullanma eğilimine" biraz karşıyım ya da tamamen karşıyım şıklarını seçtikleri sonucuna ulaştı. Katılımcıların sadece %26'sı otonom silahları biraz destekliyorum, tamamen destekliyorum şıklarını seçmişti. Geri kalanlar ise kararsızdı. Daha da ilginci Carpenter, en güçlü muhalefetin ordu mensupları ve gaziler arasında olduğunu tespit etmişti.[42] Carpenter'ın araştırması, genellikle onun sonuçlarını referans alan yasak yanlıları için güçlü bir silah haline geldi.[43]

Siyaset bilimci Michael Horowitz ise buna katılmıyor. Pennsylvania Üniversitesi profesörlerinden Horowitz,[44] 2016 yılında yayınladığı çalışmasıyla bize daha karmaşık bir tablo çiziyor. Dış dünyadan kopuk katılımcılara otonom silahlar hakkında soru soran Horowitz, Carpenter'a benzer sonuçlar elde etti: %48 karşı çıkarken %38 desteklemiş, geri kalanlar ise kararsız kalmışlardı. Ancak Horowitz otonom silahların kullanıldığı bağlamı değiştirdiğinde kamuoyu desteği artmış. Otonom silahların hem etkili olduğunu hem de dost askerleri korumaya yardımcı olduğunu söylediğinde,

41 Cengiz Erisen, Milton Lodge ve Charles S. Taber, "Affective Contagion in Effortful Political Thinking," *Political Psychology* 35, no. 2 (Nisan 2014): 187–206.

42 Charli Carpenter, "How Do Americans Feel About Fully Autonomous Weapons?" Duck of Minerva, Haziran 19, 2013, http://duckofminerva.com/2013/06/how-do-americans-feel-about-fully-autonomous-weapons.html.

43 "Q&A on Fully Autonomous Weapons," İnsan Hakları İzleme Örgütü, 21 Ekim 2013, https://www.hrw.org/news/2013/10/21/qa-fully-autonomous-weapons.

44 Horowitz ayrıca Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi'nde Etik Otonomi Projesi'nin yönetici yardımcısı ve benim ortak yazarım.

destekleyen katılımcı oranı %60'a yükselirken karşı çıkanların oranı da %27'ye düşmüş. Horowitz, otonom silahlara dair kamuoyunun bağlama göre şekillendiğini öne sürüyor ve şu sonuca ulaşıyor: "[Otonom silah sistemlerinin] toplumsal muhalefet yüzünden Martens Clause hükmünde, kamu vicdanını ihlal ettiğini iddia etmek için henüz çok erken."[45]

Bu rakip anketler, kamu vicdanını ölçmenin zorluğunu gösteriyor. New York The New School'da bilim, teknoloji ve medya felsefecisi ve aynı zamanda yasak yanlısı olan Profesör Peter Asaro, bunun imkânsız olduğunu söylüyor. Asaro "kamu vicdanını" kamuoyu görüşünden ayırıyor, şöyle yazmış: "'Vicdanda' kamuoyu görüşünde olmayan açık bir ahlaki çekim vardır. Kamu vicdanının buyruklarını öylece kamuoyu görüşüne indirgemek zararlı bir davranıştır. Bunun yerine; kamuoyu tartışmaları, akademik çalışmalar, sanatsal ve kültürel ifade biçimleri, bireysel düşünme, kolektif eylem ve toplumun kolektif şuurunu şekillendiren diğer yollar aracılığıyla kamu vicdanı ayrımı yapmalıyız."[46] Bu yaklaşım daha kapsamlıdır, ancak temelde kamu vicdanını anlamak için herhangi bir ölçütü eler. Fakat belki de en iyisi böyledir. Horowitz bu tartışma üzerine düşünerek şu sonuca varmış: "İnsanlık için konuştuğunu iddia edenin çıtasının yüksek olması gerekir."[47]

Belki de kamu vicdanını ölçme girişimlerinin bir önemi yoktur. Kara mayınlarının ve misket bombalarının yasaklanmasına sebep olan da, barış aktivistlerinin ve hükümetlerin taraftarlık biçimini almış kamu vicdanıydı. Steve Goose bana, kamu vicdanı buyruklarının en açık dışavurumunun vatandaşların hükümet üzerinde, siyasetçileri harekete geçmeye zorlayacak bir baskı yaratması olduğunu söyledi.[48] Eğer ölçüt eylemse, o halde jüri otonom silahlara dair kamu vicdanını konusunda henüz karar vermedi.

45 Michael C. Horowitz, "Public Opinion and the Politics of the Killer Robots Debate" 16 Şubat 2016, http://rap.sagepub.com/content/3/1/2053168015627183

46 Peter Asaro, "Jus nascendi: Robotic Weapons and the Martens Clause," http://www.peterasaro.org/writing/ Asaro%20Jus%20Nascendi%20PROOF.pdf

47 Horowitz, "Public Opinion and the Politics of the Killer Robots Debate."

48 Steve Goose, yazara dönük e-posta mesajı, 22 Kasım 2016.

## ANALİZDEN EYLEME

Otonom silahlarla ilgili yasal konular açık. Birinin otonom silahla ne yapmaya karar verdiğiyse ayrı bir konu. Otonom silahlar üzerine çalıştığım sekiz senede, insanların çabucak üç duruma düştüğünü gözlemledim. Birincisi, otonom silahların UİH'yi ihlal ettiği için yasaklanması gerektiğiydi. İkincisi, yasa dışı kullanımlar tanım itibarıyla zaten UİH hükmünde yasak olduğundan, ayrı bir yasaklamaya gerek olmadığı ve UİH'nin planlandığı şekilde çalışması gerektiğiydi. Üçüncüsüyse, çözümün belki de bir tür yönetmelik şeklinde olabileceğiydi.

Şimdilik tam otonom silahlar var olmadığı için, bunların hepsi bazı açılardan UİH'nin yeni silahlarla başa çıkma yeteneğini nasıl gördüğünüze dair bir çeşit Rorschach testi haline geliyor. Eğer UİH'nin yeni teknolojilerle başa çıkma yeteneğinden eminseniz, o halde yeni bir yasaya gerek yok. Şayet UİH'nin zararlı teknolojileri dizginlemede başarılı olacağından kuşku duyuyorsanız, o halde yasağı tercih edebilirsiniz.

Hukuk profesörü Charles Dunlap, UİH'ye gönül rahatlığıyla güvenebileceğimizi savunan tarafta. Onun bakış açısına göre, özel amaçla üretilmiş silahların yasaklanması hem gereksiz hem de zararlı. Dunlap kaleme aldığı bir dizi makalede, niyetimiz gerçekten sivilleri korumaksa, bazı teknolojileri şeytanlaştırmayı bırakıp bunun yerine silahlardan ziyade onların etkilerine odaklanmamız gerektiğini savundu.[49]

Dunlap'in endişelerinden biri, anlık teknolojilerden geliştirilen silahların daha insancıl silahları yaratabilecek teknolojik gelişimlere olanak tanımaması. Dunlap, günümüz karbon-sülfür gazını (bir tür göz yaşartıcı gaz) örnek gösteriyor.[50] Savaş alanında askerleri öldürmektense etkisiz hale getiren faydalı bir silah, ancak savaşta kullanımı Kimyasal Silahlar Sözleşmesi çerçevesinde yasaklanmıştır. Gazın

49 Charles J. Dunlap vd., "Guest Post: To Ban New Weapons or Regulate Their Use?," *Just Security*, 3 Nisan 2015, https://www.justsecurity.org/21766/guest-post-ban-weapons-regulate-use/.

50 Agy.

güvenlik güçleri tarafından sıklıkla kullanıldığı ve ordu tarafından toplumsal olaylara müdahale durumlarında *sivillere karşı* kullanılmasının yasal olduğu, fakat düşman muhariplere karşı kullanılmasının yasak olduğu göz önüne alındığında, bu yasak saçmalıktan başka bir şey değildir.[51] ABD ordusu ayrıca kendi askerlerinin eğitiminde de kullanıyor. İlaveten Dunlap kara mayınlarının ve misket bombalarının yasaklanmasına da karşı. Zira yasak, bir süre sonra kendini etkisiz hale getiren "akıllı mayınların" ya da düşük patlama sınırına sahip misket bombalarının kullanılmasını da engel oluyor.[52] Bu yeniliklerin ikisi de kara mayınlarının ve misket bombalarının asıl sorununu çözüyor: Savaş sonrası da devam eden etkilerini.

Dunlap, orduların ellerinde bu araçlar olmadan, aynı görevleri yerine getirmek adına daha öldürücü ya da ayrım gözetmeyen yöntemlere başvurmak zorunda kalacaklarını öne sürüyor. Bu da, ulusların savaş açmak için çok daha ölümcül (fakat yasal) silahlar kullanılmasını gerektirdiği paradoksunu doğruyor.[53] Dunlap şöyle bir örnek veriyor; bir ülke düşman havalimanını geçici süreliğine kapatmak için kendini etkisiz hale getiren mayınları kullanabilecekken, mayın yasağı nedeniyle yüksek infilaklı silahlar kullanmak zorunda kalıyor. Sonuç olarak savaş bittikten sonra, pistler savaştan etkilenmiş sivillere insani yardım getirmek için kullanılamıyor. Dunlap şu sonuca varıyor:

> Bilimsel gelişmelerin hızını göz önüne alacak olursak, yasanın belli teknolojilerin yasaklanmasını haklı çıkarmak için dayandığı varsayımlar, yasağın hikmetine meydan okurcasına hızlı bir şekilde geçersiz hale gelebilir.[54]

Uzun lafın kısası bir silahı dayandığı teknolojinin durumuna göre kısa sürede yasaklamak akıl kârı değildir. Dunlap, teknolojinin genellikle tahmin edemediğimiz şekilde sürekli değiştiğini savunuyor.

---

51 "Riot Control Agents," Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütü, Erişim tarihi: 16 Haziran 2017, https://www.opcw.org/about-chemical-weapons/types-of-chemical-agent/riot-control-agents/.

52 Dunlap vd., "Guest Post."

53 Agy.

54 Dunlap vd., "Is It Really Better to Be Dead than Blind?"

UİH'nin temel ilkelerine sıkıca bağlı bir silah kullanım yönetmeliğinin daha iyi bir yaklaşım olacağını iddia ediyor. Eleştirisi özellikle, teknolojik olarak son sürat ilerleyen otonom silahlar nezdinde faydalı. Dunlap güçlü bir yasak eleştirmeni haline geldi.

Diğer yandan Bonnie Docherty ve Steve Goose, otonom silahların teorik olarak günün birinde UİH'ye uyup uymayacağını umursamıyorlar. Devletlerin gerçekte ne yapacaklarıyla ilgileniyorlar. Docherty misket bombaları ve diğer silahlar üzerine saha çalışması yaparak yetişmiş biri. Afganistan, Irak, Lübnan, Libya, Gürcistan, İsrail, Etiyopya, Sudan ve Ukrayna'da mağdurlarla ve onların aileleriyle röportajlar yapmış. Goose, kara mayınlarını, misket bombalarını ve kör eden lazerleri yasaklayan önceki kampanyaların tecrübeli ve başarılı savunucusu. Özgeçmişleri olaylara nasıl baktıklarını şekillendiriyor. Docherty bana şunu söyledi: "Henüz mağdur olan olmasa bile, eğer [bu silahların] var olmasına izin verilirse, mağdurlar olacaktır ve ben de onlar üzerine saha araştırması yapıyor olacağım (...) Bu şeylerin gerçekten insanları etkilediğini unutmamalıyız. Bunlar sadece akademisyenlerin sorunu değil."[55] Goose otonom silahların hukuka uygun şekilde kullanılabileceği kısıtlı durumların olabileceğini kabul ediyor, fakat devletlerin bu silahlara sahip olduktan sonra onları bu kısıtlı durumların dışında kullanacağına dair vahim bir endişesi var.[56]

Goose'un endişesinin öncesi var. Sözleşmenin Belirli Konvansiyonel Silahlar (CCW) üzerine olan II numaralı protokolü sivillerin korunması adına, mayınların yoğun nüfuslu bölgelerden uzak tutulmasına ve mayınlı arazilerin açıkça işaretlenmesine hükmeder.[57] Eğer bu hükümlere sıkı sıkıya bağlı kalınsaydı, mayınlardan kaynaklanan zararın çoğu asla gerçekleşmezdi. Ancak bağlı kalınmadı. Ottawa Sözleşmesi'nin kara mayınlarını yasaklaması, anti-personel

55 Bonnie Docherty, röportaj, 18 Kasım 2016.

56 Steve Goose, röportaj, 26 Ekim 2016.

57 3 Mayıs 1996 tarihinde yapılan değişiklikleri de kapsayacak şekilde, mayınların, bubi tuzaklarının ve diğer teçhizatın yasaklanması veya sınırlandırılması hakkında, sözleşmeye ek protokol (3 Mayıs 1996 tarihinde değiştirildiği şekliyle II numaralı protokol), https://ihl-databases.icrc.org/ihl/INTRO/575

mayınlarının birer savaş aleti olarak kullanmanın önüne geçmek adına bir tepkiydi. Goose da otonom silahları benzer şekilde görüyor, "Tehlikeleri potansiyel faydalarına göre epey ağır basıyor." diyor.[58]

Aynı şekilde Dunlap da, orduların ne yapacağını merak ediyor, ancak o tamamen farklı bir yerden geliyor. Dunlap ABD Hava Kuvvetleri'nde tümgenerallik ve 2006-2010 yıllarında her rütbeden komutana adli danışmanlık yaptığı askeri başsavcılık görevlerinde bulundu. Washington'da eski bir deyiş vardır: "Nerede durduğun nerede oturduğuna bağlıdır."[59] Yani birinin bir konu hakkındaki duruşu bulunduğu işe bağlıdır. Bu aforizma kısmen, hukuk ve savaş alanındaki uygunluğu (ya da uygunsuzluğu) üzerine iyi eğitilmiş kişilerin görüşlerinin farklılığını açıklar. Dunlap, silahların insancıl sonuçlarıyla beraber askeri etkinliği konusunda da endişeli. Endişelerinden biri, silah yasaklarını kale alacak devletlerin hâlihazırda UİH'ye uyan devletler olacak olması. Düşmanlarının benzer kısıtlamaları olmayabilir. Saddam Hüseyin'in Irak'ı, Muammer Kaddafi'nin Libya'sı ya da Beşşar Esad'ın Suriye'si gibi savaş hukukunu hiçe sayan iğrenç rejimler, silah yasaklarını tek taraflı yapıyor. Dunlap "hukukun üstünlüğünü tanıyan devletlerin, UİH hükmündeki en etkili teknolojileri kullanması gerektiğini savunuyor ve şöyle devam ediyor: "Yasaklar yüzünden devletlerin bu imkânlara erişmesini engellemek, paradoksal biçimde zaten UİH'ye hiçbir zaman saygı göstermemişlerin hain emellerine yarayacaktır."[60]

## SAVAŞ HUKUKUNA BAĞLI

Savaş hukukunun makinelere insanlardan farklı muamele gösterdiğine dair önemli bir madde var: Makineler muharip değiller. Harpte robotlar değil insanlar savaşır. ABD Savunma Bakanlığı Savaş Hukuku El Kitabı şu sonuca varıyor:

58 Steve Goose, röportaj, 26 Ekim 2016.

59 Rufus E. Miles, Jr., "The Origin and Meaning of Miles' Law" *Public Administration Review* 38, no. 5 (Eylül/Ekim, 1978): 399-403. https://www.jstor.org/stable/975497?seq=1#page_scan_tab_contents

60 Dunlap vd., "Guest Post."

> Saldırı düzenlemeye dair savaş hukuku hükümleri (ayırt etme ve orantılılıkla ilgili hükümlerdeki gibi), kişilere yükümlülük getirir. Bu hükümler silahların kendisine yükümlülük getirmez. Elbette cansız bir cisim herhangi bir olayda "yükümlülük" sahibi olamaz (...) Savaş hukuku; silahlar (bilgisayar, yazılım, sensörler vb. aracılığıyla) atış yapmak, hedef tayin etmek ve angaje olmak ya da olmamak gibi gerçek kararlar alma yeteneğine sahip olsalar dahi, silahlardan yasal kararlar vermesini beklemez.[61]

Bu, otonom silah kullanan herhangi bir şahsın saldırının hukuka uygun olma sorumluluğu altında olduğu anlamına gelmektedir. İnsan, silaha belli hedef alma kararları tanımlayabilir, ancak saldırıp saldırmama kararı buna dâhil değildir.

Bu, şu soruyu akla getirir: "Saldırı" neden meydana gelir? Cenevre Sözleşmeleri "saldırıyı," "Saldırı ya da savunma halinde, düşmana yönelik şiddet eylemleri olarak tanımlar."[62] "Şiddet eylemleri" şeklindeki çoğul kullanım, saldırının birden fazla aşamadan oluşabileceği anlamına geliyor. Dolayısıyla, insan her bir hedefi onaylamak mecburiyetinde olmayacaktır. Hedefi tarayan, müdahale kararı veren ve hedeflere müdahale eden bir otonom silah, UİH hükümlerine uygun bir şekilde kullanıldığı ve saldırı bir insan tarafından onaylandığı takdirde yasaldır. Diğer yandan saldırı zaman ve mekân açısından kısıtlanmıştır. Hukuk profesörü Ken Anderson bana, "Saldırıyı meydana getiren şeyin boyutu, bütün harekâtı kapsamaz. Bu, harbin tamamı değildir." demişti.[63] Aylarca süren tek bir saldırıdan ya da II. Dünya Savaşı'nın tamamından tek bir saldırı olarak bahsetmek mantıklı değildir. UİH'yi gözetmekle görevli bir STK olan Uluslararası Kızılhaç Komitesi (ICRC), 1987 yılında saldırının

61 ABD Savunma Bakanlığı, "Department of Defense Law of War Manual," 330.

62 "Article 49: Definition of Attacks and Scope of Application," 12 Ağustos 1949'daki Cenevre Sözleşmelerine Ek Uluslararası Silahlı Çatışmaların Mağdurlarının Korunmasına İlişkin Protokol (Ek II Numaralı Protokol), 8 Haziran 1977, https://ihl-databases.icrc.org/ihl/WebART/470-750062?OpenDocument.

63 Kenneth Anderson, röportaj, 6 Ocak 2017.

tanımına dair yaptığı izahla bu noktayı açıklığa kavuşturdu. Şöyle izah etmişti: "Saldırı, zaman ve mekân kapsamında gerçekleştirilen askeri harekâtın teknik adıdır."[64]

Anderson, Cenevre Sözleşmeleri'nin II. Dünya Savaşı'nın akabinde gerçekleştiğini, bu yüzden de "saldırı" ifadesinin bağlamının savaş sırasında şehirlere gerçekleştirilen türde saldırılar olduğunu açıkladı. Şöyle söyledi: "Saldırı başlatma ifadesi, herhangi bir silahı öylece ateşlemekten daha geniş bir anlama sahip. Saldırı genellikle, hava ve kara kuvvetlerinden farklı birliklerden farklı askerleri kapsar."[65] Anderson orantılılık ve saldırı tedbirleri gibi kararların "insan soruları" olduğunu söyledi, ancak danışmadan hızlı karşılık vermek adına saldırının başlatılmasında insanların makineleri kullandığı durumların olabileceğini de ekledi.

Makinelerin kendisi olmasa da insanlar savaş hukukuna bağlı. Yani bazı saldırıların hukuka uygun olması için kısmen insan müdahalesi gerekir. Saldırıya onay verecek kişi hedef(ler), ortam, silah(lar) ve saldırının bağlamı hakkında doğru bilgilere sahip olmalı ki, saldırının hukuka uygunluğu konusunda doğru kararı verebilsin. Silahın otonomisiyse, zaman ve mekânda yeterli kısıtlamalara sahip olmalıdır. Böylece koşullar değişmez ve silahın kullanımını da yasa dışı duruma düşmez. Kalıcı kara mayınlarındaki sorun da buydu. Bağlam değişse bile (savaşın bitmesi) öldürücü olmaya devam ediyorlardı.

Saldırıyı başlatmak için insan kararının gerekmesi, güç kullanımında asgari düzeyde insan müdahalesini mecbur kılıyor. Ancak "saldırının" nasıl gerçekleştirilebileceğine dair hatırı sayılır bir esneklik söz konusu. Bu cevap, daha sıkı kısıtlamalar talep eden bazı yasak yanlıları için tatmin edici gelmeyebilir. Bazı yasak yanlıları, dayanak bulmak adına hukukun dışına çıkarak etik ve ahlak alanına yöneliyorlar.

64 Uluslararası Kızılhaç Komitesi, "Commentary of 1987 Protection of the Civilian Population," https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/Comment.xsp?action=openDocument&documentId=2C8494C2FCAF-8B27C12563CD0043AA67

65 Kenneth Anderson, röportaj, 6 Ocak 2017.

17

# RUHSUZ KATİLLER

## OTONOM SİLAHLARDA AHLAK

Kimse bize Afganistan'daki dağın tepesinde küçük kızı vurmanın yanlış olduğunu söyleyemezdi. Meşruydu. Düşman faaliyetlerine doğrudan müdahil olmuştu, dolayısıyla o da muharipti. UİH hükmünde meşru bir hedefti. Ancak silah arkadaşlarım ve ben, onu öldürmenin ahlaki olarak yanlış olduğunun bilincindeydik. Bunu tartışmadık bile. Sadece hissettik. Otonom silahlar bazı durumlarda hukuka uygun hareket edebilirler, peki ahlaklı olabilirler mi?

Jody Williams insani silahsızlanmada müstesna bir figür. Başarıya ulaşan ilk kara mayınlarını yasaklama kampanyasının arkasındaki itici güçtü. Bunun için 1997 yılında Nobel Barış Ödülü'ne layık görüldü. Amacının farkında bir şekilde net konuşuyor. Bana, otonom silahların ahlaken yanlış olduğunu söyledi ve şöyle devam etti: "Ahlaki ve etik Rubico'yu geçtiler. İnsanların, makinelerin insanları öldürme kararı almasına müsaade edilmesine nasıl inanabildiklerini aklım havsalam almıyor."[1] Williams hukukçu ya da ahlak bilimci olmadığını kabul ediliyor. Bilim insanı da değil, ama neyin doğru neyin yanlış olduğunu bildiğini söylüyor.

Williams, İnsan Hakları İzleme Örgütü'nden eşi Steve Goose ile Katil Robotları Durdurma Kampanyası'nın başlatılmasına katkıda bulundu. Kampanya, hukuki iddiaların yanı sıra her zaman ahlaki ve etik iddiaları da kapsamına almıştı. Etik iddialar iki kategori altında toplanıyor. Biri, sonuççuluk denen etik kurama dayanıyor. Bu kurama göre, bir eylemin doğruluğu ya da yanlışlığı bir eylemin

1 Jody Williams, röportaj, 27 Ekim 2016.

sonucuna bağladır. Diğeriyse, doğru ya da yanlışın sonuçlara göre değil de eylemi yöneten kurallara göre belirlendiğini savunan deontolojik etiğe dayanıyor. Bir sonuççu "Hedefe giden her yol mubahtır." diyebilir. Deontolojik bakış açısına göreyse, sonucu ne olursa olsun bazı eylemler daima yanlıştır.

## OTONOM SİLAHLARIN YARATTIĞI SONUÇLAR

Yasak yanlısı sonuççulara göre, otonom silahların lanse edilmesi edilmemesinden daha zararlı olacak. Yasak yanlıları otonom silahların çok sayıda sivili öldürdüğü bir dünya tablosu çiziyor. Otonom silahların teoride hukuka uygunken, pratikte UİH hükümleri fazla esnek ya da muğlak olduğunu ve otonom silahlara izin verilmesinin kaçınılmaz olarak zararlı olacakları riskli durumlarla sonuçlanacağını savunuyorlar. Böylece yasak, etik (ve pratik) olarak gerekçelendirilmiş oluyor. Diğer yandan bazı yasak karşıtlarına göre otonom silahlar insanlardan daha duyarlı ve güvenilir olabilir. Dolayısıyla da sivil kaybı önlemede daha verimli olabilirler. İddia ettiklerine göre, durum böyle olunca muharipler onları kullanmanın etik sorumluluğu altındalar.[2]

Bu iddialar esas otonom silahların güvenilirliğiyle ilgili. Kısmen teknik bir mesele, ancak silahın geliştirilmesini ve test edilmesini belirleyen kurumsal ve bürokratik sistemlerin işleyişiyle de ilgili. Örneğin, güvenli çalıştırmanın, dayanıklı testler sayesinde günün birinde mümkün olacağı konusunda iyimser olabilirsiniz, ancak devletlerin bu tür karmaşık sistemleri yeterli bir yetkinlikte test edecek kadar iyi bir teste yatırım yapabileceği ya da bürokratik yapılanmaların yeteri kadar iyi yönetemeyeceği konusunda kötümser de olabilirsiniz. ABD Savunma Bakanlığı otonom silahların geliştirilmesi, test edilmesi ve eğitilmesi konusunda detaylı bir politika kılavuzu yayınladı.[3] Diğer ülkeler bu kadar titiz değiller.

2 Kenneth Anderson ve Matthew Waxman, "Law and Ethics for Autonomous Weapon Systems Why a Ban Won't Work and How the Laws of War Can," Hoover Enstitüsü, http://media.hoover.org/ sites/default/files/documents/ Anderson-Waxman_LawAndEthics_r2_FINAL.pdf, 21-22

3 ABD Savunma Bakanlığı, "Department of Defense Directive Number 3000.09."

Otonom silahlar UİH'ye güvenilir şekilde uyabilselerdi sonuçları ne olurdu? Başından beri çoğu kişi otonom silahların UİH'ye uyabileceğinden şüpheli. Ancak ya uyabilselerdi? Bu, savaşı nasıl değiştirirdi?

## SAVAŞTA MERHAMET VE EMPATİ

Felsefeci Michael Walzer kitabı *Just and Unjust Wars*'ta [Haklı ve Haksız Savaşlar], karşısındakinin insanlığını gördüğü için düşmana ateş etmekten kaçınan askerlere dair tarihten sayısız örnek veriyor. Walzer, bir keşif eri ya da keskin nişancının savaş alanında, genellikle yıkanmak, sigara ya da kahve içmek ya da gün doğumunu izlemek gibi sıradan ve tehdit teşkil etmeyen bir işle uğraşan yalnız düşman askerine rastladığı olayları "çıplak asker" anları olarak tanımlıyor.[4] Şöyle yazmış:

> Eğlenceli görünen, yıkanan, pantolonunu tutan, Güneş'i izleyen, sigara içen bir askeri öldürmek; şu an anladığımız haliyle savaş hukukuna aykırı değil. Yine de bu adamların [öldürmeyi] reddetmeleri, savaş sözleşmesinin kalbine gidiyor gibi görünüyor. Birinin yaşam hakkı olduğunu söylemek ne anlama geliyor?[5]

Bu tereddüt anları düşmanın o sırada tehdit teşkil etmemesinden daha fazlası. Bu anlarda, atışı yapacak kişinin görmesi için, düşmanın insani yanı çıplak halde gözler önüne serilir. Tüfeğin nişangâhındaki hedef artık "düşman" değildir. Tıpkı nişancı gibi umutları, hayalleri ve istekleri olan başka bir insandır. Otonom silahlarda tüfek dürbünün öbür ucunda insan gözü yoktur. Tetiği çekmekten vazgeçecek bir insan yüreği yoktur. Otonom silahları kullanmanın sonucu, hayatları belki de bir insan tarafından bağışlanacak bu askerler ölecekler. Sonuççu bakış açısına göre bu kötü bir şey.

Ancak savaşta empatiye dair bir karşısav mevcut. Birkaç yıl önce West Point, New York'taki ABD Harp Okulu'ndaki otonom silahlar etiği üzerine bir toplantıda bir albaya merhametle ilgili bu

4 Michael Walzer, *Just and Unjust Wars: A Moral Argument With Historical Illustrations*, 4. ed. (New York: Basic Books, 1977), 138–142

5 Agy.

kaygıyı dile getirdim ve bana şaşırtıcı bir cevap verdi. Bana Bağdat sokaklarında bir grup isyancı ile karşılaşan askerileriyle ilgili bir hikâye anlattı. İki grup neredeyse karşı karşıya gelmişti ve ABD askerleri isyancılarından sayıca epey üstündü. İsyancıların arkasında mevzilenebilecekleri bir yer yoktu. İsyancılar teslim olmak yerine silahlarını yere fırlattılar ve geri dönüp kaçtılar. Amerikan askerleri ateş etmediler.

Albay kızmıştı. İsyancılar teslim olmamıştı. Başka bir gün savaşmak üzere kaçıyorlardı. Bana otonom silahın ateş edeceğini söyledi. Tereddüt etmezdi. Bunun yerine, askerlerinin tereddütü başka Amerikalıların hayatlarına mal olabilirdi.

Bu, merhametin savaştaki rolüne karşı önemli bir karşıt görüş. Akla, Amerikan İç Savaşı'nda Güney'e karşı topyekûn harp harekâtına girişen General William Tecumseh Sherman'ı getiriyor. Sherman'ın askerleri 1864 yılındaki kötü ünlü "Denize Yürüyüş Harekâtı"nda, demiryollarını ve ekinleri yok edip besi hayvanlarına el koyarak Güney'in ekonomisini mahvetmişlerdi. Sherman'ın amacı Güney'e diz çöktürerek savaşı daha erken bitirmekti. Sherman şöyle söylüyordu: "Harp zalimliktir. Islahat yapmanın bir manası yok. Ne kadar zalimse, o kadar erken biter."[6]

Walzer'ın, ateş etmekte tereddüt eden askerlerle ilgili saydığı örneklerde de bu ikilem vardı. Bu olaylardan birinde, bir çavuş askerlerini tarlada dolaşırken gördükleri düşmanı öldürmedikleri için azarlıyordu.[7] Zira düşman, artık pozisyonlarını bilecekti ve böylece birlikteki diğer adamları tehlikeye girecekti. Bir diğer örnekte, bir keskin nişancı tüfeğini yıkanırken gördüğü düşmanı vurması için silah arkadaşına veriyor. Keski nişancı anısını şöyle aktarıyordu: "Onu vurdu, ama ben izlemek için kalamadım."[8] Askerler, düşmanı bağışlayarak gösterdikleri merhametin savaşı uzatabileceğinin ya da daha sonra kendi arkadaşlarını tehlikeye sokabileceğinin yarattığı gerilimin farkında. Tüfeğini silah arkadaşına veren keskin nişancı, yıkanırken

6 "William Tecumseh Sherman," Biography.com, https://www.biography.com/people/william-tecumseh-sherman-9482051.

7 Walzer, *Just and Unjust Wars*, 141

8 Agy., 140.

bile düşmanını öldürmenin savaşı kazanmanın önemli bir kısmı olduğunu anlıyordu. Sadece tetiği çeken kişi olmak istemiyordu.

Otonom silahlar emre itaatsizlik yapmazlar ya da tarlaya giren veya yıkanan habersiz düşmanlara merhamet göstermezler. Programlandıkları gibi hareket ederler. Dolayısıyla otonom silah kullanmanın sonuçlarından biri daha fazla ölüm olabilir. Bu merhamet anları ortadan kalkacaktır. Bu, ayrıca savaşı erken bitirmek anlamına da gelir, tıpkı Sherman'ın yaklaşımı gibi. Kesin sonuç, savaşta daha fazla acı da olabilir daha az acı da, hatta daha hızlı biten daha vahşi ve acımasız savaşlar sayesinde her ikisi de olabilir. Her iki durumda da, savaştaki bu ufak merhamet anlarının etkisini büyütmemek gerekir. Bunlar istisnai durumlardır, kanun değillerdir ve askerlerin ateş ettiği diğer birçok çatışmayla kıyaslandığında ufacık kalırlar.[9]

## ÖLDÜRMEDE ETİK SORUMLULUĞU KALDIRMANIN SONUÇLARI

İnsanı hedef tayini ve öldürme kararlarından çıkarmanın, bu merhamet anlarının dışında daha geniş çaplı başka sonuçları da olabilir. Otonom silahları fırlatan insanlar eğer ölümler için kendilerini sorumlu hissetmiyorlarsa, sonuç daha fazla ölüm ve genel olarak daha fazla acı olabilir.

ABD Ordusu psikoloğu Yarbay Dave Grossman *On Killing* [Öldürmek Üzerine] adlı kitabında, neden insanların birçoğunun öldürmede tereddüt ettiğini açıklıyor. II. Dünya Savaş'ında ABD ordusu tarihçisi S. L. A. Marshall doğrudan cepheden dönen askerlerle söyleşi yapmış ve askerlerin çoğunun düşmana ateş etmediğini fark etmiş. Buna Marshall da şaşırmış. Askerlerin sadece %15 ile %20'si gerçekten düşmana ateş ediyormuş. Askerlerin çoğu ya düşmanın kafa hizasının üzerinde bir yere ateş ediyormuş ya da hiç

9 Merhametin rolüyle ilgili bu endişenin sadece anti-personel otonom silahlar için geçerli olduğunu belirtmekte fayda var. Merhamet anlarına dair tüm bu örneklerde, hep tek bir düşman hedef alınmıştır. Tank ya da gemi gibi içinde insanların da olduğu cisimler hedef alındığında benzer durumlar yaşanmıyor. Bu nedenle, anti-araç veya anti-materyal silahlar bu endişenin odağı değildir.

etmiyormuş. Poz veriyorlardı diye açıklıyor Grossman, savaşıyor gibi yapıyorlardı fakat aslında düşmanı öldürmek için uğraşmıyorlardı.[10] Grossman birçok savaştan kanıt sunarak bu poz verme davranışının tarih boyunca gerçekleştiğine dikkat çekiyor.[11] İnsanların öldürmeye karşı doğuştan gelen biyolojik bir direnci olduğunu iddia ediyor. Hayvanlar âleminde, öldürücü yeteneklere sahip hayvanlar türler arası mücadeleleri öldürücü olmayan şekillerde çözmeye çalışır.[12] Bu mücadelelerde ölümler gerçekleşiyor, ancak genelde önce hayvanlardan biri boyun eğiyor.[13] Çünkü asıl nokta öldürmek değil, hâkimiyet. Bununla birlikte insanların doğuştan gelen öldürme karşıtı dirençleri psikolojik şartlanmalarla, otorite baskısıyla, öldürme sorumluluğunun dağılımıyla, düşmanı insandışılaştırmayla ya da öldürme eylemine yönelik artan psikolojik mesafeyle aşılabilir.

Grossman'ın öne sürdüğü faktörlerden biri askerlerin eylemlerinin gerçek karşılığını ne kadar yakından gördüğü. Askerler Walzer'ın örneklerindeki gibi düşmana, onu birey olarak görebilecek kadar yakınlarsa çoğu, öldürmekte tereddüt edecektir. Düşmanla olan psikolojik mesafe arttıkça direnç de azalacaktır. 10 metre mesafe uzaklıktan, baba, kardeş, oğul kısacası insan olarak gözüken biri, 300 metreden sadece karanlık bir siluet olarak gözükür. 20. yüzyılın savaş araç ve gereçleri psikolojik mesafeyi daha da artırdı. II. Dünya Savaşı'nda bir bombardıman uçağı, bombardıman vizöründen aşağıdaki köprü, fabrika, üs gibi fiziksel cisimlere bakardı. Bu tür bir mesafeyle savaş, kişinin eylemlerinin korkunç, insani sonuçlarından kopuk bir yıkım uygulaması gibi görünebilir. II. Dünya Savaşında ABD ve Birleşik Krallık, stratejik bombardımanlarla koca şehirleri yerle bir ederek yüzbinlerce sivili öldürdü. Askerlerin çoğu, eylemlerinin gerçekliğini yakından görmek zorunda kalsaydı, büyük çoğunluğu sivillere karşı olan bu eylemlerin muadili sayılacak öldürmeleri gerçekleştirmeleri çok daha zor olurdu.

10 Dave Grossman, *On Killing: The Psychological Cost of Learning to Kill in War and Society* (Boston: Little, Brown and Company, 1996), 3–4.

11 Agy., 9-28.

12 Agy., 177-178.

13 Agy., 5-6.

duruyor. Biraz mühendislik, biraz tasarım, biraz psikoloji. Duke'daki laboratuvarında ziyaretine gittiğimde, bana yayaların sürücüsüz arabalarla nasıl etkileşime geçtiklerini test etmede kullandıkları minibüsü gösterdi. Cummings benimle sırrını paylaştı, araç sürücüsüz falan değildi. Direksiyonun ardından bir insan vardı. Deney, insanlar aracın sürücüsüz olduğunu düşündükleri zaman davranışlarının değişip değişmeyeceğiyle ilgiliydi. Nitekim değişiyordu. "Gerçekten tehlikeli davranışlar gördük." dedi.[18] İnsanlar, nasılsa durur düşüncesiyle dikkatsizce minibüsün önüne çıkıyorlardı. Yayalar otomasyonun insan bir sürücüden daha güvenli olduğunu düşünüyorlardı ve bunun sonucunda da davranışlarını değiştirerek daha dikkatsiz hareket ediyorlardı.

Cummings 2004 yılında kaleme aldığı bir makalede, otomasyonun "ahlaki bir tampon" yaratabileceğini ve bireylerin kendi eylemlerine yönelik ahlaki sorumluluk algılarını azaltabileceğini yazdı:

> Fiziksel ve duygusal mesafe, kullanıcı ile eylemleri arasında bir ayrım yapan herhangi bir otomatik sistem tarafından daha da şiddetlenebilir. Bu ahlaki tamponlar, aslında insanların ahlaki olarak kendilerini eylemlerinden uzaklaştırmalarına ve hesap verebilirlik ile sorumluluk duygularının azalmasına neden olur.[19]

Cummings bunu sadece bir araştırmacı olarak değil, aynı zamanda eski bir ABD Donanması F-18 savaş pilotu olarak da anlıyor. Şöyle yazdı:

> Bir binaya lazer güdümlü füze atmak, saniyeler içinde ölecek insanların gerçek zamanlı görüntülerini pilota geri bildiren bir canlı televizyon yayını kullanan Walleye bombasını hedef bölgesine göndermekten daha makbuldür.[20]

18 Mary "Missy" Cummings, röportaj, 1 Haziran 2016.

19 M. L. Cummings, "Creating Moral Buffers in Weapon Control Interface Design," *IEEE Technology and Society Magazine* (sonbahar 2004), 29–30.

20 Agy., 31.

Otomasyonun getirdiği büyük psikolojik mesafe dışında, insanlar makineleri insanlaştırma ve onların ahlaki sorumlulukları[21] olduğunu düşünme eğilimindedirler. İnsanlar genellikle Roomba'larına isim koyarlar.[22] Cummings, "Cansız nesneler olmalarına rağmen, insanların bilincinde olmadan bilgisayarlarına ahlaki sorumluluk yüklemesi mümkündür."[23] diye yazmış. İnsanlar, mürettebatlı silahlarda olduğu gibi, öldürmenin sorumluluğunu otomasyonun üzerine yıkabilir. Cummings şuna dikkat çekiyor: "İnsanların eylemlerinin sonuçları ne olursa olsun, dolaylı da olsa sorumluluğun kendilerinde olmadığını düşünmelerine neden olabilir."[24]

Cummings, silah sistemlerindeki insan-makine arayüzlerinin insanları eylemlerinden sorumlu hissettirecek şekilde tasarlanması gerektiğini savunuyor. Bilginin insana aktarılma şekli önemli bir rol oynuyor. "Creating Moral Buffers in Weapon Control Interface Design" [Silah Kontrol Arayüzlerinin Tasarımında Ahlaki Tamponlar Oluşturmak] başlıklı makalesinde, kullanıcısı ile iletişimde Microsoft Excel'deki yavru köpek simgesini kullanan füze saldırısı karar destek aracına ait bir arayüzü eleştiriyor: "Sevimli, neredeyse komik grafik sadece ahlaki tamponun uygulanmasına yardımcı oluyor."[25] Karar almadaki insan rolü ayrıca önemli. Cummings, ABD Kara Kuvvetlerinin Patriotları denetimli otonomi modunda çalıştırma kararını da eleştirerek, F-18 dost ateşi hadisesinde rolü olabileceğini ileri sürmüştü.[26] Şöyle diyordu:

---

21 Moral Agency: Bireyin, doğru ya da yanlış ayrımı yaparak ahlaki karar verebilmesi ve bu kararlardan sorumlu tutulabilmesidir. –ç.n.

22 Celeste Biever, "My Roomba's Name Is Roswell," *Slate*, 23 Mart 2014, http://www.slate.com/articles/health_and_science/new_scientist/2014/03/roomba_vacuum_cleaners_have_names_irobot_ceo_on_people_s_ties_to_robots.html

23 Cummings, "Creating Moral Buffers in Weapon Control Interface Design," 31

24 Agy., 32.

25 Agy., 32-33.

26 Cummings, insan denetimli otonom kontrol modu için "dışlamalı yönetim" ifadesini, yarı-otonom kontrol modu için de "müsaadeli yönetim" ifadesini kullanıyor. Agy., 33.

duruyor. Biraz mühendislik, biraz tasarım, biraz psikoloji. Duke'daki laboratuvarında ziyaretine gittiğimde, bana yayaların sürücüsüz arabalarla nasıl etkileşime geçtiklerini test etmede kullandıkları minibüsü gösterdi. Cummings benimle sırrını paylaştı, araç sürücüsüz falan değildi. Direksiyonun ardından bir insan vardı. Deney, insanlar aracın sürücüsüz olduğunu düşündükleri zaman davranışlarının değişip değişmeyeceğiyle ilgiliydi. Nitekim değişiyordu. "Gerçekten tehlikeli davranışlar gördük." dedi.[18] İnsanlar, nasılsa durur düşüncesiyle dikkatsizce minibüsün önüne çıkıyorlardı. Yayalar otomasyonun insan bir sürücüden daha güvenli olduğunu düşünüyorlardı ve bunun sonucunda da davranışlarını değiştirerek daha dikkatsiz hareket ediyorlardı.

Cummings 2004 yılında kaleme aldığı bir makalede, otomasyonun "ahlaki bir tampon" yaratabileceğini ve bireylerin kendi eylemlerine yönelik ahlaki sorumluluk algılarını azaltabileceğini yazdı:

> Fiziksel ve duygusal mesafe, kullanıcı ile eylemleri arasında bir ayrım yapan herhangi bir otomatik sistem tarafından daha da şiddetlenebilir. Bu ahlaki tamponlar, aslında insanların ahlaki olarak kendilerini eylemlerinden uzaklaştırmalarına ve hesap verebilirlik ile sorumluluk duygularının azalmasına neden olur.[19]

Cummings bunu sadece bir araştırmacı olarak değil, aynı zamanda eski bir ABD Donanması F-18 savaş pilotu olarak da anlıyor. Şöyle yazdı:

> Bir binaya lazer güdümlü füze atmak, saniyeler içinde ölecek insanların gerçek zamanlı görüntülerini pilota geri bildiren bir canlı televizyon yayını kullanan Walleye bombasını hedef bölgesine göndermekten daha makbuldür.[20]

18 Mary "Missy" Cummings, röportaj, 1 Haziran 2016.

19 M. L. Cummings, "Creating Moral Buffers in Weapon Control Interface Design," *IEEE Technology and Society Magazine* (sonbahar 2004), 29–30.

20 Agy., 31.

Otomasyonun getirdiği büyük psikolojik mesafe dışında, insanlar makineleri insanlaştırma ve onların ahlaki sorumlulukları[21] olduğunu düşünme eğilimindedirler. İnsanlar genellikle Roomba'larına isim koyarlar.[22] Cummings, "Cansız nesneler olmalarına rağmen, insanların bilincinde olmadan bilgisayarlarına ahlaki sorumluluk yüklemesi mümkündür."[23] diye yazmış. İnsanlar, mürettebatlı silahlarda olduğu gibi, öldürmenin sorumluluğunu otomasyonun üzerine yıkabilir. Cummings şuna dikkat çekiyor: "İnsanların eylemlerinin sonuçları ne olursa olsun, dolaylı da olsa sorumluluğun kendilerinde olmadığını düşünmelerine neden olabilir."[24]

Cummings, silah sistemlerindeki insan-makine arayüzlerinin insanları eylemlerinden sorumlu hissettirecek şekilde tasarlanması gerektiğini savunuyor. Bilginin insana aktarılma şekli önemli bir rol oynuyor. "Creating Moral Buffers in Weapon Control Interface Design" [Silah Kontrol Arayüzlerinin Tasarımında Ahlaki Tamponlar Oluşturmak] başlıklı makalesinde, kullanıcısı ile iletişimde Microsoft Excel'deki yavru köpek simgesini kullanan füze saldırısı karar destek aracına ait bir arayüzü eleştiriyor: "Sevimli, neredeyse komik grafik sadece ahlaki tamponun uygulanmasına yardımcı oluyor."[25] Karar almadaki insan rolü ayrıca önemli. Cummings, ABD Kara Kuvvetlerinin Patriotları denetimli otonomi modunda çalıştırma kararını da eleştirerek, F-18 dost ateşi hadisesinde rolü olabileceğini ileri sürmüştü.[26] Şöyle diyordu:

---

21 Moral Agency: Bireyin, doğru ya da yanlış ayrımı yaparak ahlaki karar verebilmesi ve bu kararlardan sorumlu tutulabilmesidir. -ç.n.

22 Celeste Biever, "My Roomba's Name Is Roswell," *Slate*, 23 Mart 2014, http://www.slate.com/articles/health_and_science/new_scientist/2014/03/roomba_vacuum_cleaners_have_names_irobot_ceo_on_people_s_ties_to_robots.html

23 Cummings, "Creating Moral Buffers in Weapon Control Interface Design," 31

24 Agy., 32.

25 Agy., 32-33.

26 Cummings, insan denetimli otonom kontrol modu için "dışlamalı yönetim" ifadesini, yarı-otonom kontrol modu için de "müsaadeli yönetim" ifadesini kullanıyor. Agy., 33.

> Atış serbest prensibiyle çalıştırılan bir sistem aslında insan karar alıcılardaki sorumluluk duygusunu ortadan kaldırır. Bu insanlar, hatalar yapıldığında sorumluluğu cansız bilgisayarlara atabilirler.[27]

Cummings, silahlı ateşlemeden önce insanın harekete geçmesini gerektiren yarı-otonom kontrol modlarının daha uygun bir tasarım olduğunu ve insan sorumluluğu açısından daha iyi çalışacağını savunuyor.[28]

Tabii, bu tasarım tercihleri her şeyin çözümü değil. İnsanlar da, teknik olarak döngü içinde olmalarına rağmen makinelere gereğinden fazla güvenerek otomasyon ön yargısına kurban gidebiliyorlar. İlk Patriot dost ateşi kazasında döngü içinde bir insan vardı. Elbette ortada otomasyon falan yokken de insanlar tarih boyunca yapılan savaşlarda fazlasıyla öldürdüler. Otorite baskısı, sorumluluk dağılımı, fiziksel ya da psikolojik mesafe ve düşmanı insandışılaştırma; bunların tamamı insanın doğuştan gelen öldürme karşıtı direncini kırmasına yardımcı oluyor. Modern psikolojik şartlandırma da bu direncin büyük kısmını kırmada kullanılıyor. ABD Kara Kuvvetleri II. Dünya Savaşı'ndan sonra nişan eğitimini değiştirdi, artık insan biçimindeki hedefleri kullanıyor. Vietnam Savaşı itibarıyla ateş etme oranları %90-95'lere yükseldi.[29] Buna rağmen otomasyon öldürme eşiğini daha da aşağılara çekebilir.

Ahlaki sorumluluğun uzak ucunda kalan savaş korkunç olabilir, bilhassa mekanize kıyım çağında. *100 Yılın İtirafları*[30] adlı belgeselde, eski ABD Savunma Bakanı Robert McNamara II. Dünya Savaşı'nda Japon şehirlerine yapılan bombardıman harekâtlarından örnekler veriyordu. Birleşik Devletler Hiroşima ve Nagazaki'ye nükleer bomba atmadan önce bile, ABD hava bombardımanı 67 Japon şehrindeki sivil nüfusun %50-90'ını öldürmüştü.[31] McNamara,

---

27 Agy., 33.

28 Agy., 33.

29 Grossman, *On Killing*, 35.

30 Orijinal başlık: 'The Fog of War: Eleven Lessons from the Life of Robert S. McNamara. –ç.n.

31 Robert S. McNamara, Fog of War: Eleven Lessons From the Life of Robert S. McNamara, belgesel, yönetmen Errol Morris (2003; Sony Pictures Classics)

ABD bombardıman uçaklarına komuta eden ABD Hava Kuvvetleri Generali Curtis LeMay'in savaşı kısaltacak bütün eylemleri mubah gördüğünü anlattı. Diğer yandan McNamara bu eylemlerden rahatsızdı, hem kendisinin hem de LeMay'in savaş suçlusu gibi davrandığını ileri sürüyordu.[32]

Bu tarz endişeler bazen stratejik düzeyde kısıtlamalara yol açabiliyor. 1991 yılında, ABD uçaklarının geri çekilen Irak askerlerini bombaladığı "Ölüm Otobanına" ait fotoğraflar, Başkan George H. W. Bush'un savaşı erken bitirme çağrısı yapmasına neden olmuştu. O zamanki Genelkurmay Başkanı Colin Powell daha sonra anılarında şöyle yazacaktı: "Televizyondaki görüntüler sanki sırf katliam yapmak için yapılmış gibi bir görüntü sergilemeye başlamıştı."[33]

Otonom silahın taşıdığı risk sadece çıplak askeri öldürüp Ölüm Otobanı'nı bombalamaya devam etme ihtimali değil. Risk, hiçbir insanın onu durduracak kadar rahatsızlık duymamasıdır.

## İNSANLARDAN DAHA İYİ

Savaştaki insan davranışı kusursuz olmaktan çok uzaktır. Savaşta öldürmeyi mümkün kılan insandışılaştırma binbir musibete sebep olur.[34] Düşman hayatları teslim olduktan sonra değer kazanamaz. Tutsakların öldürülmesi ya da onlara işkence yapılması yaygın savaş suçlarındandır.[35] Düşman sivil halk da çoğu kez insandışılaştırmadan nasibini alır. Savaşın başlangıcını genellikle sivillerin öldürülmesi, işkenceye ya da tecavüze uğraması izler.

Savaş hukuku bu denli bir barbarlığa karşı siper olma amacındadır, ancak hukuka saygılı devletlerin bile bu barbarlığın baştan çıkarmalarına karşı koyamadığı oluyor. 2016 ve 2017 yıllarında görevli ABD askerleri arasında yapılan bir dizi ruh sağlığı anketinde, ABD ordusu endişe verici sayıda askerin mahkûmlara ve muharebe

32 Agy.

33 Colin L. Powell (Joseph E. Persico ile birlikte), *My American Journey* (New York: Ballantine Books, 2003).

34 Grossman, *On Killing*, 156-164.

35 Agy., 210-211.

dışı unsurlara yönelik istismarı desteklediğini tespit etti.[36] Görevli acemi erlerin üçte biri, isyancılar hakkında önemli bilgilerin elde geçirilmesi adına işkenceye müsaade edilmesi gerektiğini düşünüyor (savaş suçu). Sadece yarısından azı birlikten birini, masum bir gayri muharibi yaraladığı ya da öldürdüğü takdirde rapor edeceğini söyledi. Gerçekte rapor edilen etik dışı davranışlar daha da azdı. Yaklaşık %5'i lüzumsuz yere bir gayri muharibe fiziksel saldırıda bulunduklarını ya da tekmelediklerini söyledi. Bu anket sonuçları gerçek savaş suçlarına delil olarak gösterilemez, ancak ABD askerleri arasındaki rahatsız edici eğilimleri gözler önüne seriyor. (Belki de en rahatsız edicisi, ABD ordusunun 2007'deki anketten sonra ahlaki davranışlara yönelik soru sormayı bırakmış olmasıydı. Bu, kasıtlı olmasa bile kurumsal düzeyde, en azından bu sorunu ele almak için yeterli ilginin olmadığını göstermektedir.)

Rob Arkin robotların daha iyisini yapabileceğini düşünen bir robotik uzmanı. Arkin, ordinaryüs profesör, dekan yardımcısı ve Georgia Teknoloji Enstitüsü Mobil Robot Laboratuvarı yöneticisi. Özgeçmişi, "Temporal Coordination of Perceptual Algorithms for Mobile Robot Navigation" ve "Multiagent Teleautonomous Behavioral Control"[37] gibi yayınlarla taçlanmış ciddi bir robotik uzmanı. Ayrıca nispeten yeni sayılabilecek robot etiği ya da "roboetik" alanı üzerine ciddi çalışmalar yürütmekte.

Arkin, "[Robotik] ya gerçekten işe yarıyorsa?" diye düşünmeden önce yaklaşık 20 sene boyunca bir robotik uzmanı olarak çalışmış.[38]

36 Irak Çok Uluslu Kuvveti Sağlık Dairesi ve ABD Ordusu Sağlık Komutanlığı Baştabipliği "Mental Health Advisory Team (MHAT) IV, Operation Iraqi Freedom 05-07, Final Report," 17 Kasım 2006, http://armymedicine.mil/Documents/MHAT-IV-Report-17NOV06-Full-Report.pdf, 34-42. ABD Sağlık Odası, Irak Irak Çok Uluslu Kuvveti Sağlık Dairesi ve ABD Ordusu Sağlık Komutanlığı Baştabipliği, "Mental Health Advisory Team (MHAT) V, Operation Iraqi Freedom 06-08, Final Report," 14 Şubat 2008, http://armymedicine.mil/Documents/Redacted1-MHATV-OIF-4-FEB-2008Report.pdf, 30–32.

37 Mobil Robot Navigasyonu için Algısal Algoritmaların Geçici Koordinasyonu ve Çok Etmenli Uzaktan Otonom Davranışsal Kontrol. –ç.n.

38 Rob Arkin, röportaj, 8 Haziran 2016.

Arkin bana 2000'lerin başında otonominin robotik alanında hızlı gelişimini görmeye başladığını söyledi. "Bu, beni duraksattı, ne yaptığımızı düşünmeme neden oldu." diyor. Arkin robotik uzmanlarının insanlığı temelden etkileyecek şeyler yarattıklarını fark etmiş. O zamandan beri, robotik camiasında çalışmalarının etik etkilerine yönelik farkındalığı artırmak için uğraşıyor. Arkin, IEEE-RAS[39] Robot Etik Teknik Komitesi eş kurucusu ve BM'de, Uluslararası Kızılhaç Komitesi'nde ve Pentagon'da dersler vermiş.

Arkin'ın roboetik ilgisi sadece otonom silahları değil, refakatçi robotlar gibi toplumsal uygulamaları da kapsıyor. Özellikle çocuklar veya yaşlılar gibi savunmasız nüfusun robotlarla nasıl bir ilişkisi olduğu konusuyla ilgileniyor. Robotikteki farklı uygulamalara dair şöyle bir yaygın soru vardır: "Ne üretmeliyiz ve hangi güvenlik tedbirleri kullanılmalı?" Bu soruyu, Arkin şöyle cevaplıyor: "Robotlar umurumda değil. Bazı insanlar robot bilinci ya da süper zekâ hakkında endişeleniyorlar. Ben bunlarla ilgilenmiyorum. Benim endişem robotların insanların üzerindeki etkisi."

Arkin insan etkileriyle olan ilgisini askeri alandaki çalışmalarına da uyguluyor. 2008 yılında ABD Kara Kuvvetleri Araştırma Dairesi için, öldürücü otonom silahlar üzerinde "etik düzenleyici" yaratılmasıyla ilgili bir teknik rapor hazırladı.[40] Sorulması gereken asıl soru, prensipte savaş hukukuna uyacak bir otonom silah yaratmanın mümkün olup olmadığıydı. Arkin'ın teorik olarak bunun mümkün olduğu sonucuna ulaştı ve geniş anlamda böyle bir sistemin nasıl tasarlanabileceğinin taslağını çizdi. Etik düzenleyici, otonom silahın yasa dışı ya da ahlak dışı hareket etmesini engelleyecekti. Arkin bu konuda sonuççu bakış açısını benimsiyordu ve şöyle söylüyordu:

---

39 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü; RAS (IEEE Robotics and Automation Society): Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü, Robotik ve Otomasyon Topluluğu. –çn.

40 Ronald C. Arkin, "Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative/Reactive Robot Architecture," Technical Report GIT-GVU07-11, http://www.cc.gatech.edu/ai/robot-lab/online-publications/formalizationv35.pdf

"Eğer robotlar insanlardan daha etik olabiliyorlarsa, o halde bu teknolojiyi kullanarak sivil hayatların kurtarılmasına yardımcı olmak gibi bir ahlaki zorunluluğumuz söz konusu."[41]

Arkin, tıpkı trafik kazası kaynaklı ölüm oranlarını düşürebilen otonom arabalar gibi, otonom silahların aynısını savaşta yapabilmesinin mümkün olduğunu söylüyor. Bu görüşün öncesi de var. Muhtemelen şimdiye dek yapılmış savaştaki en büyük hayat kurtarıcı yenilik silah yasağı sözleşmesi değildir, aksine bir silahtır: Hassas güdümlü mühimmat. II. Dünya Savaşı'nda bombardıman uçakları askeri hedeflere hassas atışlar yapamıyor ve isteseler dahi sivil hedeflerin vurulmasının önüne geçemiyorlardı. Bombalar yeteri kadar hassas değillerdi. Standart bir bombanın 2 km çapındaki bir dairenin içine düşme olasılığı yarı yarıyaydı.[42] Bu isabetsiz bombalarla, devasa boyutta halı bombardımanı yapmak için makul bir hedef vurma olasılığı gerekiyordu. Ortalama boyutta bir hedefi %90 olasılıkla imha etmek için 9.000'den fazla bomba gerekiyordu.[43] Geniş alanları halı bombardımanına tutmak insanca olmayabilir, fakat hassas hava bombardımanı teknolojik olarak mümkün değildi. Günümüzde, bazı hassas güdümlü mühimmatlar 1,5 metreye kadar isabetli.[44] Bu sayede düşman hedeflerini vurup civardaki sivil unsurlara zarar vermiyor.

ABD ordusunun hassas güdümlü mühimmata geçme nedeni, artırılmış harekât etkinliğiydi. Bombalardaki bu kusurdan dolayı, II. Dünya Savaşı sırasında hedefi imha etmek için 9,000 bombanın bırakıldığı 3,000 sorti bombardıman düzenledi. Bugün tek bir sortiyle birden fazla hedef imha edilebiliyor. Hassas güdümlü silahlara

41 Rob Arkin, röportaj, 8 Haziran 2016.

42 "Accuracy and Employment of Air-Dropped Guided Munitions by the United States" Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, https://s3.amazonaws.com/files.cnas.org/images/Accuracy-and-employment-air-dropped -guided-munitions.jpg.

43 Richard P. Hallion, "Precision Guided Munitions and the New Era of Warfare," APSC 53, Hava Gücü Çalışmaları Merkezi http://fas.org/man/dod-101/sys/smart/docs/paper53.htm

44 "Accuracy and Employment of Air-Dropped Guided Munitions by the United States."

sahip bir ordu düşmanı yok etmede on kat daha etkili. İkincil hasar kapsamında öldürülen daha az sayıdaki sivil, daha yüksek hassasiyetin olumlu bir yan etkisidir.

Artırılmış isabet hassasiyeti hayat kurtarır. Ayrıca savaşta beklenen hassasiyet derecesi, hakkındaki kamuoyu beklentilerini de değiştirdi. Bugün drone saldırılarından kaynaklı sivil zayiatları konuşuyoruz, ancak II. Dünya Savaşı'nda Alman şehirleri Hamburg, Kassel, Darmstadt, Dresden ve Pforzheim'da Amerikan ve Britanya bombardıman uçakları tarafından on binlerce sivil öldürüldü. Tarihçiler, II. Dünya Savaşı'nda Japon şehirlerine yapılan Amerikan stratejik bombardımanlarında 300.000'den fazla sivilin öldüğünü tahmin ediyor. 100.000'den fazlası sadece Tokyo'ya düzenlenen bir gece bombardımanda öldürüldü. Buna karşın, bağımsız gözlem organizasyonu Araştırmacı Gazetecilik Bürosu'na göre; Somali, Pakistan ve Yemen'de teröristlere karşı yürütülen Amerikan drone saldırılarında 2015 yılında toplam üç ila on altı sivil, 2016 yılında ise dört sivil öldürüldü.[45] Anlayış o kadar değişti ki, İnsan Hakları İzleme Örgütü nüfuslu bölgelerde ayırt edici olmayan roketlerin kullanılmasının uluslararası insancıl hukuku ya da savaş hukukunu ihlal ettiğini ve savaş suçlarına yol açabileceğini savundu.[46] Bu tavır, bilfiil hassas güdümlü silahlar gerektirir. Teknoloji ikincil hasarın azaltılmasını kolaylaştırdığından toplumsal normlar da değişti. Artık savaşta daha az sivil zayiat bekler olduk.

Arkin otonom silahları yeni nesil hassas güdümlü mühimmatlar olarak görüyor. Mesele otonom silahların insanlardan daha hassas ya da güvenilir olabileceği değil. Arkin'ın savına göre insanlar ahlak olarak o kadar iyi değiller. Savaş alanında bazı insanların davranışlarının gerçekten onurlu olduğunu, ancak diğer yandan bazılarının da onursuz ve kanun dışı olduğunu söylüyor[47] ve söz konusu sivil

45 "Drone Wars: The Full Data," Araştırmacı Gazetecilik Bürosu, Erişim tarihi: 16 Haziran 2017, https://www.thebureauinvestigates.com/stories/2017-01-01/drone-wars-the-full-data.

46 "Ukraine: Unguided Rockets Killing Civilians," *İnsan Hakları İzleme Örgütü*, 24 Temmuz 2014, https://www.hrw.org/news/2014/07/24/ukraine-unguided-rockets-killing-civilians

47 Rob Arkin, röportaj, 8 Haziran 2016.

kayıplar olduğu zaman mevcut durumun asla ve kata kabul edilemeyeceğini ekliyor.[48] Saddam Hüseyin, Muammer Kaddafi, Beşşar Esad gibi zalim diktatörler kasti olarak sivilleri hedef alıyorlar, bununla birlikte sivillere yönelik münferit şiddet eylemleri normalde hukukun üstünlüğünü tanıyan ordularda da gerçekleşebiliyor.

Arkin'ın öne sürdüğüne göre otonom silahlar yasaları asla çiğnemeyecek şekilde programlanabilirler. Bunu yapamayacak hale gelebilirler. İntikam peşinde koşmazlar. Sinirlenmezler ya da korkmazlar. Duyguları hesaba katmazlar. Gerektiğinde öldürürler ve eğer artık hukuka uygun değilse, öldürmeyi bir anda bırakırlar.

Arkin bana, bir tüfekte durum değerlendirmesi yapan ve askerler için etik danışmanı olarak davranan bir güvenlik yazılımı hayal ettiğini söyledi.[49] Bana ikinci ağızdan duyduğu bir hikâyeyi anlattı: "Bir deniz piyadesi savaş suçu işlemek üzereyken teğmeni gelip onu "Deniz piyadeleri bunu yapmaz." diye uyarıyor ve böylece olayı durduruyor. Ufacık bir dürtü onu kendine getiriyor, onu kanun dışı bir şey yapmaktan alıkoyuyor (...) Aynı şey insanlar için etik danışmanlarla da yapılabilir." Arkin bu fikrin dezavantajları olduğunu kabul ediyor. "Kuşku anı" yaratmak askerin ölmesine neden olabilir. Yine de bunu, insan davranışını geliştirecek büyük bir fırsat olarak görüyor. Şöyle söyledi: "İnsan savaşçılara fazla güveniyoruz."

Arkin otonom silah yasağının, otonominin faydalı kullanımı üzerine yapılan araştırmaları da baltalayacağından endişeli. Arkin'ın kafasındaki silahın etkili olabilmesi için savaş alanındaki durumu değerlendirmesi ve müdahale edilip edilmeyeceğinin kararını vermesi gerekiyor. Arkin, bunun olması için düzenleyicinin öldürme eyleminin gerçekleştiği noktada olması gerektiğini söylüyor ve ekliyor: "Geride bir yerde, bir generalin odasında olamaz. Silaha yerleştirilmesi gerekiyor."[50]

48 Ronald Arkin, "The Case for Banning Killer Robots: Counterpoint," Erişim tarihi: 16 Haziran 2017, https://cacm.acm.org/magazines/2015/12/194632-the-case-for-banning-killer-robots/abstract.

49 Rob Arkin, röportaj, 8 Haziran 2016.

50 Agy.

Otonom bir silahın tüm olanaklı parçalarına sahip olan bu teknoloji, tam da çoğu yasak yanlısının korktuğu türde bir silah. Bu teknoloji yaratıldığı zaman, onu kullanma isteğinin aşırı cezbedici olacağından korkuyorlar. Jody Williams bana otonom silahların nükleer silahlardan daha korkunç olduğunu söylemişti. Bunun nedeni nükleer silahlardan daha yıkıcı olmaları değil, [doğrudan] kullanım görecek silahlar oldukları için. Her ne kadar günümüzde döngü içinde insan tutulması planlansa da Williams şöyle söyledi: "Zihnimde, otonom silahların kullanılacağına dair en ufak bir şüphe yok."[51]

Arkin'a, orduların elleri altındaki teknolojiyi kullanmada tereddüt edeceklerini gerçekçi bulup bulmadığını sordum. Emin değildi. Cevabı gayet açık olan şu soruyu sordu: "Kaplanları kafeslere hapsedip sürekli bu kafeslerin açılacağını varsaymalı ve bu korkunç hayvanları insanlığın üzerine mi salmalıyız?"[52] Arkin otonom silah endişelerini anlayışla karşılıyordu. Onu otonom silah yanlısı olarak tanımlamak yanlış olurdu. "Her şeyin otonom olması gerektiğini savunmuyorum. Bu, çok saçma olurdu. *Terminatör*de gördüğün tam otonom robot ordularını ya da ona benzer şeyleri ben göremiyorum (...) Neden bunu yapalım ki? (...) Benim endişem sadece kazanmak değil. Doğru düzgün, ahlaklı bir şekilde kazanmak ve kazanırken de ahlak pusulamızın şaşmaması."

Arkin yasak yanlılarıyla aynı amaçta olduğunu söyledi: Gereksiz sivil ölümlerini azaltmak. Otonom silahlarda risk olduğunu kabul ederken, insan davranışını geliştirme potansiyelini de görüyor. Şöyle sordu: "Tehlike nerede? Robotlarda mı yoksa insanlarda mı?"[53] Gelecekteki savaş alanlarında insanlar için roller gördüğünü söyledi, fakat tıpkı günümüzün uçak kokpitlerinde olduğu gibi otomasyonun da rolü var. Asıl sorulması gereken sorunun şu olduğunu söyledi: "Kim hangi kararı ne zaman veriyor?"

Arkin, bu soruyu cevaplamak için üzerine araştırma yapmamız gerektiğini ve kabul edilemez olduklarını söylemeden önce

51 Jody Williams, röportaj, 27 Ekim 2016.

52 Rob Arkin, röportaj, 8 Haziran 2016.

53 Agy.

kapasitelerinin ne olduğunu bilmemiz gerektiğini söyledi.[54] Arkin, şu an teknolojinin bizim kontrol edebileceğimizden ve denetleyebileceğimizden daha hızlı ilerlediğini kabul ediyor. Bu yüzden, otonom silahlarla ne kazanıp ne kaybettiğimizi daha iyi anlayana kadar, bu teknoloji üzerinde bir moratoryum olmasını kabul ediyor. Ancak yasağı destekleyecek kadar da ileri gitmiyor, şöyle söyledi: "Bunu yasaklamak Luddizm gibi. 'Bu, zaten hiçbir şekilde işe yaramaz, o halde hiç yapmayalım.' demek. İlerleme kaydettikçe süreci yavaşlatmak, denetlemek ve düzenlemek çok daha mantıklı (...) Bence, söz konusu muharebe dışında kalanların hayatlarını kurtarmaksa bu işte büyük bir umut ve potansiyel var ve biri bana bunun aksini göstermediği sürece yasağı destekleyemem."

Arkin destekleyebileceği tek yasağın, çok spesifik bir yetenek olan makine öğrenimi aracılığıyla hedef genellemesi olduğunu söylüyor.[55] Denetimsiz bir şekilde savaş alanında kendi kendine öğrenen ve yeni tür hedefleri genelleyen otonom silahları görmek istemiyor. "Bunun nasıl iyi sonuçlanabileceğini anlamıyorum." dedi. Buna rağmen, Arkin'ın kullandığı dil kesin değil dikkatli. "Kuralcı olmamak eğilimindeyim," diye onayladı. Arkın, korkuya dayalı bir tartışmanın aksine rasyonel bir tartışmaya devam edebildiğimiz sürece tartışmaya ve müzakereye açık.

## ÖZÜNDE İNSANLIK DIŞI

Arkin, otonom silahları yararcı ve sonuççu bir bakış açısıyla değerlendirdiğini söyledi.[56] (Yararcılık/Utilitarianism, en iyi sonucu verecek eylemler yapmayı savunan bir ahlak felsefesidir.) Bu bakış açısına göre; Arkin'ın, gelişimi moratoryumla duraksatma, tartışma ve daha fazla araştırma yapma kararı mantıklıdır. Eğer otonom silahların faydasından çok zararının dokunup dokunmayacağını bilmiyorsak, o halde bir şeyleri reddederken dikkatli olmalıyız. Ancak otonom silahlara karşı bir diğer argüman grubu da, etkilerden ziyade

54 Agy.
55 Agy.
56 Agy.

kurallara dayalı olan farklı, deontolojik bir çerçeve kullanıyor. Bu argümanlar, otonom silahların sivil kayıpları önleme konusunda insanlardan daha iyi olup olmadığıyla ilgilenmiyor. Jody Williams bana şöyle söyledi: "Otonom silahları özünde insanlık dışı, merhamet dışı, ahlak dışı, dışının başına ne getirirseniz getirin."[57] Bu sert bir ifade şekline göre, eğer bir şey insanlık dışıysa, toplamda daha fazla hayat kurtaracak olsa bile yanlıştır nokta!

New School'da felsefeci olan Peter Asaro, tıpkı Ron Arkin gibi robot etiği üzerine çalışıyor. Asaro sadece robotların askeri kullanımından kaynaklanan etik sorunlar üzerine yazmıyor. Ayrıca seksten hukuki yaptırıma kadar kişisel, ticari, endüstriyel kullanımları üzerine de yazıyor. Daha öncesinde Asaro, Arkin'ınkinden farklı bir sonuca ulaşmıştı. 2009 yılında Asaro Uluslararası Robot Silah Kontrolü Komitesi (ICRAC) kurucu ortaklığını yaptı. Burada, henüz kimse farkında değilken otonom silahların yasaklanması çağrısında bulundu. Asaro düşünceli ve tatlı dilli biri, onu her zaman otonom silahları çevreleyen etik sorunları açıklamada en yararlı seslerden biri olarak gördüm.

Asaro, deontolojik bakış açısına göre bazı olayların sonucu ne olursa olsun ahlaka aykırı sayıldığını söyledi. Otonom silahların kullanılmasını, *malum in se*,[58] yani özünde kötü olan işkence ya da kölelik gibi eylemlere benzetti. Bunların sonucu ne kadar iyi olursa olsun özü itibarıyla kötü eylemlerdir. Patlamak üzere olan bir bombanın konumunu bilen teröriste işkence yapmanın yararcı bir eylem olduğunu kabul etti. Ancak bu, onu doğru yapmaz dedi. Aynı şekilde Asaro, sonucu ne olursa olsun otonom sistemlerin insanları öldürmeye müsaade etmenin uygun olup olmayacağıyla ilgili temel bir soru olduğunu söyledi.[59]

Elbette, eylemlerin önemli olmadığı önemli olan tek şeyin sonuçları olduğu sonuççu bakış açısını da benimseyebilirsiniz ve bu,

57 Jody Williams, röportaj, 27 Ekim 2016.

58 Yazar, orijinali Latince *malum in se* olan özdeyişi hatalı olarak *mal en se* şeklinde ifade etmiştir. Orijinal ifadenin çağdaş Batı dillerinde de böyle bir kullanımı yoktur. Bu yüzden, ifadenin düzeltilerek Latince orijinal haliyle kullanılmasını tercih ettik. –ç.n.

59 Peter Asaro, röportaj, 19 Aralık 2016.

tamamen savunulabilir bir ahlaki tutum. Ancak savaşta öyle anlar olabilir ki, insanlar sadece sonuçları değil karar verme sürecini de önemseyebilir. Örneğin, orantılılıkla ilgili bir kararı ele alalım. Ne kadar bir sivil hayatı "kabul edilebilir" bir ikincil hasar sayılır? Bunun net bir cevabı yok. Makul insanlar, neyin orantılı olduğu konusunda anlaşamayabilirler.

Bu tür görevler için, makinenin insandan "daha iyi" olması ne anlama geliyor? Bazı görevlerde, "daha iyi" için görev ölçütleri vardır. Daha iyi bir sürücü kaza yapmayandır. Ancak orantılılık gibi bazı kararlar, birbirine zıt değerleri tartan yargı ile ilgilidir.

Kimileri, böyle anlarda makinelerin değil insanların karar alması gerektiğini öne sürebilir. Bu, makinelerin karar alamamasından dolayı değil, bu kararlarda söz konusu olan insan hayatlarının ahlaki değerini sadece insanların değerlendirebilmesinden dolayıdır. Hukuk profesörü Kenneth Anderson şöyle sordu: "Hangi kararlar özellikle sadece insan yargısını gerektirir?"[60] Bu basit sorusu, otonom silahlara dair deontolojik tartışmaların tam kalbine iniyordu. Hayalimizdeki tüm otomasyona ve yapay zekâya sahip olsak bile, bazı kararlar sadece insanlara özgü mü olmalıdır? Eğer öyleyse, neden?

Birkaç yıl önce New York'ta ufak bir çalıştaya katıldım. Çalıştay otonom sistemlerin toplumda yarattığı açık zorlukları düşünmek için felsefecileri, sanatçıları, mühendisleri, mimarları ve bilim kurgu yazarlarını bir araya getirmişti. Varsayımsal senaryolardan biri, yaşam destek ünitesine bağlı bitkisel hayattaki bir kişinin "fişini çekme" kararını belirleyecek bir algoritma oldu. Bu tür kararlar, kişinin iyileşme ihtimali, devam eden tedavi maliyeti ve bu kaynakların toplumda başka yerde kullanılmasının fırsat maliyeti, diğer aile bireylerinin psikolojisi üzerindeki etkileri ve insan hayatının değeri gibi birbirine zıt değerlerin söz konusu olduğu sıkıntılı ikilemlerdir. Tüm bu faktörleri hesaplayabilen, tartabilen aşırı detaylı bir süper algoritma olduğunu ve bunun, herkesin iyiliği için net yararcı menfaate dayanarak o kişiyi yaşam destek ünitesinde mi tutacağını yoksa fişini mi çekeceğini düşünün. Böyle bir algoritma, ailelerin benzer

60 Kenneth Anderson, yazara dönük e-posta mesajı, 4 Ocak 2016.

ahlaki ikilemlerin üstesinden gelmesine yardımcı olacak değerli bir ahlak danışman olabilir. Fakat bir de bunun bir adım ilerisini düşünün, yani algoritmayı doğrudan yaşam destek ünitesine bağladığınızı ve algoritmanın yaşam destek ünitesinin fişini çektiğini.

Çalıştaydaki herkes bu düşünce karşısında ürperdi. Şahsen ben de son derece rahatsız edici buldum. Ancak neden? Tamamen yararcı bakış açısına göre, algoritmayı kullanmak daha iyi sonuçlanıyordu. Hatta algoritma, aile bireylerini bu kararı kendi başlarına verme yükünden kurtarıyordu, aynı sonuç çıksa bile kapsamlı bakıldığında çekilen acıyı azaltmış olabilir. Buna rağmen, böyle bir kararı makineye bırakmak tiksinç geliyor.

Bana kalırsa, itirazın kısmen nedeni insan hayatının değerini başka birinin değerlendirdiğini bilmek istememizden. Bir insanın hayatını alma kararı verilirse, bunun iyi düşünülmüş bir karar olduğunu bilmek isteriz, birilerinin bu hayatın hak edildiğini kabul ettiğini ve kaprisli bir şekilde atmadığını bilmek isteriz.[61]

## İNSAN HAYSİYETİ

Asaro, insan yaşamının kıymetini bilme gereksiniminin sadece ikincil hasarı hakkındaki yargılar için değil, aynı zamanda düşman hayatlarını alma kararları için de geçerli olduğunu savundu. Bana şöyle söyledi: "[Otonom silahlarla ilgili] en temel ve en dikkat çekici ahlaki soru, insan haysiyeti ve insan haklarıyla ilgili olan sorudur."[62] Genele bakıldığında otonom silahlar sivil ölümlerini azaltsa bile, Asaro onları meşru görmüyor, çünkü bir insanın sizi öldürme kararındaki insan haysiyetini çiğniyor.

Diğer tanınmış isimler de buna katılıyor. Güney Afrikalı insan hakları hukuku profesörü Christof Heyns, 2010'dan 2016'ya kadar yargısız ve keyfi infazlar konusunda Birleşmiş Milletler Özel Raportörüydü. 2013 baharında Heyns, otonom silahların geliştirilmesinde

61 Duncan Purves, Ryan Jenkins ve Bradley J. Strawser, "Autonomous Machines, Moral Judgment, and Acting for the Right Reasons" *Ethical Theory and Moral Practice* 18, no. 4 (2015): 851–872

62 Peter Asaro, röportaj, 19 Aralık 2016.

ulusal moratoryum ve bu teknolojinin uluslararası düzeyde tartışılması için devletlere çağrıda bulundu.[63] BM'deki resmi konumu itibarıyla, moratoryum çağrısı uluslararası bir tartışmanın fitilini ateşlemesi bakımından önemli oldu.

Heyns ile Güney Afrika'da telefonlaşabildim, bana otonom silahların yaşam hakkına kast ettiğini çünkü bir algoritmaya dayalı keyfi bir karar mekanizması olduğunu söyledi. Programcıların, güç kullanımıyla ilgili özel durumları ön görmelerinin imkânsız olduğunu ve bundan dolayı bir algoritmanın bağlama dayalı bilinçli bir karar veremeyeceğini söyledi.[64] Bunun sonucunda da, algoritma keyfi bir şekilde birinin canına kast edecekti. Bunu da yaşam hakkının ihlali olarak görüyordu. Peter Asaro da benzer kaygılarını dile getirdi, öldürme yetkisini bir makineye vermenin temelde insan haysiyeti ve insan hakları ihlali olduğu savundu.[65]

Savaş alanında öldürülen bir askerin bakış açısıyla baktığımızda, bu sıra dışı ve neredeyse tuhaf bir otonom silah eleştirisidir. Düşmanlarına onurlu bir ölüm hakkı bahşeden muhariplere dair, ne hukuki, ne ahlaki ne de tarihi bir gelenek yok.[66] Makineli tüfekle biçilmenin, bombayla parçalara ayrılmanın, bir patlamada diri diri yanmanın, batan bir gemiyle boğulmanın, göğüs yarası nedeniyle yavaşça boğulmanın ya da savaştaki başka bir korkunç ölümün onurlu bir tarafı yok.

Meseleyi BM'de dile getirdiğinde Heyns, düşünmeden yapılan savaş mekanize bir kıyımdır diye uyardı.[67] Ancak savaşın büyük kısmı mekanize kıyımdır. Heyns bunun onursuz olduğu konusunda

63 Christof Heyns, "Report of the Special Rapporteur on extrajudicial, summary or arbitrary executions," Birleşmiş Millet İnsan Hakları Konseyi, 9 Nisan 2013, http://www.ohchr.org/Documents/HRBodies/HRCouncil/RegularSession/Session23/A-HRC-23-47_en.pdf.

64 Christof Heyns, röportaj, 18 Mayıs 2016.

65 Peter Asaro, röportaj, 19 Aralık 2016.

66 Elbette onurlu ölmek savaşçı kültüründe önemli bir yer tutar, ancak bu düşmanına onurlu ölme fırsatı vermekle aynı şey değildir.

67 Nick Cumming-Bruce, "U.N. Expert Calls for Halt on Military Robots," *New York Times*, 30 Mayıs 2013, Avrupa eki, https://www.nytimes.com/2013/05/31/world/europe/united-nations-armed-robots.html

haklı olabilir, ama bu, bir savaş eleştirisidir. Muhariplerin onurlu ölme hakkı olduğunu öne sürmek, hiç savaşın olmadığı romantik bir döneme dönmek gibidir. Bu mantığa göre en etik savaş şekli, savaşçıların birbirlerinin gözünün içine bakıp medeni insanlar gibi birbirlerini biçtiği göğüs göğüse dövüş olur. Bir kılıçla kafanızın kesilmesi ya da iç organlarınızın dışarı fırlaması onurlu mudur? Savaştaki hangi ölüm şekli onurludur?

Şu daha da iyi bir sorudur: Otonom silahlarda farklı olan nedir ve bu fark insan haysiyetini kayda değer şekilde mi zedeleyecek? Otonom silahlar, seçilmiş belirli hedeflere dair karar verme sürecini otomatikleştirir. Ölüm şekli farklı değildir ve sadece hedef tayininde değil, bu silahı başlatmada ve faaliyete sokmada da muhakkak bir insan sorumludur. Her halükarda ölen kurbanın gözünden baktığımızda bu durumun nasıl bir fark yarattığını görmek güçtür. Bu meseleyi, kurbanın bir seveninin bakış açısına göre tartışmak da benzer şekilde abestir. Öncelikle, bombalama kararının bir kişi veya bir makine tarafından yapılıp yapılmadığını söylemek imkânsız olabilir. Mümkün olsa bile, normalde mağdurların aileleri bombardıman kararını veren kişiyle yüzleşip kararı vermeden önce maktulün hayatının değerini tartıp tartmadığını sormaz. Modern harbin büyük kısmı uzaktan yapılan kişisel olmayan öldürmelerdir. Seyir füzesi kıyıya yakın bir gemiden fırlatılabilir, fırlatma için hedef koordinatları henüz verilmiş biri tetiği çekebilir, hedef tayini uydudan gelen istihbarat bilgisine bakan biri tarafından yapılabilir, tüm süreç ilgili ülkeye ayak basmamış kimseler tarafından yürütülebilir.

Savaş kişisel olduğunda hoş değildir. Dünyanın dört bir yanındaki yıkıcı savaşlarda, insanlar birbirlerini etnik, kabilesel, dini ya da mezhepsel nedenlere dayalı bir kinle öldürüyor. 1970'lerde iki milyon Kamboçyalının Kızıl Kmerler tarafından katledilmesi kişiseldi. 1990'larda Ruanda'da, büyük çoğunluğu Hutular tarafından katledilen 800.000 Tutsinin soykırıma uğraması da kişiseldi. Öldürülenlerin büyük çoğunluğu sivildi, (Dolayısıyla da savaş suçuydu.) ancak muharip olsalardı bunlar onurlu ölümler mi olacaktı? Özetle, kararı verenin bir insan olduğunu bilmek daha rahatlatıcı olabilir, ancak gerçek savaşlardaki ölümlerin büyük kısmının ırksal ya da

etnik nefrete dayanması hakikaten daha mı rahatlatıcı? Sevdiklerinizin ırkı, etnik kökeni ya da milliyeti nedeniyle ondan nefret eden, bu yüzden onun insandan aşağı olduğuna ve yaşamaya hakkı olmadığına inanan biri tarafından öldürüldüğünü bilmek daha mı iyi? Yoksa onu öldürerek savaşın daha erken biteceğini ve böylece daha fazla hayatın kurtulacağını objektif biçimde hesaplayan bir makinenin öldürdüğünü bilmek mi?

Bazıları evet diyebilir, algoritmaya dayalı otomatikleştirilmiş ölümün aşırı olduğunu ve temel insan hakları ihlali olduğunu söyleyebilir, ancak savaşın çirkin gerçekliğiyle kıyaslandığında bu görüş daha çok zevk meselesi gibi duruyor. Savaş korkunçtur. Her zaman böyleydi, otonom silahlar gelmeden çok uzun zaman önce de böyleydi.

Otonom silahlar bir açıdan silahın arkasındaki kişi için de gerçekten farklı. Askerin öldürmekle olan ilişkisi, otonom silah kullanarak kökten değişiyor. Bu noktada Heyns'in, ölüm kalım kararlarını makinelere devretmenin toplumu genel olarak ucuzlaştırdığı endişesi, biraz ilgi görmeye başlıyor. Peki, savaşın ahlaki yükümlüğünü üstlenecek biri yoksa otonom silah kullanan bir toplum hakkında ne diyor? Asaro bana şöyle söyledi: "Algoritmalara ölüm kalım kararı alma gücünü vermek, toplum doğasını küresel olarak kökünden değiştirir. Bunun sebebi algoritmaların hata yapması değil, sebebi artık hayata kıymet vermeyen bir toplum yaratması. Eğer öldürmenin ahlaki yükümlülüğünü ortadan kaldırırsanız, öldürmek ahlak dışı bir hal alır."[68]

Bu, ilgi çekici bir iddia, çünkü travma sonrası stres gibi savaşın olumsuz bir sonucunu alıp erdemmiş gibi sunuyor. "Ahlaki yaralanmayı" askerlerin savaşta tecrübe ettiği bir psikolojik travma türü olarak tanıyan psikologların sayısı gün geçtikçe artıyor.[69] Bundan

68 Peter Asaro, röportaj, 19 Aralık 2016.

69 David Wood, "Moral Injury," *The Huffington Post*, Erişim tarihi: 17 Haziran 2017, http://projects.huffingtonpost.com/projects/moral-injury. Shira Maguen ve Brett Litz, "Moral Injury in the Context of War," TSSB: TSSB Ulusal Merkezi, Erişim tarihi: 17 Haziran 2017, https://www.ptsd.va.gov/professional/co-occurring/moral_injury_at_war.asp. "What Is Moral Injury," Ahlaki Yara Projesi, Erişim tarihi: 17 Haziran 2017, http://moralinjuryproject.syr.edu/about-moral-injury/.

mustarip askerler tecrübe ettikleri fiziksel tehlikelerden dolayı travma geçirmiyorlar. Daha ziyade, kendilerine yanlış gelen şeyleri yaptıkları ya da bu tarz şeyler gördükleri için travma geçiriyorlar. Grossman'ın iddiasına göre, öldürmek bir askerin savaşta yaşayabileceği en ağır travma, hatta yaralanma korkusundan da ağır.[70] Bu ahlaki yaralar savaş bittikten sonra gazileri zayıflatıp hayatlarını mahvedebilir. Sonuçları, depresyon, madde bağımlılığı, dağılan aileler ve intihardır.

Öldürme yükümlülüğünü otonom silahların üstlendiği bir dünyada, muhtemelen daha az asker ahlaki yaradan etkilenecektir. Genel bakılınca daha az acı olacaktır. Tamamen yararcı, sonuççu bir bakış açısına göre böyle daha iyi olacaktır. Ancak bizler maksimum mutluluk sağlayan etmenlerden daha fazlasıyız. Ahlaki varlıklarız ve aldığımız kararların bir anlamı var. Yaşam destek ünitesi algoritmasında üzücü bulduğum kısım, eğer üniteye bağlı kişi benim sevdiğim biri olsaydı, fişi çekip çekmeme kararının sorumluluğunun benim omuzlarımda olması gerektiğiydi. Ahlaki olarak algoritmalara yaslanırsak bu, bizim ahlaki sorumluluğumuzu zayıflatır. Savaşta öldürdüğümüzde ve kimse sorumluluk hissetmediğinde nasıl insanlar oluruz? Savaştaki ölümlerin toplumsal yükünün bütün bir ulusun omuzlarında olması gerekirken sadece genç insanların omuzlarında olması trajiktir, ancak en azından geceleri birilerinin gözüne uyku girmemesi ahlak yargılarımız hakkında bir şeyler söylüyor. Savaşın yükünü birileri sırtlamalıdır. Bu yükü makinelere bırakırsak, nasıl insanlar oluruz?

## PROFESYONEL ASKERLİĞİN ROLÜ

Irak ve Afganistan'da dört görev süresi tamamladım. Korkunç şeyler gördüm. Arkadaşlarımı kaybettim. Bu dört görev süresi boyunca sadece bir anım gözümün önünden gitmiyor. Bazen gecenin bir yarısı aklıma geliyor.

Afganistan'da bir dağın tepesinde diğer iki ranger'la, Nick ve Johnny ile beraberdim. Taliban kamplarını aradığımız uzun bir keşif devriyesine çıkmıştık. Keşif ekibimizin geri kalanları uzaktaydı. Onlar da yaya olarak ilerliyordu. Devriyemizin varış noktasında,

70 Grossman, *On Killing*, 87–93, 156–158.

dinlenmek için kayalık bir zirvede mola verdik. Karşımızda derin dar bir vadi açılıyordu. Ufukta ufak bir köy vardı. En yakın şehir, arabayla bir günlük uzaklıktaydı. Afganistan kırsalının en ücra noktasındaydık. Orada sadece keçi çobanları, oduncular ve Pakistan sınırını geçen yabancı muharipler bizimleydi.

Dağın tepesinde tünediğimiz yerden, bulunduğumuz konuma yaklaşan 18-19'unda ya da 20'li yaşların başında genç bir adam gördük. Arkasında birkaç tane keçi vardı, ancak keçi çobanlığının düşman gözcüleri tarafından kullanılan bir aldatmaca olduğunu öğreneli çok olmuştu. Elbette, gerçek bir keçi çobanı olması da mümkündü. Onu uzaktan dürbünle izledim. Takım arkadaşlarımla onun gözcü mü yoksa yerel bir çoban mı olduğu konusunda tartıştık. Nick ve Johnny endişeli değildi, ancak dinlenip uzun yolu geri yürümeden önce soluklanırken adam bize yaklaşmayı sürdürüyordu. Sonunda, konumumuzun altından geçti ve görüş alanımızın dışında bir yere gitti. Birkaç dakika geçti. Nick ve Johnny dönmek için hazır değildi. Ben, diğer adamın nereye kaybolduğunu merak etmeye başladım. Durum lehimizeydi, ya gerçekten bir çobandı ya da burada olduğumuzun farkında değildi. Buna rağmen öyle bir arazideydik ki, eğer niyeti bize gizlice yaklaşmaksa, bunu kayaları kullanarak fark edilmeden yapabilirdi. Diğer devriyeler de benzer numaralarla tuzağa düşürülüyordu: Sivil gibi davranan isyancılar kıyafetlerinin altındaki silahı çıkarıp ateş edene kadar yaklaşıyorlardı. Muhtemelen üçümüzü de indiremezdi, ancak aniden çıkarsa birimizi öldürebilirdi.

Johnny ve Nick'e adamın nereye kaybolduğuna bakmak için diğer kayaya gidip bakacağımı söyledim. Onayladılar ve sadece görüş alanlarından çıkmamamı söylediler. Keskin nişancı tüfeğimi dağın kayalıklı zirvesinde sürünerek ilerlerken görüş alanımızdan çıkan adamı aramaya başladım.

Çok geçmeden kayaların arasındaki bir çatlaktan onu gördüm. Çok uzakta değildi. Belki 75 metre falan vardı. Çömelmiş halde sırtını bana çevirmişti. Tüfeğimi kaldırıp dürbünden baktım. Gerçekten bir tüfek taşıyıp taşımadığını görmek istiyordum. Bu, onun muharip olduğu anlamına da gelmezdi, zira bu bölgedeki Afganlar emniyetleri için genellikle silah taşırdı. Ancak en azından potansiyel

tehdit olduğunu ve ona dikkat etmem gerektiğini gösterirdi. Eğer pelerinin altında bir tüfek saklıyorsa bu kesinlikle iyiye işaret değildi. Benim bulunduğum açıdan pek belli olmuyordu. Elinde bir şey varmış gibi duruyordu. Belki bir tüfekti, belki de bir telsizdi. Belki de hiçbir şeydi. Göremiyordum, ellerini önünde tutuyordu ve sırtı görüşümü engelliyordu.

Rüzgâr esti ve adamın sesi kayalarda yankılandı. Biriyle konuşuyordu. Kimseyi göremiyordum, ancak görüş alanım her iki taraftaki kayalar yüzünden kapanmıştı. Belki görüş alanımın dışında biriydi. Belki de telsizden biriyle konuşuyordu ki bu, tüfekten daha ayırt edici bir şeydi. Zira keçi çobanları genelde telsiz taşımıyordu.

Onu izlemek için daha iyi bir pozisyona geçtim ve onu vurmak zorunda kalırsam diye daha sağlam bir atış vaziyeti aldım. Yukarısındaydım, ona tepeden bakıyordum. Merminin yükselişini ayarlamak için hedefimi tanzim etmek gerektiğini düşünmeyi hatırlatacak kadar dikti. Ateş etmek zorunda kalırsam nereye nişan almam gerekir diye mesafeyi, açıyı ve rüzgârı ölçtüm.

Görüş açıma kimse girmedi. Tüfeği varsa da göremiyordum, ancak olmadığını da doğrulayamıyordum. Bir süre konuşmayı kesti, ardından devam etti.

Peştuca bilmiyordum, o yüzden dediklerini anlayamıyordum. Ancak tekrar konuşmaya başlayınca, kelimeleri bağlamına oturmaya başladı. Şarkı söylüyordu, keçilerine ya da kendi kendine şarkı söylüyordu. Ancak telsiz üzerinden konumumuzu bildirmediğinden emindim. Bu, şüpheli olurdu.

Rahatlamıştım. Gözümden bir şey kaçırmadığımdan emin olmak için, biraz daha izledim. Ardından Johnny ve Nick'in yanına döndüm. Adam orada olduğumu asla fark etmedi.

Pek çok anının yanında neden özellikle bunu hatırladığımı hep merak etmişimdir. Ne ben ne de bir başkası yanlış bir şey yaptı. Masum biri olduğu, Taliban olmadığı açıktı. Doğru kararı verdiğimden şüphem yoktu. Yine de o anda, hâlâ anlayamadığım bir şey beni etkilemişti. Sanırım gerçek henüz netleşmediği ve adamın hayatı benim ellerimde olduğu içindi. Şimdi, yıllar sonra bile bu kararın ağırlığını hissedebiliyorum. Yanlış anlaşılmak istemiyorum.

Dördümüz; ben, Johnny, Nick ve Afgan keçi çobanı savaşın koca düzeninde hiçbir şeydik. Ancak yine de hayatlarımız önemliydi. Riskler bizim için yüksekti, epey yüksek.

Savaşta ölüm kalım kararı vermek askerlik mesleğinin özüdür. Kısacası otonom silahlar sadece etik sorunlar çıkarmıyor, aynı zamanda askerlik mesleğinin de doğrudan kalbine saldırıyor. Profesyonel askerler için güç kullanma kararının mühendislerce ve hukukçularca önden programlanması ne anlama geliyor? Belirsizliğin, eksik bilginin ve çakışan değerlerin ortasında karar vermek profesyonel askerlerin işidir. Mesleği tanımlayan da budur. Otonom silahlar bunu değiştirebilirler.

ABD Savunma Bakanlığı, otonom silahlar üzerine düşünme süreçleri konusunda şaşırtıcı derecede şeffaflar. Örneğin, Bakanlık bünyesindeki Bob Work gibi isimler açık forumlarda bu konuya dair ikilemleri tartışıyorlar. Tartışmanın büyük çoğunluğu, röportajlar sırasında benimle oldukça açık konuşan kamu politikası ve teknoloji yetkililerinden geliyor. Kıdemli ABD ordusu yetkilileri çok daha azını söylediler, ancak askerliğin meslek ahlakına dair bu soru, üzerine eğildikleri birkaç konudan biri. ABD Genelkurmay Başkan Yardımcısı General Paul Selva 2016 yılında şöyle söylemişti:

> Epey zaman harcadığımız konulardan biri, geliştirdiğimiz gereçlerin insanları, düşmana şiddet uygulama kararından aklayıp aklamayacağını belirlemektir. Bu, geçmek istemediğimiz net bir çizgi (...) çünkü olanak sağlayan teknolojileri bakanlığa getirme sürecinde yolumuza devam ederken, bu çizgiye tehlikeli bir şekilde yaklaşmak tamamen mümkün. Bunu kendimize ve çok kesin bir çizgi tutmak adına hizmet ettiğimiz insanlara borçluyuz.[71]

Selva, bir sene sonraki Senato'nun Silahlı Kuvvetler Komitesi'ndeki ifadesinde bu noktayı yineleyerek şöyle söyledi:

71 Paul Selva, "Innovation in the Department of Defense with General Paul Selva," Stratejik ve Uluslararası Çalışmalar Merkezi, https://www.csis.org/events/innovation-defense-department-general-paul-selva. Otonom silahlara dair yorumları 39.00'da başlıyor.

> Kendi değer yargılarımızı savaşa taşıdığımızdan ve savaştan yapmak zorunda olduklarımızdan dolayı, savaş hukukunun hükmü altındayız, (...) söz konusu bir insanın hayatını almak olsa da olmasa da, robotlara yetki vermek bana mantıklı gelmiyor (...) Bırakın insanlığın üzerinde daha nasıl kontrol edildiğini bilmediğimiz bir grup robotu salmayı, hepimiz savaş hukukunun etik hükümlerini işler tutulmasının destekçisi olmalıyız.[72]

General Selva'nın, insan hesap verilebilirliğini ve ahlaki sorumluluğu azaltma niyetleri olmadığına dair ifadelerini sıklıkla diğer askeri personelden de duyuyorum. Teknoloji ilerledikçe, bu düsturu nasıl pratiğe dökebileceğimize dair zorlu sorular ortaya çıkacaktır.

## SAVAŞIN ISTIRABI

Otonom silahlarda etik değerlendirmesi yapmanın zorluklarından biri, hangi soruların otonom silahlarla hangilerinin gerçekten savaşla ilgili olduğunu çözmektir. Savaşın özü öldürmek olduğuna göre, birinin savaşta yaşam hakkına sahip olduğunu söylemek ne anlama geliyor? Hayatlar dikkatlice değerlendirilip sadece doğru gerekçelerle alındığında savaş teoride daha etik olabilir. Pratikte ölümler çoğunlukla, düşman hayatları dikkatlice değerlendirilmediğinde meydana geliyor. Öldürme tabusunu yıkmak genellikle düşmanı insandışılaştırmayla mümkün oluyor. Dolayısıyla otonom silah etiği savaşın gerçekte nasıl savaşıldığıyla kıyaslanmalıdır, soyut ideallerle değil.

Savaşın korkunç gerçekliğinin farkında olmak, ahlakla ilgili bütün endişeleri bir kenara koymak anlamına gelmiyor. Jody Williams bana "haklı savaş" kavramına inanmadığını söylemişti. Oldukça kuşkucu bir bakış açısı vardı: "Savaş bir tarafın gücünü artırma teşebbüsüyle ilgilidir (...) Hiçbir koşulda adaletle alakası yoktur. Tamamen güçle ilgilidir (...) Tamamen zırvadır."[73] Williams'ın tercih

72 Paul Selva, Senato Silahlı Kuvvetler Hizmetleri Komitesi huzurundaki ifadesi, 18 Temmuz 2017, https://www.armed-services.senate.gov/hearings/17-07-18-nomination_--selva. Otonom silahlara dair yorumları 1:11:10'da başlıyor.

73 Jody Williams, röportaj, 27 Ekim 2016.

ettiği bir silah ya da harp türü olduğunu sanmıyorum. Bütün silahları ve hatta bizzat savaşı yasaklayabilsek, destekleyeceğini düşünüyorum. Şayet bu, işe yarasaydı kim desteklemezdi ki? Ancak bu esnada, o ve diğerleri otonom silahları "ahlaki ve etik Rubico'yu" geçen bir şey olarak görüyorlar.[74]

Otonom silahların, güç kullanımıyla olan ilişkimizin doğası hakkında temel sorular ortaya koyduğu konusunda kuşku yok. Otonom silahlar, öldürmeyi kişiliksizleştirerek insan duygularını eylemden daha da uzaklaştırıyor. Bunun iyi mi yoksa kötü mü olduğu bakış açısına göre değişir. Duygular, insanların savaş alanında hem zulmetmesinin hem de merhamet göstermesinin nedenidir. İnsanların katıldığı ya da katılmadığı sonuççu görüşler de vardır, deontolojik görüşler de.

Kimisine göre bu soruların cevabı basit. Williams bana şöyle dedi: "İyi ve kötü robot arasındaki farkı biliyorsun. İyi robot, itfaiyeci robot gibi hayat kurtaran robottur. O salağın eline makineli tüfek verip salarsan, işte o kötü bir robottur."[75]

Ancak herkes meselenin bu kadar basit olduğunu düşünmüyor. Ron Arkin için iyi robot, savaşta insanlardan daha insani ve daha adil savaşan, gayri muhariplerin hayatlarını kurtaran robottur. Arkin, *Terminatör* filmlerinde bile iyi Terminatörlerin olduğuna dikkat çekti.[76] Japon kültüründe robotlar genellikle koruyucular ve kurtarıcılar olarak görülürler. Bazıları otonom silahları özü itibarıyla kötü görüyor. Bazılarıysa görmüyor.

Bazısı için sonuççu görüş haklı. Ken Anderson bana, UİH'nin insan onuru ve haysiyeti ilkesinden başka bir şeyi temel alan teknolojileri, potansiyel olarak yararlı addetmede ciddi sorunlar yaşadığını söylemişti. Soyut bir kavram için daha fazla muharebe bölgesi hasarı almak ve daha fazla ölüm kabul etmek orduları daha kötü bir konuma sokacaktır. Hatta askeri yetkililerin insanların hedeflerine kurban gidenlere dönüp, "Bakın, eğer UİH'ye uysaydık ve muharebe bölgesi hasarını azaltmada daha iyi olan otonom silahları kullansaydık ölmezdiniz. Ancak bu, sizin insan haysiyetinizi zedelerdi...

74 Agy.

75 Agy.

76 Rob Arkin, röportaj, 8 Haziran 2016.

Bu yüzden de öldünüz. Umarım insan haysiyetinizi sevmişsinizdir." diyeceğini aktardı.[77] Anderson'a göre, insan hayatı insan haysiyetinden daha değerli.

Christof Heyns, sonuççu görüşle deontolojik görüşün çakışma olasılığını kabul etti. Heyns'a göre, otonom silahların sivil kaybın önlenmesinde insanlardan daha iyi oldukları ortaya çıktığı takdirde, kendimize şunu sormalıyız; hayat kurtarıyor olsalar bile, haysiyet ile hesap verme mecburiyeti ve keyfiyetin olmaması, bir aracı istemediğimizi söylememiz için yeterince önemli midir?"[78] Heyns cevabı bilmediğini söyledi. Aksine bu, silahların yasaklanması gerektiğini söyleyenlerin, kendilerinin cevap vermesi gereken bir soru.

Bir görüşün diğerinden daha haklı olduğunu söylemek zor. Ron Arkin gibi sonuççular bile deontolojik meselelerin rolü olduğunu kabul ediyorlar. Arkin bana, ruhumuzu kaybetmediğimiz sürece otonom silahları savaştaki sivil ölümlerinin önüne geçmek için kullanabileceğimizi umduğunu söyledi.[79] Zor olan ikisini de birlikte yapabilmenin bir yolunu bulmak. Otonom silahlara karşı en güçlü etik itiraz; savaş olduğu sürece, insanlar acı çektiği sürece, birisinin bu kararların ahlaki acılarına katlanması gerektiğidir. Öldürmede insan sorumluluğunu sürdürmenin deontolojik nedenleri var. Savaşın ahlaki yükünü makinelere yıkmak bizim ahlak anlayışımızı zayıflatır. Böyle yapmanın sonuççu iddiaları da mevcut, çünkü öldürmenin ahlaki acısı en kötü savaş korkuları üzerindeki tek kontroldür. Bu, kendi başına otonom hedeflemeyle ilgili değil, daha ziyade insanların şiddetle ilişkisini nasıl değiştirdiği ve bunun sonucunda öldürme konusunda nasıl hissettikleriyle ilgili.

General William Tecumseh Sherman ve General Curtis LeMay, askerlerin zafer peşindeyken karşılaştıkları şiddet hakkında nasıl hissedebilecekleri konusunda ilginç bir tezat oluşturuyorlar. İkisi de topyekûn harp uyguladı. LeMay'ınki Sherman'ın hayal edemeyeceği boyuttaydı. LeMay'in, binlerce Japon sivilin ölümüyle sonuçlanan eylemleri sorun ettiğine dair bir kanıt yok. Şöyle söylemişti:

77 Ken Anderson, röportaj, 6 Ocak 2016.

78 Christof Heyns, röportaj, 18 Mayıs 2016.

79 Rob Arkin, röportaj, 8 Haziran 2016.

> O zaman Japonları öldürmek beni rahatsız etmiyordu (...) Sanırım savaşı kaybetseydik savaş suçlusu olarak yargılanırdım. Her asker yaptığının ahlaki yönünü düşünür. Ancak bütün savaşlar ahlak dışıdır ve bunun seni rahatsız etmesine müsaade edersen, iyi bir asker değilsindir.[80]

Bununla birlikte Sherman, savaşın gaddarlığından çekinmiyordu ancak acısını hissediyordu:

> Harpten bıktım usandım artık. Bütün şanı saçmalıktan ibaret. Yalnızca, bir el ateş etmemiş ve yaralıların çığlıklarını ya da inlemelerini duymamış olanlar, kan, intikam ve yıkım diye bağırırlar. Harp cehennemdir.[81]

Bu acıyı hissedecek kimse olmasaydı, savaş ne hale gelirdi? Yaralıların ağlamalarını ve inlemelerini kimse duymasaydı, bizi savaşın en korkunç yüzünden ne korurdu? Bizi kendimizden ne korur?

İster uzaktan olsun ister yakından savaşta öldürenler insanlardır. Savaş insan başarısızlığıdır. Otonom hedefleme, insanların öldürmekle olan ilişkisini iyi ya da kötü şekillerde değiştirecektir. Fakat teknolojiden bizi kendimizden kurtarmasını beklemek abartılı olabilir.

80 "General Curtis E. LeMay, (1906–1990)," PBS.org, http://www.pbs.org/wgbh//amex/bomb/peopleevents/ pandeAMEX61.html.

81 "William Tecumseh Sherman."

18

# ATEŞLE OYNAMAK

## OTONOM SİLAHLAR VE İSTİKRAR

Bir şey sırf hukuka ve ahlaka uygun diye akla yatkın değildir. Dünyadaki el bombalarının çoğunun üç ya da beş saniyelik fünyesi var. Bunu dayatan herhangi bir anlaşma değil, mantıktır. Fünye çok kısa olursa, el bombasını atar atmaz suratınıza geri patlar. Çok uzun olursa da, düşman el bombasını alıp size geri atabilir.

Silahların tehlikeli olması gerekiyor, zira bütün amaçları da bu. Ancak sadece siz tehlikeli olmasını istediğinizde. Geçmişte ulusların aşırı tehlikeli olarak görülen silahları denetlemek veya yasaklamak için bir araya geldiği durumlar olmuştur. Bu, muhariplere çektirdikleri gereksiz acıdan dolayı değildi. Gerçi, zehirli gaz ve röntgende tespit edilemeyen parçalı silahlarda durum buydu. Nedeni, misket bombaları ve kara mayınları örneğindeki gibi, sivillere yönelik istenmeyen hasar da değildi. Asıl nedeni bu silahların "istikrarsızlaştırıcı" olduğuna yönelik endişeydi.

20. yüzyılın ilk yarısında güvenlik uzmanları arasında "*stratejik denge*" denilen bir kavram ortaya çıktı.[1] İstikrar arzulanan bir şeydi. Statükoyu korumak demekti, yani barışı. İstikrarsızlık ise, savaşa yol açabilecek, tehlikeli bir şey olarak görülüyordu. Günümüz uzmanları bu görüşleri, istikrarı bozma potansiyeline sahip otonom silahlara uyguluyorlar.

1 Stratejik istikrar daha çok nükleer silahlar özelinde kullanılmaktadır. Bu yüzden, elinizdeki kitapta yer alan "istikrar" ifadesi otonom silahlar özelinde kullanılmıştır.

İstikrar görüşü ilk 1950'lerde, bu yeni ve güçlü silahların uygulamalarını kavramaya çalışan ABD'li nükleer kuramcılar arasında ortaya çıktı. Daha 1947'de ABD'li yetkililer, nükleer silahların muazzam yıkıcılığının ilk saldıran ülkeye verdiği üstünlük konusunda tedirgindi. Zira bu durum, Sovyetler Birliği'ni sürpriz bir nükleer saldırı düzenlemeye teşvik edebilirdi. ABD nükleer gücünün bu açığı, şayet savaş kaçınılmazsa, ABD'ye ilk saldırıyı yapma gerekçesini veriyordu. Sovyetler Birliği'nin bunun farkında olması, onları olası bir savaş halinde ilk saldırıyı yapmaya daha da itiyordu.[2] Bu tehlikeli dinamik, kuramcıların "ilk saldırı istikrarsızlığı" dediği şeyin özüydü. Bu durumda taraflar, sanki Vahşi Batı'nın yüz yüze gelip diğeri silahına davrandığı takdirde hemen ateş eden silahşorları gibiydi. Nobel ödüllü stratejist Thomas Schelling bu ikilemi şöyle açıkladı: "Bizim onları vurmamızı önlemek için (ki biz de, bizi ilk vurmasınlar diye onları vuruyoruz) bizi vurmalarından endişe etmeliyiz."[3] Tehlike bizzat istikrarsızlığın, bir tarafın karşı tarafın saldırısından korktuğu için önleyici saldırı düzenlediği kendi kendini gerçekleştiren bir kehanet yaratabilmesidir.

ABD ilk saldırı açığını kapatmak için birtakım önlemler aldı, fakat zamanla "istikrar" isteği daha da arttı. İstikrar, her iki tarafın bakış açısını da dikkate alır ve genellikle stratejik sınırlamayı da kapsar. Bir ülke silahlı kuvvetlerini, düşmanın sürpriz saldırı tehdidi algılayacağı şekilde konuşlandırmaktan kaçınmalıdır. Aksi takdirde bu, düşmanı ilk saldırıyı yapmaya teşvik eder. Schelling'e göre istikrar, iki tarafın da ilk saldırıda rakibinin misilleme kabiliyetini yok edemediğinde sağlanır.[4]

İstikrarlı bir denge, bir dış kuvvet tarafından bozulduğunda asıl haline geri dönendir. Bir çanağın dibinde duran top istikrarlı dengedir. Top biraz kımıldarsa, çanağın dibine geri dönecektir. Diğer

2 Michael S. Gerson, "The Origins of Strategic Stability: The United States and the Threat of Surprise Attack," içinde Elbridge A. Colby ve Michael S. Gerson, eds., *Strategic Stability: Contending Interpretations* (Carlisle, PA: Strategic Studies Institute and U.S. Army War College Press, 2013), 3–35.

3 T.C. Schelling, *Surprise Attack and Disarmament* (Santa Monica, CA: RAND, 10 Aralık 1958).

4 Agy.

yandan istikrarsız dengede, ufak bir etki sistemin aniden başka bir duruma dönüşmesine neden olacaktır. Örneğin, ucu üzerinde duran bir kaleme uygulanan ufak bir etki bile kalemin yana düşmesine neden olacaktır. Nükleer strateji uzmanları ilkini, diğerine tercih ederler.

"İlk saldırı istikrarının" (Bazen ilk hamle avantajı da denir.) dışında, başka istikrar türleri de ortaya çıkmıştır. Kriz istikrarı, krize dönüşecek koşulların önlemesiyle ilgilenir. Bunlara, kasıtlı tırmanmaya yönelik tahrikler (Onlar saldırmadan biz saldıralım.) ya da kasıtsız tırmanma (düşük rütbeli bir komutanın kendi inisiyatifini kullanması) dâhildir. –İnsan ya da makinelere– önceden verilmiş yetkilerden dolayı meydana gelen otomatik tırmanma ise, karşı tarafın eyleminin ve niyetinin yanlış anlaşıldığı bir diğer endişe konusudur. (Savaş Oyunları[5] filmini hatırlayın, askeri süper bilgisayar oyunla gerçeği birbirine karıştırıyordu ve neredeyse nükleer savaş başlatıyordu.) Kriz istikrarı, ülkeler arasındaki düşmanca tavırdaki herhangi bir tırmanmanın, bir kazadan, yanlış hesaplamadan veya ilk saldırı tahrikinden değil de, devlet adamlarının kasıtlı aldığı kararlardan kaynaklandığından emin olmakla ilgilidir. Elbridge Colby kitabı *Strategic Stability: Contending Interpretations*'da [Stratejik İstikrar: Çekişen Yorumlar] şöyle açıklamış: "Böylece istikrarlı bir durumda, büyük boyutta bir savaş sadece taraflardan biri gerçekten istediği için çıkabilir."[6]

Kazara harp tuhaf bir kavrama benziyor, biri nasıl kazayla savaş başlatabilir ki? Ancak Soğuk Savaş stratejistleri olası yanlış alarmlar, hesap hataları ve çatışmayla sonuçlanabilecek kazalar konusunda çok endişelilerdi. Aksine, tarihin gösterdiğine göre daha fazla endişelenmeleri gerekiyordu. Soğuk Savaş yanlış nükleer alarmları, yanlış anlaşılmalar ve neredeyse nükleer saldırıya yol açabilecek kıl payı atlatılmış kazalarla doluydu. Konvansiyonel krizlerde bile, kargaşa, düşman maksadının yanlış anlaşılması ve savaşın belirsizliği[7] gerilimin tırmanmasında sıklıkla rol oynamıştır.

5 WarGames (1983). –ç.n.

6 Elbridge Colby, "Defining Strategic Stability: Reconciling Stability and Deterrence," içinde Colby ve Gerson, *Strategic Stability*, 57.

7 Fog of War: Savaş Sisi (Alm. *Nebel des Krieges*). Dolaylı olarak ilk Prusyalı General ve harp kuramcısı Carl von Clausewitz tarafından kullanılan bu ifade,

"Savaşın sona ermesi" tırmanış kontrolünün bir diğer önemli parçasıdır.[8] Politika yapıcıları, savaş çıkarmada (ya da çıkarmaları gerekirken) sahip oldukları aynı kontrol derecesine, savaş bitirmede de sahip olmalılar. Saldırı emirlerinin iptal edilememesi ya da haberleşme bağlantılarının kopabilmesi veya gerilimin azalmasının bir ülkeyi savunmasız bırakabilmesi gibi sebeplerden dolayı politika yapıcıları kendi güçleri üzerinde çok yüksek kontrole sahip değillerse, isteseler dahi bir çatışmayı durduramazlar.

Strateji uzmanları ayrıca saldırı-savunma dengesi analizi de yaparlar.[9] "Saldırı ağırlıklı" bir savaş modelinde toprak zaptı daha kolaydır, savunma ağırlıklı bir modelde ise zordur. Örneğin, makineli tüfekler savunma lehinedir. Makineli tüfeğin olduğu müstahkem bir mevkiye karşı ilerleme kaydetmek son derece zordur. I. Dünya Savaşı'nda, benzer siper savaşlarında milyonlar öldü. Diğer yandan tanklar hareket kabiliyetlerinden dolayı saldırı lehinedir. II. Dünya Savaşı'nda Almanya, Avrupa'nın geniş arazilerinde gerçekleştirdiği blitzkrieg ile toprakları bir anda işgal etti. (Saldırı-savunma dengesinin, ilk hamleyi yapanın avantajda olduğu ilk saldırı istikrarından ufak bir farkı vardır.) Prensipte savunma ağırlıklı savaş modeli, bölgesel saldırı bakımından daha maliyetli olduğundan daha istikrarlıdır.

Stratejik istikrar, nükleer silahların risklerini azaltmak konusunda (bilhassa teknoloji geliştikçe) oldukça önemli bir entelektüel araç olduğunu kanıtladı. Ancak belli başlı silahların istikrarı etkilemesi bazen mantığa ters gibidir. Nükleer istikrarı sağlayan en önemli silahlardan biri, bir saldırı silahı olan balistik füze denizaltısıydı. Tespit edilmesi son derece güç olan ve tek seferde suyun altında aylarca kalabilen denizaltı, nükleer güçlere ikinci saldırı garantisi veriyordu.

askeri harekâtların birçok belirsizliğin hâkim olduğu yerler olduğunu vurgulamak için kullanılır. --ç.n.

8 Thomas C. Schelling, *Arms and Influence* (New Haven and London: Yale University Press, 1966), 203–208. Fred Ikle, Every War Must End (New York: Columbia Classics, 2005).

9 Charles L. Glaser ve Chaim Kaufmann, "What Is the Offense-Defense Balance and Can We Measure It? (Offense, Defense, and International Politics)," *International Security* 22, no. 4 (Bahar 1998).

Eğer sürpriz bir saldırı devletin bütün kara konuşlu nükleer füzelerini ve bombardıman uçaklarını imha ederse, düşman, sağ kalan tek bir denizaltının bile tahrip gücü yüksek bir saldırı düzenleyebileceğinden emin olabilirdi. Bu açık bir şekilde ilk hamle avantajını ortadan kaldırıyordu. Denizde saklanan ve karşı saldırı yapmayı bekleyen balistik füze denizaltılarının her zaman her yerde var olan tehdidi, ilk saldırıya karşı güçlü bir caydırıcıydı ve istikrarın sağlanmasına yardımcı oluyordu.

Bazı durumlarda savunma ağırlıklı silahlar istikrar bozucu olabiliyordu. Ulusal füze savunma kalkanları, isminde savunma geçmesine rağmen, kesin bir ikinci saldırı önleyiciliğinin uygulanabilirliğini engelleyebildiğinden dolayı Soğuk Savaş boyunca son derece istikrar bozucu görülüyorlardı. Balistik füzeleri engellemek maliyetliydi ve en iyi füze savunma kalkanının bile devasa boyuttaki ezici bir saldırıyı durdurma şansı yoktu. Ancak füze savunma kalkanının az sayıda füzeyi durdurması mümkündü. Bu sayede, bir ülke sürpriz ilk nükleer saldırıyı yaparak düşmanın nükleer silahlarının büyük kısmını yok edebilir ve geri kalanına karşı da kendini füze savunma kalkanıyla koruyabilirdi. Kalkan ilk saldırıyı daha uygulanabilir yaparak ilk hamle avantajı yaratıyordu ve istikrarı bozuyordu.

Diğer teknolojilerin istikrara olan etkisi daha mantıklıydı. Uydular istikrar sağlayıcı olarak görülüyorlardı, çünkü Soğuk Savaş boyunca her ülkeye diğerinin bölgesini gözetleme fırsatı sağlıyordu. Bu sayede, karşı tarafın nükleer silah fırlatıp fırlatmadığını ya da bir silahlanma yarışında öne geçip arayı açıp açmadıklarının onaylanmasını (ya da inkâr edilmesini) mümkün kılıyordu. Diğer devletin görmesini engellemek için uydularına yönelik bir saldırı oldukça provokatifti, zira bir saldırının başlangıcı olabilirdi (Artık göremeyen ülkenin gerçekten de bir saldırı altında olduğunu bilmesinin imkânı yoktu.) Bunun yanında, uzaya nükleer silah yerleştirmek istikrar bozucu addediliyordu, çünkü muhtemel sürpriz düşman saldırısı karşısında savunan tarafın ikaz zamanını büyük ölçüde azaltıyordu. Bu sadece sürpriz saldırıları daha gerçekleştirilebilir hale getirmiyor, aynı zamanda da savunmacılar daralan süre yüzünden

yanlış alarmlara misilleme yapabilir hale geliyorlardı. Dolayısıyla da kriz istikrarını bozuyordu.

Soğuk Savaş'ta, bilhassa sonlarına doğru, ABD ve SSCB, istikrarı artırmak ve olası istikrar bozucu durumlardan kaçınmak için bir dizi tek taraflı ve ortak tedbire imza attılar. Sonuçta, aralarındaki husumete rağmen iki taraf da kazara nükleer savaş çıkmasını istemiyordu. Bu çabaların içinde belirli silahların yasaklanması veya denetimiyle ilgili uluslararası sözleşmeler de vardı. 1967 tarihli Dış Uzay Anlaşması uzayda ya da Ay üzerinde nükleer ve diğer silahları bulundurmayı yasaklıyordu.[10] 1971 Deniz Yatağı Antlaşması, okyanus tabanına nükleer silah konuşlandırmayı yasaklıyordu.[11] 1977 Çevre Değişikliği Sözleşmesi, çevrenin bir harp silahı olarak kullanılmasını yasaklıyordu.[12] 1971 Anti Balistik Füze Anlaşması, daha dayanıklı füze kalkanlarının yaratılmasına mani olmak adına ABD'nin ve Sovyetler Birliği'nin konuşlandırabileceği füze sınırını kısıtlıyordu.[13] (ABD 2002 yılında anlaşmadan çekildi.) Orta Menzilli Nükleer Güç Anlaşması, orta menzilli nükleer füzeleri yasaklıyordu.[14] Bu füze tipleri, hedefleri vurmadan önceki ikaz zamanı çok az olduğu için özellikle istikrar bozucu kabul ediliyordu.

Diğer durumlarda, ABD ve Sovyetler Birliği arasında, istikrarı bozabilecek belirli silahlara ilişkin yazısız sözleşmeler vardı. Resmi

---

10 Ay ve Diğer Gök Cisimleri de Dâhil Olmak Üzere, Dış Uzayın Keşfi ve Kullanımında Devletlerin Faaliyetlerini Düzenleyen İlkeler Anlaşması, 1967, http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/ outerspacetreaty.html

11 Nükleer Silahların ve Diğer Kitle İmha Silahlarının Deniz Yatağına ve Okyanus Tabanına ve Bunların Altına Konuşlandırılmasının Yasaklanması Antlaşması, 1971, https://www.state.gov/t/isn/5187.htm.

12 Çevresel Değişiklik Tekniklerinin Askeri ya da Başka Düşmanca Amaçlar Doğrultusunda Yasaklanmasına Dair Sözleşme, 1977, https://www.state.gov/t/isn/4783.htm.

13 Amerika Birleşik Devletleri ile Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği Arasında Anti Balistik Füze Sistemlerinin Sınırlandırılmasına İlişkin Anlaşma (ABF Anlaşması), 1972, https://www.state.gov/t/avc/trty/101888.htm.

14 ABD Dışişleri Bakanlığı, "Treaty Between the United States of American and the Union of Soviet Socialist Republics on the Elimination of their Intermediate-Range and Shorter-Range Missiles," Erişim tarihi: 17 Haziran 2017, https://www.state.gov/www/global/arms/treaties/inf1.html#treaty

bir anlaşma ya da sözleşme imzalanmamıştı. İki ülke de, başarılı uydu tahrip füzesi tatbikatları yapmıştı, ancak iki tarafta da geniş ölçekli operasyonel kullanım görmemişti. Aynı şekilde iki ülke de kısıtlı sayıda nötron bombası üretmişti (insanları radyasyonla öldüren ancak binaları tek parça halinde bırakan "daha temiz" bir nükleer bomba),[15] ancak iki tarafta da geniş çapta operasyonel kullanım görmedi. Nötron bombaları, şehrin altyapısına zarar vermeden tüm nüfusu yok edebildiği için korkunç görülüyordu. Bu kullanımlarını daha olası hale getirebilirdi, zira saldıran taraf artık radyasyon zararı korkusu olmadan bölgeyi ele geçirebilirdi.[16] 1970'lerin sonlarına doğru ABD'nin Avrupa'da nötron bombası konuşlandırma planları büyük tartışma yarattı.[17] Sonunda ABD planı değiştirerek konuşlandırma işlemini durdurmak mecburiyetinde kaldı.

İstikrar mantığı, nükleer eşiğin altında kalan silahlar için de geçerlidir. Örneğin, gemiden fırlatılan gemisavar füzeler, deniz harbinde kayda değer bir ilk hamle avantajı sağlarlar.[18] İlk saldıran taraf düşman donanmasının bir kısmını batırarak aynı anda kendilerini tehdit eden düşman füzelerinin sayısını da azaltmış olur. Dolayısıyla ilk darbeyi vuran büyük bir üstünlük sağlamış olur. Öyle ya da böyle teknolojilerin büyük bir kısmı istikrarı kayda değer biçimde etkilemeyecektir, ancak bazı askeri teknolojilerin stratejik etkileri vardı. Uzay/mukabil uzay silahları ve siber silahlarla birlikte otonom silahlar da, sürekli bu bağlamda değerlendirilmesi gereken en önemli yeni teknolojilerin başında geliyor.

---

15 Pratikte patlama gücü değiştirilebilen tüm nükleer silahlar nötron bombası olarak kullanılabilir.

16 Bu, nötron bombalarının teoride meşru kullanımlarının olmadığı anlamına gelmez. ABD nötron bombalarını değerli görüyordu, çünkü artık radyasyon bırakmadan Müttefik topraklarındaki Sovyet zırhlı birliklerini yenmek için kullanılabilirlerdi.

17 Mark Strauss, "Though It Seems Crazy Now, the Neutron Bomb Was Intended to Be Humane," *io9*, 19 Eylül 2014, http://io9.gizmodo.com/though-it-seems-crazy-now-the-neutron-bomb-was-intende-1636604514.

18 Wayne Hughes, *Fleet Tactics and Coastal Combat*, 2nd ed. (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 1999).

## OTONOM SİLAHLAR VE İSTİKRAR

Michael Horowitz, son monografisi "Artificial Intelligence, War, and Crisis Stability"de [Yapay Zekâ, Harp ve Kriz İstikrarı] benzer sorulara ışık tutmaya başladı.[19] Öncelikle, otonomide neyin kendine özgün olduğuyla otonominin vurguladığı şeylerin ne olduğu arasında bir ayrım yapmamız gerektiğini savunuyor.

Otonom silahlar, kıtalararası büyük bombardıman uçaklarından ufak kara robotlarına ya da su altı araçlarına kadar çeşitli biçimlerde olabilir. Uzun ya da kısa menzilli olabilirler, yük kapasiteleri hafif ya da ağır olabilir. Havada, karada, denizde, denizin altında, uzayda ya da siber uzayda faaliyet gösterebilirler. Bu yüzden, ilk saldırı istikrarı ya da saldırı-savunma dengesinin uygulanabilirliği üzerinde varsayımda bulunmak bir hayli zordur. Otonom silahlar da, diğer silahlar gibi fiziksel kısıtlamalardan mustariptir. Örneğin balistik füze denizaltıları, su altındaki cisimlerin tespit ve takibi zor olduğu için ve ilk saldırıyı sağ atlatma olasılıkları olduğu için kısmen istikrarı dengelerler. Otonom silahların tanımlayıcı özelliği, hedefin nasıl tayin edildiği ve angajman kararlarının nasıl alındığıdır. Bu nedenle istikrar üzerindeki etkilerini, benzer özelliklere sahip (fakat döngü içinde insanın olduğu) yarı-otonom silahlara göre değerlendirmeliyiz.

Bu, genel anlamda robotiğin ve otomasyonun etkilerini, özellikle otonom hedeflemeden ayırmayı önemli kılıyor. Askeri yetkililer robotiğe büyük yatırımlar yapıyorlar ve robotik devrim olgunlaştıkça stratejik dengeyi muhakkak önemli ölçüde değiştirecektir. Bazı analistler robot sürülerinin saldırı ağırlıklı bir modeli yaratacağını düşünüyor, zira sürüler savunanları bozguna uğratmakta kullanılabilirler.[20] Bazıları, saldırganın can kaybı riskini azaltarak robotların

19 Michael C. Horowitz, "Artificial Intelligence, War, and Crisis Stability," 29 Kasım 2016. [Haziran 2017 itibarıyla yayınlanmamış taslak]

20 Jean-Marc Rickli, "Some Considerations of the Impact of LAWS on International Security: Strategic Stability, Non-State Actors and Future Prospects," sunulmuş tebliğ: Ölümcül Otonom Silah Sistemleri Uzmanları Toplantısı, Belirli Konvansiyonel Silahlara İlişkin Birleşmiş Milletler Sözleşmesi, 16 Nisan 2015, http://www.unog.ch/80256EDD006B8954/(httpAssets)/B6E6B974512402BEC1257E2E0036AAF1/$file/2015_LAWS_MX_Rickli_Corr.pdf.

güç kullanımı eşiğini düşürebileceği konusundaki endişelerini dile getiriyor.[21] Bu sonuçlar mümkün, ancak genellikle savunanın değil, yalnızca saldırganın robotik silahlara sahip olduğu bir dünya varsayımında bulunurlar ki bu pek gerçekçi değildir. İki tarafın da robotları olduğunda, saldırı-savunma dengesi daha farklı gözükecektir. Sürüler savunma için de kullanılabilir. Ayrıca ne sürülerin ne de robotiğin saldırı mı yoksa savunma mı lehine olduğu kesin değildir.

Robotların can kaybını azaltacağı varsayımı ayrıca incelenmelidir. Robotlar sayesinde askerler uzak mesafelerden saldırabilecekler-dir, ancak bu zaten, sapan ve taşın keşfinden kıtalararası balistik füzeye kadar binlerce yıldır harpte olan bir şeydir. Artan menzil henüz kansız savaşların kapısını aralamadı. Silahların menzilleri artıkça, sadece muharebe sahaları genişler. İnsanlar birbirlerini kısa mesafeden mızraklarla öldürmekten, okyanusların ötesinden kıtalararası füzelerle öldürmek noktasına geldiler. Bununla birlikte, şiddete hep insanlar maruz kaldı. Nitekim öyle de olacak, zira düşmanın teslim olmasını sağlayan acı ve ıstıraptır. Sorulması gereken soru, tam otonom silahların yarı-otonom silahlara kıyasla stratejik dengeyi nasıl değiştirebileceğidir. Horowitz şunu sorarak başlamanın faydalı olacağı kanaatinde: "İlk ne zaman bu sistemleri kullanırsın?"[22]

## HABERLEŞME: SALDIRI-SAVUNMA DENGESİ, DAYANIKLILIK, EMİR İPTALİ

Tam otonom silahların yarı-otonom ya da denetimli otonom silahlara göre avantajlarından biri, insan kontrolleriyle haberleşme bağlantısına gerek duymuyor olmalarıdır. Bu da onları, haberleşme kesintilerine karşı daha dayanıklı yapar.

Haberleşme saldırıda, düşman toprağında faaliyet gösterirken ve karıştırmaya maruz kalırken daha zordur. Bazı savunma uygulamalarında, karıştırma yapılamayan önceden hazırlanmış konumlarda

21 Peter M. Asaro, "How Just Could a Robot War Be?" http://peterasaro.org/writing/Asaro%20Just%20Robot%20War.pdf.

22 Michael Horowitz, röportaj, 7 Aralık 2016.

fiziksel bağlantılı kablolar kullanılabilir. Örneğin, askerden arındırılmış bölgedeki Güney Kore yapımı SGR-A1 robot tareti gömülü kablolarla insan kontrolörlerine bağlıdır. Tam otonom moda ihtiyaç kalmayacaktır. Hız ani tepki gerektirse dahi (ki bu anti-personel uygulamalarda pek olası değil), insan denetimi mümkün. Aegis gibi bazı uygulamalarda, insanlar fiziksel olarak silah sisteminin içinde yer alır. Dolayısıyla haberleşme bir sorun olmaktan çıkar. İnsan denetiminin olmadığı tam otonom silahlar özellikle saldırılarda kullanışlı olacaktır. Kesinlikle saldırı ağırlıklı bir savaş modeli yaratacağını söylemek biraz abartılı olacaktır, zira bu durumda otonomiyle alakası olmayan başka koşullara da bağlıdır. Genele bakıldığında otonomi hem saldırıya hem de savunmaya fayda sağlıyor. Hâlihazırda ülkelerin çoğu savunma amaçlı denetimli otonom silahları kullanıyor. Ancak tam otonom silahlar saldırıya daha fazla fayda sağlayacaktır.

Söz konusu İlk hamle avantajı olduğunda, eğer bir ülkenin her bir hedef tayini için döngü içinde insana ihtiyacı varsa; düşman, haberleşme linklerine saldırarak (örneğin, savunmasız uyduları vurarak) saldırı güçlerini kırabilir. Eğer bir ordu otonom silahlar sayesinde güvenilir haberleşme olmadan da etkili bir şekilde savaşabiliyorsa bu, onların haberleşmesine yönelik bir sürpriz saldırının faydasını azaltır. Dolayısıyla otonom silahlar ilk saldırı teşvikini azalttığı için istikrarı artırabilir.

Fakat haberleşme çöktüğünde dahi savaşmayı sürdürme kabiliyeti gerilim kontrolü ve savaş bitirme açısından sorun yaratmaktadır. Komutanlar saldırıyı iptal etme kararı verdikleri takdirde, tam otonom silahlarda emir iptali şansları olmayacaktır.

Bu durum, 1812 Harbi'ndeki New Orleans Muharebesi'ni andırır. Büyük Britanya ve Birleşik Devletler 24 Aralık 1814'te savaşı bitirmişlerdi, ancak bunun haberi Britanyalı ve Amerikalı kuvvetlere ancak altı hafta sonra ulaşmıştı. New Orleans Muharebesi, anlaşma imzalandıktan sonra, ama haberler cepheye ulaşmadan evvel yapılmıştı. 2.000 Britanyalı denizci ve asker, teknik olarak bitmiş bir savaş için ölmüşlerdi.

## HIZ VE KRİZ İSTİKRARI

Haberleşme olmadan düzenlenen saldırıların istikrara etkisi belirsizken, otonom silahların hız üstünlüğünün etkisi kesinlikle olumsuzdur. Otonom silahları, savaş hızını artırırken insanın karar alma sürecini azaltır. Bu da, bir kriz anında istikrarsızlığı artırır. Strateji uzmanı Thomas Schelling *Arms and Influence*'da [Silah ve Nüfuz] şöyle yazmış:

"Hıza büyük önem vermek, yani savaş durumunda ilk saldıran olma ya da karşı taraf ilk saldırıyı savuşturduğu takdirde hızlı misilleme yapma avantajı, şüphesiz silahlı kuvvetlere sokulan en büyük fitnedir ve barışı bir anda topyekûn savaşa dönüştürebilecek en büyük tehlikedir."[23]

Krizler, belirsizlikler ve muhtemel hesap hatalarıyla doludur ve Schelling'in açıkladığı gibi, "Hız hayati önem taşıdığı zaman, bir kazanın ya da yanlış alarmın kurbanı korkunç bir baskı altındadır."[24] Bazı otonomi biçimleri, zaman baskısını azaltabilir. Hedefleri tarayan ve tespit eden yarı-otonom silahlar, insan karar alıcılara daha fazla zaman tanıdıkları için istikrar sağlayıcı olabilirler. Tam otonom ve denetimli otonom silahlar karar alma süresini kısaltır, ancak diğer yandan müdahale hızını artırır. Hızlanan tepki ve karşı-tepki süreleri yüzünden, insanlar durumu anlamakta ya da olayları kontrol etmekte zorluk yaşayabilirler. Her şey olması gerektiği gibi çalışsa bile, politika yapıcıları, muharebe alanındaki eylem hızı kendi karar verme hızlarını geçmeye başladığında, gerilimi kontrol etme yeteneklerini bilfiil kaybedebilirler.[25]

## ARIZA EMNİYET SİSTEMİNDEN İNSANI ÇIKARMAK

Hareketli bir ortamda, otonom silahlar istenmeyen gerilimi önlemek adına önemli bir güvenlik tedbirini çıkarabilir: İnsan yargısını. Stanislav Petrov'un Serpukhov-15 sığınağında verdiği tarihi karar insan

23 Schelling, *Arms and Influence*, 227.

24 Agy.

25 Ayrıca bkz. Jürgen Altmann ve Frank Sauer, "Autonomous Weapon Systems and Strategic Stability," *Survival* 59:5 (2017), 117–42.

yargısının faydalarına dair uç bir örnek, ancak kriz anlarında yaşanmış benzer örnekler mevcut. Schelling, "Yetkisiz ateşi veya istenmeyen olaylara alelacele tepki vermeyi önlemeye yönelik; silahların, insanların, karar süreci sınırlama cihazlarının, gecikme mekanizmalarının, güvenlik cihazlarının, çifte denetim ve danışma süreçlerinin, alarmlara verilen ihtiyatlı tepkilerin, haberleşme sorunlarının ve genel olarak, kurumların ve mekanizmalarının meziyetleri" üzerine yazmıştı.[26]

Gerçekten de doğru kullanıldığı takdirde otomasyon, tıpkı otomobillerdeki otomatik frenleme gibi güvenlik tedbirleri sağlayacaktır. Otomasyon, insan yargısının yerini aldığında değil, onunla beraber kullanıldığında istikrarı artırır. Otonomi karar süreçlerini hızlandırdığında, dikkatsizliğe ve istenmeyen krizlere yol açabilir.

## KOMUTA-KONTROL VE KRİZ ANINDA KARAR ALMA PSİKOLOJİSİ

İstikrar, silahlarla ilgili olduğu kadar algı ve insan psikolojisiyle de ilgilidir. Karşı karşıya gelmiş iki silahşor sadece rakibinin nişancılığıyla ilgilenmez, karşı tarafın aklından geçeni de merak eder. Günümüz makineleri böyle görevleri yerine getirmek için ne yazık ki yetersizler. Makineler hız ve hassasiyette insanların üzerinde olabilirler, ancak yapay zekâ başka birinin niyetini okumak gibi empatiye dayalı görevleri yerine getiremez. Taktiksel düzeyde bir savaşta, bunun bir önemi olmayabilir. Silahşor silahını çekmeye karar verdiğinde, silahı çekme, nişan alma ve ateşleme görevlerini otomatikleştirmek şüphesiz manuel yapmaktan daha hızlı olacaktır. Aynı şekilde, insanlar saldırılması gerektiğine karar verdikten sonra, otonom silahlar saldırıyı gerçekleştirmede insanlardan daha etkili olabilirler. Ancak krizler, topyekûn harbin çıkma potansiyeli olan –fakat bu kararı almayan– milletlerin arasındaki askeri gerginlik dönemleridir. Savaş başladığında dahi, nükleer güçler arasındaki savaş kısıtlı olacaktır.[27] Böyle durumlarda

26 Agy., 231.

27 Elbridge Colby, "America Must Prepare for Limited War," *The National Interest*, 21 Ekim 2015, http://nationalinterest.org/feature/ america-must-prepare-limited-war-14104.

ülkeler, çözümlerini ya da gerilimi daha da tırmandırma isteklerini (ancak gerçekten bir çatışmaya çevirmeyecek şekilde) iletmeyi denerler. Bu, hassas bir dengeleme eylemidir. Taktiksel ya da operasyonel üstünlük için yapılan savaşın aksine, bu durumlar sonuçta devlet adamları arasındaki bir iletişim biçimidir ve niyetler askeri faaliyetler aracılığıyla belirtilir. Zürih Federal Teknoloji Enstitüsü'nden Michael Carl Haas, otonom silahların bu diyaloğa başka bir aktörü davet ettiğini savunuyor: Yapay zekânın ta kendisini. Şöyle söylüyor:

> [Otonom silah kullanan] devletler, kriz denklemine kontrolleri dışında bir unsuru getirmiş olacaklar, buna rağmen insan rakibin psikolojik stratejisiyle etkileşime geçerler. Gerçekten de, operasyonel kullanımları sırasında otonom sistemlerin davranışını yöneten yapay zekâ krize katılan ek bir aktör haline gelecektir, ancak bir dizi algoritma ve görev hedefleri tarafından sıkıca kısıtlanmış bir aktör olacaktır.[28]

Komuta ve kontrol, liderlerin askeri güçlerini ortak bir amaç için etkili bir şekilde hazırlayabilme kabiliyetini ifade eder ve genellikle krizlerde endişe kaynağıdır. Devlet adamları orduları üzerinde kusursuz bir kontrole sahip değillerdir. Askerler bazen bilmediklerinden, ihmalkârlıklarından ya da itaatsizliklerinden dolayı devlet adamlarının amacıyla çakışan faaliyetler gösterirler. 1962'deki Küba Krizi bu tarz olaylarla doluydu. Krizin onuncu günü 26 Ekim'de Vandenberg Hava Üssü'ndeki yetkililer Beyaz Saray'ın onayını almadan daha önce planlanmış Atlas ICBM[29] fırlatma testini gerçekleştirdiler. Ertesi sabah 27 Ekim'de Sovyet Başbakanı Nikita Kruşçev'in emirlerine rağmen, Amerikan U-2 keşif uçağı Küba üzerinde uçarken düşürüldü. (Görünüşe göre füze Fidel Castro'nun emri dâhilinde Küba kuvvetlerince fırlatılmıştı.) Aynı günün ilerleyen saatlerinde Kuzey Kutup Dairesi'nde uçan bir U-2 kazara Sovyet

28 Michael Carl Haas, "Autonomous Weapon Systems: The Military's Smartest Toys?" *The National Interest*, 20 Kasım 2014, http://nationalinterest.org/feature/autonomous-weapon-systems-the -militarys-smartest-toys-11708.

29 KABF: Kıtalararası Balistik Füze. –ç.n.

bölgesine girdi.[30] Sovyet ve Amerikan yetkilileri bu olayların, karşı tarafın gerilimi tırmandırması için kasten verdiği işaretler mi yoksa ilgili birliklere ait münferit davranışlar mı olduğunu bilemezdi. Bu gibi olaylar, kasıtlı ya da kasıtsız tırmanma aracılığıyla gerilimi artırma potansiyeline sahiptir.

Teoride otonom silahların, verilen emri noksansız bir şekilde harfiyen uygulayan kusursuz askerler olmaları gerekir. Bu, bazı kazaların önüne geçebilir. Örneğin 24 Ekim 1962'de ABD Stratejik Hava Komutanlığı'na (SAC) DEFCON 2[31] emri verildi. Nükleer savaşa bir adım kala General Thomas Power emirlerinin dışına çıkarak askerine kriptosuz telsizden açık bir mesaj yayınladı.[32] Şifrelenmemiş yayın ABD'deki hazırlık durumunu, yetkisi olmayan ama artık dinleyebilecek Sovyetlere ifşa etmiş oldu. İnsanların aksine otonom silahlar asla programlandıklarının dışına çıkamazlar. Bununla birlikte kırılganlıkları ve eylemlerinin bağlamını anlama yetilerinin olmaması diğer açılardan büyük bir sorumluluk yaratıyor.

Örneğin Vandenberg ICBM testine, önceden belirlenmiş talimatların yeni bilgiler ışığında (patlak veren Küba Krizi) hâlâ geçerli olup olmadığını sormak için duraksamadan bu talimatlara uyan subaylar sebep olmuştu.

Genellikle herhangi bir zamanda verilen doğru karar talimata harfiyen uymaya değil, talimatın ardında yatan maksadı anlamaya bağlıdır. Askeriyede "komutan maksadı" denilen bir kavram vardır.[33] Komutan maksadı, üstlerin astlarına yaptığı, kendi niyetini açıklayan kısa ve öz ifadedir. Bazen komutanın maksadı, ortaya

30 Martin J. Sherwin, "The Cuban Missile Crisis at 50," *Prologue Magazine* 44, no. 2 (Fall 2012), https://www.archives.gov/publications/prologue/2012/fall/cuban-missiles.html.

31 Defense Readiness Condition: Savunma Hazırlık Durumları, ABD Silahlı Kuvvetleri arasında gelişmiş alarm durumlarında kullanılan, beş kademeli birleşik bir sistem. –çn.

32 : Powers'ın mesajı göndermekteki amacının ne olduğu halen tarihçiler tarafından tartışılmaktadır. Bkz. Sagan, *The Limits of Safety*, 68–69.

33 ABD Ordu Bakanlığı Genel Merkezi, Sahra Talimnamesi 100-5 (Haziran 1993), 6-6.

çıkan yeni bilgilerden dolayı önceki planın dışına çıkmayı gerektirir. İnsanlar kusursuz değillerdir, ancak bir talimatın kendisinden ziyade, ardında yatan nedene uyacak muhakeme ve sağduyu yetisine sahiplerdir. İnsanlar kurallara uymayabilirler ve tansiyonun yüksek olduğu anlarda, mantıksız gözükse de bu, bazen iyi bir şey olabilir.

Meselenin kalbinde, astların verilen talimatları yerine getirmesi hususundaki fazla esnekliğin iyi bir şey mi yoksa kötü bir şey mi olduğu yatıyor. Muharebe sahasında, fazla esneklik hukuka ve angajman kurallarına uyduğu sürece genellikle tercih edilen bir şeydir. Yarbay Lawrence Shattuck "*Communicating Intent and Imparting Presence*"[34] adlı kitabında şöyle yazmış:

> Eğer (...) düşman komutanın muhtemel 10 hareket tarzı varken, kıdemli komutan tarafından kısıtlanmış dost komutanın sadece bir hareket tarzı varsa, düşman mutlak üstünlüktedir.[35]

Kriz anlarında genellikle istenilen, tarafların kendi kuvvetleri üzerinde sıkı bir kontrol sağlamasıdır. Zira en ufak hareket bile stratejik sonuçlar doğurabilir. Ancak, sağduyulu davranma fırsatı olmayan astlara verilen sıfır esneklik de felakete davetiye olur. Bu, kısmen devlet liderlerinin tüm olasılıkları öngörememesinden dolayıdır. Belirsizlik savaşın karakteristik özelliklerinden biridir. Beklenmedik koşullar ortaya çıkacaktır. Savaş ayrıca rekabetçidir de. Düşman, katı davranış kurallarını kendi lehine kullanmayı muhakkak deneyecektir. Michael Carl Haas bu taktiklerin şunları da kapsadığını söyledi:

> Önemli mevcudatları, kalabalık meskûn mahallere ya da hidroelektrik baraj veya nükleer enerji santraller gibi uygun görülmeyen hedeflerin civarına yeniden tayin etmek; silahların ve askeri tesislerin görünüşünü gayrimeşru hedefler teşkil edecek şekilde değiştirmek; geniş çapta manken ve karartıcı kullanımı, tam donanımlı elektronik aldatma tedbirleri.[36]

---

34 Niyet İletişimi ve Varlık Aktarımı. –ç.n.

35 Lawrence G. Shattuck, "Communicating Intent and Imparting Presence," *Military Review* (Mart–Nisan 2000), http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/milreview/shattuck.pdf, 66.

36 Haas, "Autonomous Weapon Systems."

Otonom silahlar doğrudan hacklenmeseler bile, angajman kurallarındaki açıklardan faydalanılarak manipüle edilebilirler. İnsanlar bu numaraların ve aldatmacaların ne olduğunu anlayabilir ve komutanın maksadına uygun şekilde doğaçlama davranabilirler. Otonom silahlar ise programlandıkları şekilde hareket ederler. Tamamen taktik bir düzeyde, otonom silahların diğer faydaları zayıf yönlerine ağır basabilir, ancak kriz anlarında tek bir kaza kurşunu bile gerilimi artırarak savaşa sürükleyebilir. Dolayısıyla ihtiyatlı davranmak gerekir.

Geçtiğimiz yıllarda ABD ordusu "stratejik onbaşı" sorunu hakkında endişelenmeye başladı.[37] Buradaki ana fikir, nispeten küçük rütbeli birinin muharebe alanındaki eylemleri sayesinde, savaşın seyrini etkileyecek stratejik etkiler yaratabilmesidir. Bu sorunun çözümü; düşük rütbeli komutanlara, sıkı sıkıya izleyecekleri bir dizi talimat vermek yerine, karar alma mekanizmalarını geliştirmek adına onları, eylemlerinin stratejik sonuçları konusunda eğitmektir. Komutan maksadının esas alınmadığı körü körüne uygulanan her talimat, akıllı bir düşman tarafından manipüle edilebilir. O esnada verilen emir ne kadar saçma ya da kötü planlanmış gözükse de otonom silahlar, verilen emri yerine getirirler. Komuta-kontrol açısından katılıkları cezbedici görülebilir, ancak sonuç abartılmış derecelere varmış bir "stratejik onbaşı" sorunudur.

Otomasyonun stratejik sonuçlarına ilişkin endişelerin emsali de var. Reagan Dönemi "Yıldız Savaşları" füze savunma kalkanının (orijinal adıyla Stratejik Savunma Girişimi) geliştirilme safhasında ABD'li kanun yapıcıları, 1988-1989 Ulusal Savunma Yetkilendirme Yasası'na belirli eylemler için döngü içinde bir insanı zorunlu kılan bir madde koydular. Yasa, füzeleri yükselişlerinin erken safhasında önleyecek herhangi bir sistem için "uygun yetki düzeyinde olumlu insan kararı" şartını koşuyor.[38] Erken safhalarındaki müdahaleler,

37 Charles C. Krulak, ""The Strategic Corporal: Leadership in the Three Block War," *Marines Magazine* (Ocak 1999)

38 "Federal Hükümet'in hiçbir ajansı, uygun bir yetki seviyesinde olumlu insan kararı olmadan, stratejik savunmaların, zarar verici veya öldürücü bir şekilde misilleme yapmasına izin verecek bust veya bust sonrası safhadaki balistik füze tehditlerine karşı, stratejik savunma amaçlı komuta kontrol sistemlerinin

çok kısa sürece içinde düşman toprağı yapılması gerektiğinden sorunlu olabiliyor. Otomatik bir sistem uydu fırlatılışını ya da bir füze testini saldırı sanabilir ve başka bir ülkenin roketini imha ederek gereksiz yere kriz çıkarabilir.

Hataların önüne geçilebilse dahi, angajman kurallarını doğrudan otonom silahlara programlayarak krizlerde komuta ve kontrolünü artırmaya çalışan liderlerle ilgili daha derin bir sorun var: Liderlerin kendileri gelecekte hangi kararları almak istediklerini tam olarak tahmin edemeyebilirler. "Projeksiyon önyargısı," insanların kendi düşünce ve isteklerini başkalarına ve hatta gelecekteki benliklerine yanlışlıkla yansıttığı bir bilişsel önyargıdır.

Bunun otonom silahlar nezdinde ne anlama geldiğini daha iyi anlamak için Carnegie Mellon Üniversitesi'nde felsefe ve psikoloji profesörü David Danks'e ulaştım. Danks hem bilişsel bilim üzerine hem de makine öğrenmesi üzerine çalışıyor. Dolayısıyla insan ve makine bilişiminin artılarından ve eksilerinden anlıyor. Danks "projeksiyon önyargısının" otonom silahlarda oldukça "gerçek bir sorun" olduğunu belirtti ve şöyle söyledi: "Otonom silahların, herhangi bir arıza ya da düşman manipülasyonu olmadan siyasi liderlerin talimatlarını kusursuz şekilde yerine getireceğinden emin olsak bile, yine de şöyle bir probleminiz vardır; bu, o anki tercih ve isteklerin görünümüdür."[39] Danks, insanların genellikle tecrübeli oldukları konularda gelecek tercihlerini tahmin etmekte oldukça iyi bir iş çıkardığını açıkladı, ancak tamamen yeni bir durumda, ciddi projeksiyon önyargılarıyla karşılaşacağımıza dair gerçek riskler var, diye de ekledi.

Küba Krizi yine bu problemi göstermektedir. Dönemin ABD Savunma Bakanı Robert McNamara, başkanın kıdemli danışmanlarının Küba üzerine uçmak için gönderdikleri U-2 vurulduğu takdirde bunun, Sovyetler tarafından gerilimin kasıtlı artırılmasına yönelik bir hareket olarak algılanacağını söyledi. Daha önceden karar almışlardı, dolayısıyla U-2 düşürülürse ABD saldıracaktı:

---

geliştirilmesini planlayamaz, finanse edemez veya başka türlü destekleyemez." 10 U.S.C. (Birleşik Devletler Kanunu) 2431 Bölüm. 224.

39 David Danks, röportaj, 13 Ocak 2017.

> U-2'yi göndermeden önce, vurulduğu takdirde toplantı yapmayacağımızı, sadece saldıracağımızı kabul ettik. Cuma günü düşürüldü (...) Neyse ki fikrimizi değiştirmiştik. "Kaza olabilir, saldırmayacağız." diye düşündük.[40]

Aslında bu kararla karşılaşmıştık, görünüşe göre McNamara ve diğerlerinin fikirleri farklıydı. Uçak düşürüldüğü takdirde ne yapmak istediklerine dair kendi tercihlerini doğru bir şekilde tahmin edemediler. Bu örnekte, McNamara ve diğerleri seyri tersine çevirebilirlerdi. Aslında saldırı yetkisi vermemişlerdi. Ancak Küba Krizi'nde benzer bir an daha yaşandı. Sovyet yönetimi nükleer silah fırlatma yetkisi vermişti ve dünya tüyler ürpertici bir şekilde nükleer savaşın eşiğine gelmişti.

27 Ekim'de, yani U-2'nin Küba'da düşürüldüğü ve diğer U-2'nin de Kuzey Kutbu'ndan saparak Sovyet bölgesine girdiği aynı günde, karantina (abluka) hattındaki ABD gemileri, Sovyet denizaltısı B-59'u yüzeye çıkmaya zorlamak için işaret su bombası[41] bırakmaya başladılar. ABD donanması B-59'un 15 kilotonluk savaş başlığına sahip bir nükleer başlıklı torpidosu (neredeyse Hiroşima'ya atılan bomba büyüklüğünde) taşıdığından haberdar değildi. Dahası Sovyet komutası denizaltıya karina edildiği takdirde (gövdesinde su bombalarından dolayı gedik açıldığı takdirde) torpidoyu kullanma yetkisi vermişti. Normalde, nükleer torpidoyu ateşlemek için iki kişinin onayı gerekliydi: Gemi kaptanının ve politik subayın. Denizaltıdaki Sovyet bahriyelilerine göre denizaltının kaptanı Valentin Savitskiy, "Onları şimdi havaya uçuracağız! Öleceğiz, ama hepsini batıracağız!" diyerek nükleer torpidonun hazırlanması emrini vermişti.[42] Neyse

---

40 Robert McNamara, özel söyleşi şurada: *Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb* (DVD). Columbia Tristar Home Entertainment, (2004) [1964].

41 İşaret su bombası ya da talim su bombası (İng. *Signaling Depth Charges, Practice Depth Charges*), özellikle Soğuk Savaş Dönemi'nde yaygın olarak kullanılan ve imha edici olmayan su bombası türü. Düşmanla iletişimin mümkün olmadığı durumlarda düşmana, tespit edildiğini bildirmek maksadıyla kullanılırdı. –ç.n.

42 William Burr ve Thomas S. Blanton, eds., "The Submarines of October," The National Security Briefing Book, No. 75, 31 Ekim 2002, http://nsarchive.

ki, filo komutanı Yüzbaşı Vasili Arhipov da denizaltıdaydı. Kaptan Savitskiy'in üstüydü ve onun da onayı gerekiyordu. Söylenene göre Arhipov torpidonun fırlatılmasına karşı çıkmıştı. Tıpkı Stanislav Petrov gibi bir kez daha sadece bir Sovyet subayının kararı nükleer savaşın çıkmasını engellemişti.

## CAYDIRICILIK VE ÖLÜ EL

Bazen bir kriz anında taraflardan birinin elini kolunu bağlamakta fayda var. Strateji uzmanları genellikle krizleri, iki sürücü arasında geçen tavuk oyununa benzetir. Tavuk oyununda, taraflar son sürat araçlarını üzerlerine sürer ve karşı tarafın direksiyonu kırıp yönünü değiştirmesini bekler.[43] Çarpışmayı iki taraf da istemez, ancak yönlerini değiştirmeyi de istemezler. Kazanmanın yollarından biri, direksiyonu kırmamak için elini bariz biçimde bağlamaktır. Herman Kahn, direksiyonu alıp camdan dışarı atan sürücü örneğini verir. Çarpışmayı önlemenin bütün sorumluluğu artık diğer sürücünün omuzlarındadır.[44]

Horowitz otonom silahların bu duruma gelip gelemeyeceğini sordu. Bu noktada, makinelerin kurallara olan katı bağlılığı ve verilen komutun iptal edilme özelliklerinin olmaması faydalı olabilir. Asla direksiyon kırmaması için tasarlanmış bir robot, tavuk oyununda kusursuz bir oyuncu olacaktır. Horowitz "Artificial Intelligence, War, and Crisis Stability" [Yapay Zekâ, Harp ve Kriz İstikrarı] adlı eserinde, abluka uygulayan ABD gemilerinin otonom silah olduğu alternatif bir Küba Krizi senaryosu veriyor. Abluka sınırını geçen bütün Sovyet gemilerini vurmak üzere programlanmış olacaklardı. Bu durum Sovyetlere inandırıcı bir şekilde belirtildiği takdirde, çatışmayı önleme külfeti Sovyetlere yıkılacaktı. Horowitz şöyle sordu:

---

gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB75/. "The Cuban Missile Crisis, 1962: Press Release, 11 October 2002, 5:00 PM Erişim tarihi: 17 Haziran 2017, http://nsarchive.gwu.edu/nsa/cuba_mis_cri/press3.htm

43 Schelling, *Arms and Influence, 116–125.* Herman Kahn, *On Escalation: Metaphors and Scenarios* (New Brunswick and London: Transaction Publishers, 2010), 10-11

44 Kahn, *On Escalation*, 11.

"Problem, Kennedy yönetimi Sovyetler Birliği'ni durumun böyle olduğuna nasıl ikna edeceği."[45] Sovyet yönetimine, robot gemilerin ateş etmeye programlandığına dair ikna edici bir şekilde kanıtlamanın hiçbir yolu yoktu. ABD yönetimi bunu öne sürebilirdi, ancak bunun bir anlamı olmazdı. Zira blöf yapsalardı, tam olarak bunu söylerlerdi. ABD, Sovyetlerin ablukadaki gemilerin kodlarına bakmalarına da izin vermezdi. Bir tarafın, diğerinin elini kolunu gerçekten bağladığını inandırıcı bir şekilde ispatlaması mümkün değildi. Bu, direksiyonu söküp camdan atamamak gibiydi. (Aynı şekilde Sovyetler de gemilerini geri dönme ihtimalini kaldırarak ablukayı yaracak şekilde programlamış olabilirlerdi, fakat öyle yaptıklarını Amerikalılara ispatlama şansları yoktu.)

Kubrick'in 1964 yapımı filmi Dr. Strangelove, caydırıcılığın ve karşılıklı kesin mahvolmanın (MAD) tuhaf mantığını işlemiştir. Filmde Sovyet elçisi, bir grup Amerikalı asker ve siyasiye Sovyetler Birliği'nin bir "kıyamet silahı"[46] geliştirdiğini ve Sovyetler saldırıya uğradığı takdirde, tüm insanlığı yok edecek devasa boyutta bir nükleer karşı saldırı başlatacağını açıklar. Filme adını veren karakter Dr. Strangelove şöyle söyler: "İnsan müdahalesini devre dışı bırakan otomatik ve geri alınamaz karar sürecinden dolayı, kıyamet silahı dehşet verici (...) ve tamamen muktedir ve ikna edici."[47] Ne yazık ki, filmde Sovyetler Amerikalı mevkidaşlarına böyle bir silah yarattıklarını söyleyemiyorlar. Strangelove Sovyet elçisine şöyle bağırır: "Eğer gizli tutarsanız, kıyamet silahının bütün anlamı gider!"

Hakikat bazen kurgudan daha gariptir, Soğuk Savaş bittikten sonra Sovyetlerin gerçekten de, *Ölü El*[48] lakabını taktıkları bir yarı-otomatik kıyamet silahı geliştirdiği ortaya çıktı.[49] Resmi adı

45 Horowitz, "Artificial Intelligence, War, and Crisis Stability," Kasım.

46 Doomsday machine ya da doomsday device: Kullanıldığı takdirde Dünya'yı ya da üzerindeki tüm yaşamı yok edebilecek, adeta "kıyameti" getirecek varsayımsal silah ya da silah sistemi. –ç.n.

47 *Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb*, yönetmen: Stanley Kubrick (1964).

48 Myortvaya Ruka (Rus. Мёртвая рука): Ölü el. –ç.n.

49 Nicholas Thompson, "Inside the Apocalyptic Soviet Doomsday Machine," *WIRED*, September 21, 2009, https://www.wired.com/2009/09/

"*Perimetre*"[50] olan sistem söylenene göre, ilk Amerikan saldırısı Sovyet yönetimini yok etse bile devasa boyutta bir karşı saldırı başlatmak için tasarlanmış otomatik bir nükleer komuta-kontrol sistemiydi. Perimetre'nin işlevselliğine dair bilgiler değişkenlik göstermekte,[51] ancak ana fikir sistemin barış süresince devre dışı olması, fakat kriz anlarında misillemeyi garanti altına alacak ölümcül saldırı güvenliği[52] mekanizması olarak etkinleştirilmesiydi.[53] Aktif olduğunda, ışık, radyasyon, sismik ve basınç sensörleri ağı, Sovyet topraklarında herhangi bir nükleer patlama olup olmadığını değerlendirirdi.[54] Nükleer patlama tespit edildiğinde, sistem Sovyet Genelkurmay Başkanlığıyla irtibata geçmeye çalışırdı. Haberleşme açıksa, 15 dakikadan 1 saate kadar değişen önceden kararlaştırılmış süre boyunca emrin iptalini beklerdi. Eğer fırlatmayı durdurmak için emir gelmezse Perimetre, bir kişi öldüğünde ya da etkisiz hale getirildiğinde otomatikman devreye giren bir emniyet şalteri gibi çalışır. Tehlikeli birçok makinede, emniyet şalteri bir güvenlik tedbiri olarak kullanılır.

---

mf-deadhand/. Vitalii Leonidovich Kataev, Ellis Mishulovich röportajı, Mayıs 1993, http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb285/vol%20II%20Kataev.PDF. Varfolomei Vlaimirovich Korobushin, John G. Hines röportajı, 10 Aralık 1992, http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb285/vol%20II%20Korobushin.PDF

50 Sistema Perimetr (Rus. Система Периметр): Çevre sistemi. --ç.n.

51 Eski Sovyet yetkililerinin ifadelerine göre, Ölü El araştırılmış ve muhtemelen konuşlandırılmıştı, ancak hiçbir zaman faaliyet görmemişti. Andrian A. Danilevich, John G. Hines röportajı, 5 Mart 1990, http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb285/vol%20il%20 Danilevich.pdf, 62-63; ve Viktor M. Surikov, John G. Hines röportajı, 11 Eylül 1993, http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb285/vol%20II%20 Surikov.PDF, 134-135. Ancak bunun tam otomatik sisteme gönderme olup olmadığı belirsizdir. Birçok kaynak sistemin etkin olduğunu onaylıyor, fakat ifadelerine göre sistemin otomasyon seviyesi muğlaktır. Kataev, 100-101; ve Korobushin, 107.

52 Fail-deadly: Nükleer strateji özelinde caydırıcılık yaratmak maksadıyla (komuta kademesiyle iletişim kopsa dahi) ani, otomatik ve devasa boyutta bir karşı saldırı başlatma durumudur. Kavram, arıza güvenliği anlamına gelen fail-safe'ten türetilmiştir. –ç.n.

53 Korobushin, 107; Thompson, "Inside the Apocalyptic Soviet Doomsday Machine."

54 Agy.

Kişi etkisiz hale getirilirse makine güvenli çalışma moduna döner. Tıpkı kabzasını bıraktığınızda çalışmayı durduran çim biçme makinesi gibi. Bu durumdaysa Perimeter "*ölümcül saldırı güvenliği*" olarak çalışması amaçlanmıştır. Sovyet Genelkurmay'ından fırlatmaya durdurmaya yönelik bir işaret gelmediği takdirde Perimeter, normal komuta zincirini atlayarak fırlatma yetkisini doğrudan yeraltının derinliklerindeki korunaklı sığınaklardaki kişilere verecekti. Yine döngü içinde bir insan olur, fakat karar o saatte görevli subay kimse onda olurdu. Sovyet yönetimi döngünün dışında bırakılmış olurdu.[55] O kişi düğmeye bastığında, Sovyet topraklarında uçarak dayanıklı silolarda bekleyen nükleer füzelere fırlatma kodlarını gönderecek bir dizi haberleşme roketini fırlatılırdı.[56] Ardından Sovyet kıtalararası füzeleri ABD'ye devasa boyutta bir saldırı başlatırdı. Ölmekte olan bir ulusun son zombi saldırısı.

Bu çılgınlığın bir amacı vardı. Teoride, her şey yolunda gittiği takdirde Perimetre gibi bir sistem istikrarı korurdu. Çünkü sistem, kriz anında Sovyet yönetiminin hızlı karar alma ihtiyacını devre dışı bırakacaktı ve misilleme kesinleşmiş olacaktı. 1983'teki Stanislav Petrov ve 1995'te Norveç'in fırlattığı bilimsel amaçlı rokete karşı Rus askeri yetkililerinin Boris Yeltsin'e nükleer çantayı getirme hadiselerindeki gibi yaklaşan sürpriz ABD saldırısına dair uyarılar olsaydı, misilleme için acele edilmeyecekti. Sovyet ve Rus liderlerini, bu kararsız durumda nükleer füzeler fırlatmaya kışkırtan bir şey yoktu, çünkü ABD bu can alıcı saldırıda başarılı olsa dahi, misilleme kesindi. Ayrıca bu bilgi muhtemelen ABD'yi, önleyici saldırı yapma konusunda caydıracaktı. Elbette problem şuydu, böyle bir sistem beraberinde büyük riskleri de getirirdi. Perimetre, 1983 yılında Sovyet Oko Uydu Sistemi'nin hatalı ABD kıtalararası füzesi tespiti gibi bir yanlış tespite imza atsaydı ya da Sovyet yönetimi mekanizmayı bir kez etkinleştirdiğinde durduramayacak olsaydı, sistem insanlığın kökünü kazımış olacaktı.

Bazı kaynaklara göre Perimetre bugün hâlâ Rusya'da faaliyet göstermektedir.[57]

---

55 Agy.

56 Kataev, Korobushin.

57 Thompson, "Inside the Apocalyptic Soviet Doomsday Machine."

## İSTİKRAR-İSTİKRARSIZLIK PARADOKSU VE MAD[58] ROBOT TEORİSİ

Karşılıklı kesin mahvolmanın mantığı, nükleer saldırıyı yapısı itibarıyla intihar saldırısına çevirmektir. Misilleme kesinleştiğinde, düşmana saldırmak kendine saldırmak gibi olacaktır. Bu dinamik, tarafların nükleer silah kullanmasını caydırması bakımından istikrar sağlayıcıdır. Ancak zamanla strateji uzmanları, ironik bir şekilde fazla istikrarın kötü bir şey olduğu konusunda endişelenmeye başladılar. Bu durum "istikrar-istikrarsızlık paradoksu" olarak bilinir.[59]

Problemin özünde yatan, nükleer silahlar karşılıklı tamamen kısıtlanırsa, caydırıcılık özelliklerini kaybedebileceği fikridir. Bu durum saldırganlığı nükleer eşiğin altına çekebilir, çünkü ülkeler bir düşmanın nükleer silahlarla tepki vermeyeceğinden emin olabilirler. Bu mantığa göre, bazı istikrarsızlıklar (bazı kazalar ve yanlış hesaplama riski) iyi bir şeydir, çünkü dikkatli olunmasını sağlar. Tekrar silahşorlara dönecek olursa, istikrar sağlayıcı tedbirler silahşorların silahlarını çekme ihtimalini azaltan tedbirlerse, fazla istikrar da başka türlü saldırmaya teşvik edebilir. Silahşorlardan biri karşı tarafın silahını çekmeyeceğinden emin olduğu için (Zira bu intihar demek olur.) ona hakaret edebilir ve hatta [silahını] ondan çalabilir de.

Bu paradoksa verilen cevaplardan biri "madman teorisidir."[60] MAD kısaltmasının ifade ettiği gibi, karşılıklı kesin mahvolma özü

---

58 MAD (M)utual (A)ssured (D)estruction: Karşılıklı Kesin Mahvolma; Mad: Deli, çılgın. Madman theory'ye göndermek yapılmaktadır. İlgili bölümde, Türkçede karşılığı olmayan ve olması imkânsız kelime oyunları yapılmıştır. Bu yüzden mad ifadesini kullanmayı uygun gördük. –ç.n.

59 Michael Krepon, "The Stability-Instability Paradox, Misperception, and Escalation Control in South Asia," The Stimson Center, 2003, https://www.stimson.org/sites/default/files/file-attachments/stability-instability-paradox-south-asia.pdf. B.H. Liddell Hart, *Deterrent or Defence* (London: Stevens and Sons, 1960), 23.

60 Harry R. Haldeman ve Joseph Dimona, *The Ends of Power* (New York: Times Books, 1978), 122. Bu yeni bir fikir değildir. En azında Machiavelli'ye kadar gitmektedir. Niccolo Machiavelli, *Titus Livius'un İlk On Kitabı Üzerine Söylevler*, III, 2.

gereği deliliktir. Sadece bir deli nükleer silah fırlatabilir. Başkan Richard Nixon tarafından benimsenmiş bu teorinin ardında yatan prensip, düşman yönetimini ülkedeki liderlerin düğmeye basabilecek kadar dengesiz ve mantıksız olduğuna inandırmaktır. Karşılıklı intihar olsun ya da olmasın, gözü kara ve hatta kendine zarar verici davranışlara sahip olduğu bilinen bir silahşora ters bir şey söylemeden önce bir kez daha düşünürsünüz.

Bu, otonom silahların istikrarı sağlamasında başka bir yolun daha olduğunu gösteriyor: "Mad robot teorisi." Eğer ülkeler otonom silahları, tamamen kontrol altına alınamayan krizlere dâhil edilen öngörülemeyen unsurlar gibi tehlikeli addediyorlarsa, bu durumda onları bir krize dâhil etmek dikkatli davranmaya neden olabilir. Thomas Schelling'in "bir şeyi şansa bırakan tehdit" olarak ifade ettiği şeyin karşılığı olacaktır.[61] Gerilimin yüksek olduğu bir ortamda otonom silahları kullanmak, bir ülkenin düşmana şunu söylemesiyle aynı etkiyi yaratacaktır: "Mesele artık benim elimde değil. Koşullar savaşa yol açabilir de, açmayabilir de. Kontrol edemem ve savaşı önlemek istiyorsan yapacağın tek şey geri adım atmak." Kızışan angajman kurallarını yatıştırmak için birinin elini kolunu bağladığınız yaklaşımdaki inandırıcılık sorununun aksine, buradaki tehdit sizi, otonom silahların angajman kurallarının ne olduğu hususunda düşmanı ikna etmek zorunda bırakmıyor. Hatta buradaki belirsizlik "mad robot" tehdidini daha da inandırıcı yapıyor, çünkü buradaki caydırıcılık robotun eylemlerinin kesinliğinden ziyade dengesizliğinde yatıyor. İkna edici bir şekilde davranışı öngörülemez diyebilmek için, test edilmemiş ve onaylanmamış otonom silah kullanmak ise daha caydırıcı olacaktır.

Buradaki ilginç nokta şu, fikrin işe yaraması tamamen insanların otonom silah algısına bağlı. Otonom silahların gerçek işlevselliğiyle alakası yok. Silahlar güvenilir olabilir de olmayabilir de, mesele bu değil. Mesele, öngörülemez olarak algılanmaları ve bunun sonuncunda da insanları dikkatli davranmaya teşvik etmeleri. Elbette kriz patlak verdiğinde silahın gerçekte nasıl çalıştığı önemli

61 Thomas C. Schelling, *The Strategy of Conflict* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960).

olacaktır. Asıl fark, insanların otonom silah riskini nasıl algıladığıyla gerçek risk arasındadır. Eğer devlet yönetimleri otonom silahların risklerini abartıyorlarsa, o halde telaş edecek bir şey yok. Otonom silahların krize dâhil edilmesi bir tedbir havası yaratacaktır, ancak zarar vermesi pek olası olmayacaktır. Şayet devlet yönetimleri riskleri hafife alırlarsa, işte bu felakete davet olur.

İnsanların otonom silah riskini ne kadar doğru değerlendirdiği, birey psikolojisine ve kurum kuruluşların karmaşık sistemlerdeki riski nasıl değerlendirdiğine bağlı. David Danks'e insanların bu riskleri doğru şekilde değerlendirme kabiliyetleri hakkında ne düşündüğünü sordum. Cevapları pek iç açıcı olmadı, şöyle söyledi: "Burada otonom silahlar hakkında gerçek bir sorun var."[62] Öncelikle insanların, geri bildirim döngüsü olan sistemlerin (bir eylem karşı eylem yaratır vs.) davranışlarını tahmin etmekte oldukça kötü olduğunu açıkladı. (Borsacılık gibi kontrolsüz ortamlardaki karmaşık otonom sistemlere dair gerçek dünya tecrübeleri, bu teoriyi desteklemektedir.)

Danks buna ek olarak, projeksiyon önyargısı yüzünden insanların hiç tecrübe etmedikleri riskli olaylara dair kötü öngörücüler olduklarını ve insanların sık sık araç kullandıkları için trafik kazası geçirme olasılıkları konusunda iyi tahminlerde bulunduklarını belirtti. Ancak ön bilgileri olmadığı takdirde, riskleri doğru tahmin edebilme yetenekleri çuvallıyor. Şöyle söyledi: "Otonom silahlar oldukça yeni. Onlar sadece büyük silahlar değiller. Eğer öyle olduklarını düşünürseniz şöyle söylersiniz: 'Nasılsa silahlar konusunda epey bir tecrübemiz var.'"[63] Bu da, kişinin otonom silahların risklerini doğru bir şekilde değerlendirebileceğini düşünmesine neden olabilir. Ancak Danks, otonom silahların diğer silahlardan nitelik bakımından farklı olduğunu söyledi.

Bu, otonom silahların risklerini doğru bir şekilde değerlendirmek için gerekli deneyimden yoksun olduğumuzu gösteriyor. Otonom bir silahın hata oranını %0,0001'den daha aşağıya indirmek için ne kadar test gerekir? Bilmiyoruz ve zamanla daha gelişmiş otonom

62 David Danks, röportaj, 13 Ocak 2017.

63 Agy.

sistemlerle deneyim kazanana kadar da bunu bilemeyiz. Danks, gerçek dünyadaki ortamlarda karmaşık otonom sistemleri güvenli bir şekilde kullanma konusunda geniş bir deneyime sahip olsaydık, bunun farklı olacağını söyledi. Ne yazık ki, sahip olduğumuz tecrübeye göre karmaşık sistemlerin altında çoğunlukla bizi bekleyen sürprizler var. Danks şu sonuca vardı: "Riskleri hesaplamada iyi olduğumuzu düşünmek tamamen mantık dışı ve umutsuz derece iyimser."[64]

## DÜĞÜMÜ ÇÖZMEK

Küba Krizi'nin zirvesinde Sovyet Başbakanı Nikita Kruşçev, Başkan Kennedy'ye nükleer savaşın eşiğinden dönmek için birlikte çalışmayı teklif eden istekli bir mektup göndermişti:

"Bay Başkan, savaş düğümünü attığınız ipi sizin ve bizim şimdi çekmemesi gerekiyor, çünkü ikimiz de çektikçe ip hepten kördüğüm oluyor. Atılan düğümün ilmiksiz olduğu öyle bir an gelebilir ki, bağlayan kişinin gücü bile düğümü çözmeye yetmeyebilir ve bu durumda düğümü kesmek mecburiyetinde kalınabilir. Bunun ne anlama geldiğini anlatmak bana düşmez, zira siz ülkelerimizin sahip olduğu korkunç gücü pekâlâ anlayabiliyorsunuz."[65]

Otonom silahlar, istikrar ve kriz zamanlarındaki tırmanma kontrolü bakımından endişeleri artırabilir. Michael Carl Haas şu sonuca varmış: "Otonom saldırı sistemlerinin kullanımının, operasyonlar üzerinde geçici üst düzey kontrol kayıplarına ve istenmeyen gerginliğe (konvansiyonel ya da nükleer) neden olduğu senaryolar mevcut."[66] Yasa yapıcılarının, otonom silahları şu anki haliyle zaten oldukça karışık olan denkleme dâhil etmeden önce, sağduyulu ve ihtiyatlı davranması gerektiğini savundu. Bağlamı anlamadan ya da eylemlerinin sonuçlarını anlamadan kurallara katı bir şekilde uymaları, ipi kördüğüm edebilir.

---

64 Agy.

65 ABD Dışişleri Bakanlığı, Başbakan Kruşçev'in Başkan Kennedy'ye mektubunun iletilmiş telgrafı, 26 Ekim 1962, http://microsites.jfklibrary.org/cmc/oct26/doc4.html.

66 Haas, "Autonomous Weapon Systems."

ABD yönetimi Küba Krizi sırasında sürekli Sovyet mevkidaşlarının psikolojisini anlamaya çalışıyordu. Çıkarları farklı olsa da Başkan Kennedy empati yaparak kendini Başbakan Kruşçev'in yerine koyuyordu. Kennedy, eğer ABD Küba'ya karşı bir hamle yaparsa Sovyetlerin dünyanın başka bir yerinde, belki de Berlin'de harekete geçmek zorunda kalacaklarını anlıyordu. Kennedy, itibarını kurtarırken Kruşçev'e Küba'dan füzeleri çekme fırsatı vermek zorunda olduğunu anlıyordu. Kennedy ve diğerleri eylemlerinin ikincil ve üçüncül sonucunu düşünebiliyordu. (Kruşçev nihayet füzeleri çekmeyi kabul etti, ancak karşılığında ABD'den Küba'yı işgal etmeme sözü ve Türkiye'deki Amerikan füzelerinin geri çekilmesi için de bir gizli söz aldı.) Sovyet denizaltısı B-59'daki Vasili Arhipov da aynı şekilde nükleer torpidoları fırlatıp ABD uçak gemisini imha ettikleri takdirde, Amerikalıların başka bir yere nükleer silahla misilleme yapmak zorunda kalacaklarının farkındaydı. Sonuç, geri dönüşü olmayan bir noktaya tırmanabilirdi.

İnsanlar kusursuz değiller, ancak karşılarındakilerle empati yapabilirler ve büyük resmi görebilirler. İnsanların aksine otonom silahlar ise eylemlerinin sonuçlarını anlama yetisine, savaşın eşiğinden dönme becerisine sahip değiller. Otonom silahlar kriz anlarındaki insan karar alma süreçlerinin tümünü ortadan kaldırmayacaktır, ancak sıkı bir düğüm atma potansiyelleri vardır. Hatta bu öyle ileri gidebilir ki, artık geri dönüşü olmayabilir.

VI. KISIM

# Kıyameti Önlemek: Silahlanma Politikası

19

# KENTAUROS ASKERLER

## İNSANLAR + MAKİNELER

Otonom silahları çevreleyen yasal, etik ve stratejik konularda ortak bir tema varsa, güç kullanma kararının bağlama bağlı olup olmadığı ve bağlama ne kadar bağlı olduğudur. Makineler, en azından yakın gelecekte, eylemlerinin bağlamını anlamada insanlar kadar iyi olmayacaklar. Buna rağmen makinelerin insanlardan daha iyi faaliyet gösterdiği durumlar var. En iyi karar verme sistemi, her birinin avantajlarından yararlanan sistem olacaktır. İnsan-makine karışımı bilişsel sistemler ya da genel tabiriyle "kentauros askerler" (İsmini klasik Yunan mitlerindeki yarı-insan yarı-at yaratıklardan alır.) insan zekâsının sağlamlığından ve esnekliğinden ödün vermeden otomasyonun hassasiyetinden ve güvenilirliğinden yararlanabilir.

### KENTAUROS EŞİĞİ

Bilişimin geleceğini görmek için, yapay zekânın insanları mağlup ettiği ve kamuoyunca en iyi bilinen alanlardan biri olan satranç dışında başka bir yere bakmamıza gerek yok. 1997 yılında IBM'nin Deep Blue'su dünya satranç şampiyonu Garri Kasparov'u mağlup ederek, artık insanların dünyadaki en iyi satranç oyuncuları olmadığı gerçeğini göstermişti.[1] Ancak görünüşe göre makineler de değildi. Bir yıl sonra Kasparov, insan ve yapay zekânın aynı takımda beraber

1 Mike Cassidy, "Centaur Chess Brings out the Best in Humans and Machines," *BloomReach*, 14 Aralık 2014, http://bloomreach.com/2014/12/centaur-chess-brings-best-humans-machines/.

oynadığı, kentauros satranç olarak da bilinen "gelişmiş satranç" alanını kurdu.[2] Yapay zekâ, muhtemel hamleleri analiz edebilir ve insan oyuncunun gözünden kaçan fırsatları ve açıkları tespit edebilir. Bu da, hatasız bir oyunla sonuçlanır. İnsan oyuncu stratejiyi yönetebilir, en avantajlı alanlara odaklanması için yapay zekâ aramalarını kısaltabilir ve birden fazla yapay zekâ arasındaki farklılıkları yönetebilir. Yapay zekâ sistemi insana geri bildirim yapar ve insan da hangi hamleyi yapacağına karar verir. İnsan ve makinelerin avantajlarını kullanan kentauros satrancı, insanların ve yapay zekânın kendi başlarına başarabileceklerinden daha iyi bir oyunla sonuçlanır.

Bunun silahlı müdahalelerde ne işe yarayacağını anlamak için, öncellikle insanın günümüzdeki hedef tayinindeki çeşitli rollerini ayırmak gerekir: (1) silah sisteminin asıl operatörü olarak faaliyet göstermek, (2) güvenlik tedbiri olarak faaliyet göstermek, (3) ahlaki etmen olarak faaliyet göstermek.

İnsan sistemin "asıl operatörü" olarak faaliyet gösterdiğinde, silahın yapamayacağı hayati fonksiyonu yerine getirir. Lazer güdümlü bir bombayı hedefe yönlendirmek için hedefi lazerle işaretleyen insan, ana operatör olarak faaliyet gösteriyordur. İnsan güvenlik tedbiri olarak faaliyet gösterirken silah kendi başına çalışıyordur, ancak döngü içindeki insan, silah arızalanırsa ya da koşullar artık angajman dışı kalacak şekilde değişirse diye müdahale etmek üzere hazır bekliyordur. Ahlaki etmen olarak faaliyet gösteren insan ise, güç kullanımının uygun olup olmadığına dair değerlendirme yapmak için faaliyet gösteriyordur.

1999 yılında Kosova'da gerçekleştirilmiş ABD hava harekatına ait bir anekdot, bu üç rolün aynı anda faaliyet göstermesine dair eğitici bir örnek teşkil ediyor:

> 17 Nisan 1999'da, CUDA 91 ve 92 çağrı kodlu iki F-15E Strike Eagle Sırbistan'daki AN/TP-63 gezici erken ihbar radarını vurmak için görevlendirilmişti. Uçaklarda, yine uçaktaki silah sistem

2 Tyler Cowen, "What are Humans Still Good for? The Turning Point in Freestyle Chess may be Approaching," *Marginal Revolution*, 5 Kasım 2013, http://marginalrevolution.com/marginalrevolution/2013/11/what-are-humans-still-good-for-the-turning-point-in-freestyle-chess-may-be-approaching.html.

> subayı (SSS) tarafından uzaktan fırlatılan AGM-130 vardı. SSS, hedef tespiti için silahın burnundaki kızılötesi sensörleri kullanıyordu. CUDA 91 (...) Hava Harekâtları Merkezi tarafından sağlanan koordinatlara [füzeyi] fırlattı. Silah şüpheli hedef mevkine yaklaştığında, mürettebat henüz [düşman radarını] görmemişti. Vuruşa 12 saniye kala, durum netleşmeye başladı (...) [Pilotlar, kilisenin çan kulesi gibi görünen kesitini kaba hatlarıyla gördüler.] [Patlamaya] üç saniye kala SSO şöyle bildirdi: "[Silahla] tarlaya zorunlu iniş yapıyorum." Ardından silahı birkaç yüz metre uzaklıktaki boş tarlaya çevirdi (...) Kaydın uçuş sonrası incelemesinde radar olarak tanımlanabilecek bir cisme rastlanmadı, ancak Sırp Ortodoks kilisesinin kesiti açıkça gözüküyordu.[3]

Bu örnekte pilotlar üç rolü de aynı anda gerçekleştirdiler. Havadan karaya silahı manuel olarak kontrol ederek ana operatör olarak faaliyet gösteriyorlardı. Ayrıca güvenlik tedbiriydiler, silahı seyri sırasında gözlemliyor ve durum beklenenden farklı çıktığı takdirde iptal kararı vermek için tetikte bekliyorlardı. İlaveten, hedefin askeri zaruretinin kiliseyi havaya uçurmaya değmeyeceğini hesaplayan bir ahlaki etmen olarak davranıyorlardı.

Geleneksel olarak insanın asıl rolü olan ana operatör olarak faaliyet göstermek aslında otomatikleştirmesi en kolay roldür. Örneğin, ağ destekli GPS bombası operatörlere uçuş sırasında iptal etme fonksiyonunu sağlıyor. Böylece hem güvenlik tedbiri hem de ahlaki etmen rollerini koruyorlar, ancak silahın kendisi hedefe doğru manevra yapabilir. Askeri olmayan durumlarda bunu çok görürüz. Ticari uçaklar, pilotlar güvenlik tedbiri konumundayken uçağı uçurmak gibi temel bir görevde otomasyon kullanır.[4] Yaşam destek ünitesine bağlı bir

3 Mike Pietrucha, "Why the Next Fighter will be Manned, and the One After That," *War on the Rocks*, 5 Ağustos 2015, http://warontherocks.com/2015/08/why-the-next-fighter-will-be-manned-and-the-one-after-that/.

4 Mary Cummings ve Alexander Stimpson, "Full Auto Pilot: Is it Really Necessary to Have a Human in the Cockpit?," *Japan Today*, 20 Mayıs 2015, http://www.japantoday.com/category/opinions/view/full-auto-pilot-is-it-really-necessary-to-have-a-human-in-the-cockpit.

kişinin, asıl görevi onu hayatta tutmak olan makineleri vardır, ancak fişi çekip çekmemenin ahlaki yargısı insanındır. Otomasyon geliştikçe silah sistemlerinin birçok fonksiyonunu otomatikleştirmek, insanlara kıyasla daha büyük bir isabet oranına, hassasiyete ve güvenilirliğe yol açacaktır. Ancak insanın ahlaki etmen ve güvenlik tedbiri rollerini otomatikleştirmek çok daha zordur ve yapay zekâ teknolojisinde henüz ufukta gözükmeyen büyük bir sıçramayla mümkün olacaktır.

## AHLAKİ ETMEN VE GÜVENLİK TEDBİRİ OLARAK İNSANIN ROLÜ

"Kentauros" insan-makine takımlaşmasının faydası, otomasyonun avantajlarına sahip olmak için insan yargısının faydalarından ödün vermek zorunda olmamamızdır. Yani, hem pastam dursun hem karnım doysun diyebiliriz (en azından belli başlı durumlarda). ABD C-RAM[5] sistemi bu yaklaşımın kanıtlarından biridir. C-RAM angajmanın çoğunu otomatik olarak gerçekleştirir. Bu da büyük bir hassasiyet ve isabet doğruluğu sağlar, ancak yine de döngü içinde bir insan bulunuyor.

C-RAM ABD üslerini roket, top ve havan saldırılarından korumak için tasarlandı. Gelen saldırıları otomatikman tespit etmek için bir radar ağı kullanıyor. C-RAM genellikle dost uçakların da olduğu üslerde kullanılıyor. Bu yüzden sistem dost ateşini engellemek için dost uçakların civarında otonom bir şekilde "*Müdahale Edilmez Bölge*" yaratıyor.[6] Sonuç, teoride angajmanı tamamen kendi başına güvenli ve yasal olarak gerçekleştirebilen yüksek otomatik bir sistem. Ancak angajman öncesi her bir hedef için nihai onayın hâlâ daha bir insan tarafından verilmesi gerekiyor. Bir C-RAM operatörü otomasyonun ve insan operatörlerinin rolünü şöyle açıkladı:

5 Counter-Rocket, Artillery and Morter System: Roket, Topçu ve Havan Mühimmatı İmha Sistemi. –ç.n.

6 Mike Van Rassen, "Counter-Rocket, Artillery, Mortar (C-RAM)," Füze ve Uzay Programı Daire Başkanlığı, Erişim tarihi: 16 Haziran 2017, 28. Slayt, http://www.msl.army.mil/Documents/Briefings/C-RAM/C-RAM%20Program%20Overview.pdf.

> İnsan operatörlerin, C-RAM sistemini fırlatmada, nişan almada ya da başka bir doğrudan kontrolü yok. İnsan operatörlerin rolü, hedefin roket ya da havan mühimmatı olup olmadığını ya da angajman sahasında dost hedefin olmadığını onaylama sürecinde nihai güvenlik tedbiri olarak faaliyet göstermektir. İnsan operatörün işi sadece, silaha yaklaşan mühimmatı takip etme, hedefleme ve imha etme yetkisini veren düğmeye basmaktır.[7]

Dolayısıyla, C-RAM'in hem insanın hem de otomasyonun yer aldığı bir çift güvenlik mekanizması vardır. Otomatik güvenlik, gökyüzündeki dost uçakları insan operatörlerin yapabileceğinden daha büyük bir hassasiyet ve güvenilirlikle izler. Bu esnada, insanlar beklenmedik koşullara tepki verebilirler. Ayrıca bu model, insan operatörlerinin her müdahaleden önce onay vermeye zorlayarak her bir atışın insan sorumluluğunda gerçekleştirilmesini de sağlar.

Prensipte C-RAM'deki insan-otomasyon karışımının kullanımı en uygunudur. Bir insanın bütün kazaları engellemesi imkânsızdır, (Sonuçta insanlar da hata yapar.) ancak döngü içinde bir insanın olması muhtelif hatalı angajmanların gerçekleşme olasılığını oldukça düşürmektedir. Şayet sistem hata yaparsa, otomasyon yanlış hedeflere angaje olduğunu algılayamasa bile, insan kişi en azından sistemin işlemesini durdurabilir.

İnsan operatörlerin ahlaki etmen ve güvenlik tedbiri rollerini gerçekleştirebilmeleri için, silah sistemi faaliyetlerinde aktif olarak bulunmanın verdiği bir kültüre sahip olmaları ve bu hususta eğitilmeleri gerekir. Patriot dost ateşleri, otomasyona yönelik yersiz körü körüne güvenden kaynaklanmaktaydı.[8] Angajmanlarda insan sorumluluğunu garantilemek için şunlar gereklidir: otomasyonun, insan operatörlerin maksadını makineye programlayabilecekleri şekilde tasarlanması; insanların bilinçli karar vermelerini sağlayacak

7 Sam Wallace, "The Proposed Ban on Offensive Autonomous Weapons is Unrealistic and Dangerous," Kurzweilai, 5 Ağustos 2015, http://www.kurzweilai.net/the-proposed-ban-on-offensive-autonomous-weapons-is-unrealistic-and-dangerous.

8 Hawley, "Not by Widgets Alone."

bilgiyi veren insan-makine arayüzleri; operatörlerin karar almasını gerektiren eğitim ve insan sorumluluğunu aşılayan bir kültür. Bu mevcut en iyi uygulamalara uyulduğu takdirde sonuç, otomasyonun çok değerli avantajlar sağladığı ancak insanın kontrolde olduğu C-RAM gibi güvenli ve etkin sistemler olacaktır.

## KENTAUROS ASKERLERİN SINIRLARI: HIZ

İnsan-makine takımlaşmasının idealize edilmiş kentauros modeli, söz konusu insanüstü hızlarda müdahale isteyen eylemler olduğunda ya da insanlar ve makine arasındaki iletişim koptuğunda çöküyor.

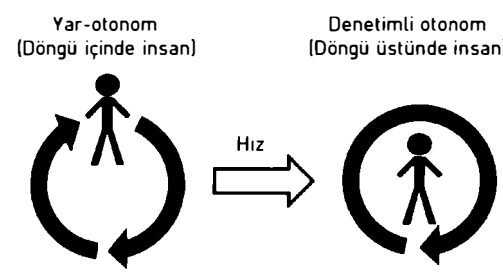
Bu hususta, satranç yine faydalı bir analojidir. Kentauros insan-makine takımları satrançta çoğunlukla daha iyi kararlar verirler, ancak oyuncunun hamle yapmak için sadece 30 ya da 60 saniyesinin olduğu süreli oyunlardaki en iyi model değil. Karar zamanı daraltıldığında insanın, bilgisayar yanında fazladan bir faydası dokunmuyor ve hatta hata yapması bakımından zararı dokunabiliyor.[9] Bilgisayarlar zamanla geliştikçe bu zaman ufku da muhtemelen genişleyecektir, ta ki verilen süreye bakılmaksızın insanların bir faydası dokunmayana dek.[10]

9 Makine öğrenmesindeki son gelişmeleri dikkate alırsak, bu noktaya gelmiş olmamız mümkündür. Aralık 2017'de, yapay zekâ araştırma şirketi DeepMind AlphaZero'yu tanıttı. AlphaZero, satrançta, *go*da ve Japon strateji oyunu *shogi*'de insanüstü bir oyun sergilemiş olan tekil algoritmadır. AlphaZero eğitim verisi olmadan sadece kendi başına oynadığı dört saatlik bir oyunla bir önceki satranç programını geçti. AlphaZero'nun arkasındaki yöntem, takviyeli derin öğrenmeydi. Görünüşe bakılırsa öyle güçlü ki, bu oyunlarda yer alacak insan-makine takımı "kentauros'un" üyesi olan bir insanın herhangi bir faydasının dokunması olası değil. Tyler Cowen, "The Age of the Centaur Is *Over* Skynet Goes Live," MarginalRevolution.com, 7 Aralık 2017, http://marginalrevolution .com/marginalrevolution/2017/12/the-age-of-the-centaur-is-over.html. David Silver vd., "Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm," 5 Aralık 2017, https://arxiv.org/pdf/1712.01815.pdf

10 Cowen, "What Are Humans Still Good For?"

Daha şimdiden makineler, bazı askeri durumlarda insanlardan daha iş çıkartıyorlar. Angajman hızları insan operatörlerin çok üstüne çıkan, roket ve füzelerden kaynaklı yoğun saldırılara karşı koymak için makinelere ihtiyaç var. Füzeler zamanla, sürü davranışı gibi daha akıllı özelliklere sahip olmaya başladıkça, bu savunma amaçlı denetimli otonom silahlar daha da önemli olacak ve bunun bir gereği olarak da insan müdahalesi azalacaktır.

Tanım itibarıyla döngü üstündeki insan, döngü içindeki insana göre daha zayıf bir kontrole sahip. Silah hata yaptığı takdirde daha büyük bir zarar riski ve daha az bir ahlaki sorumluluk söz konusudur. Yine de insan denetimi angajmanların biraz da olsa denetlenmesini sağlar. Aegis gibi otonom silahların onlarca yıldır yaygın bir şekilde kullanıldığı gerçeği, risklerin yönetilebilir olduğunu gösteriyor. Bütün bu durumlarda, ilave destek durumunda olan insanların silah sistemine fiziksel erişimleri vardır. Bu sayede donanımsal düzeyde devre dışı bırakabilirler. Mevcut sistemle facialar yaşanmasa da kazalar yaşanıyor. Savunma amaçlı denetimli otonom silahların olduğu bir dünya günümüzden pek farklı olmayacaktır.




Denetimli otonomi, eylemin hızı insanın döngü içinde kalmasını gerektirecek kadar hızlı olduğunda şarttır.

**Neden Denetimli Otonomi Kullanmalıyız?**

Şüphesiz hızın değerli olduğu saldırı ortamları da olacaktır. Ancak bu durumlarda hız saldırının gerçekleştirilmesi açısından değerlidir, saldırıyı başlatma kararını alma açısından zorunlu değil. Örneğin, sürü halinde fırlatılan füzelere davranışlarını koordine etme ve hedeflerle çakışmayı önleme (bilhassa düşman da sürüyse) yetkisi

verilmelidir. Ancak saldırıya yönelik uygulamalarda zaman ve yer bakımından insanların daha fazla seçeneği vardır. Bazı hedef türleri özelinde, insanların her bir düşmanı seçmesi mümkün olmayabilir. Ordular, yüzlerce hatta binlerce robotun dâhil olduğu sürü harbine geçerse durum özellikle böyle olacaktır. Ancak günümüzde –sensör tapalı füzeler ve Brimstone füzeleri gibi– belirli bir grup düşman hedefinin insan tarafından tayin edildiği ve bu hedefleri kendi başına bölen silahlar var. Bir insanın bilinen hedef grubunu seçmesi otonom silahları çevreleyen bazı endişelerin çoğunu asgari düzeye düşürürken, bir yandan da insanın her bir unsuru belirtmesine gerek kalmadan sürüye toplu halde saldırma yetkisi vermesini mümkün kılar.

## KISITLI HABERLEŞME

Düşman hava sahası ya da su altı gibi silahla haberleşmenin olmadığı durumlarda insan denetimi mümkün değildir. Ancak sorun, çekişmeli ortamlarda haberleşme var-yok değil. Haberleşme kısıtlı olabilir ancak tamamen kesilmez. Gelişmiş ordular karıştırmaya dayanaklı muhabere teknolojilerine sahip[11] ya da belki de civardaki bir araçta bekleyen insanın otonom silaha angajman yetkisi verebilecek bir bağlantısı var. Her halükarda, kısmi bir haberleşme mümkün. Peki, bir insanı döngü içinde tutmak için nasıl bir bant genişliği gereklidir?

Fazla değil. Örneğin, aşağıdaki görüntüyü ele alalım. Irak'taki bir F-15 saldırısından, sadece 12 kilobayt boyutunda. Grenli olmasına rağmen araçların ayırt edilebildiği bir çözünürlükte. Eğitimli bir operatör, tank ya da mobil füze rampası gibi askeri araçları otobüs ya da kamyonet gibi çift kullanımlı araçlardan ayırt edebilir.

DARPA'nın CODE programı, saniyede 50 kilobit aktarım yapabilen bir haberleşme linkiyle (Hemen hemen 1990'ların 56K

11 Sayler, "Talk Stealthy to Me." Paul Scharre, "Yes, Unmanned Aircraft Are The Future," *War on the Rocks*, 11 Ağustos 2015, https://warontherocks.com/2015/08/yes-unmanned-combat-aircraft-are-the-future/. Amy Butler, "5th-To-4th Gen Fighter Comms Competition Eyed In Fiscal 2015," *Aviation Week Network*, 18 Haziran 2014, http://aviationweek.com/defense/5th-4th-gen-fighter-comms-competition-eyed-fiscal-2015



**Irak'taki F-15 Saldırısından Hedef Görüntüsü (12 kilobayt boyutunda)** Irak'taki bir F-15 saldırısına ait olan bu bedef görüntüsü kavşağa yaklaşan bir araç konvoyunu gösteriyor. Bu tür görüntüler nispeten düşük bant genişliğine sahip ağlar aracılığıyla, angajman kararlarını onaylaması için insan operatörlere gönderilebilir.

modemine denktir.) döngü içinde bir insan tutmayı amaçlıyor. Bu düşük bant genişliğine sahip haberleşme linki, bu kalitedeki bir görseli bir saniyede aktarabilir. (1 kilobayt 8 kilobite eşittir, dolayısıyla 12 kilobaytlık bir görsel 96 kilobit eder.) Bu sayede bir insanın hedefe bakıp angajman yetkisini verip vermemesi birkaç saniye sürer.

Bu düşürülmüş bant genişliği yaklaşımı haberleşmenin tamamen kesildiği ortamlarda işe yaramaz. Böyle ortamlarda yarı-otonom silahlar, daha önceden insan kontrolörler tarafından yetkilendirilmiş oldukları hedeflere müdahale edebilirler. Günümüzdeki seyir füzeleri de böyle çalışmakta. Ancak bu, çoğunlukla sadece sabit hedefler için (ya da kısıtlı bir alanda kolay tanımlanabilir frekansa sahip bir hareketli hedef) pratik olur. Bu durumlarda, hedef tayini bir insan tarafından yapıldığı için hesap verilebilirlik ve sorumluluk bellidir.

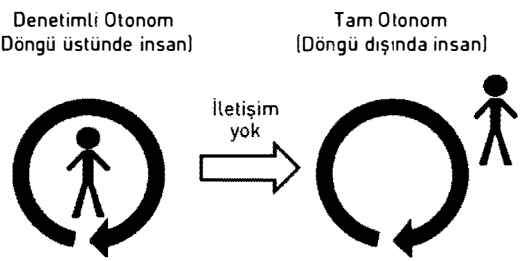
Ancak haberleşme engelli ortamlarda olaylar bir anda karmaşıklaşabilir.

Bir insansız araç saldırıya uğradığında kendini savunabilmeli midir? Ordular gelecekte yüksek ihtimalle robotik araçlar kullanacaklar ve bunları (üstüne üstlük bir de pahalılarsa) savunmak

isteyeceklerdir. İnsan kişiyle haberleşme olmadığı takdirde yapılacak bütün savunma tam otonom olmak zorundadır. Otonom nefsi müdafaa bazı riskler barındırıyor. Örneğin bir kişi, karşı ateş açması için robota ateş edebilir ve ardından kasıtlı olarak, sırf robotun sivili öldüreceği bir olayın yaşanması için canlı kalkan arkasına saklanabilir. Ayrıca birtakım dost ateşi ve kriz anlarında istenmeyen gerilim riskleri de vardır. Tamamen savunma amaçlı angajman kuralları bile, karşıt sistemler arasında karşılıklı ateşle sonuçlanan etkileşimlere yol açabilir. Dolayısıyla kendini savunma yetkisi vermek riskli olacaktır. Bununla birlikte, orduların pahalı insansız sistemleri tehlikeye sokup savunmasız bırakması pek olası değil. Savunma eylemi sınırlı ve orantılı olduğu sürece, risklerin üstesinden gelinebilir.

Orduların robotik sistemlerinin kullandığı angajman kurallarını kamuoyuyla paylaşması olası olmasa da, devletler arasındaki şeffaflık kriz yönetimi açısından faydalı olabilir. Robotik sistemlerin çekişmeli ortamlarda nasıl davranması gerektiğine ilişkin "trafik kuralları," kaza riskini en aza indirmeye ve istikrarı topluca artırmaya yardımcı olabilir. "Bir robota ateş edersen, karşı ateş bekle." gibi bazı kurallar kendi kendini tatbik eder. Bu kuralın, robotların üzerlerine ateş açılmadıkça ateş açmamalarını hükmeden temkinli "ikinci nişancı" kuralıyla birleştirilmesi gibi bir yaklaşım genel itibarıyla istikrarı koruyacaktır. Eğer ordular, silahlı robot sistemlerinin insan denetiminin olmadığı ortamlarda nasıl etkileşimde bulunmasını beklediklerine dair bir dizi talimatta anlaşabilirlerse, daha fazla devlet silahlı robotik sistem kullandıkça baş gösterecek problemlerin çözülmesine büyük ölçüde yardımcı olacaktır.

Haberleşme engelli ortamlarda hareketli hedefleri avlamak, insan denetimi sürdürmenin önündeki en büyük zorluktur. Gemilerin, hava savunma sistemlerinin ve füze rampalarının hassasiyetle vurulması daha zordur, çünkü hareketleri onları bulmayı zorlaştırır. İdeal bir dünyada robotik sistem sürüleri bu hedefleri arar, koordinatları ve görüntüleri onaylatmak için insan kontrolöre gönderir (CODE'un amacına göre), ardından sürü sadece insan onaylı hedeflere saldırır. Ancak haberleşme linki yoksa, hedefleri kendi başına araması, seçmesi ve saldırması için tam otonom silah kullanılabilir.




Tam otonomi, insan ve makine arasında iletişimin olmadığı durumlarda gereklidir.

**Neden Tam Otonomi Kullanmalıyız?**

Böyle bir silahın askeri alanda faydalı olacağına kuşku yok. Ayrıca riskli de olacaktır. Böyle durumlarda arızalandığı, hacklendiği ya da yanlış hedefe saldırması için manipüle edildiği takdirde silahı geri çağırma ya da iptal etme şansınız yoktur. Savunma amaçlı açılan karşı ateşin aksine silahın eylemleri kısıtlı ya da orantılı olmayacaktır. Saldırıya geçerek hedefleri arayacaktır. Bu tür silahların barındırdığı riskleri göz önünde bulundurduğumuzda, askeri değerlerinin bu riske değip değmeyeceğini sormakta fayda var.

Aegis eğitim merkezindeki Yüzbaşı Galluch'a tam otonom silahlar hakkındaki düşüncelerini sorduğumda bana şöyle sordu: "Hangi uygulamaları çözmeye çalışıyoruz?"[12] Bu önemli bir soru. Orduların yıllardır, geniş bir alanda hedef arayacak ve kendi başlarına yok edecek gezici mühimmatlar geliştirme kabiliyeti vardı. TASM ve Harpy gibi birkaç örnek dışında bu silahlar geliştirilmedi. Muharebede kullanıldıklarına dair elimizde bir örnek yok. Tam otonom silahlar kullanışlı olabilirler, kısıtlı bir acil savunma durumu dışında gerekli olduklarını savunmak zor.

Görünüşe bakılırsa tam otonom silah geliştirmenin asıl mantığı, "ya diğerleri de öyle yaparsa" varsayımına dayanıyor. Askeri robotiğin en sıkı destekçileri bile tam otonom silahlar konusunda tereddüt yaşadılar. (Tabii başkaları geliştirmedikçe). Bu güncel bir sorun ve kendi kendini gerçekleştirebilen bir kehanet haline gelebilir.

12 Peter Galluch, röportaj, 15 Temmuz 2016.

Başkalarının otonom silah geliştirme korkusu, orduları otonom silah geliştirmeye iten şey olabilir. Jody Williams bana şöyle sordu: "Eğer otonom silahlar yoksa askeri bir gereklilik de yoktur ve aslında onu yaratmıyor muyuz?"[13]

Kriz istikrarıyla ilgili endişeleri dile getiren Michael Carl Haas, ülkelerin tam otonom silahların olası tehlikeli sonuçlarından kaçınmak adına bir seçenek olarak "karşılıklı kısıtlamaya"[14] başvurmalarını söyledi. Diğerleriyse bu silahların kaçınılmaz olduğunu savunuyor. Silah kontrolünün tarihi her iki görüş için de kanıt sunuyor.

13 Jody Williams, röportaj, 27 Ekim 2016.

14 Evan Ackerman, "We Should Not Ban 'Killer Robots,' and Here's Why," *IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News*, 29 Temmuz 2015, http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/artificial-intelligence/we-should-not-ban-killer-robots.

20

# PAPA VE KUNDAKLI YAY

## SİLAH KONTROLÜNÜN KARMAŞIK TARİHİ

2015 yazında, yapay zekâ ve robotik araştırmacılarından oluşan seçkin bir grup, otonom silahların yasaklanması için çağrıda bulunan bir açık mektuba imza attılar. Şöyle yazmışlardı: "İnsanlığın bugünkü asıl sorunu, küresel çapta yapay zekâlı silahlanma yarışı başlatıp başlatmayacaklarıdır. Eğer büyük askeri güçlerden herhangi biri yapay zekâlı silah geliştirmeyi sürdürürse, bu durumda küresel çapta bir silahlanma yarışı kaçınılmazdır."[1]

Geçmişte pek çok silah kontrolü girişimi olmuştur. Bazıları başarılı olmuştur, fakat silah yasaklama girişimlerinin birçoğu başarısız olmuştur. 1139'da Papa II. Innocentius, kundaklı yayın (Hristiyanlara karşı) kullanımını yasakladı. Orta Çağ Avrupası'nda kundaklı yayın kullanımını azaldığına dair bir delil yok. 20. yüzyıl başlarında Avrupalı devletler denizaltı harbinin kısıtlanması ve şehirlere yönelik hava saldırılarının yasaklanması için bir dizi kural üzerinde anlaşmayı denediler. Bu girişimler başarısız oldu. Diğer yandan I. Dünya Savaşı'ndan kimyasal silahların kısıtlanması başarısız olmuşken II. Dünya Savaşı'nda başarılı oldu. II. Dünya Savaşı'nda bütün büyük güçlerin kimyasal silahı vardı, ancak bunları (birbirlerine karşı) kullanmadılar. Günümüzde kimyasal silahlar birçok kişi tarafından kınanıyor, buna rağmen Beşşar Esad tarafından Suriye'de kullanılması hiçbir yasağın mutlak olmadığını gösteriyor. Soğuk Savaş, günümüzde halen geçerli olan bir dizi silah sözleşmesine tanıklık etmiştir. Biyolojik silah, kör edici lazer ya da çevrenin harp silahı

1 "Autonomous Weapons: An Open Letter From AI & Robotics Researchers."




**Silah Yasağı Türleri** Silah yasakların hedefi silah üretiminin farklı aşamaları olabilir. Örneğin, teknolojiye erişimi engelleyebilir, devletlerin silahı geliştirmesini yasaklayabilir, üretimi sınırlayabilir veya kullanımı düzenleyebilir.

olarak kullanılması gibi yasaklar oldukça başarılı oldu. Geçtiğimiz yıllarda, insani yardım kampanyaları kara mayınları ve misket bombalarının yasaklanmasına yol açtı, ancak anlaşmalar geniş çaplı olarak kabul edilmemiştir ve bu silahlar birçok devlet tarafından kullanılmaya devam etmektedir. Nihayet nükleer silahların, balistik füzelerin ve diğer tehlikeli teknolojilerin yayılmasını önlemeye yönelik anlaşmalar, bu silah ve teknolojilerin yaygınlaşmasını tamamen durdurmasa da yavaşlattı.

Bu başarı ve başarısızlıklar, otonom silahları kontrol etmek isteyenler için ders niteliğindedir. Otonom silahları mümkün kılan temel teknoloji, yaygınlaşmalarını engellemek için fazla yaygın, piyasada mevcut ve kopyalanması kolaydır. Devletlerin arasında bu teknolojiyi nasıl kullandıklarına ilişkin karşılıklı kısıtlama mümkün olabilir, ancak kesinlikle kolay olmayacaktır.

## NEDEN BAZI YASAKLAR BAŞARILIYKEN BAZILARI DEĞİL?

Bir yasağın başarılı olup olmaması üç temel faktöre bağlıdır:[2] silahın algılanan korkunçluğu, askeri işlevi ve yasağın işe yaraması için

2 Neden bazı silah yasakları başarılı olurken bazılarının başarısız olduğuna dair bir analiz için bkz. Rebecca Crootof, http://isp.yale.edu/sites/default/files/publications/killer_robots_are_here_final_version.pdf; Sean Watts, "Autonomous Weapons: Regulation Tolerant or Regulation Resistant?" *Temple International & Comparative Law Journal* 30 (1), Bahar 2016, 177–187; ve Rebecca Crootof, https://www.lawfareblog.com/why-prohibition-permanently-blinding-lasers-poor-precedent-ban-autonomous-weapon-systems

birlikte çalışması gereken unsurların sayısı. Eğer silah korkunç görülüyorsa ve çok işe yarar değilse, bu durumda yasağın başarıya ulaşması muhtemeldir. Eğer silah savaş alanında belirleyici avantajlar sağlıyorsa, ne kadar korkunç görülürse görülsün silah yasağının işe yaraması pek olası değildir. Devletlerin kimyasal silahlara ve nükleer silahlara nasıl davrandıkları arasındaki fark bu noktayı gösteriyor. Nükleer silahlar kimyasal silahlara göre, sivil zayiat olsun, muharibin çektiği acı olsun veya çevre verdiği zarar olsun tartışmasız her bakımdan daha zararlıdır. Nükleer silahlar savaş alanında belirleyici bir avantaj sağlar, tam da bu yüzden Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme Anlaşması'nın küresel çapta nükleer silahsızlanma hedefleri gerçekleşmedi. Diğer yandan kimyasal silahların, savaş alanında bazı avantajları olmasına rağmen bunlar belirleyici olmaktan çok uzaktır. Şayet Saddam Hüseyin ABD'ye karşı kimyasal silah kullansaydı sonuç daha fazla Amerikan zayiatı olurdu, fakat I. Körfez Savaşı'nın ya da 2003 Irak Savaşı'nın seyrini değiştirmezdi.

Bu dinamik birçok etkisiz silahın yasaklanmasına yol açmıştır. Bununla birlikte, bir silah değerliyse o halde yasak kesin başarısız olur demek de durumu basite indirgemek olur. Önemli olan tek faktör silahın muharebe sahasındaki işlevselliği olsaydı ordular zehirli gaz kullanırlardı. Düşman operasyonlarını aksatmada ve düşman birliklerini korkutmada değerlidir. İkisi de anlaşmalarla yasaklanmış olan domdom kurşunları ve kör edici lazerlerin de askeri maksadı vardır. Ancak bu durumlarda algılanan değer çok düşüktür. Bu yüzden, devletler genellikle bu yasakları çiğnemeye değer görmezler.

Yasağın başarıya ulaşması için, kabul eden devletlerin sayısı da oldukça önemli bir faktör. Silah kontrolü, sadece iki süper gücün olduğu Soğuk Savaş Dönemi'nde daha kolaydı. Bütün güçlerin anlaşması gerektiği 20. yüzyıl başlarındaysa daha zordu. İltica etmiş tek bir kişi, silah kontrol anlaşmasının çözülmesine neden olabilir. Soğuk Savaş bittiğinden beri bu dinamik yeni ortaya çıkmaya başladı.

İlginçtir ki, anlaşmanın yasal durumunun, başarısına neredeyse hiç etkisi olmuyor. Yasal bağlayıcılığı olan sözleşmeler defalarca ihlal edilmiştir ve bazı durumlardaysa herhangi bir resmi anlaşma

| Başarılı ve Başarısız Silah Yasakları | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dönem** | **Silah** | **Tarih** | **Düzenleme ya da Anlaşma** | **Yasal olarak bağlayıcı mı?** | **Düzenleme Şekli** | **Başarı Durumu** | **Harekete geçiren neden** |
| MODERN ÖNCESİ DÖNEM | Zehirli ya da çengelli ok | MÖ 1500'den 200'e kadar değişkenlik gösteriyor | Manu Yasaları, Dharmaśāstras, Mahābhārata | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarısı bilinmiyor | Gereksiz acı |
| | Saklanan silahlar | MÖ 1500'den 200'e kadar değişkenlik gösteriyor | Manu Yasaları | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarısı bilinmiyor | Güveni kötüye kullanma |
| | Alevli ucu olan silahlar | MÖ 1500'den 200'e kadar değişkenlik gösteriyor | Manu Yasaları | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarısı bilinmiyor | Gereksiz acı |
| | Kundaklı yay | 1907, 1139 | 1097 Lateran Konsili, 1139 II. Lateran Konsili | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarısız | Siyasi kontrol |
| | Ateşli silahlar | 1607-1867 | Japon Tokugawa Şogunluğu | Yasal olarak bağlayıcı | Üretimi fiilen yasaklandı | Başarılı (son 250 senede) | Siyasi kontrol |
| | Ateşli silahlar | 1523-1543 | Kral VIII. Henry | Yasal olarak bağlayıcı | Sivil nüfus üzerinde kısıtlı kullanım hakkı | Kısa ömürlü | Siyasi kontrol |

| Başarılı ve Başarısız Silah Yasakları | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dönem** | **Silah** | **Tarih** | **Düzenleme ya da Anlaşma** | **Yasal olarak bağlayıcı mı?** | **Düzenleme Şekli** | **Başarı Durumu** | **Harekete geçiren neden** |
| MODERN ÖNCESİ DÖNEM | 400 gramın altındaki patlayıcı ve yanıcı maddeler | 1868 | 1868 St. Petersburg Beyannamesi | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Yerini başka bir teknoloji aldı, ancak mantığına bağlı kaldı | Gereksiz acı |
| | Domdom kurşunu | 1899 | 1899 Lahey Sözleşmesi | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Muharebe alanındaki kullanımının kısıtlanmasında başarılı oldu, ancak sivil kullanımda yasal | Gereksiz acı |
| | Boğucu gazlar (mühimmatla fırlatılan) | 1899 | 1899 Lahey Sözleşmesi | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarısız, I. Dünya Savaşı'nda kullanıldı. | Gereksiz acı |
| | Zehir | 1899, 1907 | 1899 ve 1907 Lahey Sözleşmeleri | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarılı | Gereksiz acı |
| | Lüzumsuz hasara sebep olan silahlar | 1899, 1907 | 1899 ve 1907 Lahey Sözleşmeleri | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Karışık, ancak genel itibarıyla başarılı | Gereksiz acı |
| | Balonla sevk edilen mühimmat veya patlayıcılar | 1899, 1907 | 1899 ve 1907 Lahey Sözleşmeleri | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Kısa ömürlü | Sivil zayiat |

| Başarılı ve Başarısız Silah Yasakları | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dönem** | **Silah** | **Tarih** | **Düzenleme ya da Anlaşma** | **Yasal olarak bağlayıcı mı?** | **Düzenleme Şekli** | **Başarı Durumu** | **Harekete geçiren neden** |
| YÜZYIL BAŞI | Savunmasız şehirlere yönelik hava bombardımanı | 1907 | 1907 Lahey Sözleşmeleri | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarısız | Sivil zayiat |
| I. DÜNYA SAVAŞI'NDAN II. DÜNYA SAVAŞI'NA KADAR | Testere sırtlı süngüler | I. Dünya Savaşı | Muharebe alanında yazısız sözleşme | Açık olmayan anlaşma | Zilyetlik aleyhinde kural | Başarılı | Gereksiz acı |
| | Kimyasal ve bakteriyolojik silahlar | 1925 | 1925 Cenevre Gaz ve Bakteriyoloji Protokolü | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Muharebe alanlarında kullanımının kısıtlanmasında oldukça başarılı | Gereksiz acı |
| | Denizaltılar | 1899, 1921-1922 | 1899 Lahey Sözleşmesi, Washington Deniz Silahsızlanma Konferansı | Hiçbir zaman onaylanmadı | Yasak girişimi – hiçbir zaman onaylanmadı | Başarısız – anlaşma hiçbir zaman onaylanmadı | Sivil zayiat |
| | Denizaltılar | 1907, 1930, 1936 | 1907 Lahey Sözleşmesi, 1930 Londra Deniz Silahsızlanma Anlaşması, 1936 Londra Protokolü | Yasal olarak bağlayıcı | Düzenlemeye uygun kullanım | Başarısız – Düzenlemeye uygun kullanım savaşta geçersiz | Sivil zayiat |

| Başarılı ve Başarısız Silah Yasakları | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dönem** | **Silah** | **Tarih** | **Düzenleme ya da Anlaşma** | **Yasal olarak bağlayıcı mı?** | **Düzenleme Şekli** | **Başarı Durumu** | **Harekete geçiren neden** |
| I. DÜNYA SAVAŞI'NDAN II. DÜNYA SAVAŞI'NA KADAR | Donanmaların genişliği | 1922, 1930, 1936 | 1922 Washington Deniz Silahsızlanma Konferansı, 1930 Londra Silahsızlanma Anlaşması, 1936 II. Londra Deniz Silahsızlanma Anlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Gemilerin miktar ve boyut cinsinden kısıtlanması | Kısa ömürlü | Silahlanma yarışını kısıtlamak |
| | Nükleer testler | 1963, 1967, 1985, 1995, 1996 | Kısmi Nükleer Deneme Yasağı Anlaşması, Tlatelolco Anlaşması, Rarotonga Anlaşması, Bangkok Anlaşması, Pelindaba Anlaşması, Kapsamlı Nükleer Deneme Yasağı Antlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Test sınırı | Bazı istisnalar hariç başarılı | Sivillerdeki etkisi, silahlanma yarışını kısıtlamak |

| Başarılı ve Başarısız Silah Yasakları | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dönem** | **Silah** | **Tarih** | **Düzenleme ya da Anlaşma** | **Yasal olarak bağlayıcı mı?** | **Düzenleme Şekli** | **Başarı Durumu** | **Harekete geçiren neden** |
| SOĞUK SAVAŞ | Antarktika'daki silahlar | 1959 | Antarktika Anlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Konuşlandırma yasağı | Başarılı | Silahlanma yarışını kısıtlamak |
| | Uzaydaki kitle imha silahları | 1967 | Dış Uzay Anlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Konuşlandırma yasağı | Başarılı | Stratejik istikrar |
| | Ay'daki silahlar | 1967 | Dış Uzay Anlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Konuşlandırma yasağı | Başarılı | Silahlanma yarışını kısıtlamak |
| | Nükleer silahlardan arındırılmış bölgeler | 1967, 1985, 1995, 1996 | Tlatelolco Anlaşması, Rarotonga Anlaşması, Bangkok Anlaşması, Pelindaba Anlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Geliştirme, üretme, bulundurma ve konuşlandırma yasağı | Başarılı | Silahlanma yarışını kısıtlamak |
| | Nükleer silahlar | 1970 | Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Antlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Yayılma yasağı | Bazı istisnalar hariç başarılı | Stratejik istikrar |
| | Deniz yataklarındaki nükleer silahlar | 1971 | Deniz yatağı Anlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Konuşlandırma yasağı | Başarılı | Stratejik istikrar |
| | Balistik füze savunmaları | 1972 | Anti Balistik Füze Anlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Kısıtlı konuşlandırma | Soğuk Savaş boyunca başarılı, çok kutuplu dünyada geçersiz | Stratejik istikrar |

| Başarılı ve Başarısız Silah Yasakları | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dönem** | **Silah** | **Tarih** | **Düzenleme ya da Anlaşma** | **Yasal olarak bağlayıcı mı?** | **Düzenleme Şekli** | **Başarı Durumu** | **Harekete geçiren neden** |
| | Biyolojik silahlar | 1927 | Biyolojik Silahlar Konvansiyonu | Yasal olarak bağlayıcı | Geliştirme, üretme, depolama ve kullanım yasağı | Bazı istisnalar hariç başarılı | Gereksiz acı, sivil zayiat, silahlanma yarışını önleme |
| | Çevreyi silah olarak kullanma | 1976 | Çevre Değişiklik Sözleşmesi | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarılı | sivil zayiat, silahlanma yarışını önleme |
| | Uydu tahrip silahları | 1970'ler ve 1980'ler | ABD ve SSCB arasındaki yazısız işbirliği | Açık olmayan anlaşma | Konuşlandırma karşıtı kural | Başarılı, ancak günümüz çok kutuplu dünyasında tehdit altında | Stratejik istikrar |
| | Nötron bombaları | 1970'ler | ABD ve SSCB arasındaki yazısız işbirliği | Açık olmayan anlaşma | Konuşlandırma karşıtı kural | Başarılı | Stratejik istikrar |
| | Röntgende tespit edilemeyen parçalar | 1980 | Belirli Konvansiyonel Silahlar Sözleşmesi'ne (CCW) ilişkin I numaralı Protokol | Yasal olarak bağlayıcı | Kullanım yasağı | Başarılı | Gereksiz acı |
| | Kara mayınları | 1980 | CCW II numaralı Protokol | Yasal olarak bağlayıcı | Düzenlemeye uygun kullanım | Başarısız | Sivil zayiat |
| | Yanıcı silahlar | 1980 | CCW III numaralı Protokol | Yasal olarak bağlayıcı | Düzenlemeye uygun kullanım | Kısmen başarılı | Sivil zayiat |

| Başarılı ve Başarısız Silah Yasakları | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Dönem** | **Silah** | **Tarih** | **Düzenleme ya da Anlaşma** | **Yasal olarak bağlayıcı mı?** | **Düzenleme Şekli** | **Başarı Durumu** | **Harekete geçiren neden** |
| SOĞUK SAVAŞ | Kimyasal ve biyolojik silahlar | 1985 | Avustralya Grubu | Yasal bağlayıcılığı yok | Yayılma yasağı | Kısmen başarılı | Gereksiz acı, sivil zayiat |
| | Balistik füzeler ve cruise füzeleri | 1987, 2002 | Füze Teknolojisi Denetleme Rejimi, Lahey Davranış İlkeleri Rehberi | Yasal bağlayıcılığı yok | Yayılma sınırlaması | Kısmen başarılı | Stratejik istikrar |
| | Orta menzilli füzeler | 1987 | Orta Menzilli Nükleer Güç Anlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Bulundurma yasağı | Başarılı, ancak günümüz çok kutuplu dünyasında tehdit altında | Stratejik istikrar |
| | Nükleer silahlar ve fırlatıcı miktarı | 1972, 1979, 1991, 2002, 2011 | I. SALT, II. SALT, START, SORT, Yeni START[1] | Yasal olarak bağlayıcı | Miktar sınırlaması | Başarılı | Silahlanma yarışını kısıtlama |
| | Konvansiyonel hava ve kara kuvvetleri | 1991 | Avrupa'da Konvansiyonel Silahlı Kuvvetler Antlaşması | Yasal olarak bağlayıcı | Miktar sınırlaması | Çok kutuplu dünyada geçersiz | Silahlanma yarışı |
| | Kimyasal silahlar | 1993 | Kimyasal Silahlar Konvansiyonu | Yasal olarak bağlayıcı | Geliştirme, üretme, depolama ve kullanım yasağı | Bazı istisnalar hariç başarılı | Gereksiz acı, sivil zayiat |
| | Kör edici lazerler | 1995 | CCW IV numaralı Protokol | Yasal bağlayıcılığı yok | Kullanım yasağı | Başarılı | Gereksiz acı |

| Başarılı ve Başarısız Silah Yasakları | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dönem | Silah | Tarih | Düzenleme ya da Anlaşma | Yasal olarak bağlayıcı mı? | Düzenleme Şekli | Başarı Durumu | Harekete geçiren neden |
| | Konvansiyonel silahlar | 1997 | Wassenaar Düzenlemesi | Yasal olarak bağlayıcı | Sınırlı yayılma | Kısmen başarılı | Siyasi kontrol |
| | Kara mayınları | 1997 | Mayın Yasağı Sözleşmesi (Ottawa Sözleşmesi) | Yasal olarak bağlayıcı | Geliştirme, üretme, depolama ve kullanım yasağı | Bazı istisnalar hariç başarılı | Sivil zayiat |
| | Misket bombaları | 2008 | Misket Bombalar Sözleşmesi | Yasal olarak bağlayıcı | Geliştirme, üretme, depolama ve kullanım yasağı | Bazı istisnalar hariç başarılı | Sivil zayiat |

olmaksızın sınırlamalar olmuştur. Yasal bağlayıcılığı olsun, olmasın uluslararası anlaşmaların asıl amacı, iş birliği için bir odak noktası oluşturmaktır. Gerçekte, ülkeleri yasakları çiğnemekten alıkoyan şey anlaşma değil, mütekabiliyettir. Zira savaş kazanıldığı takdirde, yasak ihlalinin hiçbir hukuki sonucu olmaz. Devletler, karşı tarafın aynı şekilde misille yapmasından çekindikleri zaman kendilerini dizginlerler. Misilleme yapma şansı olmayan devletlerle savaşırken daha az dizginlerler. Örneğin II. Dünya Savaşı'nda Japonya, kimyasal silahı olmayan Çin'e karşı az sayıda kimyasal silah kullanmıştı. Almanya ise Holokost boyunca milyonlarca insanı gaz odalarında katletmişti. İki ülke de düşmanlarına karşı zehirli gaz kullanmamıştı, çünkü düşmanları aynı şekilde misilleme yapabilirlerdi.

Karşılıklı kısıtlanmanın gerçekleşmesi için, koordinasyon adına net bir odak noktası olması gerekir. Thomas Schelling *Strategy of Conflict* [Çatışma Stratejisi] ve *Arms and Influence* [Silah ve Nüfuz] adlı kitaplarında şöyle açıklıyor: "En güçlü ve en cazip olan kısıtlamalar, anlaşılır sınırları olan, niteliksel olan ve kademe meselesi olmayan dikkat çekici ve sade olanlardır."[3] Şöyle söylüyor:

3 Schelling, *Arms and Influence*, 164.

> 'Gazların bazıları' ne zaman, nereden, hangi koşullarda gibi karmaşık soruları akla getirir. 'gazların hiçbiri' ise sade ve nettir. Sadece askeri personele yönelik gaz, sadece savunan kuvvetlerce kullanılan gaz, sadece araç ya da mühimmatla sevk edilen gaz, ikazsız gaz vb. pek çok sınır koyulabilir. Bir kısmı mantıklı gelir, birçoğuysa savaşın sonucuna karşı daha tarafsız olabilirdi. Ancak 'gazların hiçbiri' ifadesinde sadelik vardır. Öyle ki; taraflar, karşı tarafın hangi kuralları teklif edeceğini kestiremediğinde ve ilk girişimde anlaşmanın sağlanamaması, kısıtlama konusunda uzalaşma ihtimaline zarar verdiğinde; neredeyse eşsiz bir anlaşma odağı yaratır.[4]

Kuşkusuz bu sadelik, II. Dünya Savaşı'nda Avrupalı devletlerin, kıtayı kasıp kavuran topyekûn harbe rağmen, birbirlerine karşı zehirli gaz kullanmamasının sebebidir.

Almanya ve Birleşik Krallık sivil hedeflerin bombalanmasını engellemek için de karşılıklı çalıştılar. Başarısız oldular, ancak bunun sebebi hava bombardımanın gazdan daha etkili veya daha az korkunç olması değildi. Şehirlere yapılan hava bombardımanı büyük oranda etkisizdi ve evrensel olarak kınanan bir şeydi. Britanya ve Almanya'nın bu saldırıları başlatmasının temel amacı, ötekinin bunu yapmasıyla ilişkili gibi görünüyordu.

Gaz ve hava bombardımanı arasındaki asıl fark ve hava bombardımanın kısıtlanmasını zor kılan şey, sivil hedeflere yönelik kısıtlanmanın "gazların hiçbiri" kuralındaki netlik ve sadeliğe sahip olmamasıydı. Bombardıman uçakları, şehirlere yapılan saldırılarda zaten kullanılıyordu. Önce gemilere karşı kullanıldı, ardından kara konuşlu askeri hedeflere karşı (Buralarda sivil kayıp olması kaçınılmazdı.) ve son olarak da şehirlere karşı kullanıldı. Bu aşamaların hepsi kademeli gerçekleşti. Bir adımdan diğerine geçmek kazara bile olabilirdi.[5] Hatta geniş çaplı hava bombardımanına giden yoldaki

4 Thomas C. Schelling, *The Strategy of Conflict* (Cambridge, MA: Harvard University, 1980), 75.

5 Schelling bunu Arms and Influence kitabında McNamara'nın "şehirlerin hiçbiri" doktrinini eleştirmek için söylüyor. Schelling, *Arms and Influence*, 165.

son adım görünüşe göre kazayla olmuştu. Savaşın başında Hitler, Luftwaffe'ye şehirlere yönelik saldırılardan kaçınmaları ve askeri hedeflere bağlı kalmalarına yönelik emir vermişti. Çünkü Britanya misillemesinden çekiniyordu. Ancak 24 Ağustos 1940'ta çok sayıda Alman bombardıman uçağı karanlıkta güzergâhlarını şaşırdı ve kazayla Londra'nın merkezini bombaladılar. Britanya Berlin'i vurarak misilleme yaptı. Hitler deliye dönmüştü. Halka yaptığı bir konuşmasında şöyle demişti: "Eğer şehirlerimize yönelik geniş çaplı saldırılar yapacaklarsa, biz de onların şehirlerini haritadan sileriz!"[6] Almanya, Londra Blitz'ini başlattı. Bütün kısıtlama girişimleri boşa gitmişti. Gaz ise farklıydı. "Gazların hiçbiri"nden bir anda gaz kullanmaya geçmek, kesin bir eşiği geçmek demekti. Ortalığı bir anda kızıştıracak net bir karardı. Eğer gaz savaş alanlarında kullanılsaydı, muhtemelen şehir saldırılarında da kullanılmaya başlayacaktı.

Bir silahı tamamen yasaklayan anlaşmalar, silahın kullanımını düzenleyen karmaşık kurallara göre daha başarılıdır. Denizaltı harbi, yanıcı silah kısıtlamaları ve CCW kara mayını protokolü gibi sivil zayiatı önlemek için, silahların savaş alanında nasıl kullanılması gerektiğine yönelik düzenleme girişimleri, başarısız bir geçmişe sahiptir. Patlayan mermiler, domdom kurşunları, kimyasal silahlar, biyolojik silahlar, çevre değişikliği silahları ve kör edici lazerlere yönelik kesin yasaklar ise daha faydalı olmuştur.[7]

Bu kuralı kanıtlayan iki ilginç istisna, kara mayını ve misket bombası yasaklarıdır. İki anlaşma metni de sade ve net bir yasağı ortaya koyuyor. Anlaşmaları imzalayan devletler, "koşullar ne olursa olsun asla kullanmayacaklarına" dair yemin ediyorlar. Bu, olabildiğince açık ve basit bir yasak ifadesi. Karmaşık detaylar ise tanımlarda saklı. İki anlaşmada da tanımlar, sanki ilgili silahlar için anlaşmada boşluklar yaratmak için yazılmış. Anti-personel mayını ifadesi,

6 "Hitlers Bombenterror: 'Wir Werden Sie Ausradieren,'" *Spiegel Online*, Erişim tarihi: 1 Nisan 2003, http://www.spiegel.de/spiegelspecial/a-290080.html.

7 Görünüşe bakılırsa bu, şu anlama da geliyor: Eğer lazerler gelecekteki savaşlarda kör etmeyecek amaçlar için kullanılırsa ve bunun sonucunda kasıtlı olmayan körlüklere neden olursa, bu durumda hızla kasıtlı kör edici amaçlar için kullanılacakladır.

anti-araç mayınlarına izin verir.[8] Üstelik bunlarda, insanlar için öldürücü olan kımıldatmaya karşı hassas mayın tapaları vardır. Misket Bombaları Sözleşmesi, tali mühimmat sayısını ve ağırlığını kapsayan daha karmaşık bir tanıma sahiptir. Sonuç, sıradan bir insan için misket bombası gibi görünen birçok silah sistemi serbesttir. Bunlar hata değildir. Tanım, görüşmeler esnasında bazı ülkelerin "artık pek de misket bombasına benzemeyen" envanterlerine uydurmak için öyle hazırlanmıştır. İmzalar atılırken Avustralya anlaşmanın SMArt 155 top mermilerini (İki tanksavar tali mühimmatı tevzi eder.) kapsamayacağını açıkça dile getirmişti.[9] Bu karmaşık kuralları tanımların içine saklayarak, yasak net bir görünüme kavuşur ve normatif bakış açısına göre güçlü bir yasak gibi gözükür. Bir silahı her durumda yasa dışı olacak şekilde damgalamak daha kolaydır. Pratikte yasağın yaptığı bu olsa da, "hiçbir misket bombası" ifadesi, "şunların dışındaki misket bombaları" ifadesinden çok daha basit ve anlaşılırdır.

İstisnalar yaratmak yasağa imza atacak daha fazla ülke çekmeyi kolaylaştırır, ancak teknoloji gelişiyorsa bu, sorun yaratır. Tarihten aldığımız derslerden biri de, teknolojinin gelecekteki yolunu tahmin edebilmenin ne kadar zor olduğudur. 1899 Lahey Sözleşmesi, kapsüllü zehirli gazlar dışındaki gazlı mühimmatları yasakladı. Almanya I. Dünya Savaşı'nda bu teknik detayı, Ypres'e karşı ilk geniş çaplı zehirli gaz saldırısını düzenlemek için kendi lehine kullandı.[10] Diğer yandan 1899 sözleşmesi domdom kurşunlarını da yasakladı. Ancak daha sonra bunun o kadar da korkunç bir teknoloji olmadığı ortaya çıktı. Domdom kurşunları, ABD'de siviller tarafından kişisel savunma için satın alınabilir, ancak ordular genellikle kullanımlarından kaçınmıştır.

---

8 İnsan Hakları İzleme Örgütü, "Yemen: Houthi Landmines Claim Civilian Victims," 8 Eylül 2016, https://www.hrw.org/news/2016/09/08/yemen-houthi-landmines-claim-civilian-victims.

9 "Fitzgibbon Wants to Keep SMArt Cluster Shells," Text, *ABC News*, (29 Mayıs 2008), http://www.abc.net.au/news/2008-05-29/fitzgibbon-wants-to-keep-smart-cluster-shells/2452894.

10 Jonathan B. Tucker, *War of Nerves: Chemical Warfare from World War I to Al-Qaeda* (New York: Pantheon Books, 2006).

Lahey'deki delegeler bu zorlukların farkındaydılar ve bunları, özellikle hızla gelişen hava silahlarında, azaltmaya çalıştılar. 1899 Sözleşmeleri balonlardan fırlatılan mühimmatları veya "benzer yapıda olan yeni yöntemleri" yasakladı.[11] Bu, dört yıl sonra icat edilecek uçağa yönelik bir öngörüydü. 1907 Lahey Sözleşmeleri gelişen teknoloji problemini, köylere, kasabalara, meskenlere ve savunmasız binalara yönelik saldırı, bombardıman veya başka türlü saldırıları yasaklayarak çözmeye çalıştı.[12] Ancak bu da yetersiz kaldı. "Savunmasız" hedeflere odaklanmak, hava saldırısına karşı savunmanın yararsızlığını ve savunma mevcutken dahi "bombardıman uçağının her zaman geçeceği"[13] gerçeğini öngöremedi.

Teknoloji öngörülemeyen biçimlerde gelişecektir. Başarılı önleyici yasaklar, belirli kısıtlamalardan ziyade teknolojinin ardında yatan maksada yöneliktir. Örneğin; kör edici lazerlere yönelik yasak, lazerlerdeki belli bir güç seviyesini kısıtlamaktan ziyade, özellikle kalıcı körlüğe neden olması için tasarlanmış lazerler içindir. ABD domdom kurşunları yasağının benzer niyet odaklı yorumunu temel alır. Bu yoruma göre kurşunlar, arkalarında yatan amaç gereksiz acı çektirmek olduğu için yasaklanmıştır.

Önleyici yasakların kendine özel zorlukları ve avantajları var. Henüz devletlerin envanterine girmedikleri için, kör edici lazer ya da çevre değiştirici gibi yeni silahların askeri işlevselliği amorftur. Bu, bazen yasağın daha kolay başarıya ulaşmasına sağlar. Devletler, eğer yeni silahın askeri işlevselliği net değilse, silahlanma yarışının fi-

11 Beyan (IV, 1), Beş Yıllık Süre İçin, Balonlardan Mühimmat ve Patlayıcıların Fırlatılmasının ve Benzer Yapıdaki Diğer Yöntemlerini Yasaklanmasına İlişkin Deklarasyon. Lahey, 29 Temmuz 1899, https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/385ec082b509e76c41256739003e636d/53024c9c9b216ff2c125641e0035be1a?OpenDocument

12 Düzenlemeler: Madde 25, Sözleşme (IV) Kara Savaş Hukuku ve Geleneklerine İlişkin Ek: Kara Savaş Hukuku ve Geleneklerine İlişkin Düzenlemeler. Lahey, 18 Ekim 1907, https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/Article.xsp?action=openDocument&documentId=D1C251B17210CE8DC12563CD0051678F

13 "The bomber will always get through," Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/The_bomber_will_always_get_through

tilini ateşlemekten çekinebilirler. Bununla beraber devletler, silahın ne kadar korkunç olduğunu muharebe alanında kullanımını görmeden tam olarak anlayamayabilirler. Devletler havadan sevk edilen silahların savunmasız şehirlere yaratabileceği yıkımı doğru olarak ön görmüşlerdi, ancak zehirli gaz ve nükleer silahlar vicdanları, henüz çağdaşlarının hazır olmadığı biçimde yeni şekillerde sarsmıştır.

## DOĞRULAMA

Otonom silahlarla ilgili tartışmalarda sıklıkla gündeme gelen konulardan biri anlaşmalarda doğrulama rejimlerinin rolüdür. Bu konuda geçmiş pek net değildir. Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Anlaşması,[14] Kimyasal Silahlar Konvansiyonu,[15] Orta Menzilli Nükleer Güç Anlaşması,[16] START[17] ve Yeni START[18] gibi bir dizi anlaşmanın, [anlaşmaya] uyulduğunu doğrulamaya yarayan resmi denetimleri vardır. Ay'daki askeri tesisleri yasaklayan Dış Uzay Anlaşması[19] gibilerinin ise, fiili denetim rejimleri vardır. Kara mayınları ve misket bombası yasaklarının denetim rejimleri yoktur, ancak stokların imhası hususunda devletlerin şeffaf davranmasını bekler.

---

14 "Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)," Birleşmiş Millet Silahsızlan İşleri Dairesi, https://www.un.org/disarmament/wmd/nuclear/npt/text, Erişim tarihi: 19 Haziran 2017.

15 "Chemical Weapons Convention," Kimyasal Silahların Yasaklanması Örgütü, https://www.opcw.org/chemical-weapons-convention/, Erişim tarihi: 19 Haziran 2017.

16 "Treaty Between the United States of American and the Union of Soviet Socialist Republics on the Elimination of their Intermediate-Range and Shorter-Range Missiles,"

17 "Treaty Between the United States of American and the Union of Soviet Socialist Republics on the Reduction and Limitation of Strategic Offensive Arms," ABD Dışişleri Bakanlığı, https://www.state.gov/www/global/arms/starthtm/start/start1.html, Erişim tarihi: 19 Haziran 2017.

18 "New Start," ABD Dışişleri Bakanlığı, https://www.state.gov/t/avc/newstart/, Erişim tarihi: 19 Haziran 2017.

19 Ay ve Diğer Gök Cisimleri de Dâhil Olmak Üzere, Dış Uzayın Keşfi ve Kullanımında Devletlerin Faaliyetlerini Düzenleyen İlkeler Anlaşması.

Başarılı yasakların hepsinde doğrulama yoktur. 1899 domdom kurşunu yasağı,[20] 1925 Cenevre Gaz Protokolü,[21] CCW,[22] SORT[23] ve yörüngeye kitle imha silahlarının konuşlandırılmasını yasaklayan Dış Uzay Anlaşması'nın[24] doğrulama rejimleri yoktu. Çevre Değişikliği Sözleşmesi[25] ve Biyolojik Silahlar Konvansiyonu (BWC),[26] başka devletin hile yaptığından şüphelenen devletlerin BM Güvenlik Konseyi'ne şikâyette bulunması gerektiğini belirtir. (Sovyetler Birliği'nin gizli biyolojik silah programı olduğunu bildirilmişti.[27] Bu, BWC açısında durumu biraz karmaşıklaştırıyor.)

Genelde doğrulama rejimleri, ülkelerin gizli bir şekilde yasaklanmış silah geliştirdiğini düşündürecek bir neden varsa faydalıdır. İcabında zaten ellerinde bulunabilir (kimyasal silahlar, kara

20 Domdom Kurşunlarına İlişkin Beyan (IV,3) Lahey, 29 Temmuz 1899, https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/Article.xsp?action=openDocument&documentId=F5FF4D9CA7E41925C12563CD0051616B

21 Boğucu, Zehirli veya Diğer Gazların ve Bakteriyolojik Harp Yöntemlerinin Kullanımının Yasaklanması Protokolü, Cenevre, 17 Haziran 1925, https://ihl-databases.icrc.org/ihl/INTRO/280?OpenDocument

22 "The Convention on Certain Conventional Weapons," Birleşmiş Milletler Silahsızlanma İşleri Dairesi, https://www.un.org/disarmament/geneva/ccw/, Erişim tarihi: 19 Haziran 2017.

23 "Treaty Between the United States of America and the Russian Federation On Strategic Offensive Reductions (The Moscow Treaty)," ABD Dışişleri Bakanlığı, https://www.state.gov/t/isn/10527.htm, çevrimiçin: 19 Haziran 2017.

24 Ay ve Diğer Gök Cisimleri de Dâhil Olmak Üzere, Dış Uzayın Keşfi ve Kullanımında Devletlerin Faaliyetlerini Düzenleyen İlkeler Anlaşması.

25 Çevresel Değişiklik Tekniklerinin Askeri ya da Başka Düşmanca Amaçlar Doğrultusunda Yasaklanmasına Dair Sözleşme.

26 "The Biological Weapons Convention," Birleşmiş Milletler Silahsızlanma İşleri Dairesi, https://www.un.org/disarmament/wmd/bio/, Erişim tarihi: 19 Haziran 2017.

27 Tim Weiner, "Soviet Defector Warns of Biological Weapons," *New York Times*, 24 Şubat 1998. Milton Leitenberg, Raymond A. Zilinskas, ve Jens H. Kuhn, *The Soviet Biological Weapons Program: A History* (Cambridge: Harvard University Press, 2012). Ken Alibek, *Biohazard: The Chilling True Story of the Largest Covert Biological Weapons Program in the World* (Delta2000). Raymond A. Zilinskas, "The Soviet Biological Weapons Program and Its Legacy in Today's Russia," CSWMD Occasional Paper 11, 18 Temmuz 2016.

mayınları veya misket bombaları) veya bulunmak üzere olabilir (nükleer silahlar). Denetim rejimleri her zaman şart değil. Bazı durumlarda, şeffaflık ihtiyacı bazı silahların gizli tutulmasının zor olduğu gerçeğiyle karşılaşılabilir. Anti balistik füze tesisleri ve gemiler kolay kolay gizlenemezler. Diğer silahlar ise gizlenebilirler.[28]

## NEDEN YASAK?

Son olarak, bir yasağın arkasındaki motivasyon başarı olasılığı açısından önemli görünüyor. Başarılı yasaklar birkaç kategori altında toplanır. İlki, gereksiz acıya neden olduğunu düşünülen silahlardır. Bu silahların tanım itibarıyla, muhariplere verdikleri hasar askeri değerlerinin çok üzerindedir. Bu silahlarda kısıtlama kendi kendini tatbik eder. Muharipler bu silahı kullanmaya meyilli değillerdir, zira düşman muhakkak misilleme yapacaktır.

Aşırı sivil zayiata neden olan silahlara yönelik yasaklar da başarılı olmuşlardır, ancak sadece bu silahları bulundurmak yasaklandığı (misket bombaları ve Ottawa kara mayınları yasağı) ve belli koşullarda dahi kullanılmalarına izin verilmediği (havadan sevk edilen silahlar, denizaltı harbi, yanıcı silahlar ve CCW kara mayını protokolü) takdirde başarılı olabilmiştir. İstikrar bozucu görülen silahlara yönelik yasaklar da (Deniz yatağı Anlaşması, Dış Uzay Anlaşması, Anti Balistik Füze Anlaşması, Orta Menzilli Nükleer Güç Anlaşması), en azından iş birliği için sadece birkaç partiye ihtiyaç duyulduğunda genel itibarıyla başarılı olmuşlardır. Silah kısıtlamaları, sadece az sayıda parti varken dahi aşırı zor olmuştur, ancak kısmi başarılar yaşanmıştır. Savaşın yeni coğrafyalara yayılmasını engellemek, sadece iş birliği için ortak nokta net olduğunda ve bunu

28 Doğrulama rejiminin olmaması, Biyolojik Silahlar Konvansiyonu ile ilgili uzun süredir devam eden bir endişe kaynağı olmuştur. "Biological Weapons Convention (BWC) Compliance Protocol," NTI, 1 Ağustos 2001, http://www.nti.org/analysis/articles/biological-weapons-convention-bwc/. "The Biological Weapons Convention: Proceeding without a Verification Protocol," *Bulletin of the Atomic Scientists*, 9 Mayıs 2011, http://thebulletin.org/biological-weapons-convention-proceeding-without-verification-protocol

yapmanın askeri maksadı düşük olduğunda (Antarktika'daki ya da Ay'daki silahların yasaklanması gibi) mümkün olabilmiştir. Su altı ve hava harbini düzenlenmeye veya kısıtlanmaya yönelik girişimler başarısız olmuştur. Bunun en büyük nedeni düzenlemelerin fazla detaylı olmasıydı. Örneğin, "Hiçbir denizaltı" ya da "hiçbir uçak" çok daha net olurdu.

Sonuç olarak, en iyi örneklerinde bile yasaklar kusursuz değil. Çok başarılı olmuş yasaklara dahi, uymayan bazı ülkeler olacaktır. Bu, askeri maksadı belirleyici faktör yapıyor. Devletler, savaşı kazanma potansiyeli olan bir silahtan vazgeçmediklerinden emin olmak istiyorlar. Otonom silahları yasaklamak isteyenlerin karşılaşacağı temel zorluk da budur.

21

# OTONOM SİLAHLAR KAÇINILMAZ MI?

## ÖLÜMCÜL ROBOTİK YASALARI ARAYIŞI

Neredeyse 10 senedir otonom silahlar meselesi üzerine çalışıyorum, hemen hemen konuştuğum herkes makinelerin savaştaki faaliyetlerinin bir sınırı olması gerektiğini savunuyor, ancak hepsinin çizdiği sınır farklı yerde. Ron Arkin, sahada yeni hedefler yaratmak adına denetimsiz makine öğrenmesini yasaklamaya ikna edilebileceğini söyledi. Bob Work silahtaki çizgiyi yapay genel zekâda çiziyor. Savaşta tehlikeli, ahlak dışı ve alenen yasa dışı olabilecek çok bariz otonomi ve makine zekâsı uygulamaları var. Devletlerin, bu zararlı sonuçları önlemek için iş birliği yapıp yapamayacağı ise başka konu.

2014'ten beri devletler her yılı otonom silahları tartışmak için Cenevre'deki Birleşmiş Milletler Belirli Konvansiyonel Silahlar Sözleşmesi (CCW) çerçevesinde bir araya geliyorlar.[1] Diplomatik süreç, teknolojik gelişmenin hızlı temposunun yanında kağnı gibi kalıyor. 3 yıl süren gayriresmi toplantıların ardından CCW 2016 yılında otonom silahları tartışmak için Devlet Uzman Grubu'nun (GGE)

1 "2014 Meeting of Experts on LAWS," Birleşmiş Milletler Cenevre Ofisi, http://www.unog.ch/__80256ee600585943.nsf/(httpPages)/a038dea1da906f9dc1257dd90042e261?OpenDocument&ExpandSection=1#_Section1. "2015 Meeting of Experts on LAWS," Birleşmiş Milletler Cenevre Ofisi, http://www.unog.ch/80256EE600585943/(httpPages)/6CE049BE22EC75A2C1257C8D00513E26?OpenDocument; "2016 Meeting of Experts on LAWS," Birleşmiş Milletler Cenevre Ofisi, http://www.unog.ch/80256EE600585943/(httpPages)/37D51189AC4FB6E1C1257F4D004CA FB2?OpenDocument

kurulmasını kararlaştırdı. GGE daha çok resmi bir forum gibidir, ancak çok uluslu anlaşma yapma yetkisi yoktur. Esas amacı, ülkelerin ne kadar az ilerleme kaydettiğinin bir göstergesi olan otonom silahlar konusunda çalışma tanımı belirlemektir.

Tanımlar önemlidir. Bazıları otonom sistemleri, geniş bir bölgeyi arayabilen ve hedeflere kendi başına saldırabilen basit bir robot sistem olarak düşünüyor. Bu tür silahlar bugün yapılabilir, fakat pek çok durumda savaş hukukuna uygunluğu zor olacaktır. Diğerlerine göre "otonom silahlar", LRASM'den torpidoya kadar otonomi kullanan her füze ve silah için geçerli bir genel terimdir. Bu bakış açısına göre otonom silah endişesi yersizdir (Zira yaklaşık 70 senedir varlar!). Kimisiyse, otonomiyi kendi kendine öğrenme ve uyarlanabilir sistemlerle eşit tutuyor. Her ne kadar bu, günümüzde mümkün olsa da silahlarda kullanılmasına daha var. Diğerleri "otonom silahlar" ifadesini duyduklarında insan seviyesinde zekâya sahip makineler hayal ediyorlar. Bu, yakın zamanda gerçekleşmesi mümkün olmayan bir gelişme. Eğer olursa da bir yığın yeni problem gündeme gelecektir. Devletler, ortak bir sözlükleri olmadan, tamamen farklı şeyler hakkında ateşli tartışmalara girişebilirler.

İkinci problem yeni teknolojiler hakkındaki tartışmalarda yaygın. Bu silahların gelecek savaşlarda hangi koşullarda, niçin ve nasıl kullanılabileceğini öngörmek zor. Bazıları otonom silahları, insanlardan daha güvenilir ve hedef duyarlı, daha az sivil kaybının yaşandığı daha insancıl savaşlara yol açacak hedef güdümlü silahlarının bir sonraki mantıksal evrimi olarak görüyor. Diğerleriyse, kontrolden çıkmış robot ölüm makinelerinin kitleleri katlettiği bir felaket olarak görüyor. Hangi görüşün daha olası olduğunu bilmek zor. İkisinin de gerçek olma ihtimali tamamen mümkün. Otonom silahlar, düzgün çalıştıklarında savaşı daha hassas ve insancıl yaparken, arızalandıklarında devasa boyutlarda bir öldürücülüğe ulaşabilirler.

Üçüncü sorun siyaset. Devletler otonom silahlara kendi güvenlik çıkarlarının gözünden bakıyorlar. Devletler, otonom silahların işlerine yarayıp yaramayacağı konusunda çok farklı konumlardalar. Tartışmaların bir yasağa doğru gittiğini öne sürmek hata olacaktır.

Bunlara rağmen uluslararası tartışmalar ilerleme kaydetti. Güç kullanımının kısmi insan müdahalesini gerektirdiği görüşü etrafında erken bir fikir birliği oluşmaya başladı. Bu kavram, bazı STK'ların ve devletlerin "anlamlı insan kontrolü" çağrısıyla farklı şekillerde ifade edilmiştir. ABD, Savunma Bakanlığı yönergesi 3000.09'da şu ifadeyi kullandı: "Uygun insan yargısı." CCW'nin 2016 uzman toplantıları sonuç raporu, bu farklı görüşleri dikkate alarak "uygun insan müdahalesi" şeklinde tarafsız bir ifade kullanıyor.[2] Ancak, söz konusu öldürücü güç kullanımı olduğunda hiçbir ülkenin "insan müdahalesinin olmaması kabul edilebilirdir" gibi bir iddiası yok. Bu ortak payda, zayıf olsa da, iş birliği için iyi bir başlangıç noktası.

Otonom silahlara ilişkin mevcut tartışmalardaki zorluklardan biri, STK'lar (devletlerin değil) öncülüğündeki yasak baskısıdır. Sadece bir avuç devlet yasağı desteklediğini söylüyor ve bunların hiçbiri büyük askeri güçler değiller. Silah düzenlemelerine dair tarihsel girişimler bağlamında değerlendirdiğimizde bu, görülmedik bir şey.

Konu bütününün, "katil robotları" yasaklamak için kampanyalar düzenleyen STK'ların hâkimiyetinde olduğu gerçeği tartışmayı etkiliyor. Sivillere yönelik potansiyel zarar, tartışmanın merkezini oluşturuyor. Geçmişte birçok yasağın gerekçesi olan stratejik konular ise geri planda kalıyorlar. Yasaklama kampanyasını düzenleyen STK'lar kara mayını ve misket bombası yasaklarının izinden gitmeyi umut ediyorlar, ancak sivil zararı endişesiyle başarılı olmuş önleyici yasak örneği hiç yok. Bunun neden sorun olduğunu anlamak kolaydır. Aşırı sivil kayıplar endişesiyle harekete geçirilen yasaklar, temel önceliği askeri zaruret aleyhinde olan ve ordular için ikinci planda kalan bir endişe uyandırıyor. Ülkeler sivillere yönelik zararın önlenmesini gerçekten önemseseler dahi, haklı olarak şöyle söyleyebilirler: Hukuka saygılı devletler UİH kapsamındaki mevcut hükümlere uyacaklar, saygı duymayanlar ise uymayacaklar. Yasaya saygı duyanların ellerini kollarını boş yere bağlamanın dışında bir yasak daha ne yapar? Misket bombası ve kara mayınlar yasaklarını

2 CCW, "Report of the 2016 Informal Meeting of Experts on Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS)," 10 Haziran 2016.

destekleyenler, bu silahlardan kaynaklanan gerçek zararları gösterebiliyorlardı, fakat yeni teknolojilerde iki tarafın elinde de varsayımlardan başka bir şey yok.

Silahların aşırı sivil kayıplara neden olduğu görüldüğünde, çözüm genellikle nüfuslu bölgelerdeki saldırılardan kaçınmak gibi kullanımlarını düzenlemek olmuştur. Teoride bu yasaklar, sivilleri korurken orduların da silahları yasal amaçlar için kullanılmalarını sağlamıştır. Pratikteyse, bu yasaklar savaşta neredeyse hep başarısız olmuştur. Thomas Schelling, Robert McNamara'nın "şehirlerin hiçbiri" nükleer doktrin çağrısının analizinde, bu kuralların doğasındaki şu problemlere işaret ediyor: "Şehre ne kadar yakınlıktaki bir askeri kurum, şehrin 'parçası' sayılır? Silah rotasından şaşarsa, şehirlerin savaşta 'olduğu' sonucuna varmadan önce şehirleri kaç kez hatayla vurmaya izin verilebilir? (...) böyle net bir çizgi yok."[3]

Otonom silah yasağı destekçileri bu yaklaşıma akıllıca bir şekilde şöyle karşı çıktı: Otonom silahların kullanımı, su altı gibi sivillerin olmadığı ortamlarda serbest olacaktı, ancak nüfuslu bölgelerde yasak olacaktı. Buna bazen "taksim" de denir.[4] Katil Robotları Durdurma Kampanyası bunun yerine, tam otonom silahların geliştirilmesine, üretimine ve kullanımına yönelik tam teşekküllü bir yasak çağrısında bulundu.[5] Bir yasağa karşı çıkanlar bazen teknolojinin durdurulamayacak kadar dağınık olduğunu söyleyerek itiraz ederler ancak bu, bir yasağı çoğalmama rejimiyle bir tutmaz.[6] Bu silahları mümkün kılabilecek temel teknolojileri kısıtlamaya çalışmayan başarılı yasakların birçok örneği var. (Domdom kurşunları, çevresel değişiklik, kimyasal ve biyolojik silahlar, kör edici lazerler, kara mayını yasağı ve misket bombaları.)

3 Schelling, *Arms and Influence*, 165.

4 Article 36, "Autonomous weapons—the risks of a management by 'partition,'" 10 Ekim 2012, http://www.article36.org/processes-and-policy/ protection-of-civilians/autonomous-weapons-the-risks-of-a-management-bypartition/

5 "A comprehensive, pre-emptive prohibition on the development, production and use of fully autonomous weapons." Katil Robotları Durdurma Kampanyası, "The Solution," http://www.stopkillerrobots.org/the-solution/

6 Ackerman, "We Should Not Ban 'Killer Robots,' and Here's Why."

Bütün bu yasakların ortak noktası ve mevcut tartışmalarda da eksik olan şey netliktir. Kalıcı körlük yapan bir lazer yapmaya henüz kimse niyetlenmediyse de, arkasındaki fikir açıktır. Gördüğümüz üzere bir otonom silahın ne olduğuna dair yaygın bir kabul yok. Hatta bazı STK yöneticileri, işe yarayacak bir tanım üzerinde çalışmaya karşı çıktılar. İnsan Hakları İzleme Örgütü'nden Steve Goose bana, daha kampanyanın en başında çalışma tanımı belirlemenin akıllıca bir strateji olmadığını söyledi.[7] Çünkü tanım, "ne nedir, ne değildir"i belirler. Şöyle söyledi: "Bir tanım üzerine konuşmaya başladığınızda, neredeyse her zaman potansiyel istisnalar hakkında konuşarak başlamanız gerekir." Kara mayınları ve misket bombaları gibi önceki gayretler açısından bu, kesinlikle doğruydu. Bu tanımları müzakerelerin sonunda devletler belirlerler. Aradaki fark, ülkelerin genel bir yasak ilkesinde fikir birliğine varabilmeleri ve detayları sonuna bırakabilmeleridir, çünkü bir kara mayınının veya misket bombasının ne olduğu konusunda ortak bir anlayış vardı. Otonom silahlarda benzer bir ortak anlayış yok. Sivil kayıplarını önlemeye büyük önem veren devletlerin ve bireylerin, aslında neyi yasakladıklarına dair hiçbir fikirleri yokken bir yasağı onaylamaya şüpheci yaklaşmaları son derece makuldür. Otomasyon onlarca yıldır kullanılıyor. Devletlerin, otonominin hangi kullanımlarının endişe verici olduğunu tespit etmesi gerekiyor. Ancak siyaset bu sorunların çözüme kavuşması önünde bir engel oluşturuyor. Bir tartışma, bazı grupların "otonom silahları" yasaklama çağrısıyla başlıyorken "otonom silahlar" tanımı anında rahatsız edici bir hal alıyor.

Sonuç, diğer silah yasağı girişimlerinden özü itibarıyla daha farklı bir dinamik. Bu yasağın öncüsü büyük güçler değil, kara mayınları ve misket bombalarında olduğu gibi sivillerin zarar görmesinden endişe duyan demokratik devletler de değil. Otonom silah yasağını destekleyen devletlerin listesine baktığımızda, başka söze gerek kalmıyor. Liste, yasağı onaylama sıralarına göre şöyle: Pakistan, Ekvator, Mısır, Vatikan, Küba, Gana, Bolivya, Filistin, Zimbabve, Cezayir, Kosta Rika, Meksika, Şili, Nikaragua, Panama, Peru,

7 Steve Goose, röportaj, 26 Ekim 2016.

Arjantin, Venezuela, Guatemala, Brezilya ve Uganda. Küba, Zimbabve, Cezayir ve Pakistan gibi ülkeler gerçekten insan haklarını Kanada, Norveç ve İsviçre (Bu ülkeler yasağı onaylamadılar.) gibi ülkelerden daha mı çok önemsiyor?[8] Yasak destekçisi ülkelerin ortak noktası büyük askeri güçleri olmamalarıdır. Vatikan gibi birkaç istisna dışında, bu ülkelerin yasağı destekleme sebepleri sivilleri korumak değil, daha güçlü devletlerin elini kolunu bağlamaktır. Bu listedeki ülkelerin çoğunun, otonom silahlara karşı olmaları için ne olduklarını bilmelerine gerek yok. Otonom silahlar ne olursa olsun bu ülkeler, onları üretemeyeceklerini biliyorlar.

Uluslararası müzakerelerdeki yaygın kabul, otonom silahların en çok gelişmiş ordulara fayda sağlayacağıdır. Kısa vadede bu doğru gibidir, ancak otonom teknolojisi uluslararası sistemde yayılıyor ve bu dinamiğin tersine dönmesi olası. Tam otonom silahlar büyük olasılıkla güçsüzlerin işine yarayacaktır. Çekişmeli ortamlarda döngü içinde insan tutmak, korumalı haberleşmeyi gerektirir. Bu, hedeflerini kendi başına avlayan bir silah yapmaktan çok daha zordur. Buna rağmen, bu ülkeler yasağın kendi faydalarına olacağı kanısındalar.

Bu tutum, yasağı savunan STK'ların ve küçük devletlerin –en azından yakın vadede– orantısız biçimde fayda sağlayacağı ve hiçbir şeyden vazgeçmeyeceği bir durum yaratıyor. Bu yalnızca, askeri robotik alanında lider olan ve çoğu, teknoloji geliştirme süreçlerinin tamamen makul ve ihtiyatlı bir şekilde ilerlediğini düşünen devletlerin karşı çıkmasına neden oluyor. Diğerleri otonom silahları alıkoymayı istedikçe silahlar, onları üretebilecek devletler için daha cazip hale geliyor.

Yasak destekçilerinin, "yasalara uyan devletlerin kendilerini tam otonom silah geliştirenlere karşı nasıl koruyabilecekleri" sorusuna cevap veremediklerindeki vaziyet tam olarak budur. Steve Goose bu problemi şöyle açıkladı: "Dünya'daki tüm ülkelere hemen bir şey

8 Ian Vasquez ve Tanja Porcnik, "The Human Freedom Index 2016," Cato Enstitüsü, Fraser Enstitüsü, ve Friedrich Naumann Vakfı, 2016, https://object.cato.org/sites/cato.org/files/human-freedom-index-files/human-freedom-index-2016.pdf

imzalatamazsınız, fakat insanların kapsamlı bir yasağı destekleyeceği bir yaftadan etkilenmelerini sağlayabilirsiniz. Çizgiyi geçmeyecek bir yafta yaratmak zorundasınız."[9] Bu, kısıtlamayı destekleyen güçlü bir araç olabilir, ancak dört dörtlük değildir. Kimyasal silahlara yönelik güçlü bir yaftalama var, ancak hukuku ya da sivillerin çektiği acıyı umursamayan diktatörlerce kullanılmaya devam ediyor. Dolayısıyla birçok yasakta gerçekleşecek şey ortada: [yasak] sadece yasağı imzalayan hukuka saygılı devletlerin silahlarını alacak. Uluslararası hukuka saygılı devletleri aleyhte durumda bırakırken, dünyanın en kötü rejimlerini potansiyel tehlikeli silahlarla güçlendiren bu sonuç, çıkabilecek sonuçların en kötüsüdür. Yasak yanlıları henüz, bu yasağı desteklemenin neden dünyanın önde gelen askeri güçlerinin lehine olacağı konusunda uygun gerekçe sunmadılar.

Geçmişte her zaman işe yaramamış olsa da, büyük güçler aşırı hasara sebep olan silahları önlemek için birlikte çalıştılar. Ancak bu sefer büyük güçler bunun için uğraşmıyorlar, çünkü mesele stratejik değil de insani bir mesele olarak damgalanmış. CCW müzakerelerinde ülkeler Martens Clause konusundaki (Daha önce silah yasağı için hiç kullanılmamıştır.) uzman görüşlerini dinlediler, fakat stratejik kaygılar baştan savma kaldı. Birkaç uzman saldırı-savunma dengesi ve silahlanma yarışları üzerinde durdu,[10] fakat otonom silahların kriz istikrarını, tırmanma kontrolünü ve savaş bitirmeyi nasıl zorlaştıracağı konusunda neredeyse hiçbir tartışma olmadı. BM Silahsızlanma Araştırmaları Enstitüsü'nden John Borrie otonom silahların istenmedik öldürücü etkilerinden endişe duyduğunu söyledi, fakat CCW'deki politika müzakerelerinin pek de önemli bir kısmı olmadığını kabul etti.[11]

Bu gerçekten talihsiz bir durum, çünkü otonom silahlar istikrar konusunda ciddi sorunlar çıkarıyorlar. Tam otonom silahları kullanmanın askeri faydaları olabilir, ancak bunların, döngü içinde

9 Steve Goose, röportaj, 26 Ekim 2016.

10 Örneğin, Rickli, "Some Considerations of the Impact of LAWS on International Security: Strategic Stability, Non-State Actors and Future Prospects."

11 John Borrie, röportaj, 12 Nisan 2016.

insanın bulunduğu yarı-otonom silahlardan daha güvenli ya da insancıl olduğunu iddia etmek yanlış ve safça olacaktır. Bu argüman, insanı döngüden tamamen çıkarmakla otomasyon eklemenin (ki bu oldukça önemlidir) faydalarını birleştirir. Doğru çalıştıkları takdirde kullanımlarının daha insani sonuçlar doğuracağı durumlar olabilir. (Haberleşme engelli ortamlarda rehine kurtarma ya da kitle imha silahlarıyla donatılmış mobil füze rampalarını imha etme gibi.) Ancak bütün olarak bakıldığında tam otonom silahları savaş alanına getirmenin muhtemel asıl etkileri; artırılmış hız, kazalar meydana geldiğinde daha büyük sonuçlar doğurması ve azaltılmış insan kontrolü olacaktır.

Devletlerin, güç kullanımı üzerinde daha az kontrolleri olduğu bir dünyayı önlemek için iş birliğine yönelik her türlü gerekçesi var. Karşılıklı kısıtlamalar kesinlikle devletlerin çıkarınadır. Bu, aralarındaki savaşın getireceği yıkımı düşünürsek bilhassa büyük güçler için böyledir. Ancak kısıtlama anlaşmayla olmaz. Kısıtlamayı yaratan mütekabiliyet korkusudur. Anlaşma, yalnızca iş birliğine yönelik bir odak noktasıdır. Peki, kısıtlama mümkün mü? Tarih, otonom silahları kısıtlamaya yönelik herhangi bir girişimin başarılı olması için üç şartı karşılaması gerektiğini gösteriyor.

Öncelikle, iş birliği için net bir odak noktası gerekir. Çizgi ne kadar basit ve ne kadar netse o kadar iyidir. Bu da, "yapay genel zekâ hariç" gibi kuralların baştan elendiği anlamına geliyor. 3000 yapay zekâ uzmanı tarafından imzalanmış açık mektup, "kayda değer insan kontrolünün dışında kalan otonom saldırı silahlarının" yasaklanması çağrısında bulunuyor.[12] Bu kelimelerin her biri birer belirsizlik abidesidir. Eğer devletler "saldırı" ve "savunma" silahları arasındaki farkta fikir birliğine varabilselerdi, saldırı silahlarını uzun yıllar önce yasaklamış olurlardı. "Kayda değer insan kontrolü" ise daha da muğlak. Teknolojinin biçimini tam olarak tanımlamaya çalışan önleyici yasaklar da bir işe yaramıyor. En iyi önleyici yasaklar, kalıcı körlüğe neden olan lazerleri yasaklamak gibi yasaklanacak ana olguya odaklananlardır.

12 "Autonomous Weapons: An Open Letter From AI & Robotics Researchers."

İkinci olarak yasağın başarılı olması için, silahın dehşetinin askeri zaruretinden fazla olması gerekir. Silahın, istikrar bozucu, siviller için tehlikeli ya da gereksiz acı çektirici görülmesinden azade; devletlerin yasağı çiğnememesi için silahın yeteri kadar kötü olduğu ya da askeri açıdan yeteri kadar kullanışlı olmadığı algılanmalıdır.

Üçüncüsü, şeffaflık esastır. Devletler, paydaşlarının sözünü verdikleri silahları gizlice üretemeyeceklerine güvenebilmelidir. Bob Work bana, ülkelerin, otonom silahlar konusunda ne kadar ileri gitmemiz gerektiğine dair bir tür geniş çaplı uluslararası müzakereye yöneleceğini düşündüğünü söyledi.[13] Problem olarak gördüğü şey doğrulamaydı. Şöyle söyledi: "Bu rejimin doğrulaması çok ama çok zor olacak, çünkü aynı anda her yerde olabiliyor. Mesela şu an etrafımızda patlıyor." Bu, otonom silahlarda temel problemdir. Otonominin temeli yazılımdır, donanımdır. Bu da şeffaflığı çok zor bir hale getiriyor.

Otonom silahlarda, bu kıstasa uyan bir kısıtlama modeli var mı? Asimov'un Yasalarının askeri muadili, devletlerin hemfikir olabileceği bir "ölümcül robotik yasaları" var mı? Ülkelerin sınırı çekebileceği birçok muhtemel yer var. Devletler otonom silahların ebat, menzil, yük gibi fiziksel özelliklerine odaklanabilirler. Devletler belli türde makine zekâlarını (muharebe alanındaki denetimsiz makine öğrenmesi gibi) kullanmaktan kaçınma konusunda da anlaşabilirler. Olasılıkların çeşitliliğini göstermek adına, devletlerin bu probleme yaklaşabileceği birbirinden epey farklı dört yöntem örneği verdim.

## 1. SEÇENEK:
## TAM OTONOM SİLAHLARI YASAKLAMAK

Katil Robotları Durdurma Kampanyası "tam otonom silahların geliştirilmesine, üretimine ve kullanımına yönelik tam teşekküllü bir önleyici yasak" çağrısında bulundu. Bir an için devletlerin böyle bir yasağı çıkarlarına uygun gördüğünü düşünecek olursak, devletlerin başarılı kısıtlamayla sonuçlanacak bir yasak yaratmaları mümkün olabilir mi?

13 Bob Work, röportaj, 22 Haziran 2016.

Herhangi bir yasağın yasaklı silahlarla hâlihazırda otonomi kullanan mevcut silahlar arasında ayrım yapması gerekir. Günümüzde kullanılmakta olan savunma amaçlı insan denetimli otonom silahlar ile insan denetimi olmayan tam otonom silahlar arasında net bir ayrım yapmak mümkün olsa gerek. "Saldırı" ve "savunma" işe yaramayacak ayrımlardır, fakat "sabit" ve "hareketli" otonom silahlar işe yarayabilir. Günümüzdeki kullanılan bütün sistem tipleri sabittir. Ya statiklerdir (hareketsiz) ya da insan kontrolünde bir araca monte edilmiştir.

Hareketli, tam otonom silahlar ve füzeler arasında ayrım yapmaksa daha zordur. Yarı-otonom HARM ile tam otonom Harp arasındaki temel fark, Harpy'nin daha geniş bir alanda gezinme ve hedef arama kabiliyetidir. LRASM ve Brimstone gibi silahlar üzerine yapılan tartışmalar, sadece silah fonksiyonlarının değil, aynı zamanda silahın kullanım amacına dair detayları anlamadan bu ayrımı yapmanın ne kadar zor olabileceğini göstermektedir. Onarılabilir robotik araçlarla onarılamaz mühimmatlar arasında ayrım yapmak daha kolaydır.

Silahın askeri zaruretiyle korkunçluğunu dengelemek açısından bakacak olursak bu ayrımlar mantıklıdır. Otonominin en sıkıntılı uygulamaları, mobil robotik araçlardaki tam otonom silahlar olacaktır. Sabit otonom silahlar temelde savunma amaçlıdır. Ayrıca daha az risklidir, zira insanlar angajmanları denetleyebilir ve sistemi, arızalandığı takdirde fiziksel olarak devre dışı bırakabilirler. Onarılamaz tam otonom silahlar ise (gezici mühimmatlar vb.) serbest olacaktır, fakat devriyeye gönderilemeyecekleri için daha az riskli olacaklardır. Ordular bu silahları kullanmadan önce, bölgede düşman olduğuna dair bir belirti arayacaklardır. Devletlerin neyin serbest neyin yasak olduğuna dair sınır çekmesine yarayacak başka yollar da var, ancak bu, akla yatan seçeneklerden biridir.

Devletler sınırı nerede çizerlerse çizsinler, kısıtlamayı zorlaştıran birkaç faktör var. Devletler diğerlerinin yasağa uyduğunu nereden bilecekler? ABD, Birleşik Krallık, Fransa, Rusya, Çin ve İsrail zaten deneysel hayalet drone'ları geliştiriyorlar. Bu hava araçlarının operasyonel sürümleri, haberleşmenin karıştırıldığı bölgelere gönderilecekler. Devletler, muharip drone'ların yetkili bir insanın onayı olmadan saldırmasını yasaklasalar bile, birbirlerinin uygunluğunu

doğrulayacakları hiçbir yol yok. Tam otonomi yetkisi vermek bazı durumlarda değerli olacaktır. Barış zamanında devletler karşılıklı bir kısıtlama olmasını samimi bir şekilde isteseler bile, savaş zamanında tahrik, tereddütte ağır basabilir. Sonuçta, Harpy, TASM ya da radar avcısı muharip drone gibi silahların vicdanları yaraladığını iddia etmek zor. Bunları kullanmak farklı seviyede bir riski kabul etmeyi gerektiriyor olabilir, fakat onları yapıları itibarıyla ahlak dışı görmek güç. Devletlerin savaş zamanında bile yasalara uyup uymadığını bilmek zor. Bu durum kısıtlamayı daha da zorlaştırıyor. Bir robot hedefini imha ettiğinde, hedefin onaylayanın insan mı yoksa robot mu olduğunu diğerleri nasıl bilebilir?

Netlik, askeri zaruret, silahın korkunçluğu ve şeffaflık, tüm bu faktörler tam otonom silahlara yönelik bir yasağın geçmesinin pek mümkün olmadığını gösteriyor. Mutabakatın şart olduğu CCW'de geçemeyeceği neredeyse kesin, fakat geçse bile bu tür kuralların savaş zamanında nasıl geçerli kalacağını görmek zor. Döngü içinde insana sahip silahlı robotların ihtiyacı olan tek şey bir anahtarı çevirmektir ya da belki de tam otonom hale gelmesi için bir yazılım güncellemesidir. Tarihe göre, savaş başladığında devletler o anahtarı hemen çevireceklerdir.

## II. SEÇENECEK: ANTİ-PERSONEL OTONOM SİLAHLARI YASAKLAMAK

İnsanları hedef alan otonom silahları yasaklamak bir başka seçenek olabilir. Yasak açıktır, silahın korkunçluğunun yüksek olması, askeri faydasının ise düşük olması. Bu faktörler, anti-personel otonom silahlara yönelik kısıtlamanın daha uygulanabilir olmasını sağlayabilir.

Mevcut sistemlerle anti-personel otonom silahları ayırmak devletler için daha kolay olabilir. Dünyada, kullanımda olan güdümlü füzelerin ya da otomatik savunma sistemlerinin anti-personel muadilleri yoktur.[14] Bu durum, devletlerin mevcut kullanımlara yönelik istisnalar yapma kurnazlığından kaçınmalarına neden olabilir.

14 Hassas güdümlü silahlar, piyade muharebelerinde kullanılacak düzeyde gelişiyor. Bu gelişmeye, DARPA XACTO ve Raytheon Spike füzesi gibi lazer

Silahın askeri maksadıyla algılanan korkunçluğu arasındaki denge anti-personel otonom silahlarda oldukça farklıdır. İnsanları hedef almak, çeşitli nedenlerden ötürü nesneleri hedef almaktan daha zordur. İlaveten anti-personel otonom silahlar, anti-materyal otonom silahlardan büyük ölçüde daha tehlikelidir. Silah arızalandığında insanlar öylece tankın tepesinden çıkıp hedef olmaktan kaçamazlar. Kişi, insan olmaktan vazgeçemez. Ayrıca anti-personel otonom silahlar, sivillere kasıtlı olarak saldırmak isteyenlerin elinde büyük bir tehdit unsurudur.

Son olarak kamuoyu, insanları kendi başına hedef alıp öldüren makineleri gerçekten korkunç görebilir. İnsanları otonom olarak hedef alan silahlar, yaratıcılarına karşı ayaklanan makinelere dair o eski korkuyu tetikleyebilir. Kamuoyu tepkisi, bir yasağa siyasi destek sağlamada belirleyici bir faktör olabilir. Bu kural için açık ve tatmin edici bir şey var, ABD Deniz Kuvvetleri mühendisi John Canning'in deyimiyle "Bırakın makineler makineleri, insanlar da insanları hedef alsın."[15]

Anti-personel otonom silahların askeri maksadı, anti-materyal otonom silahlara göre epey düşük kalır. Denetimli otonomiye (hız) ya da tam otonomiye (haberleşmenin olmaması) geçme nedenleri, genellikle insanları hedef almada geçerli değildir. Aegis gibi savunma sistemleri, yüksek hızlı füze salvolarına karşı koymak için denetimli otonom modlarına gerek duyar, ancak savunma mevzilerine karşı dalgalar halindeki yoğun insan taarruzları makineli tüfeğin icadından bu yana etkili bir taktik olmaktan çıkmıştır. Güney Kore'nin nöbetçi taretine benzer bir silahta, insanı döngü içinde tutmak için gereken fazladan yarım saniye marjinaldir. Haberleşme engelli ortamlardaki anti-personel otonom silahlar da muhtemelen ordular için marjinal değerde olacaktır. Savaşın, haberleşmenin çekişmeli olduğu erken safhasında, ordular insanları değil, radar, füze rampası, üstler, uçaklar ve gemileri hedef alacaktır. Ordular, terörist elebaşları gibi belirli kişileri hedef alacak ufak, ayrım yapabilen

güdümlü mühimmatlar da dâhil. Lazer güdümlü oldukları için, uzaktan bir insan tarafından komuta edilirler.

15 Canning, "A Concept of Operations for Armed Autonomous Systems."

anti-personel otonom silahları kullanmayı isteyeceklerdir, ancak bunlar, insanın hedefi seçtiği yarı-otonom silahlar olacaktır.

Şeffaflık yine sorunlu olacaktır. Tıpkı Güney Kore tareti vb. silahlardaki sorun gibi, ülkeler döngü içinde insan tuttuklarını söylediğinde, diğer ülkeler buna itimat etmek zorunda kalacaklar. Birçok devlet çoktan silahlı robotik kara araçları kullanmaya başladı bile ve muhtemelen gelecek orduların ortak yönü de bu olacak. Bu robotik silahların, insanları otonom olarak hedef almalarını sağlayacak rafa kaldırılmış bir modunun ya da yazılım güncellemesinin olmadığını doğrulamak imkânsız olacaktır. Otonom teknolojisinin aynı anda her yerde olabilme özelliği göz önüne alındığında, teröristlerin ev yapımı otonom silahlar yapmalarını engellemek mümkün olmayacaktır. Diğer yandan Stuart Russell'ın korktuğu türde anti-personel silahlarının geniş çaplı sanayi üretimini saklamak zor olacaktır. Eğer bu silahların askeri maksadı yeteri kadar düşükse, küçük çaplı kullanım riskinin diğer ulusları yasağı ihlal etmeye zorlayacağı belirsizdir.

Russell, silahlanma yarışını ve bu tür silahların büyük çapta üretimini durdurmada bir anlaşmanın etkili olabileceğini savunuyor.[16] Düşük askeri maksatla potansiyel zararının yüksekliği anti-personel otonom silahlarda kısıtlamayı mümkün kılabilir.

## III. SEÇENEK: OTONOM SİLAHLARIN "TRAFİK KURALLARINI" BELİRLEMEK

Farklı otonom silah sorunları, farklı çözümler gerektirir. Anti-personel otonom silahların yasaklanması sivillerin zarar görme riskini azaltacaktır, fakat yasak, otonom silahların kriz istikrarındaki, gerilim kontrolündeki ve savaş bitimindeki konumuna ilişkin sorunu ele almıyor. Bunlar oldukça geçerli endişelerdir ve devletler robotik sistemlerinin istenmedik şekilde sonuçlanacak etkileşimlere girmeyeceğinden emin olmak için iş birliği yapmak isteyecektir.

16 Stuart Russell Walsh Max Tegmark and Toby, "Why We Really Should Ban Autonomous Weapons: A Response," *IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News*, 3 Ağustos 2015, http://spectrum.ieee.org/automaton/ robotics/ artificial-intelligence/why-we-really-should-ban-autonomous-weapons.

Anlaşmadan ziyade çözümlerden biri, otonom silahlar için "trafik kuralları" olacak yasal bağlayıcılığı olmayan davranış ilkeleri benimsemek olabilir. Bu kuralları koymanın asıl amacı, kriz anlarında otonom sistemler arasındaki istenmeyen etkileşim ihtimalini azaltmaktır. En iyi kurallar "robotik araçlar üzerlerine ateş edilmedikçe ateş etmemeliler" ve "karşı ateş kısıtlı, ayırt edici ve orantılı olmak zorundadır" gibi kendi tatbik eden ve yalın olanlardır. Bu kuralların amacı, tıpkı denizcilik hukukunda olduğu gibi, otonom etmenlerin yapılandırılmamış ortamda başka bir otonom etmenle karşılaştığında nasıl etkileşime gireceğini (nefsi müdafaa hakkına saygı duyarak fakat bir yandan da istenmeyen gerilimden kaçma arzusuyla) düzenlemektir.

Şüphesiz tüm kurallar, çatışma isteyen zeki bir düşman tarafından manipüle edilebilir, fakat asıl amaç tırmanmayı kontrol etmek isteyen ülkeler arasında robotik sistemlerde öngörülebilir reaksiyonlar sağlamak olacaktır. İş birliği yapmak devletlerin çıkarına olacağı için, bu kuralların yasal bağlayıcılığının olmasına gerek yok. Bu kurallar, tıpkı denizaltı harbine yönelik kurallarda olduğu gibi, savaş sırasında geçersiz kalabilirler, fakat bunun bir önemi yok. Zira amaç savaşa ramak kala tırmanan gerilimi önlemektir. Geniş çaplı bir savaş patlak verdiğinde, artık bu kurallara ihtiyaç yoktur.

## IV. SEÇENEK: SAVAŞTA İNSAN YARGISININ ROLÜNE DAİR GENEL BİR İLKE OLUŞTURMAK

Yukarıdaki yaklaşımlardaki sorun teknolojinin sürekli değişiyor olması. En özenli tüzük ya da yasak bile otonom silahların zamanla gelişebileceği tüm yolları öngöremez. Alternatif bir yaklaşım savaşın değişmeyen unsuruna odaklanmaktır: İnsana.[17]

17 Örneğin Uluslararası Kızılhaç Komitesi, devletlere "insanın hedef alma sürecindeki rolüne odaklanma" çağrısı yaptı. Uluslararası Kızılhaç Komitesi, "Views of the International Committee of the Red Cross (ICRC) on autonomous weapon system," sunulmuş tebliğ: CCW Öldürücü Otonom Silah Sistemleri Uzmanlar Toplantısı (LAWS), 11 Nisan 2016, 5, indirmek için: https://www.icrc.org/en/document/views-icrc-autonomous-weapon-system.

Savaş hukuku öldürücü güç kararlarında insanların hangi rol ya da rolleri oynayacağını belirtmiyor, fakat belki de belirtmesi gerekiyor. Hayalimizdeki tüm teknolojiye sahip olsak bile, savaşta insan yargısına yer var mı? Makinelerin savaşta hangi kararları verebileceğine dair bir sınır olmalı mı? Bu sınır neye göre olmalı? Yapamadıkları için mi yoksa yapmamaları gerektiği için mi?

Yaklaşımlardan biri, güç kullanımında insanın yer alması için olumlu bir gereklilik oluşturmaktır. "Kayda değer insan kontrolü," "uygun insan yargısı" ve "uygun insan müdahalesi" gibi ifadelerin hepsi bu olguya oynuyor gibi. [18] Bu terimler henüz tanımlanmamış olsa da, muharebe alanındaki öldürücü güç kararlarında insanların indirgenemez rolüne dair geniş bir fikir birliği olduğunu gösteriyorlar. Bir anlığına spesifik etiketleri bir kenara koyalım, "___insan___" ilkesinin altında yatan ana fikir ne olabilir?

Eğer savaş hukukunun makineleri değil insanları bağladığı yaklaşımını benimsersek UİH bu sorun hakkında bize biraz yardımcı olabilir. ABD Savunma Bakanlığı Savaş Hukuku Eli Kitabı'nda yakalanmış bakış açısı da buydu:

---

18 Heather M. Roff ve Richard Moyes, "Meaningful Human Control, Artificial Intelligence and Autonomous Weapons," Informal Meeting of Experts on Lethal Autonomous Weapons Systems için hazırlanmış toplantı metni, BM Belirli Konvansiyonel Silahlar Sözleşmesi, Nisan 2016, http://www.article36.org/wp-content/uploads/2016/04/MHC-AI-and -AWS-FINAL.pdf. İnsan Haklar İzleme Örgütü, "Killer Robots and the Concept of Meaningful Human Control," 11 Nisan 2016, https://www.hrw.org/news/2016/04/11/killer-robots-and-concept-meaningful-human-control. BM Silahsızlanma Araştırmalar Enstitüsü , "The Weaponization of Increasingly Autonomous Technologies: Considering how Meaningful Human Control might move the discussion forward," 2014, http://www.unidir.org/files/publications/pdfs/considering-how-meaningful-human-control-might-move-the-discussion-forward-en-615.pdf. Michael Horowitz ve Paul Scharre, "Meaningful Human Control in Weapon Systems: A Primer," Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Washington DC, 16 Mart 2015, https://www.cnas.org/publications/reports/meaningful-human-control-in-weapon-systems-a-primer. CCW," Öldürücü Otonom Silah Sistemleri Uzmanlar Gayriresmî Toplantısı (LAWS) Raporu.

> Saldırı düzenlemeye dair savaş hukuku hükmü (ayırt etme ve orantılılıkla ilgili hükümlerdeki gibi), kişilere yükümlülük getirir. Bu hükümler silahların kendisine yükümlülük getirmez (...) ziyade savaş hukukuna uyması gerekenler kişilerdir.[19]

UİH kapsamı dâhilinde, bir saldırının meşruiyetine karar verecek insanlar bu yükümlülüğü bir makineye veremezler. Yani insanın, ilgili saldırının ayırt etme, orantılılık ve saldırı tedbirleri ilkelerine uyup uymadığına karar vermesi için saldırıya dair bilgisinin olması şarttır. İnsan kişinin, ilgili saldırının meşruiyetine karar vermesi için hedef(-ler), ortam, silah ve saldırının bağlamı hakkında doğru bilgilere sahip olması gerekir. İlaveten, ilgili saldırının meşruiyetine dair alınan kararın anlamlı olması için; saldırının zaman, mekân, hedefler ve saldırı şekli bakımından bir sınırının olması şarttır. Kişinin saldırının meşruiyetine dair kararının geçerliliği olmadığı bazı muhtemel koşullar (geçen zaman, aşılan coğrafi sınırlar, değişen şartlar) olacaktır.

Kişinin ne kadar bilgiye ihtiyacı olduğu ya da otonomide bu sınırların ne olduğu tartışmaya açıktır. Bununla birlikte, bu bakış açısı UİH'nin ölümcül güç kullanımı kararında asgari düzeyde insan katılımı gerektirdiğini göstermektedir: (1) bir saldırının meşruiyetine dair insan yargısı; (2) ilgili saldırının meşruiyetine karar vermesi için hedef(ler), ortam, silah ve saldırının bağlamı hakkında belli başlı bilgiler; (3) silahın otonomisinin zaman, mekân, olası hedefler ve saldırı şeklide bakımından kısıtlanması.

Bu ilkeyi başka türlü ifade etmenin yolları olabilir ve makul insanlar bunlara karşı çıkabilir, fakat ülkelerin ölümcül güç kullanımında insan katılımı için ortak bir standart üzerinde anlaşmaya varmasında fayda olabilir. Bu satırları kapsayan bir ilke devletlere hangi silahların yasal olduğunu hangilerinin olmadığını söylemese de, gelişen teknolojiyi değerlendirmek ortak bir başlangıç noktası olabilir. Gereksiz acı, orantılılık ve saldırı tedbirleri gibi UİH'deki ilkelerin birçoğu yoruma açık. Bu terimler devletlere hangi silahların gereksiz acıya neden olduğunu ya da ne kadar ikincil hasar orantılı olduğunu söylemezler, buna rağmen değerlilerdir. Aynı şekilde

19 ABD Savunma Bakanlığı, "Department of Defense Law of War Manual," 330.

savaşta insan yargısının rolünün sınırlarını çizen geniş kapsamlı bir ilke de, gelecek silahları değerlendirmek bakımından faydalı bir kıstas olabilir.

## ZOR PROBLEMLER, KUSURLU KURUMLAR

İnsanlık savaşla ilişkimizi kökten değiştirebilecek yeni bir teknolojinin eşiğinde. İnsan toplumunun bu zorluklarla başa çıkması gereken kurumları kusurludur. Mutabakata dayalı yapısı gereği CCW'de anlaşmak zordu. Tam otonom silahların yasal, ahlaki veya stratejik sebeplerden ötürü kötü bir fikir olması mümkün, ancak devletlerin arasındaki bu kısıtlama başarısız olmaya mahkûmdur ve bu, ilk olmayacaktır. Şimdilik devletler, STK'lar ve Uluslararası Kızılhaç Komitesi gibi uluslararası kuruluşlar CCW'de bir araya gelip otonom silahların zorluklarını tartışmaya devam ediyorlar. Bu esnada, teknoloji hızla ilerliyor.

Sonuç

# KENDİ ÇİZDİĞİMİZDEN BAŞKA KADER YOK

*Terminatör* filmlerinde, Sarah Connor ve sonunda makinelere karşı direnişe liderlik edecek oğlu John, Terminatörlerden daha korkunç bir düşman tarafından kovalanıyorlar: Kader. Sarah ve John Skynet'i defalarca yenmelerine rağmen, Skynet bir sonraki filmde geri dönüyor ve onların peşini bırakmıyor. Bunun bir kısmı klasik Hollywood işi. Sarah ve John, devam filminin çok kârlı olduğu bir film serisinin kurbanları. Ancak bir yandan da kader tutsaklıkları *Terminatör* filmlerinin hikâyeyi anlatması için gerekli. Art arda gelen filmlerde gelecekten gönderilen Terminatörler, Sarah ve John'un peşlerini bırakmazlar. Amaçları, onları öldürmek ve böylece John'un makinelere karşı insan direnişine liderlik etmesini önlemektir. Hikâyenin akışını sağlayan olayların temeli bir zaman yolculuğu paradoksudur. Şöyle ki, Terminatörler Sarah ve John'u öldürmede başarılı olabilirlerse, John insan direnişine liderlik edemez. Bu da, onların, meselenin başındaki öldürülme sebebini ortadan kaldırır. Bu esnada da Sarah ve John, Skynet'i bilincini kazanmadan yok etmeye çalışırlar. Bir diğer paradoks da budur: Başarılı olurlarsa Skynet onlara saldırması için Terminatörü geçmişe yollamayacaktır. Sarah ve John'a, Skynet'i yok etme motivasyonunu veren bu olay da yaşanmamış olacaktır.

Sarah ve John, Skynet'e karşı geçmişte, günümüzde ve gelecekte verdikleri savaşta hapsolmuşlardır.[1] Eylemlerine bakmaksızın

1 Terminatör'ün zaman cetvelini çıkartmak gibi çıldırtıcı bir işe giriştiği için Darren Franich'e tebrikler: "'Terminator Genisys': The Franchise Timeline, Explained," *EW.com*, 30 Haziran 2015, http://ew.com/article/2015/06/30/terminator-genisys-franchise-timeline-explained/

Kıyamet Günü gerçekleşmeye devam eder. Sadece tarih değişir (Gayet makul şekilde Kıyamet Günü her filmin çıkış tarihinden sadece birkaç yıl sonraya konulur. Böylece sonsuza kadar izleyicinin geleceğinde kalır). Buna rağmen Sarah ve John, bu sefer Skynet'i yok edeceklerine ve Kıyamet Günü'nü engelleyeceklerine olan inançlarının sarsılmasına asla izin vermeyerek kadere karşı mücadele etmeye devam ederler. *Terminatör 2: Kıyamet Günü*'nde John Connor annesinden alıntı yaparak şöyle söylüyor: "Gelecek belli değil. Bizim, kendimiz için çizdiğimizden başka kader yok." Bu replik, devam filmlerinde tekrar tekrar vurgulanır: "Kendi çizdiğimizden başka kader yok."

Sarah Connor elbette haklı. Gerçek dünyada gelecek yazılı değildir. Bu kitapta yer alan olası gelecek görüşleri (korkunç ya da güzel) sadece hayal gücünden ibarettir. Gerçek gelecek, bir adım sonra, bir gün sonra ya da bir kod satırı sonra açığa çıkar. Gelecek teknoloji tarafından mı şekillenecek? Elbette, fakat teknoloji insanlar tarafından yapılır. Duane Davis, Bradford Tousley ve Brandon Tseng gibi insanlar tarafından ustaca yapılır. Larry Schuette, Frank Kendall ve Bob Work gibi yetkilileri olan devletler tarafından şekillendirilir. Onların kararlarına, Stuart Russell, Jody Williams ve Ron Arkin gibi isimlerin sesleri rehberlik eder. Bu insanların her birinin seçenekleri var ve dahası bütün insanlığın seçenekleri var.

Makinelerin, insan yargısı ya da karar mekanizması olmadan kendi başına insan hayatını almasını mümkün kılan teknoloji gelmek üzere. Bu teknolojiyle ne yapacağımız ise bize kalmış. Yapay zekâyı, daha az insanın acı çektiği, daha az kazanın olduğu, daha az dehşetin yaşandığı ve insan yargısını gerek duyulan yerde olduğu daha güvenli bir dünya kurmak için kullanabiliriz. Savaşta ne kadar nadir olsa da, empati ve merhamet için bir ortam yaratabiliriz ve kapıyı bizden daha iyi olan meleklerimiz için aralık bırakabiliriz. Ya da makinelerin, hızı, neredeyse kusursuz olmaları ve soğuk hassasiyetleri gibi cezbedici özellikleri tarafından baştan çıkarılabiliriz. Makinelerin verilen görevleri tereddüt etmeden doğru bir şekilde yerine getireceklerine güvenerek onlara yetki verip, ardından kodlarında

tahmin edemeyeceğimiz olaylara neden olacak ya da düşmanların faydalanabileceği kusurlar yoktur diye umut edebiliriz.

Bunlara verilecek kolay cevaplar yok. Eğer silah gücüyle değil de anlaşmalar sayesinde savaş önlenebilseydi ya da devletler barışı sağlayabilseydi, bunu çok uzun zaman önce yapmış olurlardı. Ordular halklarını, uluslararası hukukun ve iyi niyetin caydıramadıklarına karşı korumak için varlar. Devletlerden kendilerini korumak için potansiyeli olan yöntemlerden vazgeçmelerini istemek, ciddi ve elim sonuçları olabilecek bir kumar oynamalarını istemekle aynıdır.

Yine de...

Savaş hukukunu uygulayacak bir polisin olmadığı ve kimin yargılanacağına galip gelenlerin karar verdiği gerçeğine rağmen... Savaş alanında kimin kazanıp kimin öldüğüne haklının değil güçlü olanın karar verdiği gerçeğine rağmen... Bütün bunlara rağmen, savaşta insan davranışlarını binlerce yıldır davranış kuralları yönetiyor. En eski davranış kuralı dahi savaşta hangi silahların kullanılması, hangilerinin kullanılmaması gerektiğine dair kılavuzluk yapıyor. Çengelli ya da zehirli ok uçları [temren] elbette savaşta kullanışlıydı. Ancak buna rağmen doğru değillerdi.

İnsan toplumları savaştaki en kötü aşırılıkları kısıtlamak için, söz konusu ölüm kalımken bile sınırların dışına çıkan öldürmelere ya da öldürme yöntemlerine karşı defalarca iş birliği yaptılar. Bazen bu iş birliği başarısız oldu, ancak bazen de mucize eseri başarılı oldu. Modern Çağ'da ordular (hepsi olmasa da çoğu) kimyasal silahlardan, biyolojik silahlardan, kör edici lazerlerden, kara mayınlardan ve misket bombalarından büyük ölçüde elini çekti. Nükleer güçler stratejik dengeyi sağlamak adına nükleer silahları nasıl kısıtlayacakları konusunda anlaştılar. Bu kurallar bazen çiğnense de, öbür türlü birbirlerinden korkacak bütün devletlerin arasındaki kısıtlamanın varlığı daha iyi bir dünya için umut kaynağıdır.

Kısıtlama; yani çok tehlikeli, fazlasıyla insanlık dışı silahlardan bilinçli bir şekilde geri durma tercihi günümüzde ihtiyaç duyulan şey. Hiçbir kâğıt parçası, devletleri, istedikleri takdirde otonom silah geliştirmekten men edemez. Aynı şekilde nereye gittiği

belli olmayan karmakarışık otonomi yarışının kimseye faydası yok. Devletler, hangi otonomi kullanımlarının uygun, hangilerinin aşırı olduğuna karar vermek ve savaşta gerek duyulan yerlerde insan yargısına boyun eğen bir anlayış geliştirmek için bir araya gelmelilerdir. Bu kurallar, savaştaki birçok insan başarısızlığını iyileştirmeye çalışırken insan karar alma mekanizmasına dair değer verdiklerimizi korumalıdır. Bu insani değerleri tartmak, sadece akademisyenlerin, hukukçuların ya da profesyonel askerlerin değil toplumun bütün üyelerinin katılmasını gerektiren bir tartışmadır. Ortalama bir vatandaşa da ihtiyaç vardır, sonuçta otonom askeri robotlar bizim dünyamızda yaşayacak ve savaşacaklardır.

Makineler pek çok şey yapabilirler, ancak bir anlam yaratamazlar. Bu sorulara bizim yerimize cevap veremezler. Makineler bize neye değer verdiğimizi, hangi seçenekleri tercih etmemiz gerektiğini söyleyemezler. Yarattığımız dünyada zeki makineler var, ama bu dünya onlar için değil. Bizler için.

# GÜNÜMÜZDE ROBOTİK SİLAHLAR SAVAŞ MEYDANLARINI NASIL ETKİLİYOR?

"Gelip şuna bir bak." dedi robotik profesörü beni ofisinin arka tarafına ısrarla çağırarak. Odanın arka tarafında bir masanın üzerinde, evrak dolabının arkasına sıkışmış açık bir dizüstü bilgisayardan kablolar çıkıyordu. Bu kablolar, tepesinde küçük robot kolu olan bir kontrol paneline doğru yılan gibi kıvırılıyordu. Robot kol plastik bir airsoft tabancayı kavramıştı. Dizüstü bilgisayarın ekranında bize bakan kameraya ait yayını gördüm.

"Yüz tanıma yazılımı var." diye açıkladı. Ekranda, suratımın yakınında bir kutucuk gördüm. Ne yaptığımı tam anlamadan kafamı kutucuğa oturacak şekilde hizaladım. Bilgisayar kutunun içindeki suratı tanımlarken kutucuk renk değiştirdi.

BAM!

Bilgisayar tetiği bana doğru çekerken bir anda airsoft tabancadaki mekanizme öne kaydı. Sıçradım, az önce BENİ kafamdan vurmaya çalışan bu bilgisayar karşısında irkildim. Tabancının önünde koruyucu vardı. Bu yüzden gerçekte bir şey olmadı. Buna rağmen bu biraz sertti...

Profesör şöyle açıkladı: "Koruyucuyu koymak zorundaydım, çünkü sürekli kendimi kafadan vuruyordum."

"Vay canına, bunu... Hemen yaptı." Beni vurmaya çalışan robotta belli bir ironi vardı. *İnsansız Ordular*'ın kitap turnesinde bir üniversiteyi ziyaret ediyordum ve burada bir ev yapımı otonom silah tarafından "vuruldum."

Şaşırmamalıydım. Son birkaç yılı bu teknolojiyi araştırarak geçirdim ve bunun ne kadar erişilebilir olduğunu biliyordum. Basit bir otonom silah yapmak için bütün parçalar vardı. Birisinin yapması gereken tek şey onları bir araya getirmekti. Profesör bu küçük aleti öğlen yaptığını söyledi ve ekledi: "Çok da zor değildi." Yüz izleme yazılımını GitHub'dan bedavaya indirmişti. Sadece, surat ortalandığında ateş etmesi için sinyali kontrolöre göndertecek ufak bir modifikasyon yapmıştı. Bu kadarcıktı. Bana, silahı otonom yapacak yazılımı çalıştırmanın aslında silahın ateşlenmesini sağlayacak elektronik aksamdan daha kolay olduğunu söyledi. Basit programlama becerilerine sahip birinin otonom silah yapabileceğine dair koca bir bölüm yazmıştım. Yine de soyut olarak bilmek, tam önümde gerçekten suratıma doğrultulmuş bir otonom silah namlusunu görmekten farklıydı.

Gelecek geliyor ve hazır değiliz.

İşimi gelişmekte olan silahları takip ederek geçirdim, yine de yapay zeka ve otonomideki gelişimin hızı beni sürekli şaşırtıyor. Geçtiğimiz yıl gerçekleşen birkaç olay robotik silahlara yönelik artan ilgiyi gözler önüne serdi. Ocak 2018'de Suriyeli isyancılar, on üç drone kullanarak bir Rus hava üssüne yoğun drone saldırısı gerçekleştirdiler. Ruslar, drone'ların yedisini hava savunma füzeleriyle, altısını da elektronik harp karşıtı önlemlerle indirerek toplamda on üçünü de etkisiz hale getirdi, ancak bu, gittikçe yaygınlaşan robotik teknoloji tehlikelerinin uğursuz bir habercisiydi. Rusya altta kalmamak için, Mayıs 2018'de Suriye'ye ağır silahlı Uran-9 kara robotunu çarpışmaya göndererek kendi robotik silahlarını konuşlandırdı. Haberlere göre araç iyi bir performans göstermedi. Operatörlerin Uran-9'la olan bağlantısı sıklıkla kesildi ve konuşlandırma kısa sürdü. Ancak Rus ordusu şüphesiz bu deneyimden ders çıkaracak ve onu otonom operasyon için daha büyük kapasiteye sahip gelecekteki robotik silahları geliştirmekte kullanacaktır. Ruslar yalnız değiller. Ağustos 2018'de, devlet dışı aktörlerin basit robotik silahları kullanma yeteneği, Venezüella Devlet Başkanı Nicolas Maduro'ya yönelik drone kaynaklı bir suikast girişiminde açık bir

şekilde gösterildi. Saldırganlar, her biri bir kilogram patlayıcı taşıyan 5.000 dolara satın alınabilen DJI M600 drone'ları kullandı. Her geçen ay, her an her yerde bulunan robotik silahlar dünyasının derinliklerine daha da iniyoruz.

Yapay zekânın altında yatan temel teknoloji de ilerlemeye devam ediyor. Ağustos 2018'de, YZ araştırma şirketi OpenAI, gerçek zamanlı bilgisayar strateji oyunu Dota 2'de karşılıklı beş insan beş bottan oluşan bir ekip oluşturdu. Botlar, dünyadaki en profesyonel Dota 2 oyuncularından bazılarına kıl payı kaybettiler, ancak maçta insanüstü bir dakiklik ve saldırganlık göstererek iyi bir oyun çıkardılar. Bir gözlemci şöyle söyledi: "İnsanlar bir çarpışmayı kazanır ve düşman ekibinin geri çekilip yeniden toplanmasını beklerken yavaş yavaş gardlarını indirirler. Ancak botlar bunu yapmıyor. Birini öldürebileceklerini görürlerse, bu fırsatı kaçırmazlar." Gerçek dünyadaki çarpışmalarda amansız öldürme makinelerinin askeri üstünlüğü açıktır. İnsanlar, uzun vadeli stratejideki avantajları sayesinde Dota 2'de botları yendi, ancak askeri yetkililer gerçek dünyadaki uygulamalarda, insan ve makine zekâsını "kentauros" yaklaşımıyla birleştirerek bu zayıflıkların üstesinden gelebilirler. Ya da OpenAI'ın Dota 2 botlarının insanları geçecek şekilde gelişmesi mümkün. Bunun en büyük avantajlarından biri bilgisayarların simüle edilmiş oyunları oynayarak hızlıca tecrübe kazanması. Bu sayede, bir günde 100 insanın ömrü boyunca edindiği tecrübeyi kazanabiliyorlar.

Bu esnada, uluslararası diplomasi otonom silahlar hususunda ağır ağır ilerlemeye devam ediyor. Ülkeler, 2018'de Birleşmiş Milletler Belirli Konvansiyonel Silahlar Konvansiyonu'nda tekrar bir araya geldiler. Diplomatlar tam otonom silahların kullanımına yönelik kısmi bir yasak teklifi sunduklarında, (Ancak bu yasak silahların geliştirilmesi ve üretilmesini kapsamıyordu.) Çin onları köşeye sıkıştırdı. Ekim 2018 itibarıyla halen daha Çin teklifine dair cevaplanmamış sorular (Tam olarak neyi kapsadığı ya da Çin'in teklifinin samimiyetiyle ilgili) bulunmakta. Fransa ve Almanya siyasi olarak bağlayıcı bir çözüm, yani otonom silahlara dair görüşleri bildiren, fakat hukuken bir bağlayıcılığı olan bir çözüm öne sürdüler. ABD

ve Rusya yeni düzenleyici girişimlere karşı çıktılar. Bunun yerine, mevcut uluslararası hukukun yeterli olduğunu savundular. Sonucu değiştirme potansiyeline sahip en büyük değişiklik Avusturya'nın yasak çağrısında bulunan ülkelerin safına geçmesi oldu. Bu ülkelerin hiçbiri büyük askeri güçler ya da robotik üreticileri değiller. Böylece, Avusturya bunu yapan ilk Batı demokrasisi oldu. Kara mayınlarına ve misket bombalarına dair evvelki yasaklar, hemfikir devletlerin katılacağı ayrı bir süreci finanse edebilecek ve BM dışında anlaşma yapabilecek nüfuz sahibi bir devletin liderliğini gerektiriyordu. Kara mayınları hususunda bu rolü Kanada oynadı. Misket bombalarında ise aynısını Norveç yaptı. Otonom silahlar hususunda Avusturya'nın benzer bir rol oynayıp oynamayacağını ve yasağa destek vermelerinin diğer Avrupalı devletlerin de destek vermelerine neden olup olmayacağını göreceğiz.

Sonuca dair geniş görüş farklılığına rağmen Ağustos 2018'deki toplantı şu yargıya varan ortak bir belgeyle sonlandı: "Silah sistemlerinin kullanımına dair insan mesuliyetinin korunması gerekmektedir, zira sorumluluk makinelere verilemez." Her ne kadar bu tür ilkeler doğrudan mühendislik şartnamelerine kolayca çevrilemese de, devletlerin gelecekteki silahlarda otonomiyi nasıl kullandıklarını bilgilendirmeye yardımcı olabilecek insanların savaştaki rolüne dair geniş kapsamlı bir tür kılavuz olabilir. Bu tür bir diplomatik başarı, artsa ve yasal olarak bağlayıcı olmasa dahi, otonom silahların zorluklarıyla nasıl başa çıkılacağı konusunda ortak bir anlayışa ulaşma yolunda önemli bir adımdır.

Bu gelişmelerin arka planında, yapay zekânın topluma getirdiği değişikliklerin tartışılmasının yayılması yatıyor. YZ, toplumu kasıp kavuruyor ve beraberinde endüstri, ulaşım, tıp, iş geleceği, siber güvenlik, gözetim ve diğer alanlarda tsunami etkisi yaratacak bir değişim getiriyor. Ezici olan sadece değişimin hızı değil, ölçeği de. Otonom silahlar, yapay zekânın küresel güvenliği nasıl etkileyeceğiyle ilgili çok daha büyük bir sorunun parçası. Rusya, bilgi kirliliğini yaymak ve Batı demokrasilerini karıştırmak için botları kullanıyor. Çin, vatandaşlarını yüz tanıma teknolojisi ve sosyal kredi sistemi ile

kontrol etmek için tekno-dystopik bir gözetim devleti inşa ediyor. Pentagon, drone video yayınlarını işlemek için yapay zekâ kullanıyor. Öyle ki Google'da şirketin katılımını protesto eden binlerce yapay zekâ araştırmacısının dehşetine düşmesine neden oldu. Özel şirketler ise, genelde kamu yararını değil, kârı azami düzeye çıkarmak için tasarlanmış opak algoritmaları kullanarak vatandaşların erişiği bilgileri eleyen ve sıralayan platformlar oluşturuyor.

Bu ve diğer aktörler sadece teknolojiyi kontrol etmek için değil, aynı zamanda da geleceğin ta kendisine yön vermek için mücadele ediyorlar. Çin, ulusal düzeyde bir yapay zekâ geliştirme planı başlattı, araştırma yatırımlarını artırdı ve Silikon Vadisi'nden en iyi uzmanları saldırgan bir şekilde bünyesinde topladı. ABD hükümeti, ABD'nin rekabet gücünü sağlamak adına neler yapılabileceğini daha iyi anlamak ve ABD teknoloji şirketlerinde yabancı yatırımları azaltmak için iç komiteler oluşturarak durumu geriden takip etti. Federal hükümetin liderliğinin eksikliğinde, bazı eyaletler kendi başlarına harekete geçtiler. Eylül 2018'de Kaliforniya, botlara insan olmadıklarını ibraz etme yükümlülüğü getiren ve böylece makinelerin insan taklidi yapmasını yasaklayan bir "Bıçak Sırtı"[1] yasasını yürürlüğe koydu. Avrupa da, YZ araştırmalarında ABD ve Çin'in gerisinde kalmasına rağmen yapay zekâyı çevreleyen düzenleme alanını şekillendiriyor. Veri makine öğrenme sistemlerinin merkezinde yer alıyor ve Avrupa'nın yeni veri gizliliği yasaları şirketlerin kullanıcı verilerine (ki bunlar makine öğrenme algoritmalarını eğitmek için kullanılabiliyor.) nasıl erişebildiğini ve bunları nasıl kontrol edebildiğini biçimlendiriyor. Bizzat teknoloji şirketleri, bazı platformlarda siber saldırıların veya dezenformasyon kampanyalarının ifşa edilmesinden sonra ortaya çıkan kamu baskısına uygulamalarını değiştirerek karşılık veriyor. Örneğin, belirli içeriklerin sıralamasını düşürmeleri için algoritmalarını ayarlıyorlar.

Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin'in belirttiği gibi, "[Yapay zekâ] konusunda kim lider olursa, dünyanın lideri olacak." Bu

1 Yasa, Blade Runner filmindeki replicant'lara yönelik kuralları anımsattığı için bu isimle bilinmektedir. –ç.n.

geleceği şekillendirmek için yarış devam ediyor. Yapay zekâ teknolojisini geliştirenler, nasıl kullanılacağına ilişkin şartları belirleme konusunda muazzam bir güce sahip olacaklar; buna kimin erişimi var, verilerin nasıl yönetilecek ve kullanımı herhangi bir düzenleme yönetiyorsa gibi. Önümüzdeki yıllarda alınan kararlar, yeni bir dijital düzenin doğuşunu gördükçe insan toplumu üzerinde uzun süreli bir etki yaratacaktır.

# Dizin


I. Dünya Savaşı 67, 68, 134, 270, 336, 390, 429, 434, 442
kimyasal silahlar, 429
makineli tüfekler, 67, 68, 134, 390
savunma ağırlıklı modeller, 390, 391
ve gereksiz acı standartları, 336, 337, 434
II. Dünya Savaşı 68, 141, 352, 353, 359, 361, 364, 368, 369, 390, 429, 439, 440
halı bombardımanı, 368
harpteki Japon inovasyonları, 142
hassas güdümlü mühimmat, 69,70, 74, 368
hava bombardımanı akınları, 364, 368, 440
Japonya'ya karşı ABD hava harekâtı, 364
kimyasal silahlar, 429, 439
saldırı ağırlıklı modeller, 390, 394, 396
ve öldürme sorumluluğun dağılması, 361
ve poz verme, 359
100 Yılın İtirafları (belgesel) 364
447 sefer sayılı Air France kazası 212, 213
1812 Harbi 396

A
A800 Mobil Otonom Robotik Sistem (MARS) 158
AAAI (Yapay Zekâ Geliştirme Derneği) 15, 315, 320
AACUS (Otonom Hava Kargosu/Tedarik Sistemi) helikopteri 45
*ABD Savunma Bakanlığı Savaş Hukuku El Kitabı* 322, 351
ABF (Anti-Balistik Füze) Anlaşması (1972) 392
acı, gereksiz 224, 337, 358, 360, 379, 385, 395, 431, 432, 433, 434, 437, 438, 443, 456, 463, 466
ACTUV (Denizaltı Savunma Harbi Kesintisiz Takipli İnsansız Gemisi) 15, 116
açgözlü nişancı algoritması 38, 49
Aegis muharebe sistemi 12, 22, 77, 128, 137, 140, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 228, 229, 233, 234, 235, 236, 248, 249, 251, 252, 253, 254, 261, 299, 300, 301, 396, 423, 427, 459
Aegis Eğitim ve Hazırlık Merkezi, 12, 22, 217
haberleşme sorunları, 396, 426, 459
hava bombardıman akınları, 368, 440
insan denetimi, 140, 227, 249, 252, 253, 254, 302, 396, 423
otomasyon felsefesi, 221
Patriot sistemiyle kıyaslama, 77
simüle edilmiş tehlike testi, 45, 100, 152
test ve eğitim, 343
USS *Vincennes* kazası, 225, 226, 227, 228, 235, 254, 343
ve tam otonom sistemler, 59, 198, 199, 236, 249, 285, 339
yüksek güvenilirliğe ulaşmak, 217, 227, 229, 234, 254
Afganistan Savaşı (2001– ) 4, 25, 40, 41, 42, 53, 54, 95, 133, 250, 332, 354, 379, 380
askerleri sivillerden ayırmak, 332
ahlaki kararlar, 354, 380
drone'lar, 40, 41, 54, 95
elektromanyetik ortam, 42
keçi çobanı olayı, 380
tetik laçkalığı olayı, 250

AGM-88 yüksek hızlı anti-radyasyon füzesi 79, 190
ağ oluşturma 292
"ahlaki tampon" 362, 363
ahlaki yara 378, 379
AI FOOM 306
AIM-120 Gelişmiş Orta Menzilli Havadan Havaya Füze 72
"akıllı" silahlar, 69,70, 74, 368; *ayrıca bkz.* hassas güdümlü mühimmat
aksi sonuçlar 313, 314
aktif arayıcılar 71
aktif sensörler 124
akustik atış yeri tespit sistemi 157
akustik hedef arayıcı 69, 70
aldatıcı (düşman) görselleri 241, 243, 244, 245, 246, 313, 331
aldatıcı görseller 243, 246, 313
aldatıcı teslim 339
Alexander, Keith 156, 279, 283, 285, 294, 419
algoritmalar 45, 105, 127, 258, 259, 266, 300
  borsacılıkta, *bkz.* otomatik borsacılık 31, 52, 133, 258, 259, 275, 301, 321
  ölüm kalım kararlarında, 27, 30, 63, 320, 378, 382
Ali el Salim Hava Üssü (Kuveyt) 187
Almanya 69, 76, 118, 134, 390, 439, 440, 441, 442, 471
  hava bombardımanı, 368, 440
  hedef güdümlü torpidolar, 69, 83
  karşı ABD bombardıman harekâtları, 440
  saldırı ağırlıklı model, 390, 394, 396
  zehirli gaz kullanımı, 439, 442
Alphabet 171
AlphaGo 120, 147, 171, 172, 173, 174, 201, 251, 297, 318
AlphaGo Zero 173, 422
Amazon 266
AMRAAM (Gelişmiş Orta Menzilli Havadan Havaya Füze) 15, 72, 74
Anderson, Kenneth 12, 334, 338, 352, 353, 355, 374, 384, 385
angajman kuralları 27, 51, 112, 121, 148, 152, 153, 426
"Ani Çakılma" 257, 258, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270
"ani savaş" 274, 275
anlam, otonom silahları yorumlayamama, 29, 468; *ayrıca bkz.* bağlam
anlaşmalar, silah kontrolü 329, 430, 441, 467; *bkz.* silah kontrolü
anti-araç mayınları 442
Anti-Balistik Füze (ABF) Anlaşması (1972)
anti-personel mayın, 387, 430, 445, 446, 452 ; *ayrıca bkz.* kara mayınları
anti-personel otonom silahlar 358, 459
anti-radyasyon füzeleri 79, 81, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 197, 234
*Apollo 13* faciası
arabalar 45, 57, 195, 284, 368; *bkz.* otomobiller
araçlar 39, 110, 117, 158, 160, 162, 174, 175, 176, 177, 270, 284, 315, 322, 349, 425, 461
Argo amfibi kara muharebe robotu 158
arızalar/hatalar (kazalar) 204, 206; *ayrıca bkz.* spesifik kazalar
  beklenmedik sonuçlar, 61, 100, 111, 112, 119, 193, 194, 201, 235, 247, 326, 343
  bütün ihtimalleri test etmenin imkansızlığı, 122, 200, 203
  insanlar makinelere karşı, 33, 120, 465
  kaçınılmazlığı, 203, 206, 210, 223, 248, 440
  normal kazalar, 223
  tetik laçkalığı, 249, 250, 263, 292
Arhipov, Vasili 405, 413
Arkin, Ron 12, 147, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 384, 385, 448, 466
*Arms and Influence* (Schelling) 390, 397, 405, 439, 440, 451
Armstrong, Stuart 12, 313, 315, 316, 317, 318, 319, 326
ARPA (İleri Araştırma Projeleri Ajansı) 15, 114
Article 36 163, 451
*Artificial Intelligence for Humans, Volume 3* (Heaton) 180
"Artificial Intelligence, War, and Crisis Stability" (Horowitz) 394, 405, 406
Asaro, Peter 12, 347, 373, 375, 376, 378, 395
asıl operatörler 221, 418

Asimov, Isaac 55, 56, 182, 456
askerden arındırılmış bölge 15, 27, 147, 148, 156, 157, 340, 396
askeri zaruret 331, 450, 458
*Aşk* (film) 309
ataletli seyrüsefer 73
atalet ölçüm birimleri (IMU) 168
Atari 77, 170, 173, 174, 297, 326
Ateşleme Önleme Şalteri (FIS) 220
atış tespit yeri sistemi 157
Atlas ICBM 399
Atom bombaları, *bkz.* nükleer silahlar 229, 230, 233, 387, 393, 409, 436, 444, 446
ATR (otomatik hedef tanımlama) 15, 113, 123, 125, 127
at ve unut mühimmat 72, 137, 148, 149, 251
Auto-GCAS (otomatik çakılma önleyici sistem) 57
Avustralya 76, 438, 442
ayırt etme ilkesi 331

**B**

B-52 bombardıman uçağı 231
*B-59* (Sovyet denizaltısı) 404, 413
BAE Sistemleri 151, 152, 153, 155
bağlam 198
  otonom silahların anlaşılamaması, 371, 372, 373
  ve GYZ, 16, 481
  ve insan müdahalesi, 353
balistik füzeler 70, 114, 192
Ballmer, Steve 316
bant genişliği 42, 89, 109, 110, 121, 424, 425
Barksdale Hava Kuvvetleri Üssü, 231
*Basic Ai Drives, The* (Omohundro) 312
Bat radar güdümlü gemisavar bomba 136
*Battlestar Galactica* (film) 292
Belfiore, Michael 114
Belirli Konvansiyonel Silahlar Sözleşmesi (CCW) 15, 437, 448, 462
*Ben, Robot* (film) 20, 56, 298, 367, 380
Bendet Abbas Havalimanı (İran) 225
Berman, Greg 270
beyaz bayrak 339
*Bıçak Sırtı* (film) 307, 473
bilgisayar görüşü 125, 177, 180
bilgisayar virüsleri 295
bilgi teknolojisi, bkz. siber harp 133, 134, 360
bilişsel elektronik harp 120
Birleşik Krallık 28, 76, 86, 90, 143, 144, 145, 146, 148, 151, 152, 153, 154, 155, 163, 185, 186, 187, 188, 359, 440, 457
  Brimstone füze, 148, 149, 150, 151, 162, 424, 457
  II. Dünya Savaşı'ndaki hava bombardımanları, 364, 368, 440
  otonom silah politikası, 112, 113, 128, 263
  silah araştırması açıklamalarındaki şeffaflığı, 446, 456
  Taranis drone, 151, 152, 153, 164
Birleşik Krallık Prensip Notu 154 (Birleşik Krallık'ın İnsansız Hava Sistemlerine Yaklaşımı)
Birleşmiş Milletler Özel Raportörü 375
Biyolojik Silahlar Konvansiyonu (BWC) 15, 437, 445, 446
BM Güvenlik Konseyi 445
BM Silahsızlanma Araştırmalar Enstitüsü (UNIDIR) 462
bordeebook (çevrimiçi kitap satıcısı) 266
Borrie, John 12, 202, 203, 206, 212, 248, 252, 454
  beklenmedik kazalar üzerine, 201, 203
  Kitlesel ölümcül kazalar üzerine, 252
borsa 31, 52, 133, 243, 254, 258, 259, 260, 261, 263, 267, 303
  "Ani Çakılma," 257, 258, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270
  algoritmik borsacılık, 258, 259
  E-mini fiyat manipülasyonu olayı, 265
  Knight Capital Group olayı, 261, 262
Bostrom, Nick 304, 306, 311, 313, 314, 316
botnet 276, 278, 287, 293
Boyd, John 52
*Breakout* (video oyunu) 326
Brimstone füze 148, 149, 150, 151, 162, 424, 457
Bringsjord, Selmer 12, 322, 323
Brizzolara, Bob 50
Brumley, David 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 297, 298, 317, 324, 325

ABD siber güvenliğinin geleceği üzerine, 289
iç gözlemsel sistemler üzerine, 324
otonom sistemler ekosistemi üzerine, 298, 325
yapay zekânın tehlikeleri üzerine, 319
YZ korkusu üzerine, 309, 316
Brzezinski, Zbigniew 230
Bumerang atış yeri tespit sistemi 157
Bush, George H. W. 365
Büyücü'nün Çırağı (kısa animasyon) 295
Büyük Siber Yarışması 285, 286, 287, 290, 297, 324
BWC (Biyolojik Silahlar Konvansiyonu) 15, 445, 446

## C-Ç

C++ 175, 176, 179
Cameron, James 318
Camp Roberts, Kaliforniya 37
Canning, John 12, 341, 459
CAPTOR kapsüllü torpido mayını 84
Carnegie Mellon Üniversitesi 285, 403
Carpenter, Charli 346
Carr, Sir Roger 152
Carter, Jimmy 230
Castro, Fidel 399
CCW 15, 350, 437, 438, 441, 445, 446, 448, 450, 454, 458, 461, 462, 464; *bkz.* Belirli Konvansiyonel Silahlar Sözleşmesi
Cenevre Sözleşmeleri 329, 338, 352, 353; *ayrıca bkz.* Uluslararası insancıl hukuk
cezalandırıcı adalet 342
*Challenger* uzay aracı faciası 206
chatbot 310
Chicago Emtia Borası 264, 265
CIWS (Phalanx Yakın Silah Sistemi) 15, 77
Clark, Micah 12, 308, 309, 310, 319
Clune, Jeff 12, 19, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 311
CODE 15, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 121, 122, 123, 127, 162, 332, 424, 426; *bkz.* Engelli Ortamlarda İşbirlikli Operasyonlar
Colby, Elbridge 4, 12, 388, 389, 398
*Cole*, USS 50, 135, 150
*Columbia* uzay aracı faciası 206, 390, 404
"Communicating Intent and Imparting Presence" (Shattuck) 401
Conficker solucanı 295, 296
Coreflood botnet 293
"Creating Moral Buffers in Weapon Control Interface Design" (Cummings) 362, 363
Cummings, Mary "Missy," 12, 361, 362, 363, 364, 419
Çalıkuşu torpido 69, 70, 71, 72, 88
Çevre Değişikliği Sözleşmesi 392, 445
Çin 27, 28, 50, 76, 78, 84, 90, 96, 143, 144, 145, 146, 151, 171, 220, 270, 271, 273, 277, 278, 345, 439, 457, 471, 472, 473
çoğalmama rejimi, yasaklar karşılaştırması 451
Çöl Fırtınası Harekâtı 74; *bkz.* Körfez Savaşı

## D

dağıtık hizmet aksatma (DDoS) saldırıları 278
Danks, David 12, 403, 411, 412
Danzig, Richard 325
DARPA (Savunma İleri Araştırmaları Projeleri Ajansı) 12, 15, 20, 94, 97, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 127, 129, 155, 162, 170, 174, 178, 200, 237, 275, 284, 285, 287, 288, 289, 290, 332, 424, 458
ACTUV, 116
Büyük Siber Yarışması, 286, 287, 290, 297
CODE programı, 424, 426
FLA, 104, 105, 106, 107, 108
silah araştırması açıklamalarında şeffaflık, 446, 456
TRACE, 17, 122, 123, 127, 170, 174
TTO, 17, 117
Davis, Duane 12, 38, 45, 46, 47, 49, 278, 466
davranış ilkeleri rehberi 438
DDoS (dağıtık hizmet aksatma) saldırıları 15, 278, 279, 288
DDTS 15, 187, 188, 192, 193, 197, 226, 237; *bkz.* dost-düşman tanıma sistemi
Deep Blue 201, 251, 417
güvenlik açıkları, 201
ve bilgisayar görüşü, 125, 177, 180
ve *Breakout*, 326
ve siber harp, 278, 298, 299

DeepMind 171, 173, 297, 326, 422
DEFCON 2 400
Dela Cuesta, Charles 12, 178, 179, 180
denetimli otonom silah sistemleri 58, 59, 76, 77, 112, 128, 140, 154, 198, 199, 249, 250, 252, 253, 363, 395, 396, 397, 423, 457
  CODE, 15, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 121, 122, 123, 127
deneysel silah programları 81, 93, 96, 117, 129
  CODE, 424, 426
  DARPA ve, 107
  FLA, 16
  LRASM, 16, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 111, 117, 129, 148, 251, 449, 457
  X-47B, 45, 93, 94, 96, 97, 107, 129, 145, 151
denge stratejisi 93
Denizaltı Güvenlik (SUBSAFE) programı 17, 216, 217
denizaltı harbi 142, 446
Deniz Avcısı 116, 117
Deniz İhtisas Okulu 16, 37, 45
Deniz Kuvvetleri Araştırma Ofisi, ABD (ONR) 16, 50, 51, 140, 141
Deniz Kuvvetleri, ABD 16, 19, 20, 45, 50, 73, 79, 81, 86, 94, 96, 97, 140, 142, 167, 215, 216, 223, 225, 227, 228, 254, 309, 325, 459
  Aegis muharebe sistemi, 217
  Deniz Avcısı, 116, 117
  Fire Scout drone, 273
  MQ-25 Stingray drone, 94, 96, 97
  robotik silahlara karşı gelenekçi itiraz, 95, 96
  TASM, 17, 80, 81, 86, 87, 89, 97, 156, 427
  Vincennes kazası, 225, 226, 227, 228, 235, 254, 343
  X-47B deneysel drone, 93, 94, 96, 97, 107, 129
Deniz Yatağı Anlaşması, (1971) 392, 436
deontolojik etik 355
devlet dışı gruplar, drone kullanan 143
Devlet Uzman Grubu (GGE) 448
devre kesici 220, 268, 269
  alım-satımı durdurmak için, 262
dışlamalı yönetim/müsaadeli yönetim 363
Dış Uzay Anlaşması (1967) 392, 436, 444, 445, 446
Dick, Philip K. 307
Dieterrich, Tom 320
Docherty, Bonnie 12, 341, 342, 343, 344, 345, 350
Doğaçlama infilak aygıtı 41
doğrulama rejimleri 445
doktrin (Aegis K&K) 218, 219, 220, 221, 223, 224, 451
domdom kurşunu 445
Doppler kayması 124
dost ateşi 185', 190, 191, 193, 200, 214, 221, 252, 334, 363, 364, 426
  akustik atış yeri tespit sistemi ve, 157
  Patriot füze sistemi ve, *bkz.* Patriot füze sistemi 77, 186, 187, 188, 189, 190, 191,192, 193, 194, 197, 214, 221,227, 228, 229, 233
dost-düşman tanıma sistemi (DDTS) 15, 187, 188, 192, 193, 197, 226, 237
Dow Jones Endüstriyel Ortalama Endeksi 257
*Dr. Strangelove* (film) 404, 406
drone 7, 27, 28, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 53, 54, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 118, 127, 136, 143, 144, 145, 146, 151, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 174, 177, 271, 272, 273, 274, 291, 360, 369, 457, 458, 470, 471, 473; *ayrıca bkz.* spesifik drone'lar
  devletlerin askeri kullanımı, 332
  doğruluk oranı, 111
  dünya çapında yaygınlığı, 165
  hayalet drone'lar, 273, 274
  kendin-yap, 177
  keşif için kullanımı, 95
  Savunma Bakanlığı harcamaları, 299
  Senkaku Adaları olayı, 271, 273
  yaygınlığı, 165
DSH Kesintisiz Takipli İnsansız Gemi ACTUV 15, 116, 117
Duke University 344, 361, 362

Dunlap, Charles 12, 337, 344, 348, 349, 350, 351
düşük olasılıklı önleme/düşük olasılıklı algılama (LPI/LPD) 109
düzenleyici 367, 472; *bkz.* silah kontrolü

**E**

eğitim, sınırları 118, 193, 194, 227, 228, 230, 235, 315, 422, 427
Eisen, Michael 266, 267
Eisenhower, Dwight David 114
Ekvator 144, 145, 452
el Kaide 332
elektronik harp 120, 128, 135, 275, 470; *ayrıca bkz.* haberleşme; siber harp
elektronik saldırılar (hack) 243, 274, 277, 278, 298, 301
Ellison, Harlan 307
E-mini 263, 264, 265, 268
"emniyet şalteri" 407
empati 26, 413, 466
Engelli Ortamlarda İşbirlikli Operasyonlar (CODE) programı 15, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 121, 122, 123, 127
Esad, Beşşar 32, 351, 370, 429
ESGRUM silahlı robot bot 144, 145
Estonya 278, 297
etik 53, 135, 142, 274, 293, 337, 353, 354, 355, 366, 367, 368, 370, 373, 377, 382, 383, 384, 385, 417
  insan haysiyeti ve otonom silahlar, 375, 376, 384
  kendin-yap drone'lar ve, 177
  muharebe alanında karar alma, 402
  otonom silahların onaylanması, 129
  öldürmede ahlaki sorumluluğun çıkarılmasının sonuçları, 361, 362, 363
  ölüm kalım kararları, 27, 30, 63, 320, 378, 382
  savaşta empati/merhamet, 356, 466
  ve otonom silahların insandışılığı, 383
etik düzenleyici 367
Etik Otonomi Projesi 11, 30, 346
EURISKO 314, 319, 326
evrişimli sinir ağ 176, 180
*Ex Machina* (film) 195, 310, 311
Exocet füze 225

**F**

F-14 225, 226
F-15 271, 424, 425
F-16 57, 190, 193, 209, 210
F-18 96, 192, 214, 252, 362, 363
F-22 95, 133, 210, 211, 213
F-35 94, 96, 210, 211, 291
FAA (Federal Havacılık İdaresi) 15, 165, 215, 234
Falke torpido 69
Federal Havacılık İdaresi (FAA) 15, 165, 215
Federal Soruşturma Bürosu (FBI) 293
FIAC (kıyı hızlı saldırı botu) 16, 149, 150
FIRST Robotik Yarışması 177, 178
FIS (Fire Inhibit Switch) 16, 220, 223, 224, 253, 261, 262
Fire Scout Drone 273
FLA (Hızlı Hafif Otonomi) 16, 104, 105, 106, 107, 108, 117
ForAllSecure 285, 289
Ford, Harrison 260, 307
Foxer akustik aldatıcı cihaz 69
Frankenstein kompleksi 307
Franz Ferdinand (Avusturya Arşidükü) 270
Fukuşima Daiçi nükleer santrali faciası 207, 208, 234
füze(ler) ...; *bkz.* spesifik füzeler (Tomahawk gibi) 17, 23, 24, 30, 68, 70, 87, 88, 89, 90, 96, 97, 100, 101, 103, 117, 149, 150, 151, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 219, 220, 251, 252, 391, 392, 393, 408, 413, 423, 430, 470
füze savunma kalkanları 391

**G**

G7e/T4 *Falke* ("Şahin") torpido 69
G7es/T5 *Zaunkönig* ("Çalıkuşu") torpido 69, 70
Galluch, Peter 12, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 253, 254, 427
Gates, Bill 4, 305, 316
Gates, Robert 54
Gatling, Richard 64, 65, 66, 88
Gatling silahı 64, 65, 66
gaz, zehirli 163, 348, 387, 431, 439, 440, 441, 442, 444
"gelişmiş satranç" 418

gelişmiş yapay zekâ 98, 294, 311, 312, 319, 321; *ayrıca bkz.* YGZ
askerileşmesi, 321
edebiyat ve sinemadaki yeri, 55, 56
güvenli üretimi, 313
hacklemeye karşı zayıflığı, 299
psikolojik boyutları 248
yapay genel zekânın insan hedeflerine uyması, 146
Geliştirilmiş Orta Menzilli Havadan Havaya Füze (AMRAAM) 15, 72, 74
gemisavar füzeler 393
Genel Robotik Otomasyon Algılama ve Kavrama (GRASP) 106
genel zekâ 17, 139, 140, 154, 303, 304, 306, 308, 310, 313, 317, 318, 319, 455; *bkz.* genel yapay zekâ
Gerasimov, Valeriy 161, 162
gereksiz acı 337, 443, 456
geri hackleme 292, 293, 294, 299, 302
gevşek bağlantılı sistem 204
gezici mühimmat 78, 79, 80, 81, 84, 150
GGE (Devlet Uzman Grubu) 16, 448, 449
Global Hawk drone 41, 44
*go* (oyun) 152, 171, 172, 173, 201, 303, 318, 331; *ayrıca bkz.* AlphaGo
Goethe, Johann Wolfgang von 198
golem 307, 308, 312
Good, I. J. 304, 306, 418, 422
Google 27, 120, 147, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 181, 284, 297, 473
Goose, Steve 12, 330, 331, 347, 350, 351, 354, 452, 453, 454
görev 4, 44, 46, 47, 56, 57, 58, 66, 75, 105, 118, 119, 120, 152, 163, 170, 191, 199, 219, 220, 221, 227, 248, 319, 332, 333, 374, 379, 399
görsel destekli navigasyonu 168
GPS (küresel konumlandırma sistemi) 16, 71, 98, 100, 102, 114, 119, 165, 168, 274, 419
GRASP (Genel Robotik Otomasyon Algılama ve Kavrama) 106
Gray Eagle drone 44
Grossman, Dave 358, 359, 361, 364, 365, 379
Guadalcanal Muharebesi 141
Guardium 143
Guarino, Alessandro 297
güdümlü füze 16, 362
güdümsüz silahlar 68
Güney Çin Denizi 270, 273
Güney Kore 27, 76, 78, 143, 146, 147, 148, 156, 272, 340, 396, 459, 460
Gürcistan Cumhuriyeti 279, 350
güven 89, 122, 157, 194, 200, 201, 231, 325
Aegis muharebe sisteminde, 217
otomasyonda, *bkz.* otomasyon önyargısı 194
ve siber güvenlik, 289
güveni kötüye kullanma 339, 432
güvenilirlik 129, 217, 227, 229, 232, 234, 236; *bkz.* güvenlik
güvenlik (güvenilirlik) 4, 24, 46, 69, 113, 122, 148, 190, 203, 204, 207, 208, 209, 211, 213, 215, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 241, 246, 247, 267, 277, 280, 281, 282, 283, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 296, 297, 298, 300, 312, 324, 325, 332, 349, 367, 370, 387, 397, 398, 407, 418, 419, 420, 421, 449, 472
nükleer silahlar ve kıl payı atlatılan kazalar, 231, 389
ve Aegis muharebe sistemi, 217
ve USS Vincennes kazası, 225, 226, 227, 228, 235, 254, 343
GYZ 16; *bkz.* gelişmiş yapay zekâ; yapay genel zekâ 98, 294, 311, 312, 319, 321

**H**

Haas, Michael Carl 399, 401, 412, 428
haberleşme 42, 89, 90, 100, 102, 103, 109, 121, 145, 253, 390, 395, 396, 398, 408, 424, 425, 426
karıştırma/bozma, 95, 128, 395
kentauros askerler ve 321, 417, 418, 420, 422, 471
ve CODE programı, 15, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 121, 122, 123, 127
hack 243, 274, 277, 278, 298, 301; *ayrıca bkz.* elektronik saldırı
hâkimiyet, drone'lar ve 270, 273, 298, 359
halı bombardımanı 368

Halitov, Vyaçeslav 161
Hambling, David 149, 158
HARM 79, 85, 457; *bkz.* Yüksek Hızlı Anti-Radyasyon Füzesi
harp devrimleri 133
Harpoon gemisavar füze 73, 87, 97
Harpy 27, 78, 79, 81, 85, 86, 88, 123, 146, 156, 162, 427, 457, 458
Harpy 2 (Harop) 88
hassas güdümlü mühimmat (PGM) 69,70, 74, 368
Hava Kuvvetleri, ABD 19, 43, 44, 52, 53, 54, 94, 95, 96, 97, 200, 231, 344, 351, 365
  robotik silahlara gelenekçi itiraz, 95, 96
  Global Hawk drone'u, 41, 44
  nükleer silahlarda güvenlik açığı, 286
  robotik uçakların geleceği, 97
  X-47 drone, 45
Hawking, Stephen 31, 304, 305, 316
Hawkins, Jeff 317
Hawley, John 12, 188, 193, 194, 214, 227, 228, 229, 235, 248, 251, 252, 421
hayalet drone 90, 96, 145, 273, 274, 457
hayalet izler 192
haydut yönetimler 32
Heaton, Jeff 180
hedef bölge hatası 81
hedef güdümlü davranış 71
hedef güdümlü YZ sistemleri 71,72,73
hedefleme 70, 74, 75, 79, 82, 85, 88, 101, 112, 149, 250, 336, 386, 421
  ATR, 123, 125, 127
  insan destekli otomatize silahlar, 321, 417, 418, 420, 422, 471
  kendin-yap drone'lar ve, 177
  nöbetçi robotlar, 146
hedefler, işbirlikli/işbirliksiz 78, 81, 123, 124, 150, 156, 169, 251, 313, 332, 401, 425, 448, 463
"hep/hiç" ikilemi 232, 233
Herr, Andrew 304
heuristik 314
Heyns, Christof 12, 375, 376, 378, 385
hız 29, 52, 53, 57, 124, 209, 213, 259, 260, 275, 301, 397, 398, 423, 455, 459
  borsacılıkta, 259
  çevrimiçi fiyat savaşları, 287
  ve kentauros askerlerinin sınırları, 418
  ve kriz istikrarı, 389, 392, 394, 397, 405, 428, 454, 460
Hızlı Hafif Otonomi (FLA) 104
Hiroşima 230, 364, 404
hiyerarşik koordinasyon 47, 48
Holokost 439
Horowitz, Michael 11, 12, 28, 76, 90, 143, 346, 347, 394, 395, 405, 406, 462
hors de combat 338, 340
Hui, Fan 172
human-makine karma bilişsel sistemler, bkz. kentauros askerler 321, 417, 418, 420, 422, 471
Hutular 377
Hüseyin, Saddam 32, 351, 370, 431

**I-İ**

"I Have No Mouth and I Must Scream" (Ellison) 307
IBM *Jeopardy!* Yarışması 196
ICRAC (Uluslararası Robot Silah Kontrolü Komitesi) 16, 339, 373
ICRC (Uluslararası Kızılhaç Komitesi) 16, 83, 352, 461
IEEE-RAS Roboetik Teknik Komitesi 367
*IEEE Spectrum* 146, 210, 279, 428, 460
II. Innocentius (papa) 429
ImageNet veri kümesi 176
Inception-v3 sinir ağı 176
INF (Orta Menzilli Nükleer Güçler) Anlaşması 16
Internet Solucanı (1988) 277, 295, 324
*Introduction to Artificial Intelligence* 323
Irak Savaşı (1991), *bkz.* Körfez Savaşı 40, 41, 53, 135, 155, 214, 365
Irak Savaşı (2003–2011) 4, 32, 40, 42, 54, 95, 133, 186, 187, 193, 214, 332, 333, 334, 379, 424, 425
  drone'lar, 40, 41, 53
  elektromanyetik ortam, 42
  Patriot dost ateşleri, ...; *ayrıca bkz.* Patriot füze sistemi 77, 186, 187, 188, 189, 190, 191,192, 193, 194, 197, 214, 221,227, 228, 229, 233
  sivilleri askerlerden ayırmak, 333, 335, 341
Irak'a Özgürlük Harekâtı 214; *ayrıca bkz.* Irak Savaşı (2003-2011)
iç gözlemsel sistemler 324

iç mekân uçuş/keşif 167, 168
İç Savaş, ABD 64
İHA (insansız hava aracı) 16, 38, 46, 52, 53, 94, 95, 96, 105, 108, 110, 112, 136, 152
ikincil hasar 111, 138, 282, 329, 334, 374, 463; *ayrıca bkz.* sivil zayiat
İleri Araştırma Projeleri Ajansı (ARPA) 15, 114
ilk hamle avantajı 389, 391, 393
ilk saldırı istikrarsızlığı 388
insan denetimleri silah sistemleri 76,77,78
insan destekli otomatize silahlar; *bkz.* kentauros askerler 321, 417, 418, 420, 422, 471
İnsan Hakları İzleme Örgütü 330, 331, 341, 346, 354, 369, 442, 452
insan haysiyeti 375, 376
insan merkezi ön yargı 309
insan yargısı 450, 462, 463, 466
  ve kriz istikrarı, 389, 392, 394, 397, 405, 428, 454, 460
  ve savaş hukuku, 26, 322, 329, 337, 352, 463
  ve Savunma Bakanlığı Yönerge 3000.09, 4, 112, 128, 299, 450
  ve Taranis drone, 151, 152, 153, 164
insandışılaştırma 364, 365
insanlar 27, 32, 39, 43, 45, 47, 53, 56, 57, 61, 62, 76, 77, 78, 85, 86, 90, 120, 135, 137, 139, 156, 162, 171, 181, 187, 189, 197, 198, 209, 219, 226, 236, 239, 240, 242, 243, 246, 247, 253, 259, 260, 273, 276, 286, 296, 300, 305, 306, 307, 315, 317, 326, 333, 334, 335, 351, 353, 358, 362, 363, 364, 367, 369, 370, 371, 374, 377, 379, 385, 395, 396, 397, 398, 417, 421, 422, 442, 457, 459, 463, 466
  ve İHA, 16, 17, 40, 94, 95, 96,
  ve savaş hukuku, 26, 322, 329, 337, 352, 463
insan-makine ilişkisi 62, 93, 110, 11, 117, 120, 122, 128, 133, 135, 136, 300, 321, 420, 422
  otonominin boyutu olarak, 133, 135
  ve CODE, 15, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 121, 122, 123, 127
  ve Samsung SGR-A1 robotu, 146, 147, 148
  ve YZ'nin geleceği, 90, 97, 161
insan-makine karışımı bilişsel sistemler; *bkz.* kentauros askerler 321, 417, 418, 420, 422, 471
insan-otomasyon hatası 213
insansız hava aracı (İHA) 17, 40, 96
*İnsansız Hava Araçları Sistemleri Uçuş Planı, 2009-2047* (ABD Hava Kuvvetleri raporu) 52
İnsansız Hava Saldırı Sistemleri Müşterek Programı (J-UCAS) 16, 94
insansız sistemlere yatırım için "yol haritaları" 41, 42, 44, 56, 95
İran 28, 50, 90, 143, 144, 150, 220, 225, 226, 235, 270, 273, 274, 279, 281, 343
  655 sefer sayılı Iran Air, 225, 226, 343
  İran-Irak Savaşı (1980–1988), 225
  nükleer tesislerine Stuxnet saldırısı, 279, 281, 282, 283, 292, 294, 295
  RQ-170 drone olayı, 273
İsrail 16, 19, 20, 27, 28, 76, 77, 78, 88, 90, 131, 143, 144, 145, 146, 151, 272, 281, 350, 457
  Harpy drone, 78, 79
  İsrail Savunma Kuvvetleri, 16, 131
  kara robotları, 27, 155
  Trophy sistemi, 131
istikrar 387, 388, 389, 390, 391, 392, 394, 397, 409, 412, 436, 437, 438, 454, 456
  hız ve, 397
  istikrar-istikrarsızlık paradoksu ve mad robot teorisi, 409, 410
  krizlerde karar almanın psikolojisi, 397, 398
  otonom silah yasaklarına ilişkin tartışmalar, 387
  otonom silahlar ve, 387, 394, 412, 454, 460
  otonom silahlar ve kriz, 389, 390, 428
  stratejik, 387, 389, 390, 436, 437
  ve nükleer silahlar, 388, 389, 390
iş birlikçi hedefler 123, 124, 156, 331
iş birliksiz hedefler 123, 125, 127, 331
işkence 365, 373

J

Japonya 76, 207, 208, 234, 271, 302, 439
  Fukuşima Daiçi nükleer santrali faciası, 207, 208, 234

II. Dünya Savaşı'nda zehirli gaz kullanımı, 439, 440, 442
Senkaku Adaları olayı, 271, 273
JASON 30, 174, 245, 246, 303
Java 179
Jennings, Ken 196
*Jeopardy!* Yarışması 196, 201, 331
Jet İtki Laboratuvarı 309
Johnson, Lydon 271
*Just and Unjust Wars* (Walzer) 356, 357

K
kader 33, 270, 465, 466
Kahn, Herman 405
Kalaşnikov 161, 170
Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley 215
Kamboçya 377
kamuoyu 110, 155, 346, 347, 369, 459
kamu vicdanı buyrukları 347
kamu vicdanının buyrukları 344
kapsüllü torpido mayınları 82, 83, 84
kara mayınları 344, 387, 430, 445, 446, 452
CCW düzenlemeleri, 437, 438, 441, 446
Jody Williams'ın yasaklama kampanyası, 354
ve kamu vicdanı, 344, 345, 347
ve silah kontrolü, 430
kara muharebe robotları 155, 158
Kara Pazartesi (1987) 257, 268
karar ağacı 137, 138
karar alma 56, 90, 121, 221, 300, 397, 402, 408, 413, 468
karar alma yetkisi 27, 28
karar sınırı 244
karbon-sülfür gazı 348
karmaşık sistemler 202, 214, 215, 248
otomasyon ve, ...235, 249, 275, 411
sıkı bağlantı, 204
karmaşık sistemlerin anlaşılmazlığı 203, 205, 207, 411
karmaşıklık 60, 61, 126, 204, 209, 237
çift taraflı kılıç olarak, 61, 209, 237
ve derin öğrenme, 125
karşı otonomi 290
karşılıklı kesin mahvolma (MAD) 409
Kasparov, Garri 201, 417
Katil Robotları Durdurma Kampanyası 20, 31, 330, 354, 451, 456
kayda değer insan kontrolü 455, 462
kazalar 203, 206, 209, 214, 216, 217, 222, 231, 232, 234, 248, 249, 250, 258, 261, 271, 275, 300, 301, 343, 389, 409, 423, 455; *bkz.* hatalar
Kelly, Kevin 12, 28, 360
Kendall, Frank 12, 129, 130, 131, 132, 133, 166, 466
Kendin-yap drone'lar 177, 178
ve lise öğrencilerinin teknolojideki mahareti, 177
Kennedy, John F. 406, 412, 413
Kennedy, Williams 12, 208, 209
kentauros askerler 321, 417, 418, 420, 422, 471
kentauros satrancı 418
keşif 4, 28, 40, 62, 93, 94, 95, 96, 105, 147, 240, 247, 274, 356, 379, 399
FLA ve, 16, 104, 105, 106, 107, 108, 117
kıl payı atlatılmış kazalar (yanlış alarmlar) 24, 123, 230, 389, 392, 397
kırılganlık 195, 196, 197, 240
alım-satım algoritmalarında 258, 259
ve rakip inovasyonlar 142
kısıtlı silah yasakları 351
kıyamet silahı 406
kıyı hızlı saldırı botu (FIAC) 149
Kızıl Kmer 377
kimyasal silahlar 337, 429, 441, 445
Kimyasal Silahlar Konvansiyonu 438, 444
KİS (kitle imha silahları) 16
kitle imha silahları (KİS) 436
Knight Capital Group 261, 262, 263
kolektif zekâ 47
komutan maksadı 400
Komuta ve Karar (K&K) bilgisayarı 215, 218, 222, 224
komuta ve kontrol 270, 293
komut güdümlü silahlar 70
koordineli davranış; *ayrıca bkz.* sürü 37, 38, 39, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 108, 122, 150, 181, 274, 423, 424
Kore 27, 76, 78, 83, 143, 146, 147, 148, 156, 272, 340, 396, 459, 460; *bkz.* Kuzey Kore, Güney Kore
Kosova 418
Kosova, ABD hava harekâtı 418, 419
Körfez Savaşı 185, 225, 431

Körfez Savaşı (1991) 185, 431
kötü amaçlı yazılım 280
kriz istikrarı 389, 392, 394, 397, 405, 428, 454, 460
Kruşçev, Nikita 399, 412, 413
Kubrick, Stanley 406
Kumar, Vijay 106
kundaklı yay 429, 432
kural tabanlı etik; *ayrıca bkz.* deontolojik etik 355
kural tabanlı öğrenme sistemleri 170, 237
kurşunlar, domdom 443
Kurt-2 158
Kuveyt 76, 186, 187, 188, 191, 225
Kuzey Kore 27, 143, 146, 147, 148, 272, 340
Küba Krizi 270, 399, 400, 403, 404, 405, 412, 413

**L**

Lahey Sözleşmesi (1899) 433, 434, 442, 443, 445
Lahey Sözleşmesi (1907) 340, 432, 433, 434, 443
Lawrence, Peter 266, 401
Ledé, Jean-Charles 108
Lee, Daniel 106, 172, 173, 201
LeMay, Curtis 365, 385, 386
LIDAR (lazer ışığı tespiti ve taraması) 16, 105, 166, 168
Lieber Kodu 338
*Limits of Safety* (Sagan) 232, 400
Lin, Patrik 12, 147, 258, 293
LOCAAS (Düşük Maliyetli Otonom Saldırı Sistemi) 16, 81, 82
Lockheed Martin 19, 98, 99, 100, 155
Loew ben Bezalel, Haham Yehuda 308
Londra Blitz'i 441

**M**

M2 50 kalibre ağır makineli tüfek (ma deuce) 67
MAD (karşılıklı kesin mahvolma) 16, 406, 409
"mad robot teorisi" 410
Main, Kevin 186, 187, 188
makine bilme yetisi 28
makinelerin insanlaştırılması 311, 363
makineli tüfekler 66, 67, 68, 134, 361, 390
makine zekâsı 82, 134, 303, 448; *ayrıca bkz.* zeki makineler
*Making of a Fly* (Lawrence) 266
maliyet 43, 44, 87, 390, 391
  füzelerin, 390, 391
  personelin, 43
malum in se 373
manga otomatik silahı (SAW) 17, 66, 67, 250
Marrison, Clive 152, 153
MARS (A800 Mobil Otonom Robotik Sistem) 158
Marshall, Andy 12, 134
Marshall, S.L.A. 358
MARS (Mobil Otonom Robotik Sistem) 158
Martens 344, 345, 347, 454
Martens Clause 344, 345, 347, 454
*Matrix* üçlemesi 182
Maxim silahı 66
Mayhem sistemi 285, 286, 287, 289, 290, 292, 296, 324
mayınlar 82, 83, 450; *bkz.* kara mayınları
McGrath, Bryan 12, 86, 87, 88, 89
McNamara, Robert 271, 364, 365, 403, 404, 440, 451
Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, ABD (SEC) 17, 257, 263, 264, 268
merhamet, savaşta 358, 373, 384, 466
Merkava tank 131
merkezi koordinasyon 47, 48
Messinger, Eric 295
mızrak oltacılığı saldırıları 294
Micire, Mark 105
Microsoft 126, 174, 210, 286, 292, 296, 316, 363
milimetrik dalga (MMW) radar arayıcı 148, 149, 150
Minot Hava Kuvvetleri Üssü 231
misket bombaları 350, 387, 442, 446, 451, 452; *ayrıca bkz.* kara mayınları
Mk 60 CAPTIR kapsüllü torpido mayını 84
MMW (milimetrik dalga) radar arayıcı 16, 148, 149, 150, 151
mobil otonom silahlar 157
Montgomery, USS 225

MQ-25 Stingray tanker drone 94, 96, 97
muharebe hasar kıymetlendirmesi (BDA) 15, 89
Musk, Elon 31, 207, 305, 316, 317, 324

N
Nagazaki 364
NASDAQ 257, 261, 265
Natanz 281
Natanz, İran, nükleer tesis 281
NATO (Kuzey Atlantik Anlaşması Teşkilatı) 4, 48, 159, 297
Nesnelerin interneti (IoT) 16
Nest termostat 62, 63, 212
New Orleans Muharebesi 396
New York Menkul Kıymetler Borsası 258, 261; *ayrıca bkz.* "Ani Çakılma"
Nintendo 181, 314
Nixon, Richard M. 410
NORAD (Kuzey Amerika Hava-Uzay Savunma Komutanlığı) 16, 230
*Normal Accidents* (Perrow) 203, 205, 248
"normal kazalar" 203, 214, 216, 232, 258
Norveç 76, 230, 408, 453, 472
nötron bombası 393
nükleer güç 388, 390, 392, 398, 438, 444, 446, 467
nükleer silahlar 229, 230, 233, 387, 393, 409, 436, 444, 446; *ayrıca bkz.* Küba Krizi
  270, 399, 400, 403, 404, 405, 412, 413
  Hiroşima ve Nagazaki, 364
  ve kıl payı atlatılan kazalar, 24, 123, 230, 389, 392, 397
  yanlış füze alarmı, 24
Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Anlaşması 444

O-Ö
Ohio sınıfı denizaltı 229
Oko (Sovyet füze uyarı sistemi) 23, 24, 408
Omohundro, Steve 98, 312, 315
*On Killing* (Grossman) 358, 359, 361, 364, 365, 379
ONR 16, 50, 51, 140, 141; *bkz.* Deniz Kuvvetleri Araştırma Ofisi, ABD
OODA (gözle, konumlan, karar ver, uygula) 16, 51, 52, 58, 74, 191, 321
OPM 16, 277, 278; bkz. Personel Yönetim Dairesi, ABD
optik akış 168
orantılılık ilkesi 329
Ordu, ABD 95, 342, 400
  Gray Eagle drone, 44
  Patriot İhtiyat Projesi, 227
  Robotik silahlara karşı kültürel gelenekçi itiraz, 95, 96
  Shadow drone, 273
ortak mod arızası 207
Orta Menzilli Nükleer Güçler (INF) Anlaşması 16
otomasyon (genel) 29, 52, 64, 65, 70, 73, 75, 88, 121, 178, 194, 195, 208, 209, 213, 220, 221, 226, 227, 236, 273, 275, 283, 294, 296, 309, 361, 364, 398, 407, 419, 421, 455
  ve "ahlaki tampon," 362, 363
  ve kompleks sistemler, 236, 247
otomasyon önyargısı 194
otomatik (algoritmik) borsacılık 17, 37, 52, 57, 59, 61, 66, 68, 82, 113, 123, 130, 131, 133, 147, 154, 156, 157, 158, 161, 170, 178, 179, 190, 192, 195, 198, 199, 203, 204, 207, 208, 209, 212, 213, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 249, 253, 259, 261, 262, 265, 267, 275, 285, 286, 287, 292, 293, 294, 295, 299, 300, 320, 362, 389, 398, 406, 407, 420, 458
otomatik hedef tanımlama (ATR) 113, 123, 170
otomatik makineler 64, 323
Otomatik silahlar 64, 65, 66, 88
  öncüsü olarak Gatling silahı, 65
  tetik laçkalığı, 249, 250, 263, 292
otomatik sistemler 209
otomatize edilmiş makineler 62
otomatize silahlar 77, 154, 155
  hassas güdümlü mühimmat, 69,70, 74, 368
  ilk "akıllı" silahlar, 68, 69
otomatize sistemler 61
otomobiller 209, 284
  sürücüsüz, 284
Otonom Hava Kargosu/Tedarik Sistemi (AACUS) helikopteri 45
otonom hedefleme 82, 336
Otonom makineleri 323
otonom navigasyon, otonom hedefleme karşılaştırmaları 104, 105

Otonom siber silahları 291, 292, 294, 295
otonom silah sistemleri 59, 76, 113, 129, 198, 199, 200, 339
arızaları, 129, 198, 199
hatalarının beklenmedik sonuçları, 61, 100, 111, 112, 119, 193, 194, 201, 235, 247, 326, 343
tam otonom sistemler, 59, 199, 249, 339
otonom silahlar 7, 13, 32, 33, 53, 72, 76, 77, 78, 80, 82, 85, 86, 106, 107, 112, 113, 115, 123, 127, 128, 129, 136, 141, 146, 154, 155, 166, 181, 202, 233, 252, 254, 270, 291, 298, 323, 325, 330, 334, 337, 338, 344, 346, 348, 350, 355, 356, 358, 367, 370, 375, 378, 382, 387, 393, 396, 397, 398, 400, 402, 403, 411, 413, 423, 425, 427, 428, 448, 449, 452, 453, 454, 456, 457, 459, 460, 461, 471
ani savaşlar, 31
anti-personel silah yasakları, 83
bir adım ilerisi olarak FLA, 16, 117
Brimstone füzesi, 148, 149, 150, 151, 162, 424, 457
düzenleme, *bkz.* silah kontrolü 30, 202, 429
geleceği, 90, 136
gezici mühimmatların kısıtlı otonomisi, 150
insan haysiyeti ve, 375, 376
kara muharebe robotları, 155, 158
kontrolden çıkan logaritmaların yok edici potansiyeli, 342
konvansiyonel silahlardan daha insancıl olma potansiyeli, 350
kullanımındaki insan rolü, ...; *ayrıca bkz.* insan yargısı 450, 462, 463, 466
LRASM hedef tayini, 100,101
mayınlar, 83
PGM, 69, 70
Samsung SGR-A1 robot, 146
savaş hukuku ve, 322, 329, 337
siber harp, 298, 299
"trafik kuralları" anlaşmaları, 426, 461
ve haberleşme karıştırma, 128, 395
otonom silahların onaylanması, *bkz.* otonom silahların yetkilendirilmesi
otonom silahların yetkilendirilmesi 325, 402, 425
Savunma Bakanlığı politikası, 299
Harpte bilgi teknolojisi ve devrimi, 133
ve öldürücü otonominin geleceği, 90, 136
otonom sürüler 44, 121
otonomi 16, 30, 32, 40, 42, 43, 44, 45, 57, 58, 61, 72, 84, 87, 88, 93, 100, 108, 109, 112, 113, 122, 131, 136, 137, 140, 142, 146, 148, 153, 156, 162, 164, 181, 182, 190, 202, 218, 248, 251, 283, 287, 290, 292, 294, 299, 321, 322, 323, 345, 363, 396, 397, 423, 427, 448, 449, 457, 458, 468
boyutları, 295
evrimi, 449
görev boyutları, 56, 57
kuramsal temelleri, 294
sınırları, 93, 97, 131, 155, 197
ve insan-makine ilişkisi, 58, 111
ve karıştırmalı haberleşme kanalları, 95, 395
ve personel maliyetleri, 43
Ottawa Sözleşmesi 83, 350, 439
öğrenme sistemleri, *bkz.* sinir ağlarıyla derin öğrenme 31, 125, 237, 238, 291, 297, 473
öldürücü olmayan, kinetik olmayan silahlar 128, 359
öldürücü otonomi, *ayrıca bkz.* otonom silahlar 164
ABD Savunma Bakanlığı politikası, 299
öldürücü savaşlar 131, 135, 193, 252, 349, 450, 462
"Ölü El" kıyamet silahı 406, 407
"ölümcül saldırı" güvenlik mekanizması 407, 408
"Ölüm Otobanı" 365
ölüm kalım kararları 27, 30, 63, 320, 378, 382
önleyici silah yasakları 202, 408, 443, 450, 455, 456

**P**

PAC-3 füzesi 192
Pascal Görsel Nesne Sınıfları veri tabanı 176
pasif sensörler 71
Patriot füze sistemi 77, 186, 187, 188, 189, 190, 191,192, 193, 194, 197, 214, 221, 227, 228, 229, 233

Aegis sistemiyle karşılaştırma, 217
Irak Savaşı dost ateşler, 201, 203, 206, 226, 252, 275, 363, 364, 421
karar alma süreci, 397, 398
kıymetlendirme çalışması, 89
otomasyon felsefesi, 221
ve otomasyon önyargısı, 194
Patriot İhtiyat Projesi 227
Pennsylvania Üniversitesi 106, 346
Pentagon 4, 7, 11, 30, 32, 41, 49, 54, 95, 96, 97, 116, 129, 133, 134, 136, 143, 166, 167, 231, 273, 304, 322, 345, 367, 473
Perimetre sistemi 407, 408
Perrow, Charles 203, 205, 232, 248
Personel Yönetim Dairesi, ABD (OPM) 16, 227
Petrov, Stanislav 23, 24, 25, 30, 194, 230, 237, 270, 303, 397, 405, 408
PGM (hassas güdümlü mühimmat) 16, 69, 70, 71
Phalanx Yakın Silah Sistemi (CIWS) 77
Phoenix, Joaquin 309
Platform-M 155, 156, 157, 159
Playground (TensorFlow dersi) 175, 176
PLC (programlanabilir mantık denetleyicisi) 16, 280, 281
PMK-2 kapsüllü torpido mayını 84
poker 318, 331
Powell, Colin 365
Power, Thomas 80, 81, 181, 400, 409
poz verme 359
Predator drone 27
profnath (çevrimiçi kitap satıcısı) 266
programlanabilir mantık denetleyicisi (PLC) 16, 280, 281
projeksiyon önyargısı 411
Protector (robotik bot) 144
psikolojik mesafe 359, 363, 364
Python 176, 179

R

radar 17, 24, 70, 71, 72, 74, 80, 88, 123, 124, 125, 136, 137, 187, 188, 190, 193, 217, 218, 223, 225, 230, 335, 419, 420, 458, 459
rakip aktörler 93, 235
Ramage, USS 221
Raspberry Pi 174, 178, 179
Reagan, Ronald ve yönetimi 23, 402
Reaper drone 43, 44, 96
Reisner, Daniel 334
risk 57, 87, 202, 206, 233, 251, 254, 262, 270, 301, 303, 312, 339, 365, 371, 411
makineye otonomi yetkisi vermenin, 146
otonom sistemlerde, 162, 163
risk azaltma 233
roboetik 366, 367
robot tanklar 159
robot taret/nöbetçi robot 27, 143, 156, 157, 363, 459
robotik 27, 30, 31, 39, 40, 41, 42, 44, 51, 93, 95, 114, 117, 118, 133, 136, 140, 142, 143, 146, 147, 155, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 168, 178, 179, 181, 295, 308, 309, 322, 339, 340, 346, 360, 366, 367, 394, 395, 425, 426, 429, 453, 456, 457, 460, 461, 469, 470, 471, 472
keşif için, 95
Üç Yasa, 56
robotik kara araçları 460
Roff, Heather 12, 233, 274, 462
Roket, Topçu ve Havan Mühimmatı İmha (C-RAM) Sistemi 420
Roomba 55, 59, 63, 360, 363
Rosoboronexport 159
RQ-170 hayalet drone 273
RUR *(Rossumovi Univerzální Robotiden)* (tiyatro oyunu) 307
Russell, Stuart 12, 104, 107, 108, 115, 163, 166, 198, 313, 315, 324, 460, 466
Rusya 27, 76, 84, 143, 145, 146, 151, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 272, 279, 290, 408, 457, 470, 472, 473
kara muharebe robotlar, 155, 158
Kurt-2, 158
otonom silahlara ilişkin kamu politikasının olmayışı, 263
Platform-M, 155, 156, 157
Sovyet Dönemi, *bkz.* Soğuk Savaş; Sovyetler Birliği'nin zayiat ve dost ateşi toleransı, 229
Trident füzesi yanlış alarmı, 230
Uran-9 kara muharebe robotu, 158, 159, 160, 470
Vikhr robot tank, 159
Rutter, Brad 196
Ruanda 377

**S-Ş**

S&P 257, 263, 265, 268
sabit otonom silahlar 457
sabit silahlı nöbetçi robot 146
SAC (Stratejik Hava Komutanlığı) 400
SAG (satıh harekât grubu) 17, 100, 102, 103
Sagan, Scott 232, 233, 400
saldırı 16, 24, 31, 46, 73, 89, 94, 95, 104, 111, 146, 149, 152, 186, 278, 279, 283, 288, 291, 292, 293, 294, 295, 297, 299, 300, 324, 325, 330, 331, 344, 352, 353, 388, 389, 390, 391, 394, 395, 396, 403, 404, 406, 407, 408, 412, 423, 443, 454, 455, 463
  insan yargısı ve, 463
  kararı, 146
  olağandışı olaylar, 207
saldırı ağırlıklı model 390, 394, 396
saldırı tedbirleri 344, 353, 463
Salty Dog / (X-47B deneysel drone) 45, 93, 94, 96, 97, 107, 129, 145, 151
Samsung SGR-A1 robot 146, 147, 148
Sanayi Mali Düzenleme Kurumu 265
SAR (sentetik açıklıklı radar) 17, 125
satıh harekât grubu (SAG) 100, 102, 103
satranç 52, 133, 171, 201, 287, 303, 308, 311, 312, 318, 331, 417, 418, 422
savaş ağı 74
savaş bitimi 460
savaş hukuku 26, 322, 329, 330, 337, 338, 339, 340, 351, 352, 383, 449, 462, 463, 467
  hors de combat, 330, 338, 340
  insan makine karşılaştırmasının yasal durumu, 351
  insan yargısının gerekliliği, 463
  orantılılık ilkesi, 329
  otonom silahlar ve, 329, 334, 367
  otonom silahların kısıtlanması/yasaklanmasına dair tartışmalar, 329, 334
  temel ilkeleri, 337, 340, 341, 351, 352
  ve kamu vicdanının buyrukları, 344
Savaş Oyunları (film) 389
*Savaş Sanatı* (Sun Tzu) 300
Savitskiy, Valentin 404, 405
savunma ağırlıklı model 390, 391
savunma amaçlı denetimli otonom silah 58, 59, 76, 77, 112, 128, 140, 154, 198, 199, 249, 250, 252, 253, 363, 395, 396, 397, 423, 457
Savunma Bakanlığı, ABD (DoD) 54, 129, 130, 131, 136, 299, 322, 351
  CODE sistemi, 15, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 121, 122, 123, 127
  drone bütçesi, 93
  insansız sistemlere yatırım için "yol haritaları", 41, 42, 43, 44
  otonom siber silahlar politikası, 128
  otonom silahlar politikası, 112, 113, 128, 263
  robotik silahlara gelenekçi itiraz, 95, 96
  *Savunma Bakanlığı Savaş Hukuku El Kitabı*,322, 351
  siber silah politikası, 299
  Üçüncü Denge Stratejisi, 93, 120, 133, 322
Savunma Bakanlığı Yönergesi 3000.09 4, 112, 128, 299, 450
SAW (Manga Otomatik Silahı) 17, 66, 67, 250
Schelling, Thomas 270, 388, 390, 397, 398, 405, 410, 439, 440, 451
Schuette, Larry 12, 140, 141, 142, 466
Scott, Ridley 84, 215, 232, 274, 307
Sedol, Lee 172, 173, 201
Selva, Paul 32, 382, 383
Senkaku Adaları olayı 271, 273
Sensör Tapalı Silah (SFW) 84
sentetik açıklıklı radar (SAR) 17, 125
serbest denizaltı harbi 142
seyir füzeleri 90, 96, 219, 425
SGR-A1 robot 146, 147, 148, 163, 396
Shadow drone 273
Shattuck, Lawrence 401
Shelley, Mary 307
Sherman, William Tecumseh 357, 358, 385, 386
Shield AI 167, 168, 169, 181
sıfır gün saldırıları 280
sıkı bağlantı, karmaşık sistemlerde 74, 204
sıkı bağlantılı sistemler 74, 204, 206, 214, 248

siber harp ( savaş ) 278, 294, 298, 299
ABD Savunma Bakanlığı siber silahlar politikası, 299
Büyük Siber Yarışması, 285, 286, 287, 290, 297
kötü amaçlı yazılım, 276, 280, 289
otonom siber silahlar, 291
Siemens Step 7 yazılımı 280
SİHA 17, 45, 96, 97, 140, 251; *bkz.* drone
SİHA (silahlı insansız hava aracı) 17, 45, 96, 97, 140, 251
silah kontrolü 30, 202, 340, 429, 460
anti-personel silahlar, 340, 341
başarılı/başarısız anlaşmalar, 392, 393, 429, 431
doğrulama rejimleri, 445
gereksiz acı standartları, 336, 337
insan yargısının savaştaki rolüne dair genel prensipler 460
kısıtlı-tam teşekküllü yasak karşılaştırması, 451, 453
otonom silahlara yönelik "trafik kuralları", 426, 461
önleyici yasaklar, 202, 443, 450, 456
silah yasağı türleri, 430
yönelik motivasyon, 446
silahlanma yarışı 70, 162, 259, 291, 300, 429
silahlar, hedefleme 7, 13, 27, 30, 31, 32, 33, 53, 66, 67, 70, 71, 72, 76, 77, 78, 80, 82, 85, 86, 87, 106, 107, 112, 113, 115, 123, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 136, 138, 139, 141, 146, 152, 154, 155, 162, 163, 166, 169, 181, 202, 229, 230, 231, 233, 235, 249, 251, 252, 254, 270, 283, 291, 292, 293, 298, 299, 303, 321, 323, 325, 330, 331, 334, 337, 338, 340, 344, 346, 348, 349, 350, 352, 354, 355, 356, 358, 361, 367, 369, 370, 371, 375, 377, 378, 382, 384, 387, 391, 393, 394, 396, 397, 398, 400, 402, 403, 409, 411, 412, 413, 423, 424, 425, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 436, 437, 438, 439, 441, 444, 446, 448, 449, 451, 452, 453, 454, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 471, 472
silahlı insansız hava aracı (SİHA) 96
silahsızlandırma 202, 341, 354, 434, 435, 454
silah sistemleri 75, 76, 77, 113, 114, 128, 154, 155; *ayrıca bkz.* otonom silah sistemleri; denetimli otonom silah sistemleri
Savunma Bakanlığı tanımı, 74
tanımı, 136
silah yasakları 430; silah düzenlemeleri karılaştırması; *ayrıca bkz.* silah kontrolü
Singapur 144
sinir ağları 125, 126, 170, 171, 174, 176, 237, 241, 242, 243, 245, 303, 331, 332; *bkz.* derin öğrenme sinir ağları
sistem hatası, Three Mile Adası 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 214, 247
sivil toplum kuruluşları (STK) 163
sivil yükümlülük 233, 329
sivil zayiat 369, 431, 437, 438
askeri zaruretle karşılaştırma, 450
ve orantılılık, 329
ve otonom silahların doğruluk oranı,239, 240
ve silah kontrolü üzerine münazara, 30
Skinner, B.F. 68
Skynet (kurgusal silah sistemi) 55, 56, 57, 86, 139, 182, 251, 307, 311, 324, 326, 422, 465, 466
SMArt 155 top mermisi 442
Soğuk Savaş 23, 93, 118, 130, 230, 389, 391, 392, 400, 403, 404, 406, 429, 431, 436
"Ölü El" kıyamet silahı, 406, 407
denge stratejileri, 93
esnasında DARPA, 118
Hawk sistemi ve, 130
Küba Krizi, 400, 403, 405
yanlış füze alarmı (1983), 230
Somme Muharebesi 68
sonar 105, 124
sonuççuluk 354
sorumluluk 259, 301, 324, 342, 343, 344, 361, 362, 363, 364, 379, 400, 423, 425, 472; çıkarmanın sonuçları
sorumluluk boşluğu 342, 344
Sovyetler Birliği 23, 93, 114, 388, 392, 406, 445; *ayrıca bkz.* Soğuk Savaş
SpaceX 206, 207
Spark hobi drone'u 160
Sparrow, Rob 339
Sputnik 114, 118, 119

Stark, USS 225
stigmergy 49
STK (sivil toplum kuruluşları) 17, 352, 450, 452, 453, 464
*Strategic Stability* (Colby) 388, 389, 394, 397, 454
*Strategy of Conflict* (Schelling) 410, 439, 440
Stratejik Hava Komutanlığı (SAC) 400
stratejik istikrar 387
stratejik onbaşı sorunu 402
Stratejik Savunma Girişimi 23, 402
Stuxnet solucanı 280, 281
Sullivan, Paul 216
Sun Tzu 300
Superintelligence (Bostrom) 311, 313, 314, 316
Suriye 32, 57, 270, 272, 351, 429, 470
Suudi Arabistan 28, 76, 90, 143, 144, 279
sürpriz koordinasyon 47, 48
sürücüsüz arabalar 284
sürü saldırıları 150
  CODE programı, 424, 426
  FLA ve, 16, 104
  İran tarafından ABD gemilerine karşı, 50, 150, 225
şeffaflık 155, 163, 426, 446, 456, 458
  kriz yönetiminde, 426
  silah araştırması açıklamalarında, 446, 456
"şehirlerin hiçbiri" nükleer doktrini 440, 451

T
T-14 Armata tank 160, 161
Tacit Rainbow 81, 82
tahrip kutusu 149, 150
taktikler 50, 72; teknikler, prosedürler (TTP)
Taktik Teknoloji Ofisi (TTO) 17, 117
Taktik Tomahawk Karaya Seyir Füzesi (TLAM-E) 88
Taliban 25, 26, 332, 379, 381
tam otonom silah sistemleri 27, 29, 77, 78, 79, 80, 151, 153, 234, 254, 343, 426, 427, 428, 451, 453, 455, 456, 464
tanımlar 56, 96, 191, 240, 244, 352, 441; silah kontrolü ve
tank 85, 124, 134, 137, 144, 149, 158, 159, 160, 424; robotik
Taranis drone 151, 152, 153, 164
TASM 17, 80, 81, 86, 87, 89, 97, 156, 427, 458; bkz. Tomahawk Gemisavar Füze
tavuk oyunu 405
teamül hukuku 330, 345
TensorFlow 175, 176
*Terminatör* (film serisi) 32, 33, 55, 56, 57, 86, 182, 307, 309, 322, 345, 384, 465, 466
  iyi Terminatörler, 384
  kader, 465, 466
  Skynet, 55, 57, 86, 307, 465
  ve otonom silah tartışmaları, 345
"Terminatör Açmazı" 32
termostatlar, programlanabilir 60, 320
terörizm 244, 277
Tesla Model S kazası 198
tetik laçkalığı 249, 250, 263, 292
tetik tulumbası 249, 250
Tetris 314, 319, 326
Thomas Jefferson Lisesi (TJ) 17
Three Mile Adası nükleer kazası 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209
Thresher, USS 216
ticari drone 166; *bkz.* kendin-yap drone 177
TJ (Thomas Jefferson Lisesi) 17, 178, 179, 180
Tomahawk Gemisavar Füze (TASM) 81
Tomahawk Karaya Saldırı Seyir Füzesi (TASM) 17, 80, 81, 86, 87, 89, 97, 156, 427, 458
Tonkin Körfezi olayı 271
topyekûn harp 357, 385
Tornado GR4A muharip jet olayı 186
torpidolar 69, 88, 137, 141, 413
Tousley, Bradford 12, 118, 119, 120, 121, 122, 127, 129, 200, 275, 293, 299, 466
TRACE (Mücadele Ortamlarında Hedef Tanımlama ve Uyum) 17, 122, 123, 127, 170, 174, 237
"trafik kuralları" 426, 461
travma sonrası stres bozukluğu 360
Trebek, Alex 196
Trident II (D5) balistik füze 229, 230
Trophy sistemi 131
Tseng, Brandon 12, 167, 168, 181, 466
Tseng, Ryan 167
TTO (Taktik Teknoloji Ofisi) 17, 117, 118, 200, 275
TTP (taktikler, teknikler, prosedürler) 17, 72
Turing, Alan 309, 310
Turing testi 309

Tutsiler 377
Twain, Mark 64
Twitter 28, 243, 244, 294, 324

U-Ü
U-2 keşif uçağı 399, 403, 404
UİH 17, 329, 330, 331, 337, 338, 340, 341, 344, 345, 348, 350, 351, 352, 354, 355, 356, 384, 450, 462, 463; *bkz.* uluslararası insancıl hukuku
Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) 16, 114, 205, 206
Ulusal Savunma Yetkilendirme Yasası (1988-1989) 402
Uluslararası Adalet Divanı 343
uluslararası insancıl hukuk (UİH) 17, 329, 330, 331, 337, 338, 340, 341, 344, 345, 348, 350, 351, 352, 354, 355, 356, 384, 450, 462, 463
  ayırt etme ilkesi, 331
  gereksiz acı, 336
  insan yargısı ve, 463
  Martens Clause, 344, 345, 347, 454
  orantılılık ilkesi, 329
  temel ilkeler, 384, 450, 462, 463
  ve haydut yönetimler, 32
  ve insan haysiyeti, 375, 376
  ve otonom silah yasakları, 387
Uluslararası Kızılhaç Komitesi (ICRC) 16, 83, 202, 352, 353, 367, 461, 464
Uluslararası Robot Silah Kontrolü Komitesi (ICRAC) 16, 339, 373
UNIDIR (BM Silahsızlanma Araştırmalar Enstitüsü) 17, 202, 248
UralVagonZavod 161
Uran-9 kara muharebe robotu 158, 159, 160, 470
uyarlamalı kötücül yazılım 297
uydular 42, 103
uygun insan müdahalesi 450, 462
uygun insan yargısı 462
Uzaktan Kontrollü Uçak Vector (ABD Hava Kuvvetleri raporu) 95
uzay aracı 309
uzlaşma temelli koordinasyon 47, 48
Uzun Menzilli Gemisavar Füze (LRASM) 16, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 111, 117, 129, 148, 251, 449, 457
Üç Robot Yasası (Asimov) 55, 182
Üçüncü Denge Stratejisi 93, 120, 133, 322

V
vadeli sözleşmeler 263
Vandenberg Hava Kuvvetleri Üssü 399, 400
veri linkleri 98, 100
vicdan 344, 345, 347, 444, 458
Vietnam Savaşı 364
Vikhr robot tank 159
Vincennes, USS 225, 226, 227, 228, 235, 254, 343
virüsler (kötü amaçlı yazılım) 295, 297

W
Waddell & Reed 263, 264, 265
Walker, Mike 12, 287, 288, 289, 290, 297, 298
Wall Street 31, 257, 260, 261, 262, 263, 269, 293, 302, 321; *bkz.* borsa
Walzer, Michael 356, 357, 359
Watson (IBM YZ) 196, 197, 251
Watts, Barry 74, 75, 430
Waxman, Matthew 12, 334, 355
White, Nathan 192, 243, 244
Wi-Fi 49, 166, 331
Williams, Dave 186
Williams, Jody 12, 354, 371, 373, 383, 428, 466
Work, Bob 11, 12, 32, 116, 117, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 154, 162, 200, 238, 241, 274, 299, 300, 301, 321, 322, 355, 382, 448, 456, 466
  Deniz Avcısı üzerine, 116, 117
  gezici mühimmatlar üzerine, 78, 79, 80, 81, 84,
  harp devrimleri üzerine, 133
  otonom siber silahları üzerine, 291, 293
  otonom silah kullanımı üzerine, 291
  otonom silah yarışının tırmanması üzerine, 412, 454
  otonom silahlarda insan kontrolünün gerekliliği üzerine, 80
  test etmenin önemi üzerine, 201, 220
  ve Üçüncü Denge Stratejisi, 93, 120, 133, 322

X
x.ai 310
X-47B deneysel drone 45, 93, 94, 96, 97, 107, 129, 145, 151

**Y**
yamalar 285
yangın bombası 263
yanıltma saldırıları 241, 242, 245
yanlış alarmlar 24, 123, 230, 389, 392, 397; *bkz.* kıl payı atlatılan kazalar
yanlış füze alarmı 24
yanlış nükleer alarm 230
yanlış nükleer füze alarmı 230
Yapay genel zekâ (YGZ) 17, 139, 140, 303, 304, 306, 308, 317, 318; *ayrıca bkz.* gelişmiş yapay zekâ
dar YZ karşılaştırması, 139
edebiyat ve sinemadaki yeri, 55, 56
Yapay süper zekâ (YSZ) 17, 306
yapay zekâ (YZ) 16, 31, 54, 56, 98, 99, 104, 114, 120, 125, 132, 133, 135, 139, 140, 162, 169, 170, 171, 174, 175, 177, 208, 240, 241, 242, 243, 245, 246, 248, 294, 297, 303, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 326, 398, 399, 418, 420, 422, 429, 455, 473; *ayrıca bkz.* gelişmiş yapay zekâ; yapay genel zekâ
Yapay Zekâ Geliştirme Derneği (AAAI) 15, 320
yararcılık 372, 373, 374, 375, 379
yarı-otonom silah sistemleri 113
Brimstone füze, 148, 149, 150, 151, 162, 424, 457
Savunma Bakanlığı politikası, 299
Yeltsin, Boris 231, 408
Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi 4, 11, 19, 30, 43, 76, 96, 133, 291, 325, 346, 368, 462
"Yıldız Savaşları" füze savunma kalkanı 23, 55, 104, 105, 182, 402
Yoo, Myung Ho 146
Yudkowsky, Eliezer 306, 312
yüksek frekanslı alım-satım 258, 260, 261, 264, 300; *ayrıca bkz.* otomatik borsacılık
yüksek güvenilirlikli organizasyonlar 234
Yüksek Hızlı Anti-Radyasyon Füzesi (HARM) 79, 190
yüksek risk politikası 270
*YZ.* (yapay zekâ) 17, 28, 29, 30, 31, 32, 56, 104, 108, 242, 304, 312, 320, 471, 472, 473; *ayrıca bkz.* gelişmiş yapay zekâ; yapay genel zekâ

**Z**
zayiat 68, 229, 369, 431, 433, 434, 437, 438, 439; sivil, *bkz.* sivil zayiatlar
zehirli gaz 387, 431, 439, 440, 442, 444
zekâ 16, 17, 31, 33, 42, 54, 56, 59, 60, 73, 78, 82, 98, 99, 104, 109, 114, 120, 125, 132, 133, 135, 138, 139, 140, 154, 162, 169, 170, 171, 174, 175, 177, 181, 208, 237, 240, 241, 242, 243, 245, 246, 248, 294, 297, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 367, 398, 399, 418, 420, 422, 429, 455, 473, 474
"zekâ patlaması" 305, 306, 318
zeki makineler 468; yükselişi; *ayrıca bkz.* gelişmiş yapay zekâ; yapay genel zekâ
Zuckerberg, Mark 317



1. ABD Deniz Piyade Kolordusu subayları bir Gatling silahıyla, Washington DC, 1896. Gatling silahı otomasyon sayesinde yüz kişinin yapacağı işi dört kişinin yapabilmesini mümkün kılıyordu. Richard Gatling, silahını muharebe meydanındaki ölümleri azaltarak hayat kurtaracağı umuduyla tasarlamıştı.



2. Somme Muharebesi'nde gaz maskeleriyle birlikte bir Britanya makineli tüfek timi, Haziran 1916. Gatling silahı savaşta, yıkımı Avrupalı devletlerin hazırlıklı olmadığı yeni bir boyuta taşıdı. Somme Muharebesi'nde Britanya tek bir günde 20,000 zayiat verdi.



3. USS Fitzgerald 2016 yılında Japonya'yla ortak gerçekleştirilen bir tatbikatta Harpoon füzesini fırlatıyor. Harpoon at-unut tipi bir yarı-otonom gemisavar füze. İnsan imha edilecek gemiyi seçer, füze de otomasyonu kullanarak civardaki diğer gemileri atlar. Bu tür füzeler dünyanın dört bir yanında yaygın olarak on yıllardır kullanılıyor.



4. "Taktik Tomahawk" ya da TLAM-E olarak da bilinen Tomahawk Karaya Saldırı Füzesi (TLAM) Blok IV China Lake, Kaliforniya. Taktik Tomahawk insan kontrolörle haberleşme linki olan bir "ağ-etkin" silah. Bu sayede komutanlar füzeyi seyir halindeyken tekrar güdümleyebiliyorlar. Gelişmiş füzelerde haberleşme linki gittikçe artıyor. Bu da komutanlara daha fazla kontrol sağlıyor ve silahın etkinliğini artırıyor.



5. ABD'li denizciler, USS Theodore Roosevelt uçak gemisinin güvertesindeki bir F/A 18C Hornet'ten eğitim için kullanılan bir AGM-88 yüksek hızlı anti-radyasyon füzesini (HARM) söküyorlar, 2015. HARM düşman radarlarını imha etmek için kullanılan bir at-unut tipi yarı-otonom güdümlü füze.



6. İsrail yapımı gezici mühimmat Harpy fırlatılırken. Harpy bir tam otonom anti-radar silah ve Şili, Çin, Hindistan, Güney Kore ve Türkiye olmak üzere birçok ülkeye satıldı: HARM gibi Harpy'nin amacı da radarları imha etmektir. Aralarındaki asıl fark; Harpy 2,5 saat gezebilirken ve bu sayede daha geniş bir alanı düşman hedefleri için tarayabiliyorken HARM sadece yaklaşık 4,5 dakika havada kalabiliyor.



7. ABD Deniz Kuvvetleri Aegis savaş gemisi Kuzey Carolina açıklarında gerçek mühimmatlarla gerçekleştirilen bir tatbikat sırasında füzesini fırlatıyor, 2017. Aegis hava ve füze savunma sisteminin yarı-otonom (döngü içinde insan) ve denetimli otonom (döngü üstünde insan) modları bulunmakta. Denetimli otonomi gemileri, ikaz süresi kısa olan yoğun saldırılara karşı savunmak için hayati öneme sahip. En azından otuz devletin Aegis'e benzeyen, gemi ya da kara konuşlu denetimli otonomiye sahip savunma silahları var.



8. Türkiye-Suriye sınırında ABD Kara Kuvvetlerine ait bir Patriot bataryası, 2013. ABD Patriot bataryaları Suriye İç Savaşı sırasında Türk sınırını korumaya yardımcı olmak için Türkiye'ye konuşlandırıldı. Denetimli otonomiye sahip kara konuşlu hava ve füze savunma sistemi Patriot, 2003 yılında silah sistemlerinde otomasyonun tehlikelerine dikkat çeken iki dost ateşi vakasına karıştı.



9. Creech Hava Kuvvetleri Üssü'nde bir MQ-1 Predator, Nevada, 2016. En azından 90 devletin drone'u var. Bir düzineden fazlasının da silahlı drone'u var. Otomasyon arttıkça gelecek nesil drone'lar daha otonom olacaklar. Bu da savaştaki yeni olanak ve zorluklara neden olacak.




10. X-45A insansız uçak bir deneysel test uçuşunda, 2002. Günümüz drone'ları gizli kalmalarını sağlayacak özelliklere sahip olmadıkları için çekişmeli ortamlarda kalıcı olamıyorlar. X-45A, dünyanın dört bir yanındaki büyük askeri güçler tarafından geliştirilen hayalet saldırı drone'larının öncüsü oldu. Hayalet saldırı drone'ları haberleşmenin karışabileceği çekişmeli ortamlarda faaliyet gösterebilecekler. Bu da şu soruyu akla getiriyor: Uçağın hangi görevleri otonom olarak yerine getirmesine izin verilmeli?



11. X-47B otonom olarak USS George Bush'a iniyor, 2013. Uçak gemilerine otonom iniş gösterileri insansız hava araçları için önemli bir kilometre taşıydı. Askerlerin güvenini kazanmak daha fazla gelişmiş askeri robotik sistemlerin konuşlandırılması bakımından büyük bir sınırlayıcı etkendi. Teknolojik fırsatlara rağmen ABD Deniz Kuvvetleri uçak gemisi konuşlu bir SİHA geliştirmiyor.



12. X-47B Chesapeake Körfezi üzerinde uçarken K-707 tanker uçağından otonom olarak yakıt ikmali alıyor, 2015. Bu, bir insansız hava aracının havada gerçekleştirilmiş ilk yakıt ikmalidir. Otonom yakıt ikmalleri, SİHA'ları işlevsel hale getirmek adına önemli bir etkendir.



13. İsrail yapımı Guardium insansız kara aracı. Silahlı Guardium Gazze sınırına devriyeye gönderildiği bildirildi, ancak silahların ateşlenmesinin kontrolü insanlarda bulunuyor. Ülkeler söz konusunu silahlı robotlar olduğunda (buna öldürücü otonomi de dâhil) güvenlik ortamlarına da bağlı olarak farklı risk eşiklerine sahipler.



14. ABD Deniz Kuvvetleri tarafından Virginia Beach yakınlarında gerçekleştirilen sürü botları gösterisinde yer alan bir insansız, otonom bot, 2016. Sürüler otonom sistemlerdeki bir sonraki devrim. Bu sayede bir insan, insan tarafından tayin edilen hedefe ulaşmak için otonom olarak bir arada çalışan birden fazla insansız aracı aynı anda kontrol edebilecek.




15. ABD Savunma Bakanı Yardımcısı Bob Work DARPA'nın Deniz Avcısı'nın ya da Kesintisiz Takipli İnsansız Gemisi'nin (ACTUV) açılış töreninde konuşuyor, 2016. Work, ABD Ordusunun askeri üstünlüğünün devamlılığını sağlamak adına robotiğin, otonom sistemlerin ve insan-makine takımlaşmasının büyük destekçilerinden biri oldu. Deniz Avcısı'nın açılış töreninde Work, Deniz Avcısı'na benzeyen ve denizlerde düşman denizaltılarını bulmak için kol gezen insansız savaş gemilerinden oluşan "kurt sürülerini" ön gördü.



16. Portland, Oregon'daki açılış törenin ardından Willamette Nehri'nden ilerleyen Deniz Avcısı, 2016. Her biri 21 milyon dolar olan Deniz Avcısı, maliyet olarak 1,6 milyar dolarlık destroyerlerin sadece küçük bir kısmı. Böylece ABD istediği takdirde çok sayıda Deniz Avcısı konuşlandırabilir.



17. B-1B bombardıman uçağı bir uçuş gösterisi sırasında Uzun Menzilli Gemisavar Füzesini (LRASM) fırlatırken, 2013. Yarı-otonom LRASM füzenin, insan tarafından tayin edilmiş hedefe intikal ederken aniden karşısına çıkan hedefleri boş geçmesini sağlayan bir dizi gelişmiş otonom güdüm özelliğine sahip.



18. Uzun Menzilli Gemisavar Füzesini (LRASM) gösteri testindeki hedef gemiyi vurmak üzereyken, 2013. LRASM'nin hedef alma kararları için insanlar "döngü içinde" kalırlar. Harpoon'daki gibi insan operatör saldırılacak düşman gemisini seçer, LRASM de manevra yapmak ve civardaki diğer gemileri boş geçerek hedef gemiyi tespit etmek için otomasyon kullanır.



19. Modifiyeli bir quadcopter DARPA'nın Hızlı Hafif Otonomi (FLA) Programı kapsamında bir depo için otonom olarak ilerliyor, 2016. FLA quadcopter'ler bulundukları ortamı algılamak için dâhili sensörlerini kullanırlar ve otonom olarak engelli bölgede ilerlerler.



20. Savunma Bakanlığı müsteşarı Frank Kendall 4. Tabur, 17. Piyade Alayı, 1. Tugay Muharebe Grubu, 1. Zırhlı Tümen'den bir askeri mikro drone'la izlerken, Fort Bliss, Texas, 2015. Savunma Bakanlığı satın alma, teknoloji ve lojistik müsteşarıyken Kendall, mevcut Savunma Bakanlığı yönergesi kapsamında otonom silah geliştirmeye onay veren üç kıdemli yetkiliden birisiydi.




21. CODE programı için tasarlanmış insan-makine ara yüzünün prototipine ait bir DARPA videosunun ekran görüntüsü. Makine düşman tankını otomatikman tespit eder, bir hedef çözümlemesi geliştirir ve tahmini ikincil hasarı hesaplar. Ancak, bu angajmanda insan "döngü içindedir" ve her bir angajmanı onaylaması gerekir.



22. Aegis Eğitim ve Hazırlama Merkezi Komutanı, Deniz Kuvvetleri Yüzbaşısı Pete Galluch (sağda), ölüdürücü angajmanları onaylayan "yeşile çevirmeyi" Aegis simülatöründe gösterirken, Dahlgren, Virginia, 2016. Deniz kuvvetleri komutanları yüksek otonomiye sahip, ölümcül Aegis silah sistemini güvenle kullanabiliyorlar, çünkü insanlar sistemin işleyişi üzerinde sıkı bir kontrole sahipler.



23. Deniz İhtisas Okulu (NPS) araştırmacıları Camp Roberts, Kaliforniya'da 30 drone'luk sürünün parçası olan ufak bir drone'u fırlatırlarken, 2015. NPS'deki araştırmacılar sürü sürüye karşı muharebe üzerine deney yaparak dost sürüleri nasıl kontrol edeceklerine ve düşman sürüleri nasıl yeneceklerine dair yeni taktikler geliştiriyorlar.



24. İki drone Camp Roberts, Kaliforniya semalarında Deniz İhtisas Okulu'nun kooperatif otonomi ya da sürü deneyi kapsamında düzen almış halde uçarken. Sürüler, otonom davranışın nasıl optimize edileceğine ve sürüyü bütün halinde insan kontrolünde tutarken nasıl çok sayıda sistemin koordineli çalışacağına dair yeni komuta ve kontrol sorunları getiriyor.



25. Savunma Bakanı Yardımcısı Bob Work ve Deniz Kuvvetleri Araştırma Ofisi program subayı Lee Mastroianni Düşük Maliyetli İnsansız Hava Aracı Sürü Teknolojisi (LOCUST) drone prototipi üzerine tartışıyorlar, 2016. Tüpten fırlatılan LOCUST'un düşük maliyetli drone'lardan oluşan sürülerin önünü açması bekleniyor.



26. Afganistan, Bagram Hava Üssü'ndeki 2. Tabur, 44. Hava Savunma Alayı'na ait bir Roket, Topçu ve Havan Mühimmatı İmha (C-RAM) sistemi. Yüksek düzeyde otonomiye sahip olmakla beraber döngü içinde bir insan bulunduran C-RAM, Bob Work'ün de savunduğu "kentauros" insan-makine takımlaşmasının bir örneği.



27. *Soldan sağa:* Steve Goose (İnsan Hakları İzleme Örgütü), Jody Williams (Nobel Kadın Girişimi), yazar Paul Scharre (Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi) ve Thomas Nash (Article 36) 2016'daki öldürücü otonom silahlara dair Birleşmiş Milletler Belirli Konvansiyonel Silahlar (CCW) Konvansiyonu görüşmesindeler. 2016 yılında CCW üyesi ülkeler öldürücü otonom silah sistemlerini tartışmak adına bir Devlet Uzman Grubu'nun (GGE) kurulmasına karar verdiler, ancak otonom silahlar hususunda ne yapılacağına dair devletler arasında bir fikir birliğine varılamadı.



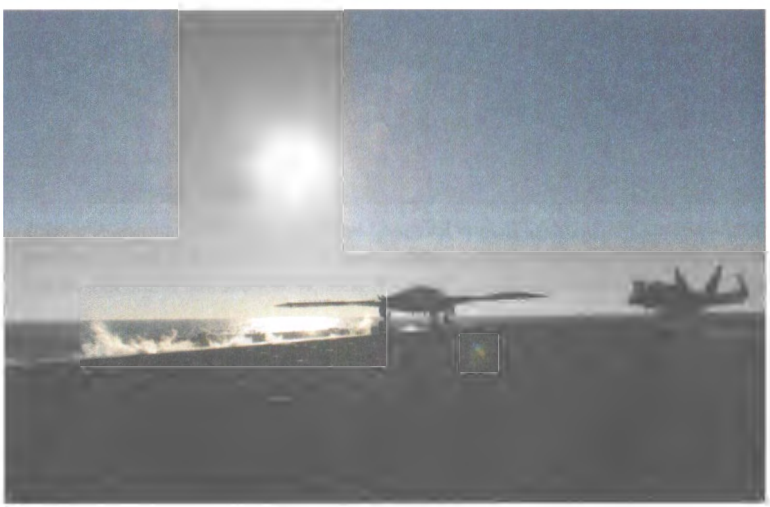
28. Ağustos 2017 itibarıyla 499 dolara satılan DJI Spark, hareketli cisimleri otonom olarak takip edebiliyor ve izleyebiliyor, engelleri aşabiliyor ve şarjı azaldığında eve dönebiliyor. Hobi drone pazarı geçtiğimiz yıllardan bir patlama yaparak teknolojinin geniş çevrelere yayılmasına ve ucuzlamasına neden oldu. Devlet dışı gruplar ucuz ufak drone'ları hava saldırılarında kullanmak için çoktan silahlandırdılar. Zamanla hobi drone'ları daha otonom hale gelecek.



29. Alexandria, Virginia'daki Thomas Jefferson Lisesi'nden bir öğrencisi projesi. Otomatik vites değiştiricili bir bisiklet yapmak arabadaki otomatik vitese benzer. Robotik ve otonom teknolojisi geliştikçe daba kabiliyetli otonom sistemler kendin-yap hobicileri için erişilebilir olacak.



30. ABD Genelkurmay Başkanı Yardımcısı General Paul Selva (solda) ve Savunma Bakanı Yardımcısı Bob Work savunma bütçesi hakkında gazetecilerle konuşuyorlar, 2016. 2016 yılındaki bir konferansta konuşurken General Selva öldürücü güç kullanımına dair karar almada sorumluluk vermenin "geçmek istemedikleri açık, net bir çizgi" olduğunu söylemişti.



31. USS Theodore Roosevelt uçak gemisinden kalkan bir X-47B deneysel drone, 2013. Robotik teknolojisi, gittikçe artan otonom sistemlerle beraber dünyanın dört bir yanındaki devlet ve devlet dışı grupların erişimine açık bir şekilde gelişmeye devam edecek.

PAUL SCHARRE

# İNSANSIZ ORDULAR

"Savaş teknolojisinin geleceğine dair büyük bir başarı... Muharebe meydanlarının ve ötesindeki robotların dünyasından geçen son derece okunası bir yolculuk."
**P.W SINGER, *Wired for War kitabının yazarı***

"Askeri konularla ilgili son zamanlarda okuduğum en ilginç kitap."
**THOMAS E. RICKS, New York Times Book Review**

"Yapay zekâ ve savaşın geleceğiyle ilgilenen herkesin mutlaka okuması gereken bir kitap."
***TASK & PURPOSE***

"Çok yakın zamanda askeri mücadeleleri şekillendirecek olan otomatikleştirilmiş muharebe alanlarına dair güvenilir ve çarpıcı bir bakış açısı."
***SCIENCE***

Otonom silahların devri geldi. Peki, dünya buna nasıl ayak uyduracak? Savaşın kaderini otonom silahlara bırakmak, muharebe meydanlarını nasıl değiştirecek? Ölüm-kalım kararı artık robotların eline mi geçiyor? Geleceğin savaşlarında insan ne kadar rol üstlenecek? Askerler, siyasiler, hukukçular, mühendisler, bilim insanları ve sivil toplum örgütleri bu konu hakkında ne düşünüyor? Terminatör gerçeğe mi dönüşüyor?

***İnsansız Ordular***, silahlara ölüm-kalım kararlarını verme özgürlüğünü tanımanın sonuçlarını keşfetmek için tüm dikkatleri askeri tarihe, küresel politikalara ve modern bilime çekiyor. Irak ve Afganistan'da çalışmış emekli ABD Kara Kuvvetleri Ranger'ı ve Yeni Amerikan Güvenlik Merkezi, Teknoloji ve Ulusal Güvenlik Programı direktörü Paul Scharre, savaşı daha kesin ve insani hâle getirebilecek teknolojiyi benimsememiz gerektiğini söylüyor. Ancak olağanüstü teknolojik gelişmeler neticesinde artık ölüm-kalım kararlarında insan kalbine yer kalmadığını da belirtiyor. Üst düzey teknolojiye sahip silah sistemlerini anlatırken, gün geçtikçe belirgin biçimde ortaya çıkan hukuki ve ahlaki sorunları da ele alıyor.

***İnsansız Ordular: Katil Robotlar, Otonom Silahlar ve Makine Savaşları***, geleceğin savaşlarını bir bilim kurgu romanı gibi sarsıcı ve sürükleyici biçimde, tüm gerçekleriyle ortaya seriyor.



Kronik
₺60,00
KDV'den muaftır.
kronikkitap.com kronikkitap
ISBN: 978-605-7635-76-1
9 786057 635761