Sinek Sekiz

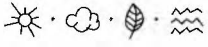
# EKOLOJİ
## cep rehberi

*Ernest Callenbach*



*sürdürülebilir yaşam kitapları*

**Sinek Sekiz**



*sürdürülebilir yaşam*
*kitapları*

Sürdürülebilir Yaşam Kitapları - 1

EKOLOJİ: Cep Rehberi
*gözden geçirilmiş ve genişletilmiş*

*Ecology: A Pocket Guide, revised and expanded*
© 1998, 2008 Kaliforniya Üniversitesi Vekilleri
Kaliforniya Üniversitesi Yayınları aracılığıyla yayımlanmıştır.

1. Baskı: İstanbul, Eylül 2010
3. Baskı: İstanbul, Haziran 2011
ISBN 978-605-61475-0-0
© Sinek Sekiz Yayınevi, 2010

*Yayın Yönetmeni*
İrem Çağıl

*Çeviri*
Egemen Özkan

*Düzelti*
Betül Kadıoğlu

*Kapak Tasarımı*
Erasmo Ciufo

*Kapak İllüstrasyonu*
İrem Çağıl

*Kitap Tasarımı*
Gökçen Ergüven

*Baskı ve Cilt*
Sena Ofset
Litros Yolu 2. Matbaacılar Sitesi E Blok
4NE20 / B Topkapı, İstanbul

**Sinek Sekiz Yayınevi**
Dumlupınar Cad. Sarıkadı Sok. No: 67
06230 Kurtuluş, Ankara Tel: 312 309 01 16
Türkoğlu Sok. No: 4, Büyükada, İstanbul Tel: 216 382 54 61
www.sineksekiz.com - info@sineksekiz.com

ATIF JEASEL
20/2/8/12

ERNEST CALLENBACH

# EKOLOJİ
## Cep Rehberi

ERNEST CALLENBACH 1929 yılında ABD'de doğdu. Chicago Üniversitesi'nde İngilizce ve iletişim konularında yüksek lisans eğitimi aldıktan sonra 1955 yılında Kaliforniya'ya taşındı. 1991 yılına kadar Kaliforniya Üniversitesi Yayınları'nın yayın kurulunda yer aldı. Bu yayınevinden çıkan *Natural History Guides* dergisinin editörlüğünü yaptığı yıllarda çevre meseleleri, toplumsal düzen ve yaşam tarzlarıyla ilgilenmeye başladı. 1975 yılında yayınlanan *Ekotopya* adlı eseri sürdürülebilir yaşam hareketinin ilham ve referans kaynaklarından birisi oldu. Callenbach halen dünyanın birçok ülkesinde ekolojiyle ilgili konferanslara konuşmacı olarak katılmakta ve tarıma dayalı ekolojik bir yaşam sürdüren ve birçok yönüyle Ekotopya toplumunu anımsatan Japonya'daki Yamagişi hareketi üzerinde çalışmaktadır.
Başlıca eserleri şunlardır: *Living Poor with Style* (1972), *Ecotopia* (1975; *Ekotopya*, Agora Kitaplığı, 2010), *Ecotopia Emerging* (1981), *The Ecotopian Encyclopedia* (1981), *Publisher's Lunch* (1989), *Living Cheaply with Style* (1993), *Bring Back the Buffalo! A Sustainable Future for America's Great Plains* (2000).

EGEMEN ÖZKAN 1975 yılında Ankara'da doğdu. TED Ankara Koleji'nden sonra Hacettepe Üniversitesi Sosyoloji Bölümü'nde lisans, Ankara Üniversitesi Radyo-TV-Sinema Bölümü'nde yüksek lisans ve doktora eğitimi aldı. Çevre, ekoloji, sürdürülebilir yaşam konularında çeviriler yapmaktadır. *Ekoloji: Cep Rehberi*'nin yanında, Sinek Sekiz Sürdürülebilir Yaşam Kitapları serisine dahil olan Bill Mollison'ın *Permakültüre Giriş* ve Scott Kellog & Stacy Pettigrew'in *Şehir İçin Sürdürülebilir Yaşam Rehberi* kitaplarını da Türkçeye kazandırmıştır.

## EKOLOJİNİN KURALLARI

HER ŞEY BİRBİRİYLE BAĞLANTILIDIR

HER ŞEY BİR YERE GİDER

HİÇBİR ŞEY SONSUZ DEĞİLDİR

SON SÖZÜ DOĞA SÖYLER

# İÇİNDEKİLER

Ekoloji: Gezegen ölçeğinden mikroskobik ölçeğe (çizimler) *ix*
Giriş *xv*

ÂLEMLER *1*
ARAZİ KULLANIMI *3*
ARDILLIK *4*
AVLANMA *6*
AYRIŞMA *7*
AZOT *10*
BAKİR DOĞA / YABANİLİK *12*
BAKTERİLER *15*
BESİN AĞLARI *19*
BİYOÇEŞİTLİLİK *21*
BİYOLOJİK BÖLGE *23*
BİYOSFER / EKOSFER *25*
BİYOTEKNOLOJİ *26*
ÇEVRE *28*
ÇEVRESEL ADALET *29*
ÇİFTLEŞME *31*
DEĞERLER *34*
DOĞAL YAŞAM ALANI *38*
DÖNGÜLER *39*
EKOLOJİ *41*
EKOSİSTEM *45*
ENERJİ *47*
ETKİLER *53*
EVRİM *56*
FOSFOR *60*
FOTOSENTEZ *60*
GAİA *62*
GELİŞİM *64*
GÖÇ *66*
HAVA *70*
HAYVANAT BAHÇELERİ *74*
KARANTİNA *76*
KARBON *78*
KARŞILIKLI BAĞIMLILIK *80*
KENTSEL EKOLOJİ *82*
KİRLİLİK *87*
KOKU *89*
KORUMA *91*
KURAKÇIL PEYZAJ DÜZENLEMESİ *93*
KÜKÜRT *94*
KÜRESEL ISINMA *95*
MANTARLAR *102*
MİKROPLAR *104*
NİŞ *106*
NÜFUS *107*
ORGANİK *109*
ORMANLARIN YOK EDİLMESİ

/ ÇÖLLEŞME *110*
ORTAKYAŞAM *111*
SOY TÜKENMESİ *113*
SU *116*
SU YOSUNLARI *119*
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK *120*
TAŞIMA KAPASİTESİ *121*
TEK HÜCRELİ CANLILAR *123*
TOPLULUK *125*
TOPRAK *126*
TURİZM *129*
TÜRLER *130*
TÜRLERE GÖRE SINIFLANDIRMA *131*
VERİM *132*
VİRÜSLER *133*
YANGIN *134*
YENİLEME *137*
ZAMAN *142*
ZEHİRLİ MADDELER *143*

Dipnot: Sözcüklerin Gücü *145*
Okuma Önerileri *149*
Teşekkürler *151*
Dizin *153*

## BU KİTAP OKUYUCU DOSTUDUR

"EKOLOJİ" ŞÖYLE BİR GÖZ ATABİLECEĞİNİZ, BİR KENARA VEYA CEBİNİZE KOYUP DAHA SONRA TEKRAR BAŞLAYABİLECEĞİNİZ ŞEKİLDE DÜZENLENMİŞTİR. BAŞTAN SONA DOĞRU OKUMANIZA GEREK YOKTUR; BÖLÜMLERİN ARASINDA İSTEDİĞİNİZ SIRAYLA GEZİNEBİLİRSİNİZ. BU KİTAP, TERİMLER HALİNDE TANIMLADIĞI EKOLOJİK DÜNYAYA BENZER ŞEKİLDE AMA SÖZCÜKLER VE FİKİRLERLE OLUŞTURULMUŞ BİR AĞDIR. SİZ DE İSTEDİĞİNİZ BİR NOKTADAN BU AĞA DAHİL OLABİLİRSİNİZ.

KARMAŞIKLIKLARI ANLAMAK ZAMAN İSTER VE BAĞLANTILARI GÖRME SÜRECİ AŞAMALIDIR. KİTAPTAKİ BİR BAŞLIĞI YENİDEN OKUMAK ONUN ANLAMINI KAVRAMANIZI KOLAYLAŞTIRACAKTIR. HER YENİ BAŞLIKLA, BÜYÜK YAŞAM AĞININ MUHTEŞEM KARMAŞIKLIĞINI DAHA ÇOK TAKDİR EDECEKSİNİZ.

# EKOLOJİ

## Gezegen Ölçeğinden Mikroskobik Ölçeğe



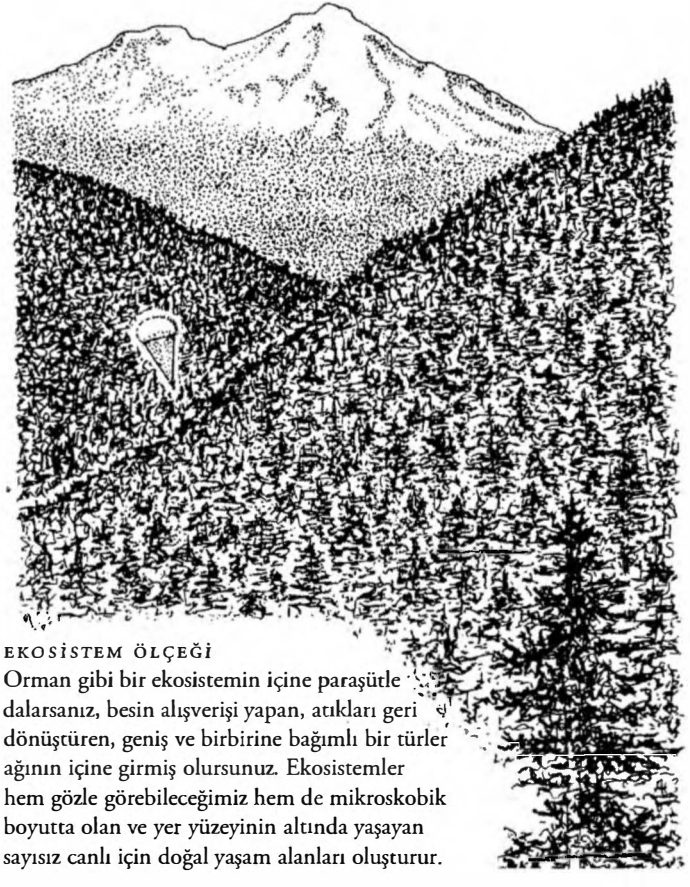
GEZEGEN ÖLÇEĞİ

Yaşam, dünyanın etrafındaki havanın, su ve toprakla buluştuğu ince bir katman olan biyosferin içinde sürüp gider. Canlılar (çoğunlukla da mikrobik olanlar) geri besleme sistemleri sayesinde kendileri için uygun küresel bir ısı aralığının, yaşamsal önemi olan karbonun, azotun, suyu ileten atmosferin ve diğer önemli koşulların devamlılığını sağlar.

BİYOLOJİK BÖLGE ÖLÇEĞİ

Bir biyolojik bölgedeki dağların sınırları içinde, o bölgenin iklimine, arazi şekillerine ve toprağına uyum sağlamış olan bitkiler, hayvanlar, kuşlar, böcekler, balıklar ve diğer canlılar yaşar.

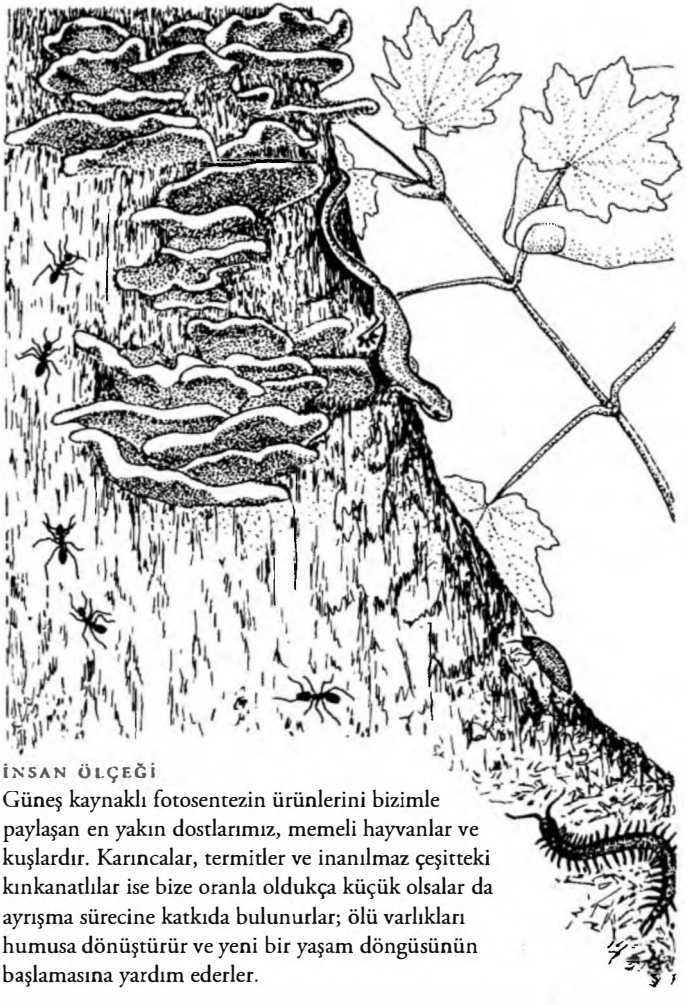




EKOSİSTEM ÖLÇEĞİ

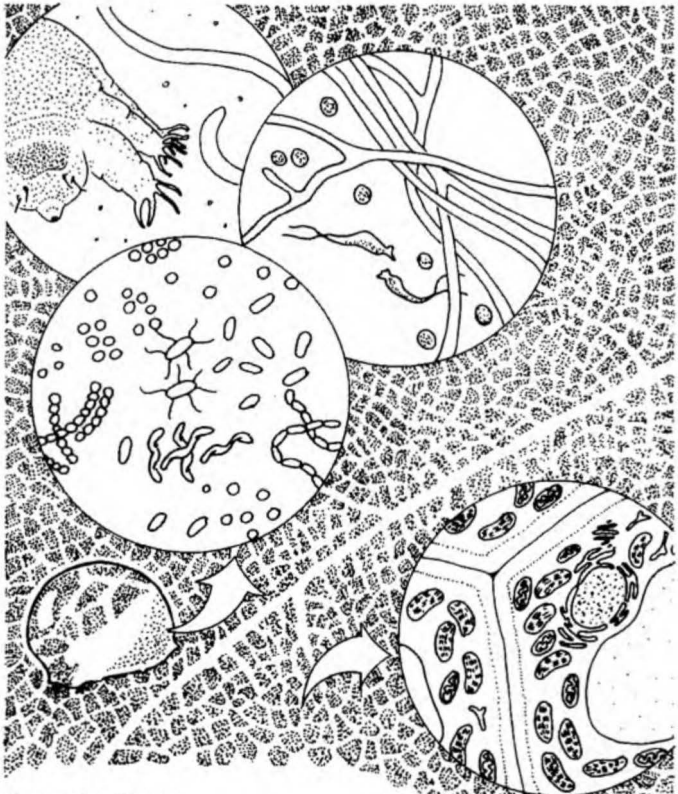
Orman gibi bir ekosistemin içine paraşütle dalarsanız, besin alışverişi yapan, atıkları geri dönüştüren, geniş ve birbirine bağımlı bir türler ağının içine girmiş olursunuz. Ekosistemler hem gözle görebileceğimiz hem de mikroskobik boyutta olan ve yer yüzeyinin altında yaşayan sayısız canlı için doğal yaşam alanları oluşturur.





İNSAN ÖLÇEĞİ

Güneş kaynaklı fotosentezin ürünlerini bizimle paylaşan en yakın dostlarımız, memeli hayvanlar ve kuşlardır. Karıncalar, termitler ve inanılmaz çeşitteki kınkanatlılar ise bize oranla oldukça küçük olsalar da ayrışma sürecine katkıda bulunurlar; ölü varlıkları humusa dönüştürür ve yeni bir yaşam döngüsünün başlamasına yardım ederler.



MİKROBİK ÖLÇEK
Bir yaprağın üzerindeki bir damla suda (üstte) ne bitki ne hayvan ne de mantar olan mikroskobik bakteriler, yosunlar ve tek hücreli canlılar yüzer. Yaprak hücreleri (sağda) bazı bakterilerle birlikte gezegenimizin temel üretken varlıklarıdır ve asalak olmayan bakterilerin ortakyaşar işbirliğiden evrilmiştir.

# GİRİŞ

Ekoloji, dünyadaki yaşam biçimlerinin birbirleriyle olan olağanüstü karmaşık ilişkilerini inceleyen bir bilimdir. Bu küçük kitap da, ekolojinin temel kavramları hakkında yoğunlaştırılmış bir giriş niteliğindedir. Bu kavramlar, insanların doğal düzene verdiği zararı azaltmayı veya ortadan kaldırmayı amaçlayan ve iş yönetimi, birey yaşamı, aile hayatı, topluluk veya hükümet politikaları gibi alanlarda yaşanan gözle görülür tüm değişimlere ilham veren çevreci hareketin temelini oluşturmaktadır. Elinizdeki kitap aynı zamanda bu fikirlerin nasıl eyleme geçirildiğini de kısaca anlatmaktadır.

Ekolojiyle ilgili düşünceler, insanların hayatta kalmasının ve sağlığının bağlı olduğu ekolojik sistemlerdeki sürekli değişen, birbiriyle bağıntılı ve inanılmaz karmaşık yaşam akışını kapsar. Bu akışın bütünlüğü, özellikle en fazla ilişkide olduğumuz bitkilerin ve hayvanların varlığını sürdürmesini sağlayan mikrobik yaşam biçimlerinin katkısını göz önünde bulundurduğumuzda çarpıcıdır. Dünya, eklenip çıkartılabilecek parçaları olan karmaşık ve mekânik bir saat değildir. Bedenin kimyası, uyarıcıların ve tepkilerin geri besleme döngüleri, suyun ve minerallerin kullanılması, ısı ve basınç değişimleri gibi pek çok küçük biyolojik olay bile karşılıklı etkileri olan bir ağa dahildir. Gezegenimizdeki yaşam, bir parçası olduğumuz için kendimizi ayrıcalıklı hissetmemiz gereken ekolojik ilişkilerin baş döndürücü etkileşimini bize sunar.

Fakat, kendimize düşen bölümü sorumlu bir şekilde gerçekleştirmek için temel bir ekoloji bilgisine ihtiyacımız vardır. Kişisel bir bakış açısıyla veya bir aktivist olarak ekolojik meselelere ilginiz olsa bile, bu kitap sayesinde pekiştireceğiniz temel kavramlarla daha güçlü bir ekoloji kültürü edineceksiniz. Gazete haberlerinde okuduklarımızın arka planında yer alan ekolojik gerçekleri, bir parçası olduğumuz ekosistemleri ve do-

layısıyla kendi geleceğimizi nasıl tehlikeye attığımızla ilgili gizli ve uzun vadeli dramı anlayabilecek şanslı insanlardan biri olacaksınız.

Ekoloji hakkında bilgi sahibi olmak hayatınızı başka bir yönde daha değiştirebilir. Ekoloji bilgisi, bizi dünyadaki konumumuzun altında yatan ikilemle yüzleştirir: Yaşamın muazzam karmaşasını, çeşitliliğini ve güzelliğini anlamak bize sonsuz bir haz verir fakat bu hazzın yanına baskın endüstriyel, tarımsal ve kişisel aktivitelerimizin yaşam ağına verdiği ağır zararları görmenin acısı eklenir. Neyse ki, bu ikilemle tek başımıza yüzleşmiyoruz; ekoloji bilinci milyonlarca insan tarafından giderek daha fazla paylaşılıyor. Sıradan bir vatandaş ya da bir işadamı, bilim insanı, sanatçı veya öğrenci de olsanız, bu kitap sizi gezegenimizin yok olmasıyla savaşmaya hazırlayacak bir ekoloji anlayışına yönlendirecektir. Siz de düşüncesiz bir sömürü düzeni yerine bilgili bir eylemi tercih ederek, insanlar ve diğer canlı türleri için uzun vadeli ve sağlıklı bir geleceğe katkıda bulunabilirsiniz.

Ekolojik sözcük dağarcığı, diğer tüm yeni görme biçimleri gibi, başlarda kavranması zor bir şey gibi görünebilir ama genel yapı okudukça netleşecek ve ikna edici olacaktır. Temel kavramlar alfabetik sırayla açıklanmıştır. Bazı başlıklarda aşina olduğunuz kavramlar tanımlanmaktadır. Örneğin, "Hava" başlığı altındaki açıklamalarda, havanın yaşamın devam etmesini sağlayan kimyasal maddeler için dolaşımsal bir sistemi nasıl oluşturduğu anlatılmaktadır. Diğer başlıklarda ise pek çoğumuz tarafından bilinmeyen konularla ilgili açıklamalar vardır. Başlıklar halinde anlatılmayan diğer önemli kavramları dizin bölümünde bulabilirsiniz. Eğer daha geniş kapsamlı ekolojik meseleler ve yaklaşımlarla ilgili okumalar yapmak isterseniz, bu kitabın arkasındaki yayın listesine başvurabilirsiniz.

## ÂLEMLER

Canlıları gruplara ayırmak, aralarındaki bağlantıları incelerken yaşam biçimlerini ve evrime bağlı ilişkilerini anlamamıza yardımcı olur. Âlemler en büyük kategoridir; TÜRLERE GÖRE SINIFLANDIRMA[1] yapılırken ise birçok alt kategori kullanılır. Gündelik konuşma dilinde canlılar dünyası "hayvanlar" ve "bitkiler" âlemi olarak ikiye ayrılır. Ne var ki, canlı türlerini moleküler, morfolojik ve gelişimsel özelliklerine göre gruplamak için beş âleme ihtiyaç vardır. Bu âlemler dünyadaki muhtemel sayılarına göre şunlardır:

BAKTERİLER – Hücre çekirdeği olmayan ama kimyaları ve hayatta kalma yöntemleri bakımından sıra dışı bir çeşitlilik gösteren, tek veya çok hücreli MİKROPLAR ve mikroskobik canlılardır. Bakterilerin bilinen yaklaşık 20 bin çeşidi vardır ve hepsi gen aktarabildiği veya alabildiği için süper tür olarak tanımlanabilir. Bakteriler Arkeobakteri (Arke olarak da adlandırılır) ve diğer çok çeşitli büyük bakteri türleri olarak birbirinden ayrılır. Arkeobakteriler deniz kenarlarındaki tuz özütleme göletlerinde gördüğümüz, bazıları oksijene alerjik olduğu için büyükbaş hayvanların sindirim sistemlerinde, bazıları ise deniz dibindeki sıcak sülfürik asit deliklerinde yaşayan ve tuz seven çeşitleri içermektedir. Çekirdeği olmayan tüm bakteriler *prokaryotlar* olarak sınıflandırılır; diğer tüm organizmalarda ise hücre çekirdeği bulunur ve *ökaryot* olarak adlandırılır.

TEK HÜCRELİ CANLILAR – Ne hayvan ne de bitki olarak tanımlanabilen tek hücreli organizmalar ve onların hücre çekirdeği olan çok

1 BÜYÜK HARFLE yazılmış olan kavramlar, şimdi veya daha sonra okuyabileceğiniz başlıklar halinde ve alfabetik sırayla anlatılmıştır. **Kalın harfle** yazılmış olan kavramlar da ekolojik düşünce için önemlidir, fakat bir başlık altında anlatılmamıştır. Bu kitabın herhangi bir kısmında kullanılan kavramlara dizin bölümünden ulaşılabilir.

hücreli atalarıdır. Bugüne kadar hakkında pek fazla bilgi edinilememiş olan bu büyük âlemde yaklaşık 250 bin tür vardır. Bazıları yaşamak için FOTOSENTEZ yapar, bazıları ise besinleri emer ve içine çeker. Yeşil yosunlar gibi tek hücreli canlılar, bakterilerden daha büyük mikroplardır ve *protozoa* adı verilen, önceleri yanlış bir şekilde küçük hayvanlar olarak tanımlanan türleri içerirler. Tek hücreli canlılar dünyanın oksijeninin çoğunu üreten ve deniz yüzeyinde yaşayan mikroskobik organizmalardır. Dünyada canlıların varolduğu zamanların beşte dördünde yaşam yalnızca bakterilerden ibaretti. Tek hücreli canlılar işte bu bakterilerden evrimleşmiştir. Esmer su yosununun, yeşil ve kırmızı deniz yosununun, bataklık küfünün ve diğer organizmaların içinde olduğu bu grubun tamamına *protoktist* adı verilir.

**Bitkiler** – Kara yosunu, eğreltiotları ve tohumu olan tüm bitkiler bu gruba dahildir. Bitki hücreleri hayvan hücreleriyle aynı ortak tek hücreli atadan gelmektedir ama fotosentez yapan ve oksijen üreten kısımları ayrı olarak mavi-yeşil bakteriden kalıtım yoluyla kazanılmıştır. Dünyada yaklaşık 500 bin bitki türü vardır.

MANTARLAR – Bilinen yaklaşık 100 bin mantar türü vardır ve çoğunluğu mikroskobik boyuttadır. Birçoğu bitki köklerinin TOPRAKTAN besinleri emmesine yardım eder. Bazı mantarlar diğer organizmaların içinde veya üzerinde yaşar.

**Hayvanlar** – Hayvanlar âlemi genel olarak memelileri ama aynı zamanda deniztaraklarını, istiridyeleri, denizanalarını, solucanları, sümüklüböcekleri, balıkları ve eklembacaklıları yani örümcekleri, yengeçleri ve bir milyondan fazla çeşidiyle en kalabalık canlı türü olan böcekleri içerir. Hayvan embriyosu döllenmeyle yani iki ebeveyn hücrenin birleşmesiyle oluşur; bitkiler de embriyodan gelişir ama bu süreç diğer âlemlerde görülmez. 30 milyon kadar hayvan türü olduğu zannedilmektedir ve bunların büyük çoğunluğu okyanuslarda yaşar.

Bağırsak kurdu gibi birçok hayvan ise asalaktır.

Yaşamın tüm âlemlerinin inanılmaz çeşitliliğinin arasında biz insanların yeri oldukça sıradan görünmektedir. Ne var ki, bizi yönlendirecek bu geniş bakış açısı olmaksızın, ekolojik gerçeklik içerisindeki yerimizi anlama şansımız yoktur.

## ARAZİ KULLANIMI

Geniş bir maden çukurunun ıssızlığına baktığınızda veya bütün SUYU sulama için başka yerlere yönlendirilmiş bir nehir yatağının kuruduğunu gördüğünüzde dehşete düşmüşlüğünüz olabilir. Fakat evrensel anlamda en yıkıcı olan ekolojik ETKİLER, bereketli arazileri ele geçirirken yapılan, masum veya kimi zaman ilginç görünen eylemlerimiz sonucunda oluşur. Geyik veya antilop gibi yerel otlayıcı hayvanları ortadan kaldırma pahasına yayla ve ovaları, tarlalara veya hayvan yetiştirme çiftliklerine dönüştürüyoruz; bölgeye yabancı otları getiriyor ve daha sonra bunları da aşırı otlatma yüzünden bitiriyoruz; ağaçları keserek ormanları yok ediyor ve bunun yerine çok az hayvan ve kuşun barınabileceği, tek türü içeren ağaç yetiştirme çiftlikleri koyuyoruz; verimli alanları caddeler, otoyollar ve binalar yapmak için asfaltlıyor, bölgeye has bitkileri katlediyor ve toprağı yabani hayvanlar, kuşlar ve hatta böcekler için bile yaşanmaz hale getiriyoruz; biyolojik olarak zengin, yağmur alan toprakları havaalanlarıyla, alışveriş merkezleriyle ve uydu kentlerle dolduruyoruz.

Günümüzde arazi kullanım şekilleri, temelde arabalar ve "ilerlemeyi" kolaylaştırmak için inşa edilen otoyollar tarafından biçimlendirilmiştir. Yerleşimlerin şehir dışına doğru yayılması sonucunda, insanlar yapacakları her şey için araba kullanmak zorunda kalmakta, yıl boyunca sayısız kilometre katetmekte ve ekolojik etkiler yaratmaktadır. Giderek şehir dışına yayılan evlerin sakinleri de olağanüstü seviyelerde elektrik ve su har-

camaktadır. Banliyölerdeki[2] ev bahçeleri için, evlerin içinde kullanıldığından daha fazla su kullanılır. Arazi kullanımıyla ilgili katı kurallarla, evleri, işyerlerini ve dükkânları birbirinden uzak olmaya zorlayan Amerikan tipi dağınık şehir ve banliyölerin ekolojik etkileri, derli toplu şehirlerle karşılaştırıldığında çok daha fazladır.

KENTSEL EKOLOJİ, bu ekolojik yıkımı azaltmak için kilometrekare başına daha fazla insan düşen yoğun arazi kullanımını ve her iki kullanım biçiminin bir karışımını önerir.

Arazi kullanımının yıkıcı etkileri, araziyi salt ekonomik anlamıyla ve gözden çıkarılabilir bir olgu olarak değerlendirme eğilimimiz yüzünden oluşur. TOPRAĞIN verimliliğini veya orman zemininin sağlığını bozsak bile, daima gerektiği kadar gübreyi ekleyebileceğimizi zannederiz. Bu sadece fosil yakıt kaynaklarının tükeneceği ana kadar geçerli olabilecek geçici bir stratejidir. Zaman içinde, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ destekleyen arazi kullanım politikalarını uygulamak zorunda kalacağız. Bunun yanı sıra, bazı BAKİR DOĞA alanları bırakmak da, toprağın bizim müdahalemiz olmadığında ne kadar güzel ve cömert olduğunu hatırlamamızı sağlayacaktır.

## ARDILLIK

Canlılar dünyası sürekli ve sonsuz olarak değişmektedir. Biz insanlar bu değişimlerde bir düzen ararız. Bu yüzden bitkilerin ve diğer organizmaların birbirlerinin yerini alışındaki düzeni, birbirlerini nasıl "izlediklerini" keşfedebildik. Büyük bir yangın, çığ, fırtına, ormanların veya otlakların yok edilmesi gibi, EKOSİSTEMLERDE gerçekleşen önemli değişimlerden sonra bir ardıllık süreci başlar. Bu süreçte bölgedeki bitkilerin ve onlara bağlı yaşayan hayvanların çoğu yok olur. Yanardağdan fışkıran lavlar veya nükleer bomba deneyleri gibi olaylar, bu sürecin uzamasına neden olacak ciddi etkiler ya-

2 İng. *suburban*: Burada kastedilen Amerikan tipi, müstakil, geniş bahçeli, şehir dışında konumlanan evlerdir. (ç.n.)

ratsa da her seferinde yok olan canlı türlerin yerini yenileri alır.

İlk olarak, zorlu koşullara uyum sağlayabilen, hızlı büyüyen ve yayılan öncü türler gelir ve bazı kuşlarla böcekler bu bitkilerle beslenebilir. Orijinal bitki örtüsünün tohumlarından oluşan fidanlar da öncü bitkilerden sayılabilir. Öncü bitkilerin çürüyen kökleri, yaprakları ve dalları TOPRAĞI zenginleştirip, bu fidanlar için gölge oluşturur ve onları rüzgâra karşı korur. Bu yüzden ciddi zararların olduğu durumlarda öncü bitkiler daha iyi koşulları sağlayana kadar fidanların gelişmesi zordur. Doğadaki hiçbir şey kendisini tıpatıp aynı şekilde tekrar etmese de eskisine benzer bir bitki örtüsü zaman içinde yeniden oluşur.

Her doğal ortam farklı ardıllık yolları sunar. Otlayan hayvanların olduğu, yetersiz yağmur alan ve yıldırımlar sonucu yanan yerlerde çayırlar oluşur. Bir otoyol yapmak için bitki örtüsü yok edildiğinde, yol kenarlarında (otoyol inşaat işçileri izin verirse) yeniden otların çıkmasını sağlayacak bir ardıllık süreci başlar. Ağaçların kesilmesinden sonra bir ormandan arta kalan alanda ilk olarak çalı ve kızılağaç gibi öncü türler ortaya çıkar. Bunlar toprakta AZOT oluşumunu sağlar ve sert keresteli ağaçlarla iğne yapraklıların yeniden gelişmesine katkıda bulunur.

Ağır zarar gören bir ekosistemde başlarda bitkiler küçük ve seyrek olduğundan az miktarda organik madde bulunur. Yıllar geçtikçe bitkiler büyür, sayıları artar ve daha fazla hayvanı, kuşu, böceği, mikrobu hatta insanı besler hale gelir. Ekosistemdeki canlılar mevcut besinden daha fazlasını bünyelerinde depolar ancak bu enerjiyi yeni bitkiler oluşturmak için değil kendilerini onarmada kullanırlar. Bu aşama öncekilerden daha az verimli gibi görünse de aslında çok daha etkili ve karışıktır zira ayrıştırıcı organizmalar da dahil olmak üzere birbirine bağımlı türlerden oluşan büyük bir çeşitliliği ve daha karmaşık BESİN AĞLARINI içerir. Bu yüzden ekosistem yeni müdahalelere, eski aşamalarında olduğundan daha dirençlidir.

Fakat ardıllıkta kesin kurallar yoktur; birkaç yıl ya da yüzyıllar da sürse sonuçta sabit bir duruma ulaşmaz. Yeni iklim şartları, başka bir yer-

den gelen inatçı türler veya müdahaleler yüzünden beklenen değişimler gerçekleşmeyebilir. İnsan müdahaleleri ağır sonuçlar doğurabilir. Bir nehrin tüm suyunu sulama yapmak için başka bir noktaya yönlendirecek olursak, nehir yatağındaki ekosistem, biz suyun yeniden akmasını sağlayana kadar eski haline dönemeyeceği bir ardıllık sürecine girer ya da yaptığımız su bentleri ve sulama işleri bozulur ve doğal ardıllık yeniden başlar.

## AVLANMA

Avcılar, diğer hareketli canlı türlerini yiyerek beslenen BAKTERİLER, TEK HÜCRELİ CANLILAR ve hayvanlardır; bitkiler, mantarlar ve hareketsiz bakterilerle beslenen hareketli canlılar otoburdur. Biz insanlar ise tahıl ve bitkilerle beraber, evcilleştirilmiş hayvanları ve ticari olarak avlanan ve yetiştirilen balıkları yeriz. (Evcilleştirme hayvanları yakalamayı ve öldürmeyi kolaylaştıran bir yoldur.) Bununla birlikte, 50 milyona yakın Amerikalı ara sıra geyik, yabandomuzu, tavşan, ördek ve sülün avlar ve yer. Yaklaşık 15 milyon kişi balık tutar, bunların bazıları balıkları yemeyip suya geri bırakır. Birçok avcı ve balıkçı, avlayacağı hayvanın DOĞAL YAŞAM ALANINI korumaya gayret ettiği için çevrecilerle işbirliği içindedir.

Atmacalar ve baykuşlar gibi bazı avcılar, avlarını havadan tespit eder ve yakalar. Kaplanlar ve ahtapotlar avlarını gizlice yaklaşarak yakalar. Bu tür avlanma stratejileri için, çıngıraklı yılanların ve örümceklerin yaptığı gibi oturup beklemekten çok daha fazla enerji kullanılması gerekir. Fakat her iki beslenme stratejisi de etkilidir ve avcıların işini görür.

Bir avcı avını yakaladığı zaman onun hayatta kalabilme gücünü test eder. Zayıf veya yeterince zeki olmayanlar yakalanır. Böylece avcılar avlarının genetik gelişimine katkıda bulunurlar. Onları avlayan kurtlar olmasaydı, ren geyiği sürülerinin nesli bozulurdu. Fakat av ilişkileri çift yönlüdür. Av sırasında her iki taraf da birbirinin gücünü sınar; av da av-

cı da güçlü olmalıdır. Sadece en akıllı, en güçlü ve en fazla işbirliği yapan kurtlar, inanılmaz güçlü, hızlı ve ortak savunma yapan bizonları avlayarak hayatta kalabilir. İnsanlar kurtlar veya dağ aslanları gibi en güçlü avcıları devre dışı bıraktıkları halde avlanırken onlar gibi seçici davranmadıkları için bütün bir BESİN AĞINI karman çorman ederler. ABD'nin birçok bölgesinde olduğu gibi, dağ aslanlarının (veya yeterli sayıda avcının) yokluğunda geyikler aşırı miktarda çoğalır ve açlıktan ölür.

Bir TÜRDE görülen NÜFUS seviyesi değişen besin kaynakları, hava şartları ve diğer sebepler yüzünden farklılık gösterebilir ama avlanma bu nüfusları ciddi bir şekilde etkiler. Fare sayısı çoğaldığında onları yiyen tilki ve baykuşların sayısı da artar. Fakat zaman içinde sayıları artan bu tilki ve baykuşlar, fareler artık kendilerine yetmeyecek kadar azaldığında avlanamaz olurlar ve sayıları azalmaya başlar. Kurtlar gibi bazı hayvan türleri ise, aşırı miktarda avlanmaktan kaçınarak avlarının nüfusunu hep belirli bir seviyede tutarlar. Aslında avcı hayvanlar insanlar gibi gereğinden fazla avlanmaz; doyacakları kadar ve sürdürülebilir miktarda av onlar için yeterlidir.

Ne var ki yabani hayvanları seven bazı insanlar avlanmanın gerekliliğini kabul etmezler. Bazı hayvan türlerinin muazzam sayılarda ürediğini unuturlar. Çok fazla deniz kaplumbağası yavrusu vardır ama leyleklerin, rakunların ve yengeçlerin elinden kurtulanlar türlerinin devam etmesine yetecektir. Kaplumbağaların deniz kenarlarındaki yumurtalarını ve yavrularını sadece en acımasız avcılar olan insanlardan korumak gerekir.

Hangi hayvanların "iyi", hangilerinin "kötü" olduğuna biz karar verecek olursak, doğal dengeleri bozmuş ve sadece diğer canlı türlerine değil kendimize de zarar vermiş oluruz.

## AYRIŞMA

İlk başta canlıların ölmesi ve ayrışması üzücü görünebilir. Fakat ölüm ve çürüme olmasaydı yeni hayatlar da oluşamazdı. Organizmalar AZOT,

KARBON, KÜKÜRT ve diğer maddelere ayrışmasaydı, gezegenimiz ölü bitki saplarıyla, yapraklarla ve hayvan ölüleriyle dolu olurdu; kompost yığınınızda yemek artıklarınızı zengin bir bahçe humusuna dönüştüremezdiniz; yeni bitkiler gelişemediği için insanlar ve hayvanlar yiyecek hiçbir şey bulamazdı. Ölen canlıların ayrışması olarak adlandırdığımız bu süreç, aslında diğer tüm canlıların öncüleri olan MİKROPLAR tarafından yeni bir yaşamın başlatılmasıdır. Bu yüzden, en büyük fillerden veya sekoya ağaçlarından ufacık bakterilere kadar tüm canlılar bir geri dönüşüm sürecindedirler.

Doğada, yaratma ve yok etme bir mıknatısın artı ve eksi kutupları gibidir; biri olmadan diğeri var olamaz. Bazı eski dinlerde yok etme tanrılarının ve tanrıçalarının olması bu yüzdendir. Ayrıca bedenin reenkarnasyonu da kelimenin düz anlamıyla doğrudur ve evrenseldir. Bedenlerimizi oluşturan tüm bileşenler başka canlılarda tekrar tekrar dünyaya geri döner. Çok sert maddeler olmalarına rağmen kemikler bile tamamen tüketilir ve geri dönüştürülür.

Bize besin sağlayan şeyleri güzel buluruz örneğin dalgalanan altın başak tarlalarını ya da gür çayırlarda otlayan inekleri... Bedenlerimizden beslenen birçok canlı türünün ise, belki de atalarımızdan kalma bir dürtüyle, çirkin, pis veya iğrenç olduğunu düşünürüz. Özellikle bitlerde veya ayak MANTARLARINDA olduğu gibi, daha hayattayken diğer canlı türleri için besin kaynağı olduğumuz olgusundan hiç hoşlanmayız. Fakat ekolojik bir bakış açısıyla, tüm TÜRLERİN büyük varoluş döngüsü içinde önemli rolleri vardır. Doldurabilecekleri bir NİŞ olmasaydı evrimleşemezlerdi.

Gözle görülmesi zor olan ayrışma dünyasında, değişimler oldukça hızlı gerçekleşebilir. Ölü bir hayvan veya bitki, sinek larvaları, kınkanatlılar, termitler, karıncalar ve kimileri gözle görülemeyecek kadar küçük olan diğer eklembacaklılar tarafından parçalanır, çiğnenir ve daha sonra da yenir. Mikroplar için besin kaynağı olan atıkları salgılarlar ama aynı zamanda hayvan ölülerini, yaprakları, ağaç gövdelerini veya bitki sapları-

nı mikropların kullanabileceği kadar küçük parçalara ayrıştırırlar. Ayrışmanın bir sonraki aşamasını, organik enkazı protein kalıntıları, yağlar ve mineraller gibi çözünebilir kimyasallara dönüştürmek üzere parçalayan sonsuz sayıdaki BAKTERİ veya mantar gerçekleştirir.

Ayrışma süreciyle, nemli ortamlarda sadece birkaç hafta içinde ölü bir hayvan veya bitki tanınmaz hale gelir, yaklaşık bir yıl içinde ise hiçbir iz kalmaz.

İnsanlar gelişme ve ayrışma süreçleriyle mücadele etmek yerine, bu süreçlerin döngülerini öğrenebilir veya örnek alabilir. İşe kompost kutularımızla düzenli olarak ilgilenmekle başlayabiliriz (çocuklar da içinde kırmızı solucanların eski gazeteleri ve yemek artıklarını zengin bir toprağa dönüştürdüğü solucan kutularına sahip olmaktan hoşlanabilir). Bakteriler bizim için plastik üretebilir ve biz de yeni plastik çeşitleri üretmek için sebze yağlarını ve nişastayı kullanabiliriz. Kullandığımız plastik ve diğer kimyasal sanayi ürünlerini de ayrıştırabilir veya **biyobozunur**[3] olacak şekilde üretebilir, böylelikle bu plastikleri çöp arazilerinde yüzyıllar boyunca bırakmak yerine yeniden dünyanın biyolojik DÖNGÜLERİNE hızlı bir şekilde katabiliriz. Petrol sızıntılarında ve insan yapımı ZEHİRLİ MADDELERDE oluşan mikrop ve mantarlardan da faydalanabiliriz. Birçok kimya sanayisi ürününde zaman içinde yeni mikrop türleri için nişler oluşturabilecek besinler halihazırda bulunmaktadır, yine de bu maddeleri tüketecek olan ayrıştırıcı canlıların evrimleşmesi insani zaman birimleriyle ölçülemeyecek kadar uzun bir zaman alacaktır. Bazıları zehirli olan sentetik maddelerimiz bu yüzden sonsuza kadar toprakta ve suyun altında kalacak ve ancak tahmin edebileceğimiz zararlı ekolojik etkiler yaratacaktır. Bunlara yenilerini eklememeliyiz.

3 Bakteriler tarafından biyolojik olarak ayrıştırılabilir. (ç.n.)

## AZOT

HAVANIN %78'ini oluşturan bir element olan azot gazı, canlı organizmalar için yaşamsal öneme sahiptir. Hücre yapılarındaki tüm büyük ve karmaşık protein molekülleri (FOTOSENTEZİN en önemli unsuru olan klorofil de dahil olmak üzere) azot içerir; genleri oluşturan DNA moleküllerinin de azota ihtiyacı vardır.

Hava ve TOPRAKTAN azotu alıp canlılara aktaran DÖNGÜ karmaşık ama bir o kadar da zariftir. Bitkilerin gelişmek için azot bileşimlerine ihtiyacı vardır ama bu azotu doğrudan havadan ememezler. Gaz formundaki azot, özel toprak BAKTERİLERİ tarafından **tutulur** ve bitkilerin gövdelerini oluşturmasını sağlayan protein bileşenlerine dönüştürülür. Bu bakterilerin bazıları toprağın içinde serbest olarak ama çoğunluğu fotosentez aracılığıyla kendilerine yaşam kaynağı olan bitkilerin köklerinde oluşmasını sağladıkları bezelerin içinde yaşar (Toprak, SUYUN ve atmosferik gazların geçebileceği şekilde gözeneklidir ve gaz formundaki azot, hava ve toprak arasında sürekli olarak gidip gelir). Kızılağaç ve kaba yonca, tırfıl ve soya fasulyesi gibi baklagiller kök bezelerinin içinde bol miktarda azot depolar. Bu bitkiler ayrıştığı zaman, depoladıkları azot toprağa karışarak toprağın verimliliğini artırır. Denizlerde yaşayan planktonlar da çok büyük miktarda azot tutar. Azot tutucu bu canlılar olmasaydı, diğer tüm canlılar protein yetersizliğinden ölürdü.

Bitkilerin kullanacağı azotu da ölen bitkilerin ve hayvanların çürütücü organizmalar tarafından AYRIŞTIRILMASI sağlar. Bazı ipliksi bakteriler bitki kökleriyle bir arada yaşar ve **mikorizaları** (kök mantarlarını) oluşturur; toprağı dikkatlice kazıp bitkiyi çıkarırsanız, bu mantarları yumrular veya kabarıklıklar halinde görebilirsiniz. Bu bakteriler azot tutup bunu bitkilerin kullanabileceği aminoasitlere dönüştürür ve karşılığında da bitkinin köklerinden kendi gelişimleri için gerekli olan besinleri alır. Diğer mantarsı mikorizalar bitkiler için FOSFOR emerler ve kuraklığa, yüksek toprak ısılarına ve topraktaki ZEHİRLİ MADDELE-

RE karşı bitkilerin direnç oluşturmasını sağlarlar (Ormanları yok etmek ağaçlarla beraber birçok mikorizaya da zarar verir ve bu da yeni ağaçların gelişmesini engeller).

Azotun en kullanılabilir hali, fotosentez yapan bakteriler, yosunlar ve bitkilerin kolaylıkla bünyelerine katabileceği nitrat tuzlarıdır. Çok su çekmiş topraklarda oksijen eksikliği, bakterilerin nefes yoluyla nitrat almasına ve azot vermesine neden olur. **Denitrifikasyon**[4] adı verilen ve nitratın atmosferik azota dönüştürüldüğü bu süreç, ürünlerin verimini azaltır ve bu nedenle çiftçiler tarafından hiç sevilmez.

Geleneksel yöntemleri tercih eden çiftçiler tarlalarında azot bakımından zengin hayvan gübresini kullanırlardı. Toprağın verimliğini artırmak için de ürünlerini sırayla, yani bir yıl azot tutucu, ertesi yıl ise diğer ürünler olacak şekilde ekerlerdi. Bugün ise çiftçiler her yıl fabrika üretimi nitratlı gübrelerden aşırı miktarda kullanmaktadır. Bu gübreler çok enerji gerektiren süreçler yardımıyla, havadaki azot kullanılarak üretildiğinden hem çok pahalıdır hem de azot tutucu bitkilerin etkinliğini azaltır. Buna ek olarak, bu azotlu gübrelerin aşırı kullanımı bakterilerin azotu havaya geri döndürmesini de engeller. Azotlu gübreler çiftliklerdeki kuyuların suyunda ve yeraltı sularında da büyük ölçüde KİRLİLİK yaratır. Azotlu gübre aşırı miktarda kullanılırsa, fazla olan kısımları çiftliklerin topraklarından akarsulara karışır. Besi merkezlerindeki ve şehir kanalizasyonlarındaki sızıntı da akarsuların azot dengesini bozar.

Azotlu gübrelerin dünyanın her yerinde kullanılması sonucu, bu gübrelerin doğal azot döngüsüne eşit olduğu bir noktaya gelinmiştir. İnsan aktiviteleri azot döngüsünü o kadar büyük bir ölçüde etkilemektedir ki, kimi zaman bu döngü yerine *azot şelalesi* terimi kullanılmaktadır. Petrol ve kömür yaktığımızda, tarihöncesi bitkiler tarafından tutulmuş olan azotu ve KARBONU açığa çıkarmış oluruz. Ormanların yok edilmesi ve sulak alanların doldurulması sonucunda da azot açığa çıkar. Be-

4 Sudan azotun ve azot içerikli bileşiklerin çıkarılması. (ç.n.)

si hayvanlarını üretim çiftliklerine topladığımızda, bu hayvanların azot bakımından zengin atıkları depolama göletlerindeki çatlaklardan sızarak akarsulara karışır ya da serpilmiş gübreyi emmesi beklenen tarla ürünlerini mahveder. Atık havuzlarından hava yoluyla taşınan amonyak civarda yaşayan insan ve diğer canlılar için kötü koku yaratmakla kalmaz, aynı zamanda toprağa indiğinde çok geniş bir bölgede kirlilik yaratır.

Okyanuslara doğru akan fazla azot, yosun "patlamasına" (kızıl gelgitler gibi bazıları zehirlidir) ve ölü alanların oluşmasına neden olur. Enerji santrallerinin ve arabaların yaydığı azot oksit, göllere ve toprağa zarar veren asit yağmurlarının oluşmasının nedenlerinden biridir. Azot döngüsündeki istikrarı sağlamak için, aynı bu döngünün ikiz kardeşi olan karbon döngüsünde olması gerektiği gibi, insanların büyük bir değişim göstermesi gerekmektedir.

Sağduyulu çiftçiler bugünlerde eski gübreleme yöntemlerine geri dönmektedir. Hem tarımda hem de ormancılıkta, mikropların canlılarla atmosfer arasındaki azot döngüsünü sağlamasını teşvik etmek, bu döngünün mümkün kıldığı verimlilikten faydalanmak için uzun vadede daha güvenilir bir yoldur. Rüzgâr, güneş, jeotermal, gelgit ve biyokütle (bitkileri yakıt olarak kullanmak veya yanıcı alkole dönüştürmek) gibi fosil yakıtlar dışındaki enerji kaynaklarına dönersek, hem KÜRESEL ISINMAYI yavaşlatmış, hem de gezegenimizdeki verimliliğin yaşamsal bir parçası olan azot döngüsünün dengesini yenilemiş oluruz.

## BAKİR DOĞA / YABANİLİK

İnsanların hüküm sürdüğü bir dünyada, medeniyetin ortasında yetiştiğimiz için dünyadaki yaşamın çoğunun kendi kontrolümüzde olduğunu zannederiz. "Yabani hayvanların" ve bakir doğanın uzaklarda bir yerde, muhtemelen sınırları olan ve korunaklı parklarda olduğu düşünürüz; ne de olsa insanlar bir zamanlar vahşi olan inek ve kedi gibi hayvanları evcilleştirmişlerdir. Ayrıca kendi bedenlerimizi de tamamen kontrol edebi-

leceğimize yürekten inanırız; koşabilir, dans edebilir, zıplayabiliriz; çiğneyebilir, yutabilir, oraya veya buraya bakabiliriz; konuşabilir, şarkı söyleyebilir, yüzebiliriz. Bu karmaşık ve muazzam işleri kontrol etmek, bilincimizin açık olduğu vaktin çoğunu alır.

Fakat bedenimizin eşit derecede muazzam olan diğer işlevlerinin de kendi programları ve öncelikleri vardır. Biz uyurken veya uyanıkken bilincimizin veya kontrolümüzün dışında hiç durmadan çalışırlar; bu işlevler olmaksızın birkaç dakika içinde ölürüz. Bu yüzden bir anlamda onlar da yabanidir. Kalbimiz yaşamımız boyunca atmaya devam eder; ona daha hızlı veya yavaş atmasını söyleyemeyiz. Midemiz ve bağırsaklarımız yemekleri kendi tarifeleri içinde öğütür ve besinleri seçerek kan dolaşımımıza aktarır. Biz gazoz içerek veya bir dilim pasta yiyerek onu bir şeker bombardımanına tutsak bile, pankreasımız kan şekeri seviyemizi ayarlar. Ne kadar yağ yakacağımıza veya ısıyı normal seviyelerde tutmak için ne kadar terlememiz gerektiğine vücudumuz karar verir. Böbreklerimiz kan basıncını ayarlar ve bizim ona söylememize gerek kalmadan yabancı maddeleri kanımızdan atar. Kimi zaman bu süreçler aksadığında, iyileşmek için bir ilaç veya tıbbi tedavi yöntemi kullanabiliriz. Bu yaşamsal işlevler, bizim bilişsel kontrolümüzün altında değildir ve diğer memeliler, sürüngenler ve hatta böceklerle paylaştığımız bakir doğanın bir parçasıdır.

Yabanilik bu yüzden dışımızda olduğu kadar, içimizdedir de (Esasen, konuştuğumuz dil bile yabanidir ve gramer kurallarına rağmen, sürekli olarak değişmektedir). Yabani yanımız, bakir doğanın (insanların görünür hiçbir etkisinin olmadığı bölgelerin) bir yansımasıdır ve insanların el değmemiş, bozulmamış bir ormandan, çölden veya adadan bu kadar etkilenmelerinin sebebi belki de budur. İçimizde olup biten doğal süreçlerin bu bozulmamış ve işlenmemiş yerlerdeki ekolojik süreçlerle bir şekilde akraba olduğunu hissediyor olabiliriz.

Birçok ülkede KORUMACI hareket tarafından yapılan özverili çalışmalar sonunda ulusal parklar, ormanlar ve diğer kamu arazileri içindeki

bakir bölgeler koruma altına alınmıştır. Bu yüzden gelecek nesiller, insanlar ortasından bir yol geçirmediği, içinde maden kazısı yapmadığı, ortasına petrol kuyuları kazmadığı veya içinde yaşayan doğal hayatı öldürmediği zaman doğal bir arazinin neye benzeyeceğini görme şansına sahip olacaktır. Eğer bakir alanların arasında geniş ve korunaklı koridorlar oluşturulabilirse, kurtlar veya boz ayılar gibi çevresel etkilere açık büyük TÜRLER bile hayatta kalabilecektir.

Amerika'daki ilk bakir alanların koruma altına alınması kolay olmuştu çünkü bu yerler büyük oranda "kaya ve buzdan" ibaretti, yani kimsenin gelip de sanayi tesisi veya arsa yapmak istemeyeceği yerlerdi. Son yıllarda bakir alanların bazıları, değerli ahşap veya mineral kaynaklarını barındırmalarına rağmen koruma altına alınmıştır. Fakat korunan bu bölgeler gelecek için bir ölçüt değildir ve tehlike altındaki türler için bir sığınak olarak korumamız gereken EKOSİSTEMLERİ henüz tam olarak temsil edememektedir. Ayrıca, bu bölgelerin büyük çoğunluğu Alaska'nın batısındadır ve yalnızca çayırların orijinal halleriyle korunabildiği küçük ulusal veya eyalet parkları vardır. Doğu eyaletlerinde ise ormanların orijinal haliyle korunabildiği hiçbir park yoktur.

Yine de, koruma altına alınmış olan bakir alanların müthiş bir güzelliği vardır. Bakir doğada yürüyüş veya kamp yapmak insanda doğal ekosistemlerin sonsuz kudreti, çeşitliliği ve inceliğiyle ilgili güçlü bir his ve genellikle korkuyla karışık bir saygı uyandırır. Yabani doğada hareket içindeki ekolojik oluşumlar olanca çıplaklığı ve etkileyiciliğiyle görülebilir. Birçok insan vahşi doğada coşkulu veya dini deneyimler yaşamıştır. Bu insanlar değişmiş olarak geri dönerler.

Bazı bakir alanları koruma altına almış olmak, başka yerlerdeki, hatta şehirlerdeki vahşi yaşamı koruma altına almamızı engellememelidir. Diğer canlı türleri için alanlar oluşturmayı, onlar için uygun olan DOĞAL YAŞAM ALANLARINI koruma ve geliştirme konusunda ustalaşmayı, ekosistemleri yok eden veya basitleştiren düşüncesiz yapılaşmayı durdurmayı, çayırları, ormanları, bataklıkları veya denizleri daha kul-

lanılır hale getirmeyi öğrenmemiz gerekmektedir. Yabanilik, bu cömert doğa içinde ona zarar vermeden nasıl yaşayabileceğimiz konusunda bize ilham verebilir.

## BAKTERİLER

Dünyadaki yaşamın tümü, bakterilerden, TEK HÜCRELİ CANLILARDAN ve en küçük MANTARLARDAN oluşan ve gözle görülemeyen organizmalar (bazen mikroorganizmalar da denir) olan MİKROPLARA bağlıdır. Mikroplar hakkında bilgi sahibi olmaksızın, bizim de içinde olduğumuz büyük canlıların ekolojisini anlamak tek kelimeyle imkânsızdır.

Bir gölden ya da su birikintisinden temiz görünen bir damla su alıp mikroskopla incelerseniz, yuvarlak, ince uzun veya spiral şeklinde birçok küçük varlık görürsünüz. Bazıları sakince yüzer, bazıları düzensiz hareketler yapar, bazıları ise kararlı bir şekilde kıpırdanır. Bunların en küçük olanları bakterilerdir. Ayrıca daha büyük mikroplar olan tek hücreli canlıları da görebilirsiniz. Renkleri kahverengiye veya yeşile çalan büyük mikroplar YOSUNLARDIR. Bu mikroskobik dünyada, hayvanlar ve bitkiler arasındaki bildiğimiz türden farklılıklar geçerli değildir. Etrafımızdaki bakterilerden bazıları bitkiler gibi FOTOSENTEZ yapar, bazıları ise hayvanlar gibi AVLANIR. Bakterilerin çoğu MANTARLAR gibi sıvı besinleri emerek yaşar.

Bir mikroskop olmadan yalnızca gruplar halindeki bakterileri görebilirsiniz; mesela buzdolabına koymayı unuttuğunuz bir çorbanın üzerindeki köpükte veya mayalanmış elma şarabının içindeki ipliksi şeylerde. İşte bu zor görülen varlıklar dünyada en çok çeşidi olan en temel yaşam biçimleridir ve her ekolojik bağlantıda yer alırlar. Dünyadaki canlı varlıkların ezici çoğunluğunu bu bakteriler oluşturur. Bakterilerin bazıları dağların zirvelerindeki buzların, hava sıcaklığının sıfırın çok altında olduğu Antarktika ve Grönland'daki kalın buz tabakalarının ve başka hiçbir canlının yaşayamayacağı kadar tuzlu veya asitli suların için-

de hayatta kalmayı başarabilecek yollar bulmuştur. Başka bazı bakteriler ise pis su arıtma göletlerinin, kaynar su kaynaklarının, hatta nükleer reaktörlerin içinde gayet iyi gelişebilir. Dünya yüzeyinin üç kilometre altında, uranyum radyoaktivitesi sayesinde suda çözünen sülfat ve hidrojenle beslenerek milyonlarca yıldır hayatta kalmayı başaranlar da vardır. Bakteriler ormanların, tarlaların ve çöllerin TOPRAKLARINA yayılır ve buradan memeli canlıların bağırsaklarına ve derilerinin dış yüzeyine geçer ve orada yaşamaya devam eder. Mikroskobik mantarlarla birlikte, derinizin bir santimetrekarelik kısmında 100 binden fazla bakteri yaşayabilir; bize eşlik eden bu mikroplar, hücre sayımızın on katı miktardadır ve bizimle birlikte evrim geçirmişlerdir. Her ne kadar biz sadece hastalıklara neden olan ve mikrop olarak tanımladığımız sıra dışı bakterilerle ilgilensek de, bakterilerin çoğunluğu ya etkisizdir ya da insanlar için faydalıdır. Vücudunuzun ve sindirim sisteminizin her yerinde milyarlarca bakteri vardır ama bunlar sadece bağışıklık sisteminiz zayıflarsa hastalığa neden olur. Bağırsaklarınızdaki bakteriler yaşamsal önemi olan vitaminler üretir ve diğer bakterilerin istila etmesini ve kolonileşmesini engeller. Aslında, içimizde yaşayan bakteriler bizi dışarıdan gelen hastalık yapıcı bakterilere karşı korur ve hatta bağışıklık sistemimizi kuvvetlendirir.

Bakterilerin aynı zamanda BİYOTEKNOLOJİDE kullanılan endüstriyel faydaları da vardır. İlaç ve hatta doğada çözülebilen biyolojik plastik üretiminde kullanılmak üzere "çoğaltılabilirler".

Bakteriler çok küçük organizmalardır ve hücre çekirdeklerini kaplayan bir dokuları yoktur, buna rağmen yine de tamamen canlıdırlar (VİRÜSLER, hastalığa neden olsalar da, canlı değildirler). Bakteriler yaşamın tüm temel özelliklerini sergiler. Kendi kendilerini düzenler, diğer bir deyişle **otopoyetik**tir.[5] Kararlı bir şekilde kendilerine has biçimlerini oluştururlar ve zarar gören parçalarını iyileştirir veya yenilerler. Genetik bilgi-

5 İng. *autopoietic*: Kendi kendini yaşatan. (ç.n.)

lerini ileterek ürerler. Çok küçük oldukları için bir ağızları veya mideleri yoktur ama yine de besinleri emerler ve yaşamlarını sürdürürler. Besinleri tanırlar, zira diğer canlılar gibi algı mekânizmaları vardır. Hareket ederler; bazılarının dakikada 15 bin dönüş yapan itme motorları vardır. Fakat bütün bunların arasında belki de en şaşırtıcı olanı sıcaklık, kuruma veya tuzluluk yüzünden ölebilen bakterilerin yaşlanarak ölmemesidir.

İlk olarak üç buçuk milyar yıl önce evrimleşmiş olan bakteriler, bundan yaklaşık bir milyar yıl önce dünyadaki tek canlı varlıklardı. Günümüzde var olan ve **arkeobakteri**[6] (veya arke) adı verilen bakterilerin doğalgaz (metan) üreten çeşitleri vardır. Diğer türlerin de dünyanın volkanik olarak çok aktif olduğu, sürekli dev göktaşlarının çarptığı, fırtınaların yıkıp geçtiği ve öldürücü kızılötesi güneş ışınlarına maruz kaldığı ilk zorlu yaşam evresinden geriye kalanlar oldukları düşünülmektedir. O zamanlarda atmosferde oksijen oldukça yetersizdi ve aşırı ısı farklılıklarında oluşan tehlikeli gazlarla doluydu. Bazı arkeobakteriler hâlâ deniz diplerinde sülfür püskürten volkanik boşluklarda gelişir; oksijen gazı bu tip bakteriler için öldürücüdür.

Yalnızca ilk dönem bakterileri atık olarak ürettikleri oksijenden kurtularak sağ kalabilmiştir; dünyanın muazzam biyolojik evrimi esnasında atalarının yerini almışlar ve aşamalı olarak atmosferi daha büyük yaşam biçimleri için koruyucu bir kılıfa dönüştürmüşlerdir. Bugün, bazı belirli fotosentetik bakteriler ve tek hücreli canlılar ağaçlar, çalılar ve otlar kadar, belki de daha fazla oksijen üretmektedir. Dahası, bakteriler asitleri etkisizleştirmek için amonyak üretmeselerdi, gezegenimizdeki topraklar ve sular sadece birkaç çeşit organizmanın hayatta kalabileceği kadar asitli olurdu. Her ne kadar bakterilerin kemikleri olmasa da, bazı bakteriler sert mineraller üretir. Bu sebepten, bu tip bakterilerin kalıntıları çok yaşlı kayaların içindeki mineral izleri ve mikroskobik fosiller halinde bulunabilir. Mars'ta veya diğer gezegenlerde yaşam başlayabilmiş olsaydı, ora-

6 İng. *archaeobacteria.* (ç.n.)

daki kayalarda da fosil bakteriler, nesilleri milyarlarca yıl önce tükenmiş olsa bile bulunabilirdi.

Bazı genlerimizin bakterilere kadar uzandığını görmek biraz şaşırtıcıdır ama bizim ve diğer tüm canlı türlerinin atası aslında onlardır. Milyarlarca yıl önce bir araya gelen farklı çeşitteki bakteri, birbirlerini absorbe etmeye çalışmış ve bunun tamamlanmadığı durumlarda avlarını veya avlarının genlerinin bir kısmını bünyelerine katmıştır. Zaman içinde, farklı türlerdeki bakteriler bu tip bütünleşmiş topluluklar halinde bir arada yaşamış ve hücreye dönüşmüştür ve giderek daha karmaşıklaşan ilişkileri de kalıcı hale gelmiştir. Bu birleşmeler sonucu çekirdekleri ve diğer özel bölümleri olan hücreler oluşmuştur. Bu hücrelerden bazıları da evrim geçirerek çok hücreli bitki ve hayvanlara dönüşmüştür.

ORTAKYAŞAM sonucu oluşan bu EVRİM özellikle bitkilerde belirgindir. Fotosentez yapan özel organları olan kloroplastlar bir zamanlar tek başına yaşayan, oksijen üreten mavi-yeşil bakterilerdi. Benzer şekilde, insanlar olarak tek biçimli ve hatta kendinin farkında olan canlılara dönüşmüş olsak da, bakteriyel topluluklardan evrilen hücre topluluklarını da bünyemizde barındırmaktayız. İnsanlar, büyük hayvanlar ve bitkiler, bakterilerin kendi başlarına erişemeyecekleri ekolojik NİŞLERDE hayatta kalan ve üreyen bakteri kümeleri olarak ele alınabilir.

Dünyada trilyonlarca kere trilyon bakteri yaşar. Biz bugüne kadar yaklaşık 20 bin çeşit bakteriyi ayırt edebilmiş ve isimlendirmiş durumdayız. Biz bu çeşitleri hayvanlar ve bitkilerde olduğu gibi gruplar halinde tanımlarız ama birçok çeşit bakteri "karışık olarak ürediği" için TÜRLERİN normal tanımına uymaz. Bakteriler orijinal gen ekleyicileridir; genlerini düzenli ve hızlı bir şekilde birbirlerine aktarırlar. Özünde birden fazla kaynaktan aktarılan genlerle bir canlıyı oluşturmak demek olan ÇİFTLEŞMEYİ ilk olarak bakteriler gerçekleştirmiştir. İyi beslenmiş ve tehlike altında olmayan bakterilerin üremek için çiftleşmeye ihtiyacı yoktur ama yaşamlarını tehdit edecek bir durum oluştuğunda bakteriler bazen çok farklı türlerden gen ödünç alarak hayatta kalabilir. Cid-

di bir gerilim altında oldukları zaman, anında genlerini çevrelerine yayarlar. Tehlike altındaki diğer bakteriler bu genleri alarak kendi yapılarına eklerler.

Sonuç olarak, dünyadaki tüm bakterilerin ortak bir gen havuzu ve dolayısıyla değişken çevrelerde çok çeşitli hayatta kalma biçimleri vardır. Bakterileri dört milyar yaşındaki dayanıklı süper-organizmalar olarak düşünebiliriz. Karşılaştırmak gerekirse, dünyada insan benzeri canlıların tarihi yaklaşık üç milyon yıllıktır yani gezegenin zaman çizgisinde kısacık bir bip sesi kadar. Günümüzdekine benzeyen insanların tarihi ise yalnızca 40 bin yıl öncesine dayanır (veya son dönemdeki arkeolojik bulguların iddia ettiği gibi en fazla 150 bin yıl öncesine gider). Öyleyse Dünya gürültülü yırtıcı sürülerin, kükreyen etoburların, yükseklerde uçan avcı kuşların ve hatta akıllı, kurnaz insanların değil, hayatın başlangıcından beri burada olan sonsuz sayıdaki görünmez bakterinindir.

## BESİN AĞLARI

Bitkiler tohum üretir, fare bu tohumların bir kısmını yer, tilki fareyi yer, kartal tilkiyi yer. Bu, bir **besin zinciri** hikâyesidir. Ama olaylar göründüğü kadar basit değildir ve aslında yeme ve yenme ilişkilerinin sonsuz bir karmaşası vardır.

Bitkiler yaprak, dal ve tohum üretir. Tırtıllar ve diğer otobur hayvanlar bu yaprakları yer. Bu yapraklar yere düştüğünde böcekler ve MİKROPLAR tarafından tüketilir; bu canlıların atıklarındaki besinler de diğer bitkiler tarafından kullanılır. Kuşlar tırtılları ve kimi zaman da kelebekleri yer. Rakunlar kuşların yumurtalarını yer. Fareler tohumları, başka küçük memeliler de bitkilerin dallarını yer. Solucanlar, kınkanatlılar ve diğer böcekler kuşların ve farelerin artıklarını yer ve *onların* artıkları da mikroplar tarafından ayrıştırılır. Kuşlar kınkanatlıları yer. Tilki fareleri yer. Çakallar da fare yer, ara sıra da tilki yavrularını yer. Ölen til-

ki ve kartalların yenmeden bırakılmış kısımlarını sinek larvaları, böcekler ve küçük organizmalar bitirir. Sonra onların besinleri de geri dönüşüme girer. Daha karmaşık olan bu hikâye ise bir besin ağını anlatır. Canlılar dünyası birbirine bağlı milyarlarca besin ağından oluşur. Anlamayı kolaylaştırmak için biz bu ağı parçalara ayırırız ama gerçekte bu birbirine bağlı bir bütündür.

Tüm canlı organizmalar *bazı* organizmalar tarafından yenebilir. Bununla beraber, bir organizma diğerini yediği zaman, avının enerjisinin yalnızca %10'unu almış olur. Milyonlarca tohum, binlerce fare, yüzlerce tilki ve yalnızca birkaç kartal olmasının sebebi bu olabilir. Oysa bir kartal öldüğü (veya yakalamış olduğu bir somon balığına pençe sallayan bir boz ayı tarafından öldürüldüğü) zaman, etinin ve hatta kemiklerinin tamamı tüketilir.

Bütün besin ağları dünyanın gerçekten üretken olan organizmalarına, yani **üreticiler** adını verdiğimiz, fotosentez (veya kimyasal sentez) yapan BAKTERİLERE dayanır. Birçok bakteri, TEK HÜCRELİ CANLI, hayvan ve bazı etobur veya asalak bitkiler bu üreticilerle ya da birbirleriyle beslenen **tüketicilerdir**. Ölü organizmaları yiyen ve besinlerini yaşam sürecine geri döndüren bakteriler ve MANTARLAR **ayrıştırıcılardır**. En büyük biyokütle (toplam ağırlık) üreticilerdedir. Daha sonra ayrıştırıcılar ve insanların da içinde olduğu tüketiciler gelir. Kaplan veya insan olması fark etmez; yalnızca bu bitki yaprakları, yabani otlar ve bunları geri dönüştüren trilyonlarca mikrop sayesinde var olabilen büyük hayvanları unutmamamız gerekir. Biz insanlar, özellikle büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar, domuzlar ve tavuklar olmak üzere büyük hayvanları yeriz. Bu hayvanların bol miktarda tahıla ihtiyacı vardır (yarım kilo et için 3 kilo), bu yüzden bu süreç kimi zaman "besin zincirinde daha az gıda tüketmek" olarak adlandırılan vejetaryen beslenme alışkanlığıyla karşılaştırıldığında ekolojik anlamda müsriftir.

Üreticilerin gelişmek için FOTOSENTEZ yoluyla güneşin enerjisini kullanabilmesini sağlayan bir süreç olan **birincil verimlilik**, bütün besin

ağları için zemin hazırlar. Fakat bu birincil verimlilik de, ölü bitkilerin çürümesiyle TOPRAKTA biriken besinleri ve hayvanlar gibi daha karmaşık organizmaların kalıntılarını veya atıklarını tüketen bitkilere ve bakterilere bağlıdır. Biz insanlar bile öldükten sonra vücudumuzdaki besinleri yaşamın büyük döngüsüne geri kazandıran mikroplar tarafından tüketiliriz. Doğa her şeyi tutumlu bir şekilde geri dönüştürür.

## BİYOÇEŞİTLİLİK

"Çeşitlilik" farklılık demektir ve dünyanın güzelliği yaşamın bu göz alıcı bolluğundan gelir. Tek bir orman arazisinde, düzinelerce çeşit ağacın ve çok daha fazla çeşit çalının şekillerinden ve boyutlarından oluşan sonsuz bir karışım görebiliriz. Bitki örtüsü, hepsi de zarif bir biçimde bir arada yaşayan ve etkileşimde olan memelilerden, kuşlardan, çiftyaşamlı hayvanlardan[7], sürüngenlerden ve böceklerden oluşan, neredeyse algılanamaz çeşitlilikte zengin bir topluluğu barındırır. MANTARLAR ve farklı metabolizmalara sahip olup hem yeraltında hem de yerin üzerinde yaşayan sayısız MİKROP, bütün besinlerin geri dönüşmesini sağladığı için orman (veya herhangi bir EKOSİSTEM) için yaşamsal öneme sahiptir.

Bir ekosistem, daha fazla TÜRÜ barındırıyorsa biyoçeşitlilik açısından daha zengin demektir. Türlerin sayısı azalmışsa o ekosistemi fakirleşmiş olarak tanımlarız. Bu fakirleşme, düzinelerce ot ve çiçek, yüzlerce böcek, kuş ve küçük memeli türü ve sayısız mikrobun olduğu bir çayırın yerini sadece insan kitleleriyle bir arada var olabilmenin yollarını bulabilmiş olan fare, güvercin, serçe, bermuda çimeni, bazı ağaç çeşitleri ve hamamböceği gibi dayanıklı türleri barındırabilen, asfaltlanmış ve üzerine binalar inşa edilmiş kentsel alanlar aldığı zaman gerçekleşir.

Bir ekosistem uzun bir süre insanlar tarafından bozulmadan kalmışsa, genellikle mevcut tüm besinleri etkin bir şekilde kullanan ve birbir-

7 Hem karada hem de suda yaşayabilen hayvanlar. (ç.n.)

leriyle göreceli olarak sabit bir temelde etkileşimde olan çok çeşitli canlı türünü barındırır. Çeşitliliği olan ekosistemler genelde dayanıklıdır ama seller, YANGINLAR, fırtınalar ve depremlerle bozulabilirler. Biz insanlar ise arazileri betonla doldurmak, büyük hayvanları yok etmek, pestisitleri[8] kullanmak, ağaçları kesip kuşların tüneme alanlarını ellerinden almak suretiyle ekosistemleri bozarız.

Düzenli olarak türlerin nüfus sayımını yaparak, bir ekosistemin çeşitliliğinin azaldığını veya sabit kaldığını anlayabiliriz. Ayrıca farklı ekosistem türlerindeki çeşitlilikleri de karşılaştırabiliriz. Ekosistemlerde çok sayıda böcek, nematod[9] ve diğer küçük organizmalar bulunur. Bilim insanları bu çeşitliliği ölçümlemek için çalışılabilecek bir alanı (genellikle bir metrekare) seçerler ve bulunan toplam canlı arasında kaç tür olduğunu sayarlar. Biyoçeşitliliğin "eşitliğini" de hesaplayabiliriz: Bazı türler baskın mıdır yoksa birçok tür eşit olarak mı temsil edilmektedir? (Mikroplar görünür yaşam biçimlerini desteklese de, sayım çalışmaları mikrop seviyesine nadiren iner). Bu yöntemlerle ekosistemlerin işleyiş dinamiklerini kavrayabiliriz.

Tüm ekosistemlerdeki biyoçeşitliliği koruma altına almak, bu ekosistemler içindeki tehlike altında olan tekil ve çoğu zaman birbirine bağımlı türlerin nesillerinin devam etmesini sağlar. Bu nedenle biyoçeşitliliğin korunması, KORUMA biyologları ve çevreciler için her geçen gün daha büyük bir amaç haline gelmektedir. "Yaşayabilir canlı türlerinin korunması" 1979'dan beri ABD kamu arazilerinin yönetiminde yasal bir uygulamadır. Bu uygulama ekosistemler için, ağaçları kesmenin, yol yapımlarının, yeşillikleri yok etmenin, maden kazılarının, petrol kuyularının ve baraj inşaatlarının kamu arazilerindeki yabani hayat üzerindeki etkilerini inceleyecek resmi kurumların oluşturulmasını gerektiren, duyarlı bir korumacılığı teşvik etmektedir. Özellikle, baykuşlar gibi yerleri

8 Ürün zararlılarına karşı kullanılan kimyasal karışımlar. (ç.n.)

9 İplik kurdu. (ç.n.)

tespit edilmiş **gösterge türlerin** doğal yaşam alanları içinde ne durumda olduğu, ağaçlarda yaşayan türlerin durumu hakkında iyi bir veridir. Bununla birlikte göletler üzerine kurdukları yapılardan sayısız diğer türün faydalandığı kunduzlar gibi **kilit türlere** de odaklanmamız gerekir. Eğer bir ekosistemde kilit türler yok oluyorsa, bütün bağıntılı ilişkiler ağı zayıflıyor demektir.

Biyoçeşitlilik üzerindeki insan ETKİSİ genellikle beklenmedik sonuçlar doğurur. Tarlamızı birkaç metre daha fazla sürmek için eski bir çiti kaldırabiliriz. Fakat bu, kuşların tarlamızın civarında bir yere tünemesini imkânsızlaştırır ve bu sebeple kuşların yediği zararlı böceklerin sayısı bir anda katlanarak artar. Biyoçeşitliliğin anlaşılması güç ve farklı dengelerini anlayabilirsek, ona müdahale etmekten vazgeçebiliriz.

## BİYOLOJİK BÖLGE

Arabalarla ve otoyollarla dolu bir dünyada, şehirlerin içinde ve arasında sürekli olarak evlerimizi değiştirerek yaşadığımız için pek çoğumuz coğrafi kökenlerimizi unutabiliyoruz. Halbuki, insanlar da dahil tüm canlıların iklimle, rakımla, toprakla, jeolojiyle ve yaşadıkları yerin arazi şekliyle karmaşık ilişkileri vardır. Biyolojik bölge anlamında düşünerek bu ilişkilerin farkına varabiliriz; biyolojik bölgecilik[10] adı verilen hareket de bu bilinci yaymayı amaçlamaktadır.

Biyolojik bölge yerel bitkilerin, hayvanların, mikropların ve yaşadıkları ortamın, bitişiklerindeki bölgelerden çok farklı olduğu geniş bir coğrafi alandır. Kaliforniya'nın güneyindeki Tehachapi Geçidi'nden arabayla geçecek olursanız, dağınık meşe ağaçlarının olduğu iç kısımlardaki vadi çayırlarının yalnızca 30 kilometre içinde Sonora çölüne dönüştüğünü görürsünüz. Fakat biyolojik bölgeler arasında bu kadar çarpıcı geçişler pek azdır. Biyolojik bölgelerin çoğu, nehirler ve kolları tarafından su-

10 İng. *bioregionalism.* (ç.n.)

lanan Amazon gibi havzalarla tanımlanır ve çevrelerindeki dağlarla da sınırlanır. Yine de, büyük bir havzada birçok biyolojik bölge olabilir. Mississippi havzasında farklı hayvan ve bitki gruplarının olmasına neden olan farklı tip toprakların ve yağmur düzenlerinin görüldüğü, doğuda ormanlık alanlar ve batıda bozkırlarla ovalar olmak üzere farklı biyolojik bölgeler vardır.

Diğer organizmalar gibi, biz insanlar da bir biyolojik bölgenin kaynaklarına ve diğer özelliklerine ayak uydururuz. Uzun bir geçmişi olan toplumlardaki insanların yaşam biçimi, içinde bulundukları biyolojik bölgeyle yakından ilişkilidir. O bölgede yaşamlarını devam ettirebilmelerini sağlayan tarım, teknoloji, sosyal yapı, gelenek ve görenekler, mitoloji gibi toplumsal unsurları aşamalı olarak oluştururlar.

Çin'in düzlük doğu kesiminde bereketli topraklar ve sulama için bol nehir suyu olduğundan, bu alanda kaydedilmiş tarihin başından beri, aynı Mısır'daki Nil Vadisi'nde olduğu gibi hep yoğun bir tarım toplumu yaşayagelmiştir. Kuzey Amerika'da Amerikan yerlilerinin çeşitli kabileleri, doğunun ormanlarından bufalolarla dolu büyük ovalara ve somon balığının bol olduğu kuzeydoğudaki nehir topluluklarına kadar, çok farklı biyolojik bölgelerde yaşamlarını sürdürebilmek için uygun yöntemler geliştirmişlerdir.

Avrupa kökenli Amerikalılar yalnızca dört yüzyıldır bu kıtada yaşamalarına rağmen ormanların ve vahşi yaşamın çoğunu yok etmişler, toprağın zenginliğini azaltmışlardır. Fosil yakıt enerjilerinin kullanılması, savurgan üretim ve dağıtım pratikleri ve merkezi bir sistemle kontrol edilen reklamlar sonucunda Amerikan evleri, beslenme alışkanlıkları, eğlence hayatı ve giyinme biçimleri, yerel gelenekleri ve kaynakları hiç yansıtmayan Avrupalı bir tarza dönüşmüştür.

Küresel medya ve çokuluslu şirketler tarafından desteklenen Kuzey Amerikan tüketim alışkanlıklarının her yere sıçradığı dünya, son dönemde bir **küreselleşme** sürecindedir. Fakat, bu eğilim sonsuza kadar süremez. Yüzyıllar boyunca EVRİMİ yönlendiren buna benzer seçici bas-

kılar, insanların biyolojik bölgelerine yönelik tepkileri için de geçerlidir. Yerel koşulların kolay, dayanıklı ve ucuz hale getirdiği tarzlar ve alışkanlıklar eninde sonunda baskın olur, daha az uygun olan alternatifler ise ortadan kaybolur. Bu yüzden geniş ve yağmur tutmayan çatıları olan ahşap evler Kuzeybatı Amerika'nın yağmurlu ve ormanlık bölgelerinde önemli avantajlar sağlayacak, saman balyasından veya kerpiçten yapılma evler ise odunun az bulunduğu güneydoğudaki kurak ovalara daha iyi uyum sağlayacaktır. Kendi biyolojik bölgelerinin iklim şartlarında ve toprağında çok iyi gelişebilen eski elma çeşitleri ve diğer sebze-meyveler yeniden özel tatlarına kavuşacaktır. Giyim kuşam ve beslenme alışkanlıkları belki yeniden yerel geleneklere göre düzenlenecektir. "Bir mekânda nasıl yaşanacağını" giderek daha iyi öğrendiğimiz için, yaşadığımız bölgelerin altında yatan ekolojik gerçeklerin bilincinde olarak, kendi durumumuz için en iyisinin hangisi olduğunu ayırt edebilmemiz gerekmektedir. Biyolojik bölge uzmanları, başlangıç olarak etrafımızdaki yerel bitki ve kuşları tanımamızı, kullandığımız suyun nereden gelip nereye gittiğini, kış fırtınalarının hangi yönden geldiğini, toprağın ve kayaların özelliklerini ve yerel halkın yaşamlarını nasıl sürdürdüğünü öğrenmemizi ısrarla tavsiye etmektedir. Biyolojik bölge bilinciyle yaşamak, yaşadığımız yerde kendimizi evimizde hissetmemizi sağlayacak edebiyat, müzik, dans, tiyatro, resim gibi insani ifade biçimlerinde yeni bölgesel stiller geliştirmemizi de sağlamalıdır.

## BİYOSFER / EKOSFER

Bu iki kavram birbirinin yerine kullanılabilir. *Biyosfer* içinde yaşamın olduğu, dünyayı kaplayan tabakadır. Hayvanlar, bitkiler, mantarlar ve mikropların tümüne **biyota** da denir. *Ekosfer* de dünyadaki tüm canlılar anlamına gelmektedir ama bu canlıların cansız çevreleriyle (toprak, taşlar, hava ve su) olan ilişkileri üzerine de bir vurguyu içermektedir. Kolaylık olması için, biyosfer/ekosfer EKOSİSTEMLER, BİYOLOJİK BÖL-

GELER veya TOPLULUKLAR olarak gruplara ayrılabilir. Fakat esasen bunlar birbirine bağlı tek bir birimdir ve yaşamımızı mümkün kılan şeydir. Kısa bir süre için bile olsa, hiçbiri biyosferden bağımsız olarak, tek başına var olamaz.

## BİYOTEKNOLOJİ

DNA'nın bulunmasından sonra canlıların genetik olarak kopyalanması, bu canlıların bölümlerinin diğer organizmalara aktarılması ve TÜRLERİN bilinen üreme biçimlerinden çok daha hızlı ve kesin şekillerde değiştirilmesi mümkün olmuştur. (Bu sürecin ne kadar sıra dışı olduğunu göstermek için, bir sanatçı ve beraber çalıştığı bilim insanları belirli ışık çeşitleri altında yeşil floresan ışık saçan canlı bir tavşan üretmişlerdir.) Tekil genlerin tekil etkilerinin olacağı düşüncesinin yerini, hücreler ve organizmalar arasında çok daha karmaşık bir örgütlenme olduğuna inanan bütüncül görüşler almış olsa da, bakteriler ve mayalar insülin gibi tıbbi ilaçlar üretmek için başarılı bir şekilde programlanmıştır. Fosil yakıt döneminin yakın gelecekte sona ereceği düşüncesiyle, taşıt yakıtlarının elde edilebileceği bitkilerin bulunması veya üretilmesi için gen aktarımı tekniklerini kullanan araştırmalar yapılmaktadır. (Bazı tarım ürünleri ve atıkları ile Brezilya'daki şeker kamışı üretimi dışında, etanol üretmek için kullanılan mevcut tüm teknolojiler neredeyse ürettikleri kadar enerji kullanmaktadırlar.) SU YOSUNLARININ genetik yapıları şaşırtıcı derecede karmaşıktır ama yeniden programlanabilirlerse elektrik üretmeleri bile mümkün olabilir.

Biyoteknoloji şirketleri mısırlara, soya fasulyelerine veya patateslere, bunları zararlı böceklere ve kendi patentli herbisitlerine[11] kalıcı şekilde dayanıklı hale getirmek için gen aktarımı yapmaktadır ve bu sayede herbisit satışlarından çok büyük kazançlar elde edilmektedir. (Rüzgârın

11 Yabani otları öldüren kimyasallar. (ç.n.)

taşıdığı polenlerdeki bu dayanıklı genler yakındaki ORGANİK tarlalara geçtiğinde bu şirketler tarlaların sahibine, tohumlarını çaldığı iddiasıyla dava açmış ve kazanmıştır.)Genetiğiyle oynanmış ürünlerden veya çiftlik hayvanlarından elde edilen besinlerin insan sağlığı için güvenli olup olmadığıyla ilgili yeterli sayıda araştırma yoktur ve güvenilirliği kanıtlanmadığı sürece risk almamayı öneren "ihtiyatlılık ilkesi" gereği Avrupa'daki marketlerde bu ürünlerin satışı yasaklanmıştır. Kullanılan herbisit ve pestisitlerin yok etmeye çalıştığı organizmaların bu maddelere karşı oluşturacağı yeni direnç biçimlerinin sonuçları henüz bilinmemektedir.

Gen evliliğiyle elde edilen ürünlerin verimi beklenen artışı pek göstermemiştir ama bunların ekildiği geniş arazilerde, özellikle ABD ve Avustralya'da, halk sağlığına yönelik büyük bir deneyin yolda olduğu görülmektedir. Biyomühendislerin oynadığı genler aynı zamanda civardaki otlak ve ormanlardaki birçok yabani bitkiye de sıçradığından, ürünler kadar doğal ekosistemler de bu süreçten etkilenmekte ve kirlenmektedir.

Yine de, son dönemlerde yabani veya ehlileştirilmiş bitki türleriyle ilgili detaylı yeni genetik bilgileri kullanan "genomik"[12] yöntemler geliştirilmektedir. Bu türlerin olası faydalı özellikleri, klasik üretim teknikleriyle daha hızlı bir şekilde bir araya getirilebilmektedir. Zaman içinde, bilinmeyen riskleri beraberinde getiren ve uzun vadede yararsız olduğu kanıtlanan genetik mühendisliğinin türler arasındaki sınırları ihlal eden bu işlemleri muhtemelen ortadan kalkacaktır. Ne var ki ekilen ürünlerin çoğu genetiğiyle oynanmış ürünler tarafından çoktan döllenmiştir. Bu durum ekosistemleri uzun yıllar boyunca etkileyecek, aynı zamanda organik tarımla uğraşan kişilerin ürünlerini ve tarlalarını korumalarını güçleştirerek organik sertifikaların ve yurtdışı satışların devamını zora sokacaktır.

12 Bir hücreden saf olarak elde edilen DNA molekülündeki genlerin yapısının ve işlevlerinin belirlenmesiyle hücredeki kromozomların genetik bilgisine ulaşmayı hedefleyen disiplin. (ç.n.)

## ÇEVRE

Genellikle çevrenin gökyüzü, deniz, dağlar, ormanlar, nehirler, kuşlar, hayvanlar gibi bizi kuşatan her şey olduğunu düşünürüz. Doğanın harap olmasıyla dehşete düşen veya daha sağlıklı bir dünya düşünden ilham alan, sayıları giderek artan birçok insan çevreye duyarlılık konusunda sorumluluk duygusu hissetmektedir. KORUMA hareketinden gelişerek ortaya çıkan çevre örgütleri, çevre üzerindeki ETKİLERİMİZİ azaltacak kamusal veya endüstriyel politikaları değiştirecek ya da çevreyi daha yaşanır bir yer haline getirecek değişimleri önerecek bilim insanlarını, avukatları ve yazarları harekete geçirmektedir. Soluduğumuz HAVANIN saflığını korumak, içtiğimiz SUYUN kirlenmesini önlemek, koruyucu ozon tabakasının zarar görmesini durdurmak ve KÜRESEL ISINMAYI azaltmak gibi girişimlerin maliyeti yüksek olduğundan veya şirketlerin planlarını etkilediğinden, bu eylemler genellikle büyük siyasi kavgalarla sonuçlanmaktadır.

Organizmaların kendi aralarındaki ve çevreleriyle olan ilişkilerini konu alan bir bilim dalı olan EKOLOJİ, çevre dediğimiz şeyi oluşturan bağlantıları ve süreçleri görmemizi sağlar ve çevreyi korumamız için temel sebepler sunar. Bir elma yediğimizde çevrenin bir parçasını kısa süreliğine bedenimize almış oluruz. Elma güneşin, TOPRAĞIN, yağmurun ve havanın zenginliğini toplayan bir ağaçtan gelmiştir. Vücudumuz elmayı sindirdikten ve kullanabileceği besinleri aldıktan sonra oluşan dışkı, kanalizasyonlardaki veya bataklıklardaki MİKROPLARIN besini olur; böylece mikroplar ve artıkları da bitki gelişim döngüsüne yeniden girerler. Nefes aldığımızda, fotosentez yapan bitkilerin ve mikropların ürettiği oksijeni içimize çekmiş, nefes verdiğimizde ise, bu bitki ve mikroplar için yaşamsal değeri olan karbondioksidi dışarı vermiş oluruz. Canlı olduğumuz sürece çevreden gelen kaynakları kullanırız. Çöplerimizi "attığımızı" düşünebiliriz, ama bu çöpler tekrar tekrar dolaşıma girmektedir. Unutmamalıyız ki çevremiz ve biz aslında biriz.

## ÇEVRESEL ADALET

Amerika'daki çevreci hareket, 1900'lerin başında ıssız, güzel, bozulmamış yerlerde piknik veya kamp yapmaya yetecek boş zamanı ve parası olan beyaz, görece ayrıcalıklı şehirliler arasında başlamıştır. Bu insanlar bakir dağ çayırlarını ve sekoya ormanlarını koruma altına almayı düşünen ilk kişilerdi ve bu amaçlar için politik çalışmalar başlatan ilk örgütleri kurdular.

Fakat son yıllarda çevreci hareket giderek daha bilimsel ve içerikli bir hal aldıkça, sıradan insanlar ekonomik mücadelelerinin bunaltıcı sorunlarının yanı sıra, hali vakti yerinde insanların bilemeyeceği çevresel sorunlarla yüzleşmekte olduklarının farkına vardılar. Ekonomik ve çevresel eşitsizlik ülke çapındaki ölümcül ikiliydi. Neredeyse tüm dünyadaki şehirlerde, aslında toplumun tamamının faydalanmakta olduğu rafineriler, çöp yakma merkezleri, kanalizasyon arıtma tesisleri, yükseltilmiş otoyollar ve ZEHİRLİ MADDE üreten diğer kaynaklar, düşük gelirli ve beyaz olmayan mahallelere konuşlandırılmaktadır. Kızılderililer uranyum madeni ocakları, zehirli atık çöplükleri, petrol kuyuları ve hatta bomba atış eğitimi için açılan alanlar yüzünden atalarından kalma topraklardan göç etmek zorunda kalmıştır. Buna paralel bir süreçte, sanayileşmiş ülkeler kaynakları düşük bedelle almakta ve gelişmekte olan ülkelere borç karşılığı satmaktadır.

ABD'de düşük gelirli mahallelerde yaşayanlar ve dünyaya karşı geleneksel bir saygıları olan Amerikan yerlileri temiz HAVA ve temiz SU için politik olarak örgütlenmeye ve bugüne kadar hep beyazlardan oluşan çevreci gruplarla güçlerini birleştirmeye başladılar. "Benim Arka Bahçemde Değil!"[13] bir zamanlar refah seviyesi yüksek olan cemaatlerin sloganıydı. Bu cemaatler genellikle kararlı kadınlardan oluşan grupların liderliğinde, zehir üreten yeni binaların inşaatına karşı savaşan ve eskilerinin de düzenlenmesini talep eden bir mücadeleden ba-

13 İng. *"Not in My Backyard!"* (ç.n.)

şarıyla ayrıldılar. Kabileler Kızılderilileri ve arazilerindeki kaynakları tehlikeye sokacak önerilere karşı verdikleri savaşı kazandılar. Tropik yağmur ormanlarını korumak için verilen savaşın aynı zamanda içinde yaşayan yöreye özgü canlıları kurtarmaya yönelik bir savaş olduğu da netleşti.

"*Kimsenin* Arka Bahçesinde Değil!"[14] ise çevresel adaletin somutlaştığı bir slogandır. Zehirli duman saçan enerji santrallerinin yerine kirlilik üretmeyen jeotermal santraller, güneş ve rüzgâr enerjisi tesisleri kurulmalıdır. En sonunda, doğayı taklit etmek ve tüm inşaat malzemelerinin, arabaların, bilgisayarların, cihazların yeniden kullanıldığı, bir fabrikanın atıklarının diğer bir fabrikanın hammaddesi olduğu geri dönüşümcü bir toplum olmak zorunda kalacağız. Toplulukları birbirinden ayıran, egzoz ve gürültü üreten otoyolların yerini temiz toplu taşıma yolları almalıdır. Amerikan şirketleri işgücünü düşük gelirli bölgelerden temin ettikleri için işe fena halde ihtiyaç vardır; ama iyi işler üreten fabrikalar dahi yakınlarındaki toplulukların havasını ve yeraltı sularını kirletmekten men edilmelidir. Şehirler içindeki terk edilmiş ve kirletilmiş alanların, komşuların fikirleri alınarak ve öncelikleri gözetilerek temizlenmesi ve yeniden inşa edilmesi gerekmektedir. Esas olarak fakir ve azınlık işçilere istihdam sağlayan tarım şirketleri, bu işçilerin böcek veya yabani ot ilacı solumalarını engellemelidir.

Çevresel adalet hareketi çevresel yok olmanın bedelinin sadece fakir insanlar tarafından ödenmemesi gerektiği konusunda ısrarcıdır. Ve sadece bütün Amerikalıların değil, dünyadaki bütün insanların KİRLİLİKTEN ve çevresel bozulmadan korunma hakkı vardır. Bunu başarmak için şirketlerin insan sağlığına ve ÇEVREYE yönelik önceliklerinin sorgulanması gerekir. Bu nedenle çevresel adalet hareketi siyasi deneyimi olan çevrecilerle her sınıftan, renkten ve etnik kökenden insanlar arasında bir işbirliğini hedeflemektedir. Bu tarz bir güç ortaklığı, şirketleri insanları

14 İng. "*Not in* Anybody's *Backyard!*" (ç.n.)

sömürmeye ve doğayı kirletmeye yönlendiren ekonomik kuralları sorgulama yetisi olan, çevresel harekete gönülden bağlı bir çoğunluk yaratacaktır. Siyasetçileri, hepimizi etkileyen çevresel meseleleri ciddi bir şekilde ele almaya zorlayan bir etki de yaratabilecektir.

Eğer dünyanın her yerinde sayıları on milyonlarla ifade edilen yoksul insanlar, adaletsiz çevresel saldırılara ve zenginle yoksul arasındaki gelir farkı artışına maruz kalmaya devam ederlerse, şiddetli çatışmaların ve kaosun hâkim olacağı günler yakındır.

## ÇİFTLEŞME

Çiftleşme insanlar *için büyüleyicidir; hepsinin değilse bile birçok* diğer canlı TÜRÜNÜN soyunun devamı için de yaşamsal öneme sahiptir. Organizmalar "yaşamın kullanım kılavuzu" olan DNA moleküllerinin içinde şekillendirilmiş olan genetik bilgileri çiftleşme yoluyla vericiden alıcıya aktarır. Bilimsel olarak çiftleşme, birden fazla kaynağı olan genetik materyalin bir araya geldiği yeni bir organizmayı oluşturma sürecidir.

Çiftleşmenin **doğal seleksiyonun** etkilediği varyasyonları ürettiğine dair genel bir inanış vardır. Çiftleşme sonucu bir canlı türünün genleri karışarak, doğacak canlının özellikleri oluşmuş ve canlının yaşadığı çevrede hayatta kalmasını sağlayacak donanımı oluşturan bu özellikler nesilden nesile aktarılmış olur. Belki de daha önemlisi, çiftleşme hiçbir zaman sabit ve kalıcı bir bilgi dizisi olmayan DNA'nın bütünlüğünü korumanın bir yolu olabilir. Genetik bilgi kırıntıları hücrelerin etrafında dolaşır ve bazen DNA dizilerinin içine girerek farklı bir biçimde okunabilir. Radyasyon gibi dış etkiler gen değişimlerine veya mutasyonlara neden olabilir. Paralel DNA dizilerinin birbirleri arasında parça alışverişi yapabilecekleri veya birbirlerini "düzeltebilecekleri" çiftleşme olmasaydı, hayvanlarda zarar verebilecek mutasyonlar kümelenebilirdi.

Yine de, milyonlarca hayvan ve bitki arasında yalnızca 2.000 kadar türün iki cinsiyetli çiftleşme yapmaması şaşırtıcıdır. Türlerin yalnızca di-

şi ve erkeklerden oluşması evrensel bir olgu değildir; birçok farklı çiftleşme biçimi de vardır. Örneğin, kamçı kuyruklu kertenkeleler ve tekerlekli kurtlar[15] adı verilen küçük, yüzer organizmalar sadece dişi NÜFUSUNDAN ibarettir ve bunların kendilerine has sperm benzeri üreme birimleri vardır. Çok azı çift cinsiyetli türler gibi milyonlarca yıldan beri varolabilmiş olsa da, bu tip tek ebeveynli canlı türleri de dikkat çekici bir çeşitlilik gösterebilmektedir.

Bakterilerin çiftleşmesi bize çok garip gelir. BAKTERİLER arasında üreme olmadan gen aktarımı olur; genetik bilgilerini hücre duvarı üzerinden DNA aktarımıyla diğer bir bakteriye geçirirler. Alıcı organizma değişen genetik oluşumuyla yaşamını devam ettirir ama yeni bir yavru organizma oluşmaz. Bakteriler çiftleşme yapmadan, gelişim veya bir yaranın iyileşmesi esnasında insan hücrelerinde olduğu gibi bölünerek ve orijinalinin tıpkısı olan iki organizma oluşturarak ürer. Sonuçta öncekinin tamamen aynısı olan bir DNA üretilir ve her yeni hücreye aktarılır.

Bakteriler neredeyse yaşamın başlangıcından beri gen aktarımı yapar ve bu işte gerçekten iyidirler. Bu insanlar için kötü haber olabilir çünkü zararsız bakterilerdeki ilaca dirençli genler hastalık yaratan bakterilere geçerse, antibiyotiklerin öldüremeyeceği dirençli bir bakteri nesli oluşabilir. Bakterilerin genlerini çevrelerinde bulunan diğer bakterilere hızlı bir şekilde aktarma yetenekleri sayesinde antibakteriyel ilaç direncinden sorumlu genler bakteriler arasında hızla yayılabilmektedir. Bu gen aktarım mekânizmaları yüzünden birçok yeni antibiyotik piyasaya girdikten kısa bir süre sonra bakteriler üzerindeki etkinliklerini hızla yitirmektedir.

Bakteriler ciddi stres koşullarına maruz kaldığında, normal koşullarda sessiz kalan birçok gen aktive olur. Bu aktivasyon bakterinin çevresindeki diğer bakterilerle iletişime geçerek canlılıklarını korumalarına yardım eder. Bu genetik mekânizmadan BİYOTEKNOLOJİDE de faydalanılmak-

15 İng. *rotifiers*: En küçük tek hücreli su canlıları. (ç.n.)

tadır. Kendi aralarında gen aktarımı kolay olduğu için bakteriler aktarılan bu genleri kabul edecek ve ilaç üretiminde faydalanılabilecek bileşikleri üretecektir. Benzer süreçlerde tarım ilacı şirketleri, ürünlerine herbisitlere dirençli genler aktararak ilaca dirençli olanlar dışındaki tüm bitkileri öldüren herbisitlerden büyük kazançlar elde edebilir. Fakat aktarılan bu dirençli genler hızlı bir şekilde yayılıp, aynı şekilde dirençli yabani otlar ortaya çıkmaya başladığında hiç ummadığımız sonuçlar da ortaya çıkabilir.

Hayvanlar gibi, bitkiler de döllenme sonucu oluşan embriyolardan gelişir. Polenleri bitki spermi olarak düşünebiliriz. Çiçekli bitkilerin çok uzaklara kadar gidebilen ve bu sayede bir EKOSİSTEMİN her yerine saçabileceği tohumlarını ürettiği tohumlukları vardır. Polenleşmede genleri taşıyan polenler aynı veya farklı bir bitkinin gen taşıyıcı tohumluklarına konar ve bitkiyi döller (bir çiçeğin hem erkek, hem de dişi kısımları olabilir). Polen rüzgârla, suyla, bitkinin ürettiği şekerli öze gelen arıların, böceklerin, kelebeklerin, hatta sinekkuşları ve yarasaların tüyleriyle veya ağızlarıyla taşınabilir. Bitkiler ve polenleyiciler birbirlerinin hayatta kalması için yaşamsal öneme sahiptir ve bu yüzden **bir arada evrimleşmişlerdir**.

Ayrıca birçok bitki çiftleşme olmadan üreme yetisine sahiptir. Kırılan veya kopan bir kök ya da filiz, ayrıldığı bitkinin ikizi olan yepyeni bir bitkiyi oluşturur. Bir dalı kesip kökler oluşana kadar suda bekleterek yeniden toprağa diktiğimizde bu üreme biçiminden faydalanmış oluruz. Hücreler ve genler üzerine yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda çiftleşme olmadan koyunların, köpeklerin ve diğer hayvanların üretilmesi mümkün olabilmiştir; bu teknikle bir gün insanların klonlanabilmesi de mümkündür. Bu işlem yaygınlaşırsa büyük ve öngörülemez ekolojik sonuçlar ortaya çıkabilir.

**Cinsel seçim** bir hayvanın dış görünüşü veya davranışları aracılığıyla, aynı türden olan karşı cinsi çiftleşmek için ikna etmeye çalışması sonucu ortaya çıkar. Kuşların, tropik balıkların ve bazı maymunların karşı cinsi olduğu kadar avcıları da cezbeden harika renkleri vardır. Erkekler her zaman renklidir, dişiler de genellikle çiftleşmek için onların arasından seçi-

mi yapandır. Birçok erkek kuş erkeklik gösterisi yapmak ve eşini cezbetmek için çiftleşme şarkıları söyler, dans eder, sesler çıkarır, erkek kambur balinalar ise büyüleyici güzellikte su altı şarkıları söyler.

Çiftleşme hayvanlar arasındaki erkek-dişi ilişkilerinin devamını sağlar. İnsanlar arasındaki cinsel temasın zevki, döllenme olmasa bile ilişkiyi güçlendirir. İnsanların cinsellik deneyimleri o kadar güçlüdür ki, diğer organizmalar arasındaki çiftleşme süreçlerinin oldukça farklı olması, hatta bakterilerin, TEK HÜCRELİ CANLILARIN VE MANTARLARIN çiftleşme olmadan üremesi bize çok şaşırtıcı gelir. Hayvanlarda dişi ve erkeklerin çok seyrek, kimi zaman hayatlarında yalnızca bir kere ve yalnızca çiftleşme için bir araya gelmesini anlayabilmemiz zordur. Çok *farklı şekillerde* gerçekleşen bu çiftleşme davranışları bizim için yaşamın en büyük gizemlerinden biri olarak kalmaya devam etmektedir.

## DEĞERLER

Değerler nasıl davranmamız gerektiği konusunda bizi yönlendiren temel düşüncelerdir. Biz insanlar, çoğu zaman hayvanlar gibi içgüdülerimizle hareket ederiz. Hiç durmak ve düşünmek zorunda kalmadan besin, güvenlik ve seks isteriz. Bu tür içgüdüsel hareketlerimiz olmasaydı, hayatta kalmak için sürekli düşünmek ve karar vermek zorunda kalırdık. Ama aynı zamanda dil aracılığıyla ne yapmamız ve niçin yapmamız gerektiği konusundaki kurallara da uyum sağlayabiliriz. Algılasak da algılamasak da, tüm bireyler ve tüm kültürlerde bu tip kurallar ve değerler vardır. "Sana nasıl davranılmasını istiyorsan sen de başkalarına öyle davran" altın kuralı KARŞILIKLI BAĞIMLILIĞI algılayan ve destekleyen davranışların değerini ifade eder. Bu farklı şekillerde olmak üzere dünyadaki tüm dinlerde görülebilir. Ancak, değerler ekolojik gerçeklerle çatışabilir. Tüm diğer canlı TÜRLERİNİN sadece insanlar için bu dünyada olduğu, bilimsel bulgularla ve gündelik deneyimlerle *yanlışlanmış* da olsa halen yaygın bir düşüncedir.

Değerler birbirleriyle çatışabilir. Örneğin canlı olmanın önemli bir kısmının doğayı deneyimlemek, anlamak ve sevmek olduğunu ifade eden değeri ele alalım. Bu değer uğruna, çocuklarımız ve gelecekteki herkes için BAKİR DOĞAYI korumak isteyebiliriz. Ama bu değer, daha ekonomik temeli olan bir düşünme biçiminin tam karşıtı da olabilir: İnsanoğlunun en başta gelen hedefi kişisel refahını, genellikle de maddi yönden olmak üzere, olabilecek en üst seviyeye çıkarmaktır; mesela keresteden kâr etmek için el değmemiş tarihi bir ormanı kesen arazi sahiplerinde olduğu gibi.

Kabul etmek istemeseler de değer çatışmaları kişiler arasında olduğu kadar bireylerin kendi içinde de yaşanabilir. İnsanlar bilinçlerinin derinliklerinde ikisinin aynı anda olamayacağını çok iyi bilseler de, sık sık hem vergilerin düşmesini hem de cömert devlet hizmetleri istediğini veya hem doğal alanların korunması gerektiğini hem de oralarda istediği her şeyi yapabilme özgürlükleri olduğunu söyler.

Çevreci hareket esas olarak ekonomik ya da bilimsel argümanların değil, neyin doğru, uygun, güzel veya tatmin edici olduğuyla ilgili ahlaki ve estetik değerlerin üzerine kurulmuştur. John Muir gibi bu hareketin önemli isimlerinin pek çoğu oldukça dindar insanlardı. Çevre meseleleriyle ilgili çatışmalar genellikle "pratik" bir zeminde tartışılırken, çevreci tartışmaların çoğu esas olarak değer çatışmalarını içermekteydi. Aşırı tutucu Hıristiyanların bazıları dünyanın sonunun yaklaştığına inanır, bu yüzden insanların BİYOSFERE korkunç zararlar vermesi onlar için hiç önemli değildir. Ne var ki, içinde sayıları giderek artan muhafazakar Protestan Hıristiyanların da olduğu diğer dindar insanlar, dünyayı Tanrı'nın bedeni olarak görür ve korunması gerektiğine inanır; onların inanışına göre Tanrı'nın yaratısını korumak en başta gelen dini görevlerden biridir.

Ekoloji odaklı insanlar gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilmesini engellemeyecek şekilde yaşamaya, yani SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE yönelik ahlaki bir zorunluluğumuz olduğuna inanır. Diğer yandan bazı

ekonomistler, KİRLİLİK sorunlarının çözülmesi, zengin ülkelerin KÜRESEL ISINMANIN etkilerine karşı korunması ve tükenen kaynakların yerini yenilerinin alması gibi konularda ekonomik yasaların işleyişine güvenilmesi gerektiğini düşünürler.

Çatışan değerler umutsuz bir şekilde birbirlerine zıt görünebilir. Fakat değerler kafamızın içinde olduğu halde onların gerçek yaşamdaki karşılıklarının başka türlü olabileceğini anlayabilirsek, karşılıklı anlayış ve işbirliği oluşturma ihtimali doğar. Değerlerden yola çıkılarak alınan kararların sonucunun sorumluluğunu hepimiz paylaşırız. Dindar insanlar genellikle değerlerinin dini metinlere veya kiliselerinin kararlarına bağlı olduğuna inanır ama yine de, eğer her iki taraf da verdikleri kararların sonuçları hakkında konuşmaya istekliyse, değerleri bilime dayanan ve dindar olmayan insanlarla çalışmayı öğrenebilirler. Bir değerin somut sonuçlarının neler olduğunu görebilirseniz çoğunlukla yeni bir bakış açısı edinmiş olursunuz. Bazen de insanlar saygı çerçevesinde birbiriyle konuştuğunda, değer yargılarının aslında zannettikleri kadar birbirinden uzak olmadığının veya paylaştıkları bir değer uğruna, diğer değerlerle aynı fikirde olmasalar da bir arada çalışabileceklerinin farkına varabilirler. Bugün, "yeşil değerler" yükseliştedir. Hıristiyanlar ve diğer dinlerden olanlar, bilim insanları, şirketlerinin uzun vadeli yaşamıyla ilgilenen patronlar, çocuklarının geleceğiyle ilgili kaygıları olan sıradan vatandaşlar ve kamu meselelerine duyarlı politik figürler tarafından benimsenmektedir.

Tarihteki önemli dönüm noktalarında, egemen değerler tükenmiş veya sorunlu hale gelmeye başladığı için insanlar hayatta kalmalarını kolaylaştıracağını umdukları yeni değerler oluşturmuştur. Tüketici kapitalizminin yükseliş döneminde, Batılı insanlar teknolojinin bütün sorunlarımızı çözebileceği ve dünyadaki en önemli şey olduğuna dair bir inanç geliştirmişlerdir; dinsel ve kültürel meseleler geri planda kalmıştır. Bugün hem dindar, hem de laik birçok Amerikalı sürdürülebilirlik fikriyle şekillenen ve ekolojiyle bağlantılı olan yeni değerlerle yaşamak için,

GELİŞİM düşüncesiyle şekillenmiş olan yayılmacı sanayileşme değerlerinden kurtulmanın yollarını aramakta ve para kazanıp harcamanın yaşamlarındaki en önemli şeye dönüşmesini önlemek istemektedir. Bu insanlar sadece toplum içindeki konumları bakımından cazip olan konulara değil, aynı zamanda kişisel olarak da anlamlı buldukları konulara yoğunlaşmaktadır; "el değmeden" hazırlanmış malzemelere harcanan enerjinin çok daha azıyla kâğıdın, kartonun, konserve kutularının, şişelerin ve plastiğin yeni ürünlere dönüştürüldüğünü anladıkları için, geri dönüşüm konusuna artık çok daha fazla özen göstermektedir; daha basit ama daha özenli giyinmektedir; meta ve enerji (elektrik ve gaz) tüketimini azaltarak doğa üzerindeki ETKİLERİNİ de azaltmakta, sağlıklı gıdalarla beslenmekte, yemeklerinin lezzetine ve kalitesine özen göstermekte ve yediklerini yavaş ve dikkatle pişirmenin keyfine varmaktadır. Slow Food hareketi, endüstriyel olarak üretilen ve fosil yakıtlar tüketilerek uzak noktalara taşınan fast food ürünler yerine, yerel ve geleneksel olarak üretilmiş gıdaları tüketmenin keyfini vurgulamaktadır. Bu harekete koşut bir başka hareket olan Slow Life, yaşamın küçük keyiflerine odaklanmaya, bir şeyler satın almak yerine onları üretmeye ve insan ilişkilerini hâkimiyet ilişkilerinin üzerinde tutmaya zaman ayırmayı savunmaktadır.

Değerlerdeki dönüşümün milyonlarca insanın gündelik yaşamında ve düşünme biçiminde gerçekleşebilmesi için normal olarak yüzyıllar geçmesi gerekir. Değerlerdeki değişimin hızı, küresel ısınma, ozon tabakasının incelmesi, aşırı nüfus, denizlerdeki ve karadaki birincil verimliliğin ani bir şekilde azalması gibi nedenlerle oluşan ÇÖLLEŞME, ORMANLARIN YOK EDİLMESİ, kıtlık ve hastalık gibi felaketlerin ortadan kalkması için yeterli olmayabilir. Bu yüzden, geleneksel dini değerler ya da bilimsel bulgular üzerine, acil bir şekilde yaygın bir ekolojik sorumluluk etiği oluşturmamız gerekmektedir. Neyse ki, sürdürülebilir ve uygar bir gelecek üzerinde şimdilerde bir fikir birliği oluşmaktadır. Bu bize ekolojik ilkeleri anladığı ve bu ilkeler doğrultusunda çalıştığı için gelişen ve hem insanlara (doğmuş ve henüz doğmamış olanlara), hem de

diğer canlılara eşit davranan bir topluma doğru giden yolu göstermede yardımcı olabilir.

## DOĞAL YAŞAM ALANI

Bir organizmanın doğal yaşam alanı yaşadığı yerdir; bir bakıma adresidir (doldurduğu NİŞ ise nasıl yaşadığıdır; yaşam tarzıdır). Her organizmanın, hayatta kalması için uygun şartların olduğu bir yeri vardır. Bu doğal yaşam alanları organizmaya yeterli su, gerekli ısı aralığı, güneş ışığı, tuzluluk ya da tuzsuzluk, saklanma ve yumurtlama yerleri, besin vs. sağlar. Doğal yaşam alanlarının farklı TÜRLER için farklı özellikleri vardır. Sayısız palamudun olduğu bir meşe ormanı sincaplar için idealdir ama kazların hiçbir işine yaramaz. Yellowstone Ulusal Parkı'nda hiçbir canlının hayatta kalamayacağı kaynar çamurlar, renkli BAKTERİ topluluklarının doğal yaşam alanıdır.

Bir türün normal olarak bulunduğu doğal yaşam alanlarının haritasını çıkartacak olursak, **alanını** veya dağılımını resmetmiş oluruz. Birçok hayvanın doğal yaşam alanları içerisinde en sık kullandığı ve en çok görüldüğü **kendi yaşam alanı** vardır. Bir dağ aslanının veya ayısının yaşam alanının içinde, erişebileceği besinlerin ve güvenli su kaynaklarının olduğu yerler, uyuduğu mağaralar ve diğer güvenli saklanma alanları vardır. Bu tarz büyük avcı hayvanlar için gerekli olan yaşam alanı 15 kilometrekare veya daha fazlasıdır ve bazı hayvanlar kendi bölgelerine girmeye çalışan türdeşlerini uzaklaştırmak zorundadır (birçok büyük etoburun hayatta kalabilmek için korunaklı geniş alanlara gereksinimi olmasının sebebi budur). Antilop veya bizon gibi otlayıcı hayvanlar tanımlı bir yaşam alanına sahip değildir; hareket eder veya göçerler. Sürüleri bir yıl boyunca büyük mesafeler kateder ve bu yüzden geniş alanlara yayılmış besin kaynaklarına erişme şansları vardır. Fakat kendine ait yaşam alanları olan hayvanlar, güvenli veya tehlikeli, her köşe bucağı çok iyi bildiklerinden tehlikeden uzak durabilir ve besinlere kolaylıkla ulaşa-

bilirler. Bir hayvanın kendi yaşam alanında nasıl yaşadığını kavrayabilmek için kendi yaşam alanınızın, yani evinizin, mahallenizin ve dolaştığınız, güvende hissettiğiniz ve gereksinimlerinizi karşıladığınız tanıdık yerlerin haritasını çıkartabilirsiniz.

İnsanlar vahşi yaşamın olduğu bölgelere doğru yayıldığında, birçok türün doğal yaşam alanını işgal etmiş olur. Eğer bir türün doğal yaşam alanı tamamen ortadan kaldırılırsa o tür elbette SOYUNUN TÜKENMESİ tehlikesiyle karşı karşıya kalır. Geriye sadece küçük ve soyutlanmış doğal yaşam alanları kalmışsa, bunları parçalara ayrılmış olarak tanımlarız. Geriye kalan alanlar ne kadar küçük olursa, parçalanmanın etkileri o kadar büyük olur. Konut arazisi açmak için ağaçları kesilerek parçalara ayrılmış olan bir ormanda, ardıç kuşu veya bülbül gibi yoğun bir bitki örtüsünün güvenliğine ihtiyaç duyan orman kuşları ortadan kaybolacaktır; yalnızca kestane kargası, karatavuk ve çalıkuşu gibi kenar türleri hayatta kalabilecektir.

Çevreci veya KORUMACI hareket, başta tehlike altında olanlar olmak üzere bütün canlı türlerini korumanın tek yolunun evlerini koruma altına almak olduğuna inandığından, elverişli doğal yaşam alanlarını korumak için canla başla çalışmaktadır. Tüm kırsal kesimlerde korunaklı geniş alanların olması gerekir; böylece içinde yaşayan canlılarıyla beraber bütün EKOSİSTEMLER temsil edilebilir.

## DÖNGÜLER

Son birkaç yüzyıldır endüstriyel sistemimiz muazzam miktarlarda doğal kaynağı alıp, çoğu daha sonra çöp olup atılacak ticari ürünlere dönüştürmektedir. Bu tek yönlü, tek kullanımlık bir süreç ve kısa vadeli bir stratejidir; doğal süreçlerde olduğu gibi sonsuza kadar devam edemez. Milyarlarca yıldır süregelmiş olan yaşamın stratejisi ise, gezegende sabit miktarlarda bulunan, bir döngü şeklinde sürekli dolaşımda olan ve canlı organizmaların işlemleriyle yakından ilişkili yaşamsal maddeleri sürek-

li olarak kullanmaktır. Gezegende bulunan bu önemli maddelerin miktarını değiştiremeyiz; yalnızca bu maddeleri etkili bir şekilde geri dönüştürmeye yardımcı olmayı öğrenebiliriz.

Yaşam döngüleri içinde en önemlileri şunlardır:

SU döngüsü, yaşamın var olabileceği destekleyici çevreyi oluşturur. Tüm canlıların bedenlerinin büyük kısmı sudan oluşur.

AZOT döngüsü, hücrelerin proteinlerini ve genlerini oluşturabilmesi için gerekli olan maddelerden birini sağlar.

KARBON döngüsü, hücreler için bir başka önemli maddeyi sağlar ve atmosferik ısının düzenlenmesine yardımcı olur.

KÜKÜRT döngüsü de küresel ısının ayarlanmasına yardım eder ve tüm canlı hücreleri için önemli bir elementi üretir.

FOSFOR döngüsü, hücre zarları, genler, dişler ve kemikler için gerekli maddeyi oluşturur.

Tüm canlılarda sabit oranlarda bulunan ve dolayısıyla tüm yaşam biçimleri arasında yakın evrimsel bağlantılar bulunduğunun güçlü bir göstergesi olan karbon, azot, fosfor, kükürt, oksijen ve hidrojen elementlerini akılda tutabilmek için KAFKOH diye bir kısaltma yapmak bir kolaylık olabilir.

*Döngü* sözcüğünü, kimi zaman yaşamın ritmi üzerinde dramatik etkileri olan ve düzenli olarak tekrar eden astronomik olaylar için de kullanabiliriz. Deniz kenarında yaşayan birçok canlı için denizin hiç durmadan günde iki kez çekilmesi ve geri gelmesi, yani gelgit, besinlerin ortaya çıkması, artıkların ortadan kalkması ve beslenme veya korunma için gereken aralıklı nemin ve kuruluğun oluşması anlamına gelir. Biz insan-

lar güneşin doğuşuyla uyanır, gün boyunca aktif olur ve geceleri uyuruz; başka birçok memeli ise bunun tam tersini yapar. Organizmaların vücut kimyalarındaki önemli gündelik döngülerini ve davranışlarını ayarlayan "vücut saatleri" vardır. Tarım, bahçecilik, spor ve diğer pek çok insan aktivitesi, sıcak ilkbahar ve yaz aylarındaki gelişim ve soğuk sonbahar ve kış aylarındaki dinlenme süreçlerinde şekillenir. Ekvatorda ise bu aktiviteleri yağmurlu ve kurak mevsimler arasındaki farklar belirler. Ruh halimiz üzerinde güçlü bir etki yaratan bu döngüler kutsal günlerde ayinleştirilir ayrıca edebiyatta da yaşamın döngüselliğinin farklı yorumları görülebilir.

## EKOLOJİ

Günümüzde hepimizin *ekolojinin* ne anlama geldiği konusunda az çok da olsa bir fikri vardır; bunun insanların doğa üzerindeki ETKİLERİYLE ilgili bir şey olması gerektiğini düşünürüz. Aslında ekoloji, canlılar ve çevreleri arasındaki tüm ilişkileri inceleyen bir bilimdir. Yaşamın DÖNGÜLERİ içinde bir işlevi olan kayalar ve hatta HAVA bile ekolojinin ilgili alanına girer. Ekoloji fizikte ve kimyada olduğu gibi anlaşılır neden ve sonuç ilişkileri üzerinde değil; düzenler, ağlar, dengeler ve döngüler üzerinde çalışır. Ekolojinin amacı, sadece canlı sistemlerini bileşenlerine ayırıp incelemek değil, aynı zamanda bir bütün olarak işlevlerini anlamaktır. Ekolojistler bir solucanı incelediği zaman onu çevreleyen HAVA, TOPRAK, bitkiler, cansız maddeler, rekabet içinde olduğu TÜRLER, avcılar, AYRIŞMA organizmaları, nem ve diğer unsurlardan oluşan EKOSİSTEM içindeki işlevlerini anlamaya çalışırlar.

Ekoloji başlarda farklı türlerin nüfuslarının nasıl azalıp çoğaldığını inceleyen çalışmalara verilen isimdi. Bilinen eski bir model, tilki nüfusunun avladıkları tavşanlar fazla olduğu zaman arttığını, yetersiz olduğu zaman ise azaldığını göstermekteydi. İki tür arasındaki ilişkileri ele alan bu tip modeller, müdahale edilmiş durumlar ve bazı laboratuvar de-

neyleri için uygundu. Matematiksel kesinliğe sahip olan bu modellerde, çevresel süreçlerin geri bildirimi göz önünde bulundurulmadığından, tesadüfi olanlar da dahil olmak üzere diğer birçok unsura bağlı olan gerçek nüfusların ilk bakışta göze çarpmayan değişkenliği hesaplanamıyordu. Ayrıca bu model pek çok ekosistemin göreli sabitliğini açıklamakta da yetersizdi.

Saha ekolojistleri canlıları doğadaki halleriyle anlamaya çalışırlar ve bu da zor ve karmaşık bir iştir. Buna rağmen, organizmaların besinlerini nasıl elde ettiğiyle, ürediğiyle ve zor şartlar altında nasıl hayatta kaldığıyla ilgili etkileyici ve şaşırtıcı birçok keşifte bulunulmuştur. Ayrıca, GAİA teorisiyle ilgili bilgimiz geliştikçe, organizmalar ve çevreleri arasındaki yakın ilişkiyi kavramsallaştırabilmekteyiz. Örneğin bugün, atmosfer ısısının yaşamın devam edebileceği bir aralıkta kalmasında karbondioksit döngüsünü gerçekleştiren BAKTERİLER, TEK HÜCRELİ CANLILAR, MANTARLAR, hayvanlar ve bitkilerle birlikte KARBON depolayan kireçtaşının da hayati bir öneme sahip olduğunu biliyoruz. Bu taşlar geçmişteki BİYOSFERLERİN kalıntılarıdır ve kendileri cansız olsalar da yaşamla görünmez bağları vardır.

Son yıllarda ekoloji bilimi, bizim diğer canlılarla olan ilişkilerimiz ve ekolojik süreçler üzerinde giderek artan müdahalelerimiz hakkındaki çalışmaları da kapsamaya başlamıştır. Bunun sonucunda, kimi zaman Amerikan yerlilerinin düşünce biçimlerinden ilham alan felsefi ve politik yaklaşımlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu yaklaşımlar bilim olarak adlandırılamamasına rağmen bazı bilimsel bulgulara dayanır.

**Derin Ekoloji** adı verilen bir hareket canlılar dünyasıyla ilişkilerimiz için bir kılavuz olarak tinsel ve dinsel farkındalığa vurgu yapmaktadır. Yandaşları, Derin Ekoloji'nin yaklaşımını BAKİR DOĞAYI korumak, KİRLİLİĞİ en aza indirmek veya etkileri hafifletmek adına yapay buldukları girişimlerle kıyaslamaktadır. Derin Ekoloji'yi destekleyenler bu ilkeleri hareketlerinin altyapısını oluşturacak şekilde ortaya koymuşlardır:

İnsanların ve insan olmayanların yaşamının, yaşam biçimlerinin zenginliğinin ve çeşitliliğinin kendine özgü bir değeri vardır.

"Yaşamsal önemi olan insani ihtiyaçları karşılamak dışında" insanların bu çeşitliliği azaltmaya hakkı yoktur, bu yüzden insanların, insan olmayanların dünyasına yönelik mevcut müdahalesi gereğinden fazladır ve bu konuda temel ve geniş kapsamlı değişiklikler yapmak gerekmektedir.

Ekolojik etkilerimizi hafifletmek için insan nüfusunun azalması gerekse bile medeniyet gelişmeye devam edebilir; böylelikle tüketim seviyesi yerine "yaşam kalitesini" artırmış oluruz.

Ve aynı fikirde olan insanlar, bu düşünceler hakkında konuşmakla yetinmemeli aynı zamanda bunları kişisel ve politik yaşamlarında ifade etmeyi denemelidirler.

Derin Ekoloji düşünürleri "yaşamsal önemi olan ihtiyaçları" tanımlama konusunda güçlük çekmişlerdir. Uzun vadede (galiba sadece korkunç ve onarılamaz zararlar verdikten sonra) doğa, diğer türlere yaptığı gibi, ihtiyaçlarımızın gerçekte ne seviyede karşılanabileceğine karar verecektir. Derin Ekoloji yandaşlarına göreyse, bizim de bu esnada hangi ihtiyaçların makul olduğuna karar vermemiz için beyinlerimizi ve ahlaki değerlerimizi kullanmamız gerekir. Hâkim Amerikan varsayımlarının aksine, klimalı, motor gücü yüksek ve aşırı yakıt tüketen arabaların yaşamsal öneme sahip olup olmadığını, bu arabaların yarattığı etkileri göz önünde bulundurarak sorgulamamız gerekmektedir. Tüketim alışkanlıklarımızı gözden geçirmeye yardımcı olması için, Derin Ekoloji yandaşları pratik gündelik yaşam kılavuzu kitapları yayımlamışlardır. Onlara göre, insanlar temel DEĞERLERİNİ düzenler ve (aileleriyle, eşleriyle, arka-

daşlarıyla ve topluluklarla olan) insani ilişkilere, doğanın keyfini çıkarmaya, sanatta, müzikte, dansta, bilimde veya manevi anlamda gelişmeye yoğunlaşır ve maddesel varlıklara daha az ilgi gösterirse, daha zengin ve mutlu yaşamlar sürebilir. Derin Ekoloji'yi destekleyenler şirket küreselleşmesine[16] karşı yürütülen kampanyaların da öncülüğünü yapmışlardır.

**Toplumsal Ekoloji** savunucuları ise daha çok politik ve toplumsal meselelerle ilgilenir. Özellikle de modern küresel kuruluşlar başta olmak üzere, demokratik olmayan, baskıcı toplumsal kurumlar tarafından şekillenen insan davranışlarının dünya üzerindeki etkilerini incelerler. Bu bakış açısına göre şirket yöneticileri, hissedarlarının kârını en üst seviyeye çıkartma zorunluluğunun ağır basması yüzünden, eylemlerinin insanlar ve ekosistemler üzerindeki etkilerini göz ardı etmeye mecbur bırakılmışlardır. En iyi niyetli yöneticiler bile mesleklerinde yükselmek, en azından işten kovulmamak için şirket kurallarına uymak zorundadırlar. Bu sebepten ormanların, tarım alanlarının, balıkçılığın, atmosferin ve insan yaşamının harap olması bu şirketlerin eylemlerinin bir sonucudur. Fakat onlar, sözleşmeleri ve düzenlemeleri gereği hiçbir yasal ve finansal sorumluluğu üstlenmemektedirler.

Toplumsal nedenleri olan ekolojik sorunların çözümleri de toplumsal olmalıdır. Bu nedenle Toplumsal Ekolojistler, şirketleri yönlendiren temel ekonomik kurallar değişmediği sürece, bakir alanları ve tehlike altındaki türleri koruma, tüketimi azaltma, atıkları geri dönüştürme ve ekolojik sorumluluğa sahip yaşamlar sürme yönündeki gayretlerimizin boşuna olduğunu ifade ederler. Onlara göre bu yüzden birincil iş politiktir. Ucuz ve sağlıklı gıda, temiz hava ve su, ve bu gereksinimleri savunmak için gerekli olan demokratik haklar uğruna mücadele vermek için hem göreceli olarak zengin (ve giderek artan sayıda yoksul insanın olduğu) ve sanayileşmiş "Kuzey" hem de göreceli olarak yoksul (ve

16 İng. *corporate globalization*: Ekonomik ve politik güçleri bünyelerinde birleştiren ulusaşırı şirketlerin egemenliğinde küresel ekonomik entegrasyon sağlanmasını öngören küreselleşme süreci. (ç.n.)

az miktarda aşırı zengin insanın olduğu) "Güney" ülkelerindeki insanların harekete geçmesi gerekmektedir. Özünde zarar vermek olan bu şirket yapılarında ısrarcı olursak, bütün insanların hakkı olan bu ihtiyaçlar asla karşılanamayacaktır.

**Ekofeminizm** Toplumsal Ekoloji ve Derin Ekoloji'yle birçok konuda aynı fikri paylaşır ama doğanın erkek-egemen sömürülme biçimiyle erkeklerin kadınlara hükmetmesi arasındaki paralelliğe vurgu yapar ve ataerkil kurumlar ve tutumlardaki birçok yıkıcı eylemin altını çizer. "Gök tanrılı" ataerkil dinleri önceleyen dünya merkezli tanrıça dinlerinin de dahil olduğu kadın tarihinin, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN kuyusunu kazan erkek davranışına yönelik ıslah edici özellikler gösterdiğini anlatır.

Bu üç bakış açısı çelişkili veya birbirini yanlışlayan konumlarda değildir; hepsi aynı anda doğru olabilir. Aslında bu üç yaklaşım da özünde birbiriyle bağlantılıdır. Şu anki ekolojik zararları en aza indirmeye uğraşırken, bir yandan da gelecekteki temel politik değişimler ve eşitlikçi toplumsal ilişkiler için çalışabiliriz.

## EKOSİSTEM

Bir ormanın içinde yürüyüş yapmışsanız, büyük bir ekosistemin içinde bulunmuşsunuz demektir. Fakat bir ormanın içinde, dereler veya çayırlar gibi her biri kendine özgü TÜR gruplarını içeren daha küçük ekosistemleri de gözlemlemek mümkündür. Bir ekosistem içinde, gelişmek için FOTOSENTEZİ (veya bazı durumlarda kimyasal sentezi) kullanan ve bu sayede diğer canlıların da besinini üreten organizmaları ve yaşamın temel elementlerini geri dönüştüren AYRIŞTIRMA organizmalarını görebiliriz. Bir ekosistemin temel yaşam elementleri olan KARBON, AZOT, oksijen, FOSFOR ve KÜKÜRDÜ tam bir döngü içinde kullanma kapasitesi vardır. Bir ekosistem içinde besinler, canlı organizmalardan organik atıklar ve kirletici maddeler yoluyla yeni canlı organizmalara dönüşür. Bu süreçte ENERJİ (güneş ışığı, rüzgâr veya su hareketi şeklinde)

alınır ve (ısı olarak) dışarı verilir.

Küçük ekosistemler daha büyük ekosistemlerin içinde barınır ve dünyadaki ekosistemlerin bütünü de BİYOSFER/EKOSFERİ oluşturur. Ekosistemler arasında bir miktar besin alışverişi olur ama bu alışveriş ekosistemlerin kendi içindeki besin döngüsünden çok daha yavaştır. Bir ekosistemin sınırlarını tanımlamak kolay değildir. Arazinizdeki bir gölete ara sıra kazların geldiğini varsayalım. Bu kazları gölet ekosisteminin bir parçası olarak, kuluçka dönemleri için göç ettikleri Kuzey ekosisteminin bir parçası olarak ya da her iki ekosistemi de içeren daha büyük, birleşik bir ekosistemin parçası olarak ele alabiliriz. Bununla beraber, doğal sistemleri inceleyen ekolojistler, içinde çalışabilecekleri sınırlar oluşturabilir ve bu sınırlar dahilinde yer alan yaşam süreçlerini inceleyebilirler.

Çevrelerinin sunduğu çeşitli fırsatlardan sürekli yararlanan tekil organizmalarda olduğu gibi, ekosistemlerin davranışlarını da sadece onları oluşturan parçaları tespit ederek tahmin edemeyiz. Parçalar kendi özel görevlerini yalnızca bütüncül bir bağlam içinde gerçekleştirir; aynı hücrelerinizin bazılarının sinir hücresi, bazılarınınsa kas hücresi olması gibi. Aslında parçalardan bağımsızlarmış gibi bahsetmek yanıltıcıdır. Doğal sistemlerde, parçalar ve bütün sürekli olarak birbirleriyle iletişim içindedir ve birbirini etkiler. Parçalar dediğimiz şeyler ise karmaşık bir ilişkiler ağı içindeki örüntülerdir; hiçbir zaman birbirlerinden ayrı ele alınamazlar. Sadece insan yapımı mekânik aletler, bütünün işlevini belirleyen bağımsız işler yapar.

Ekosistemlerin, iklimsel veya diğer faktörlerde büyük değişiklikler olmadığı sürece yaşamını sürdürebilen sekoya ormanlarında olduğu gibi, hatırı sayılır bir kalıcılığı vardır. Fakat bu kalıcılık düzenli değişimler sayesinde gerçekleşir. İnsani zaman ölçeğine göre, bir ekosistemin değişmediği, **sabit kaldığı** düşünülebilir, ama yavaş da olsa aslında bir değişim vardır. Bazı türlerin NÜFUSU artmakta, diğerlerininki azalmaktadır; BESİN AĞI yapıları değişmektedir. Ayrıca, ekosistemler ani değişimlere

direnme ve ilk durumlarına dönebilme yetisine sahiptir. Bir ağaç hastalığı ormana yayılırsa, ağaçların bazıları ölecek ama ekolojik anlamda benzer ağaçlar ölenlerin yerini alacaktır. Hastalanan bazı ağaçlar ise hastalığa direnip hayatta kalabilecek kapasiteleri olduğunu gösterecek ve böylece türleri ormanda eskiden olduğu kadar paya sahip olacaktır. Karmaşık bir ilişkiler ağı içinde daha fazla türü barındırdığı ve içinde yaşayan canlılar yok olduğunda NİŞLER daha kolay doldurulabileceği için BİYOÇEŞİTLİLİĞİ daha zengin olan ekosistemlerin, genellikle uzun bir süre yaşamını devam ettirebileceği düşünülür. Eğer bir ekosisteme yönelik ciddi tehlikeler yoksa ve bu ekosistem göreceli olarak yumuşak bir iklimdeyse değişimin olmadığı dönemlerde BİYOÇEŞİTLİLİK artar. Sık ve ciddi değişiklikler, kutup bölgelerinde, aktif yanardağların eteklerinde veya şiddetli tropik fırtınalara maruz kalan adalarda olduğu gibi, çeşitliliği daha az olan ekosistemlerin oluşmasına neden olur.

Bir ekosistem sabit kaldığı sürece, içinde yaşayan tüm canlılar için güvenli bir barınak sağlar. Dünyadaki ekosistemlerin SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİ sağlamanın yollarını aramak aslında evimiz olan gezegenimizi korumanın yollarını aramak demektir. Doğal düzenin bize sunduğu her şeyi bir "ekosistem hizmeti" olarak (karbondioksit emilimi, oksijen üretimi, suların arıtılması ve dağıtımı, toprağın verimliliği, polenleşme ve diğerleri) hesaplarsak, elde edeceğimiz toplam, tüm insan aktivitelerine eşit olacaktır. Bunu kendi başımıza gerçekleştirmemiz mümkün değildir.

## ENERJİ

Yüzümüzü güneşe dönmek keyiflidir. Biz insanlar ve diğer tüm canlılar, bize gelen ve ısı formunda bir daha asla geri dönmemek üzere uzaya yayılan güneş ışığından elde ettiğimiz enerjiyle yaşarız. Biz ve dünyada yaşayan diğer tüm canlılar büyük bir güneş enerjisi akışıyla kaplanmış durumdayız. Bu yüzden EKOLOJİ, enerjinin kaçınılmaz yasalarıyla işler.

Canlı hücrelerinin metabolizması için gerekli olan yalnızca iki ener-

ji kaynağı vardır. Bunlardan biri bazı BAKTERİLERİN, TEK HÜCRELİ CANLILARIN ve bitkilerin çoğunun doğrudan aldığı güneş ışığıdır; diğeri ise hayvanlar, bitkiler, tek hücreli canlılar ve bakterilerin enerji kaynağı olan şeker ve diğer KARBON bileşimleri gibi, ışıktan üretilen kimyasal enerji çeşitleridir. Birkaç özel bakteri enerjisini, muhtemelen fotosentetik olan hidrojen ve diğer bazı kimyasallardan alsa da aslında ısı, radyoaktivite, elektromanyetizma, ses dalgaları ve diğer enerji çeşitleri canlılar için bir yaşam kaynağı değildir.

Yirminci yüzyıla kadar, enerjinin tanımı oldukça basitti: Bir makinenin çalışması veya nesnelerin hareket ettirilmesi gibi "iş"leri yapma kapasitesi. Ama modern enerji ve atomaltı parçacık fiziği bizi şaşırtıcı bir dünyayla tanıştırdı. Artık biliyoruz ki, görünüşte katı olan cisimlerin büyük bir bölümü boşluktur, zira maddeyi oluşturan inanılmaz küçüklükteki proton, nötron ve elektronlar arasında dev boşluklar vardır. Öyle ki bir atomun çekirdeğini, çapı bir milimetre olacak şekilde büyütebilseydik o atomun dış çeperindeki elektronların çekirdekten bir futbol sahası kadar uzakta olduğunu görürdük. Cisimlerin sert yüzeylerini oluşturabilecek kadar hızlı dönen bu elektronlar aslında çok daha küçük alt parçacıklardan oluşur. Bunların kütleleri ise yalnızca bir enerji yansımasıdır; havayla beraber kulak zarımızı titreştiren müzik notalarına benzerler. Atomaltı birimleri kimi zaman parçacık karakteri gösterirken, kimi zaman da dalga (mesela ışık dalgası) şeklinde hareket eder.

Bu ilginç buluşlara rağmen, enerjinin hem genel olarak hem de canlı sistemleri içinde nasıl davranışlar sergilediğini biliriz:

**Enerjinin Birinci Kuralı:** Enerji yaratılamaz veya yok edilemez, sadece bir biçimden diğerine dönüştürülebilir. Isı üretmek için bir odun parçasını yakmak enerji yaratmaz; sadece daha önce bir ağacın FOTOSENTEZ yaparak depoladığı enerjiyi açığa çıkarır. Elimizi hareket ettirmek için de, kaslarımız yine fotosentez sonucu oluşan besinleri yiyerek vücudumuzda depoladığımız enerjiyi kullanır.

**Enerjinin İkinci Kuralı:** Enerji bir biçimden diğerine dönüş-

türüldüğünde, bir kısmı daha çok yayılan ve daha az faydalı bir tür ısı halini alır. Bir araba motorunda, benzindeki yüksek kaliteli enerjinin yaklaşık sadece %20'si pistonların, dişlilerin ve tekerleklerin hareketine dönüşür. Kalan %80'lik kısım ise büyük oranda radyatör tarafından dağıtılan ısıya dönüşerek havaya karışır. Buna ek olarak, arabanın hareket etmesi için kullanılan %20'lik kısmın yarısı dişlilerdeki ve tekerleklerdeki sürtünmeye gider. Bu yüzden arabayı hareket ettiren, yakıt enerjisinin aslında onda biri veya daha azıdır. Canlılar enerjiyi kullandığı zaman da benzer kayıplar olur.

Bu yüzden enerji maddeye göre oldukça farklı davranır. Her ne kadar güneş enerjisi dünyaya gelse, iş yapsa ve sonra uzaya geri yayılsa da, dünyaya asla geri dönmediği için bu bir DÖNGÜ değildir. Bütün temel besinler yaşam tarafından geri dönüştürülür. Biz insanlar da (enerji kullanarak) kendi endüstrimiz için kâğıdı ve metali geri dönüştürürüz. Fakat madde *döngü* halindeyken, enerji *akış* halindedir. Yüksek kaliteli enerji kullandığımızda tek seçeneğimiz enerjiyi dönüştüğü düşük kaliteli haliyle yeniden kullanmaktır; bir çelik fabrikasında oluşan artık ısıyı bir enerji türbinini döndürme veya yakındaki binaları ısıtmada kullanma örneklerinde olduğu gibi.

Bu iki kuralın ekolojik sonuçları çok derindir:

1. Günümüzde inanılmaz sayılara ulaşan Dünya NÜFUSU, ürünlerini ekmek ve yetiştirmek, besinlerini işlemek ve pişirmek, kışın sıcak yazın serin kalabilmek, makineleri çalıştırmak, plastik yapmak ve diğer pek çok iş için, tarih öncesi canlıların yüz milyonlarca yıl boyunca depoladığı güneş enerjisinden gelen sınırlı miktardaki fosil yakıt kaynağına bağımlıdır. Bu enerjiyi bir kez kullandıktan sonra asla yeniden oluşturamayız. Humpty Dumpty haklıydı; çırptığınız yumurtayı geri koyamazsınız, İkinci Kural'dan da kaçamazsınız. Yenilenebilir enerji kaynakları hem ihtiyaçlarımızı karşılayabilecek hem de KÜRESEL ISINMANIN etkilerini azaltabilecekken fosil yakıtları bitirene kadar kullanmakta ısrarcı olmak akılsızlıktır.

2. Petrol, kömür veya uranyum madenleriyle, sondaj kuyularıyla veya güneş enerjisi toplayıcılarının ve rüzgâr enerjisiyle çalışan makinelerin üretimiyle enerjiyi toplamak için, kaliteli enerji yatırımı yapmak gerekmektedir. Bu yüzden yeni enerji sistemleri tasarlarken, enerjiyi bulmak ve toplamak için harcanan enerjiyi çıkardığımızda kalan miktarı, yani **net enerjiyi** hesaplamamız gerekir. İkinci Kural yüzünden, bahsedilen enerji "bulma bedelleri" enerji kullanılırken kaçınılmaz olarak kaybedilen enerjiye eklendiğinde, bazı enerji kaynaklarının sömürülmesinin gereksiz olduğu ortaya çıkacaktır. Önceleri, petrolün çıkartılması ve nakliyesi için harcanan enerjinin karşılığı fazlasıyla alınıyordu. Bu getiri 1940'lardan beri gözle görülür seviyede azalmıştır ve azalmaya da devam etmektedir. Mısır veya şeker kamışından elde edilen etanol gibi biyoyakıtlar yenilenebilir niteliktedir ama mısır bazlı etanolün enerji geri dönüşü düşüktür ve gıda üretimine müsait tarımsal topraklarda yetiştirilir. Enerji geri dönüşleri geleneksel kaynaklardan daha fazla olacağı için, alternatif enerji kaynakları (jeotermal, rüzgâr ve güneş) kaçınılmaz olarak gelişecektir. Özellikle güneş enerjisi umut vericidir ve iyi finanse edilmiş, aktif araştırmalar yapılmaktadır. Yakında çatı panellerinin, pencere camlarının ve diğer yüzeylerin üzerine "yapıştırılabilen" boya tabanlı fotoelektrik pilleri veya plastik malzemeleri görebileceğiz.

3. Enerjinin dağılması düzensizlikte bir artış, yapı kaybı veya bir **entropi** olarak düşünülebilir. Yaşam yüksek kalitede güneş enerjisini toplar ve daha büyük bir düzensizliği kaçınılmaz olarak yaratma pahasına da olsa organizmaların içinde şaşırtıcı derecede karmaşık bir düzen yaratır. Sizin beden metabolizmanız derinizin altındaki düzeni oluşturmak ve sürdürmek için 100 vatlık bir ampulün kullandığına yakın bir enerji harcar. Ama bu esnada dışarıya ısı verir ve bu yüzden derinizin dışındaki entropiyi artırır.

Nüfusun aşırı fazla olmadığı zamanlarda, insanların gezegenin enerji döngüsü üzerindeki toplam etkisi göz ardı edilebilir seviyedeydi. Fakat bugün, inanılmaz miktarda enerji tüketen milyarlarca insan olarak

düzensizliği artıran dev sorunlar üretiyoruz. Her Amerikalı, metabolizmasının ihtiyaç duyduğu enerjinin yaklaşık 150 katı fazlasını kullanır ve bunun çoğu fosil yakıtlardan gelir. Bunun için ağaçları kesip yok ediyor, yerine tek tipte ağaçlandırma yaparak ormanlardaki hassas dengeyi bozuyoruz. Okyanuslarda düzinelerce balık TÜRÜNDEN geriye sadece birkaç "işe yaramaz" balık türü kalana kadar avlanarak, kendimiz yesek çok daha faydalı olacak tarım ürünlerinin yem olarak kullanıldığı balık çiftlikleri kurmaya mecbur kalıyoruz. Zengin çayırları pulluklarla sürüp tek tip ürün ekiyor, böcek ve yabani ot ilaçlarına ve aşırı miktarda gübreye boğuyoruz. Bu yaptıklarımızla çelişen bir şekilde, teknolojideki yeni gelişmelerin çoğu enerji-yoğundur ve aslında daha fazla entropinin daha hızlı bir şekilde oluşturulmasıyla sonuçlanır. Aşırı düzenli şehirler ve otoyollar yapmamıza rağmen, dünyayı fethetmek ve kontrol etmek istedikçe aslında daha sistemli ve dolayısıyla daha görünmez bir düzensizlik yaratmış oluyoruz. Dünyanın birçok bölgesinin harap olması, artık çevrenin bizim ölçüsüz enerji tüketimimizin ETKİLERİNİ taşıyacak kapasitesinin kalmadığını göstermektedir.

Fakat nüfusumuzu azaltıp, tüketim alışkanlıklarımızı ve teknolojimizi değiştirerek enerjiyi (ve maddeyi) daha düşük bir oranda kullanmak, dolayısıyla SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ sağlamak mümkündür. Bugün bir çuval kömürle, eski nesillerin üretebildiğinden daha fazla elektrik üretebiliyoruz ve bir ton çelik üretmek için daha az enerji kullanıyoruz. Alüminyumu, bakırı, kurşunu, bazı çelikleri, camları, kâğıdı ve bir miktar plastiği geri dönüştürerek üretim enerjisinden tasarruf edebiliyoruz. Rüzgârı, elektrik üretmek için neredeyse fosil yakıtlar kadar ucuz bir şekilde ve neredeyse hiç KİRLİLİK yaratmadan kullanabiliyoruz. Fotoelektrik pillerden elde edilen elektrik enerjisi bugün okyanus şamandıralarında, yol kenarı işaret levhalarında ve acil kullanım telefonlarında düzenli bir şekilde, çok ucuza kullanılabilmektedir; bu enerjiyi çatımıza koyacağımız güneş pilleriyle (ve hatta güneş enerjisi toplayıcısı olarak kullanılabilecek çatı kaplama malzemeleriyle) evimizde de kullanabiliriz. Güneş ışı-

ğını doğrudan kullanarak evlerimizi ve suyu nasıl ısıtacağımızı biliyoruz. Bir ev, araba veya bir torba çimento üretmek için kullanılan cisimleşmiş enerjiyi nasıl azaltabileceğimizi biliyoruz. Sıcak kayaların içinde açılan sondaj kuyularıyla devasa miktarlarda jeotermal enerjiyi açığa çıkarabiliriz; San Francisco'nun kuzeyindeki jeotermal arazilerden tüm şehrin kullanımına yetecek enerji elde edilmektedir ve yeraltında tüm ABD'nin enerji ihtiyacını karşılayabilecek yeterli ısı kaynağı vardır. Ayrıca **biyokütle** bitkilerinin artıkları yakılarak elektrik üretilebilir; taşıtlar için gereken yakıt ise yenilenebilir şekilde üretilmiş elektrik, kimyasal süreçler veya mikroorganizma fermentasyonu kullanılarak bitkilerden veya sudan elde edilebilir.

Bu teknolojiler, büyük sağlık sorunlarına neden olabilecek nükleer santral kazaları gibi felaketlere neden olmaz veya radyoaktif atıklar üretmez. (Büyük miktarlarda devlet yardımı olmadan fosil yakıtlarla da, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla da ekonomik olarak yarışma şansı olmayan nükleer enerjiye uzun vadede bel bağlamak inanılmaz bir finansal hata olabilir. Bütün pahalılığına rağmen uygulanabilir bile olsa, füzyon sonucu elde edilecek nükleer enerjinin üretilmesine daha çok yıllar vardır.) Fakat fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak için, son zamanlarda bazı devlet yönetimlerinin de teşvik ettiği yenilenebilir enerji üretim sistemlerine daha çok kuruluşun ve bireyin yatırım yapması gerekmektedir.

Gübre, böcek ve yabani ot ilaçları, traktör yakıtları, gıda işleme, dondurma, depolama ve nakliye gibi üretim süreçleri için harcanan enerji kalorisinin çok daha fazlasının, örneğin havuçtan alınabileceğini **permakültür** tasarım ilkelerinden biliyoruz. Yemeklik yağ artığını dizel motorlarda **biyoyakıt** olarak kullanmayı ve bazı tip çöpleri yakıta çevirmeyi öğreniyoruz. Bu çabalar sonucu elde ettiğimiz düzensiz ilerleme, nüfus ve tüketimdeki küresel artışın büyük ekolojik etkileri tarafından yavaşlatılmaktadır. Ucuz yakıtın biteceğini ve ekonomimizin yüksek enerji tüketimli kısımlarının (özellikle hava taşımacılığının, petrol-yoğun ta-

rımın, ucuz mal nakliyeciliğinin ve arabaya bağımlı yaşamın) çökeceğini öngörebilir hale geldiğimiz için artık yenilenebilir enerji kullanımına geçebilir ve güneşin cömert ışıklarından faydalanmaya başlayabiliriz. Bir saatlik güneş ışığı, dünyayı insanların bir yılda tükettiğine eşit bir enerjiyle besler. Her şeyden önce, bu güneş ışığını aynı diğer canlı türlerinin yaptığı gibi sürdürülebilir bir şekilde kullanmayı öğrenmeliyiz. Sonuçta işimizin en zor kısmı, bir yaprağı taklit edebilmektir.

## ETKİLER

Bir lambanın düğmesine bastığınızda ekolojik (veya çevresel) bir etki yaratmış olursunuz. Evinize elektriği yollayan enerji santrali bu iş için biraz daha fazla yakıt kullanmak zorundadır ve bu yüzden biraz daha fazla hava KİRLİLİĞİ yaratır. Ya da elektriğiniz bir barajdan geliyorsa, türbinlerin içinden biraz daha fazla su geçmek ve suyun içindeki balıkları, dibindeki balık yavrularını ve su böceklerini rahatsız etmek zorundadır. Benzer şekilde hamburger yemenin de ekolojik etkileri vardır: Eti için yetiştirilen büyükbaş hayvanlar, akarsu kenarlarındaki bitkileri çiğner ve çayırlarda otlanarak yeşillikleri yok eder; büyükbaş hayvanları beslemede kullanılan samanı veya tahılları üretmek için sulama yapmak ve akarsuları yönlendirmek gerekir; danaları şişmanlatmak için oluşturulan besi alanlarındaki çok miktarda gübre akarsulara karışır; otlak alanları açmak için yağmur ormanlarını yok etmek KÜRESEL ISINMAYI hızlandırır. Ayrıca mezbahalara büyükbaş hayvanları taşımak ve etleri kasaplara, marketlere veya fast food restoranlarına ulaştırmak ve taşıma esnasında soğuk tutmak için havayı kirleten fosil yakıtlar kullanılır. Ürünleri uzak mesafelere ulaştırmanın çevre üzerinde olumsuz etkileri vardır; örneğin deniz ve hava taşımacılığı sonucu ortaya çıkan karbon salınımı dünyadaki toplamın %10'una yakındır.

Tüketimlerimizin tümünün çevremizle karmaşık bir neden-sonuç ilişkisi üreten bu tip ekolojik etkileri vardır. Altı milyarın üzerindeki insan

nüfusunun yarattığı ekolojik zarar, bozulmamış bir doğanın güzelliğini bilen herkes için korkutucu ve üzücüdür.

Bununla beraber, özellikle Japonya, Avrupa ve Kuzey Amerika gibi sanayileşmiş bölgelerdeki ekolojik etkilerimizi hem sıklık hem de yoğunluk anlamında belirgin bir şekilde azaltabileceğimiz konusunda geniş çaplı bir fikir birliği vardır. Bazen daha gelişmiş teknolojiler kullanarak yarattığımız etkileri azaltabilir ve hatta daha büyük kazançlar elde edebiliriz. Fakat ekolojik bir bakış açısından baktığımızda tüketim zihniyetli insan sayısının dünyanın TAŞIMA KAPASİTESİNİN çok daha üzerinde olduğunu söyleyebiliriz. İklim değişikliği veya diğer unsurlar yüzünden yarattığımız çeşitli etkilerin önümüzdeki on yıllarda gıda üretiminde, sağlık güvenliğinde ve toplumsal düzende krizler yaratması olasıdır. Ne gariptir ki, endüstriyel üretimdeki bozulma ve olası çöküş, insan NÜFUSUNDA azalmaya ve dolayısıyla etkilerin de azalmasına neden olacaktır.

Yoksulluk nedeniyle veya kargaşadan uzak durma arzusuyla basit bir yaşam sürdüren insanlar bile etkilere neden olur. Yine de kişisel etkileri ve dolayısıyla kriz olasılığını azaltmak herkesin elindedir. Amerikalıların son zamanlarda fark etmeye başladığı seçenekler şunlardır:

Daha az et yemek veya vejetaryen olmak. Hayvan yetiştiriciliği endüstrisi ağır ekolojik etkiler yaratır ve hayvanları berbat şartlarda yetiştirir ve öldürür. Ayrıca hayvansal yağ damar hastalıklarına, kalp krizine ve diğer öldürücü hastalıklara neden olur. Birçok yemek kitabında gereksiniminiz olan tüm proteini ve besinleri vejetaryan beslenme biçimiyle nasıl edinebileceğiniz anlatılmaktadır. Et yemekten kaçınarak para tasarrufu da yapabilirsiniz. Mümkünse yaşadığınız bölgede üretilen besinleri tüketerek, ürünlerin nakliyesi sonucu oluşan etkileri azaltabilir ve pazarda görüşebileceğiniz çiftçiler tarafından bu besinlerin insani şartlarda üretilip üretilmediğini değerlendirebilirsiniz.

Arabanıza olan bağımlılığınızı azaltmak. Ulaşımını bisikletle, otobüs-

le, ara sıra taksi veya kiralık araba kullanarak ya da yürüyerek yapanların çoğu bunun zannettiklerinden çok daha kolay olduğunu söylemektedir. Bu alternatifler sağlıklı egzersizler yapmamızı sağlar, ayrıca sahibi olduğumuz arabaların görünürde küçük olan ama zamanla birikerek büyük meblağlara ulaşan giderlerini de azaltır. Araba üretmenin yolu zehirli atık dağları yaratan maden kazıları yapmaktan geçer ve metal levhalarının maden olarak çıkartılması, işlenmesi, eritilmesi, dökümü, kalıplanması ve motor parçalarını oluşturacak şekilde biçimlendirilmesi için inanılmaz miktarda fosil yakıt enerjisi harcanır. Arabaları boyamak bile hava kirliliği yaratır; egzozun sebep olduğu kirliliği ise hepimiz biliyoruz. KENTSEL EKOLOJİ düşüncelerini uygular ve arabalara olan bağımlılığımızı azaltırsak, daha iyi bir yaşam sürebiliriz.

İki çocuktan fazlasını yapmamak. Çocuklar çok sevimli varlıklardır ve geleceğimizdir. Ama içinde yaşadığımız tüketim toplumunda, Amerikalı bir çocuğun Hindistan'da doğan fakir bir çocuğa oranla yaşamı boyunca en az 50 kat daha fazla çevresel etki üreteceğini unutmamamız gerekir.

Evleri arkadaşlarla veya başka insanlarla paylaşmak. Ortak yaşam hem ekolojik etkileri, hem de günlük giderleri büyük oranda azaltır. Ortak kullanılan evlerde kişi başına daha az yakıt ve elektrik kullanılır. Tüm alet ve malzemeler paylaşılır, arkadaşlıklar ve dış dünyayla iletişim gelişir. Ortak yerleşim yerlerinde ve ekoköylerde insanlar sık sık bir arada yemek yer, eşyalar ve çocuk bakımı gibi aktiviteleri paylaşır. Apartman dairelerinde yaşamak da bir tür paylaşımdır ve bu apartmanlarda enerji ve malzemeler müstakil evlere nazaran çok daha etkin bir şekilde kullanılır.

Birçok kişi şirketler ve hükümetler tarafından oluşturulan etkileri

azaltmak için politik araçları kullanır (Amerikan ordusu dünyanın açık arayla en büyük kirleticisidir). Çevreyi kirleten şirketlerin ürünlerini almamanın yanı sıra, ekolojik meselelerle daha yakından ilgili adaylara oy vermeyi tercih edebiliriz. Aynı çocuk işçiler konusunda olduğu gibi, politik süreçler sonucunda çevreyi kirletmek de yasadışı olarak kabul edilmektedir. Daha iyi ARAZİ KULLANIMI düzenlemeleriyle, çarpık kentleşmenin etkilerini azaltabiliriz. Gelir vergilerinin yerini alacak "yeşil vergileri" enerji ve kaynak kullanımına uyarlayarak dünyadaki endüstrileri ve bu endüstrilerin atmosfer, denizler, türler ve kendi sağlığımız üzerinde yarattığı etkileri yeniden düzenleyebiliriz.

## EVRİM

Mevcut TÜRLERDEKİ değişim ya da yeni türlerin ortaya çıkması anlamına gelen evrim, dünyada yaşamın olduğu üç milyar yıldır gerçekleşmektedir. Ne var ki evrim insana kadar uzanan ve en tepede yer alarak doğaya hâkim olmak isteyen bizlere ulaştığında da sona eren bir merdiven değildir; biz dünyada olsak da olmasak da devam edecektir. Çok karmaşık bir evrim süreci sonucunda dünyada şu anda varolan yaklaşık 30 milyon canlı türü oluşmuştur; çok daha fazla sayıda türün ise soyu tükenmiştir. SOY TÜKENMELERİNİN çoğu doğrudan veya dolaylı olarak insan aktiviteleri yüzünden olmuştur ve EKOSİSTEMLER kendilerini yeniden düzenlemektedir. Doğaya müdahalelerimiz sonucunda, "otsu" türler aşırı gelişmiş ve hatta bölünerek yeni ot türleri ortaya çıkmıştır. Evrim çevremizde ve içimizde devam etmektedir.

DNA moleküllerinden oluşan genler bir organizmanın nasıl gelişeceğini ve davranacağını belirleyen bir tür senaryodur. DNA'nın karmaşık kimyasının, ebeveynlerinin özelliklerini kalıtım yoluyla yavrulara geçmesini sağlayan kesin bir düzeni vardır. Yeni neslin özellikleri iki ebeveyn organizmanın genlerinin sıra dışı kombinasyonlarla bir araya gel-

mesiyle oluşur. DNA mutasyona uğrayabilir; özellikle yeni DNA eklenmişse veya kendini aşırı seviyede kopyalıyorsa hafif farklılıklar gösterebilir. Ayrıca radyasyon, güneşten gelen kızılötesi ışınlar veya kimyasal maddeler yüzünden zarar görerek değişebilir.

Özellikle BAKTERİLERDE çeşitlilik, DNA aktarımı üzerinden gerçekleşir. Pek çok durumda DNA taşıyıcı bakteriler aracılığıyla alıcıya iletilir ve orada hazır bulunan DNA'yla birleşir. Ama gen haritalamasından öğrendiğimiz üzere, DNA aktarımı yalnızca bakterilerle özgü değildir; bu aktarım evrimin fosil kayıtlarındaki ani ve açıklanamayan sıçramalara da izahat getirebilir.

BİYOTEKNOLOJİ sayesinde diğer türlerin DNA'sının insanlara veya bir insanın DNA'sının diğer bir insana aktarılabilmesini sağlayan ve sonuçta da hastalık eğilimi olan DNA'ların başkalarıyla değiştirilmesini amaçlayan bu iletim sürecinden, son zamanlarda nasıl faydalanılacağını öğrendik. Bu iletimlerin bazılarının ölümcül olduğu kanıtlanmıştır fakat bazı gen transferleri organizmalardaki kalıtımsal değişimlerin, hayvan veya bitkilerin geleneksel üremesinde olduğundan daha hızlı olmasını sağlamaktadır.

Doğan, yumurtadan çıkan, filizlenen veya tomurcuklanan organizmaların pek azı hayatta kalmayı başarır, bu yüzden canlılar gereğinden fazla sayıda ürerler. Bazı kalıtımsal özellikler belirli bir organizmaya yaşadığı ortamda hayatta kalabilme konusunda kendine has avantajlar sunduğu için **doğal seleksiyon** gerçekleşir. Bazı DNA değişiklikleri ölüme veya bozukluğa yol açar; değiştirilmiş DNA'lar genellikle organizmaların hayatta kalamamasına veya en azından bu değişimin işe yaramamasına neden olur. Fakat kimi zaman bu sonuçlar avantaja da dönüşebilir. DNA'sı değiştirilmiş bir kertenkele daha uzun kuyruğu olan bir yavru üretebilir. Bu uzun kuyruk, kertenkelenin ince dallar üzerinde koşarken dengesini geliştirmesine fayda sağlıyorsa, uzun kuyruklu yavru, eski kısa kuyruklu yavrulara göre hayatta kalma konusunda daha başarılı olabilir. Bu uzun kuyruklu kertenkelelerden üreyen yavrular, hayatta kalma

konusunda kısa kuyruklu olanların yavrularına göre daha başarılı olabilir. Zaman içinde de çok sayıda ince dalın olduğu bir NİŞTE uzun kuyruklu kertenkeleler yaygınlaşabilir. Kısa kuyruklu olanlar ise zaman içinde yok olabilir veya biri kısa kuyruklu, diğeri uzun kuyruklu olan iki tür, farklı nişlerde yaşayabilir.

Türler aynı zamanda farklı organizma türlerinin uzun süre temas halinde yaşadığı ve beraberce hayatta kaldığı ORTAKYAŞAM sayesinde oluşan yakın birlikteliklerle evrimleşir. Tek başına yaşayan ilk bakteri türleri bir araya gelerek işbirliği yapmış ve kendilerine has özellikler kazanmıştır. Bir arada yaşayan ortaklar hayatta kalabilmiş ve yeni nesiller üretebilmiştir. Milyonlarca yıl içinde, üç veya dört tip bakterinin birleşiminden oluşan tek hücreli bakterilerden TEK HÜCRELİ CANLILAR evrimleşmiştir. Sonuçta, bakteri hücresi birleşimleri tamamen birbirine bağımlı hale gelmiştir. Daha sonra, bu tek hücreli canlılardan bitkiler, hayvanlar ve MANTARLAR gibi daha büyük canlılar oluşmuştur. Bir insan yalnızca kalp, akciğerler, karaciğer, beyin, kaslar gibi sıkı bir işbirliği içinde olan organlar bütünü değildir, aynı zamanda ortakyaşam için tek başına yaşamaktan vazgeçmiş ve üst seviyede evrimleşmiş bir MİKROP birliği olarak da görülebilir. İnsanlar sürekli evrim geçiren mikroplarla kuşatılmış haldedir ve bir anlamda bu mikroplardan oluşur.

Bazı değişiklikler, yukarıdaki uzun kuyruklu kertenkele örneğinde olduğu gibi, organizmaya bariz avantajlar getirir. Ne var ki, türler hiçbir zaman tek başlarına evrimleşmezler; daha ziyade fiziksel, kimyasal ve biyolojik unsurların etkisi altında, belirli doğal yaşam alanlarının içinde, belirli yer ve zamanlarda diğer türlerin üyeleriyle, karmaşık bir etkileşim içinde evrimleşirler. Bazen bir tür diğeriyle beraber evrimleşirken görülen göz alıcı işbirliği, **birlikte evrim** kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu yüzden bazı bitkiler kuşlar için zehirli olan meyveler üretirken ve kuşlar da bunlardan uzak dururken, bazı bitkiler kuşları cezbeden meyveler üretecek şekilde evrimleşir ve bu sayede kuşlar bu bitkinin tohumlarını çevresine taşıyarak yayılmasına yardımcı

olur. Bitkiler ve onları yiyen hayvanlar arasındaki bu ilişkilerde zarif bir KARŞILIKLI BAĞIMLILIK yapısı oluşmuştur. Bazı bitkiler sadece polenlerini dağıtan kelebek, güve, kınkanatlı böcek veya yarasa gibi hayvanların yardımıyla çoğalabilir. Bunun karşılığında da bitki bu hayvanların yavrularının veya larvalarının yegâne besin kaynağı olur. Bu ikililerden hiçbiri diğeri olmadan yaşamını sürdüremez.

Birlikte evrim ilişkileri her zaman bu kadar bağlayıcı değildir. Her organizma gaz, sıvı ve kimi zaman da katı atıklar üretir. Bir türün atıkları pek çok diğer türün besini olabilir. Fotosentez veya kimyasal sentez yapan tüm organizmalar diğer canlı türleri için atık üretir. Kelebekler sadece yedikleri bitkilerle bir arada değil, aynı zamanda birçok bakteri, tek hücreli canlı, bitki ve böcekle, kısacası yaşamın tüm donanımıyla birlikte evrimleşir. Bir canlı türü fotosentez yapmak, plastik veya kâğıdı sindirmek, avlanmak veya avlanmaktan kurtulmak gibi yeni yeteneklerle evrimleşirken, diğer türlerin üyeleri de bu yeni duruma ayak uydurmak, aksi takdirde de ölmek durumundadır. Bu evrimleşme tepkilerinin birlikteliği sonucu ekosistemlerde yavaş değişimler olur.

Biz Batılılar, ilerlemeyle ilgili düşlerimizde evrimi kusursuzluğa giden bir yol olarak görmeye meyilliyizdir. Kimileri bu kusursuzluğu insanlıkla özdeşleştirir. Halbuki, evrim önceden planlanmadan gerçekleşen bir süreçtir, kendiliğinden olur. Hiçbir tür diğerinden "daha iyi" değildir; varlıklar arasındaki hiyerarşi tamamen bir insan icadıdır. Bugün canlı olan her tür, sadece canlı olduğu için en az diğer türler kadar başarılıdır.

Canlıların tümü ortak atalardan gelmiştir ve bu yüzden birbirleriyle ilişkilidir. Diğer hayvanlarla veya bitkilerle ve hatta gözle görülemeyecek kadar küçük canlılarla akrabalığımız bu anlamda metaforik değildir. Cenin gelişiminde diğer memelilerle aynı yollardan geçeriz; balıklar ve kuşlarla aynı yeteneklere ve beyin yapısına sahibiz; bakterilerle DNA'lardan oluşan genlerimiz benzeşir. Yaşamımızın tarihçesi, tüm yaşamın filizlendiği ilk bakterilere, yani en yaşlı atalarımıza kadar uzanır.

## FOSFOR

Kibritlerin yanmasını sağlayan element olan fosfor, tüm hücre zarları, genler, dişler, kemikler ve enzimler için gereklidir. Fosfor gezegenimizde bolca bulunur fakat bitkiler yalnızca fosfat adı verilen ve sınırlı miktarda bulunan bileşikleri kullanabilir. Bu canlıların çoğalmasının önündeki büyük engellerden birisidir. Fosforu BAKTERİLER ve mikoriza MANTARLARI tarafından desteklenen bitkilerden alırız. Fosfat, ayrıştırıcı organizmalara bakteriler, TEK HÜCRELİ CANLILAR, mantarlar veya bitkiler öldüğünde doğrudan, hayvanlar bitkileri yediği zaman ise dolaylı olarak ulaşır. Böylece fosfat besin DÖNGÜSÜNE TOPRAK üzerinden geri dönmüş olur. Ne var ki fosfor bileşiklerini içeren gübreler tarımda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Genellikle gereğinden fazla kullanılan bu gübreler akarsulara ve oradan da okyanuslara karışır ve içinde bulunan fosfor orada tortulaşır. Jeolojik değişimler sonucunda bu fosforun yalnızca bir kısmı, o da çok uzun bir sürede yüzeye çıkabilecek ve tekrardan yaşam sürecine dahil olabilecektir.

Çamaşır deterjanlarındaki fosfor kanalizasyon sistemleri üzerinden göllere aktığı ve orada da çiftliklerden gelen azotlu gübreyle karıştığı zaman, mavi-yeşil bakterilerin (aslında yosunların) bir anda aşırı seviyede gelişmesine neden olur. Bu süreç sonunda göllerin rengi yeşile döner, SUDA çözünmüş olan oksijen tükenir ve oksijen olmaksızın yaşayamayacak olan balıklar, sucul ve tek hücreli canlıları ölür. Bu "bakteri patlamasını" en aza indirgemek için fosfor içermeyen deterjanları kullanmamız gerekir.

## FOTOSENTEZ

Dünyada yaşayan tüm canlılar ENERJİ için güneşten gelen ışığa ve besin için HAVADAN gelen KARBONA muhtaçtır. Sadece bazı özel canlılar (fotosentez yapan BAKTERİLER, TEK HÜCRELİ CANLILAR, SU YO-

SUNLARI ve bitkiler) güneş ışığı enerjisini ve karbonu kendi bünyelerinde besin üretmek için kullanabilirler. Dünyada gerçek anlamda üretken olan organizmalar sadece bunlardır ve oldukça karmaşık ekolojik ilişkiler ağı içerisinde yaşayan diğer tüm canlılar tamamen bu üreticilere bağımlıdır (bu kapkaranlık okyanus diplerinde yaşayan bakteriler ve fotosentez sonucu üretilen KÜKÜRT, AZOT ve demir içerikli oksijenle tepkimeye girerek yaşayan diğer birkaç bakteri çeşidi için bile geçerlidir.) Geri dönüp gezegen üzerindeki yaşamın tarihçesine baktığımızda, ilk bakterilerin yaptığı fotosentez EVRİMİNİN, gerçekleşmiş olan en önemli tekil olay olduğunu görürüz. Fotosentez olmaksızın Dünya ölü bir gezegen olarak kalırdı.

Hemen hemen tüm diğer hayvanlar gibi, biz insanlar da fotosentez yapamayız; sadece bitkileri veya bitkiyle beslenen hayvanları yiyerek yaşayabiliriz. Fotosentez *yapabilen* bitkiler (ve bazı bakterilerle su yosunları) yaşam ağını besleyen zengin ve olağanüstü çeşitlilikteki **birincil verimliliği** hayata geçirirler. Okyanus ve göl yüzeylerinde yaşayan ve en önemli oksijen kaynaklarından biri olan fotosentezci organizmaların büyük çoğunluğu aslında gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Biz insanlar birçok büyük fotosentezciye bağımlı olarak yaşarız. Birçok sebze yeriz ama aldığımız kalorilerin çoğunu tahıl (buğday, mısır, pirinç, yulaf, çavdar ve arpa) adını verdiğimiz otların tohumlarına borçluyuz. Büyükbaş hayvanların veya koyunların yediği azot tutucu bitkiler (tırfıl ve yonca) ve otlar aracılığıyla yediğimiz eti üretmiş oluruz. Ayrıca ev yapmak, kâğıt üretmek veya ateş yakmak için kullandığımız odunu da ağaçlardan elde ederiz (dünyadaki enerji tüketiminin yarısını yemek pişirmek için yakılan odunlar oluşturur). Yaptığımız her şey bir noktada fotosentez sürecine bağlıdır.

Yapraklardaki, yosunlardaki ve mavi-yeşil bakterilerdeki yeşil renk pigmenti olan klorofilin, güneş ışığı enerjisini emme ve yaprakların içinde bileşenlerine, yani hidrojen ve oksijene ayırma özelliği vardır. Oksijenin çoğu atık olarak havaya geri bırakılır. Bu insanların, hayvanların, MAN-

TARLARIN ve tek hücreli canlıların yaşam kaynağıdır. Fotosentez yapan organizmalar bedenlerini oluşturmak için TOPRAKTAN ve havadan oksijen atomlarıyla çevrelenmiş olan karbon moleküllerini ve hidrojeni alırlar. Bu sürecin sonunda karbonhidrat glikozu, yağlar, proteinler, genler, nişasta, şeker ve bitki hücrelerinin sertliğini veren selüloz üretilir. Fotosentez sonucu üretilen karbon bileşikleri sadece fotosentez yapan organizmalar tarafından değil, aynı zamanda bu organizmalarla beslenen diğer canlı türleri tarafından da doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılır. Bu bileşikler zaman içinde üreyen bakteriler, tek hücreli canlılar ve mantarlar ("çöpçüler") tarafından AYRIŞTIRMA olarak algıladığımız ve çoğunlukla göz ardı ettiğimiz bir süreç içinde tüketilir. Bu bileşiklerin içerdiği maddelerin neredeyse tümü geri dönüşür.

Fotosentez sonucu ortaya çıkan ürünler bütün canlılar arasında paylaşılır. Yaşayan altı milyardan fazla insan, bütün dünyadaki fotosentetik ürünlerin yaklaşık %40'ını tüketir. Bu, diğer bütün hayvan türlerinin tükettiğiyle karşılaştırıldığında olağanüstü büyük bir paydır. Bunu hayvan rakiplerimizin çoğunu devre dışı bırakmak ve dünyadaki tarıma uygun tüm topraklara evcil hayvan ve bitkilerimizi yerleştirmek suretiyle başardık. Öyle ki günümüzde bitkiyle beslenen hayvanların ağırlıklarının toplamı, dünyadaki tüm insan ağırlığı toplamının beş katı olmuştur. Kimilerinin olumlu bulduğu insan NÜFUSUNUN ikiye katlanması ancak vejetaryanlığın tüm dünyada yaygınlaşması ve besinlerin çok daha adil bir şekilde dağıtılmasıyla mümkün olabilir. Diğer tüm şartlar altında, bu artış için fotosentetik üretimin %80'ini kullanmak gerekir ki imkânsızdır. Bu yüzden amacımız insan nüfusunu ve bu nüfusun ekolojik ETKİLERİNİ azaltmaya yönelik olmalıdır.

## GAİA

Gaia teorisi ismini bir Yunan tanrıçasından alır ve dünyanın yaşanabilir ısısı, solunabilir havası ve asitsiz sularının yaşamın gelişimi ve metaboliz-

ması tarafından üretilip düzenlendiğini savunur. Gaia teorisine göre tüm canlılar HAVA, okyanuslar, tatlı sular ve dünyadaki tüm akışkanlar aracılığıyla fiziksel olarak birbirine bağlıdır.

Gaia teorisinin cevapladığı kafa karıştırıcı sorulardan birisi şudur: Dünyanın atmosferinde nasıl böylesine inanılmaz bir gaz dengesi vardır? Komşu gezegenlerimiz olan Mars ve Venüs'ün atmosferleri büyük oranda karbondioksitten ve sadece az bir miktar AZOTTAN oluşur. Tamamen kimyasal veya jeolojik bir sürecin sonucunda böyle olmaları muhtemeldir. Dünyadaki atmosferinin çoğunu, birbirleriyle etkileşime girdiklerinde genellikle patlayıcı etkiler yaratan azot ve oksijen gazları oluşturur fakat bu gazlar atmosferde birbirleriyle etkileşime girmezler. Tek başlarına kalsalardı gaz içerikli süreçler bu durumu çok uzun zaman önce sonlandırmış olurdu. Oksijenin var olmasının temel sebebinin canlı organizmaların yaptığı fotosentez olduğu yaklaşık yüz yıldır kabul edilmektedir. Ne var ki, atmosferdeki azot, KÜKÜRT ve KARBON dengesinin yaşamın kendisi tarafından *ayarlanması* gerektiğini son yıllarda öğrendik. Yaşam ve atmosferinin de dahil olduğu maddesel Dünya birlikte evrimleşmiştir.

Oksijen, BAKTERİLERİN FOTOSENTEZ için gerekli olan hidrojen kaynağını elde etmek üzere, az bulunan hidrojen sülfitten ($H_2S$) bol miktarda bulunan suya ($H_2O$) geçmesiyle atmosferde birikmeye başlamıştır. Bakteriler sudaki hidrojeni ayrıştırdığında bir atık olarak ortaya çıkan oksijen ilk başlarda, kendileri oksijen üreten canlılar ve diğer bütün türler için zehirliydi. İlginçtir ki, bu zehirli atık daha sonra çok etkili bir enerji kaynağına dönüştü. Böylece çok kritik bir ekolojik dönüşüm gerçekleşti ve oksijen temelli yaşamla beraber birçok yeni canlı türü evrimleşti. Atmosfer milyarlarca yıl boyunca belli bir oksijen ve karbondioksit oranında ve bu yeni canlı türlerinin ihtiyaçlarının karşılanabileceği bir ısı aralığında kalmıştır. Bu muazzam görevi başarıyla tamamlayabilecek tek mekânizma, trilyonlarca MİKROBUN ve diğer organizmaların birbiriyle bağıntılı hareketi olan Gaia'dır.

Gaia bir amacı veya insanlar için özel bir kaygısı olan bilinçli bir varlık değildir. Bunun üstün bir varlığın veya tanrının yerini alacak bir şey olduğunu düşünenler yanlış bilgilendirilmiştir. Dünyadaki yaşam kendisi için uygun olan çevresel şartları, çeşitli organizmaların NÜFUSUNUN değişken gelişimi aracılığıyla oluşturur. Metabolizma ve davranışına göre değişik seviyelerde olmak üzere, tüm organizmalar diğerlerinin atıklarına veya değişimlerine, gaz oluşumu ve ısı değişimi halinde tepkiler verirler. Bu ayar, memelilerin bedeninin kan tuzluluğu, kan basıncı ve kan şekerini düzenlemesine benzer. Hayvan bedeninin fizyolojik düzeni gibi, Gaia düzeni de milyonlarca yıllık bir evrim tarihinin sonucudur.

Gaia, dünyanın volkanik ve sert bir ortam olduğu zamanlarda başlamış, devasa asteroid çarpışmalarına ve diğer felaketlere rağmen üç milyar yıldan fazla bir süre boyunca dayanmıştır. Düzenleme amaçlı etkileşimi, dünyadaki yaşam için milyonlarca yıl boyunca elverişli kalmış olan koşullar oluşturma yetisine sahiptir. Biz insanlar ise çöplük çölleri yaratarak, nükleer ve kimyasal atıklarla BİYOSFERİ kirleterek, gezegenimizi kendimiz için giderek daha zor bir DOĞAL YAŞAM ALANINA dönüştürüyoruz. Yine de yaşamın büyük oranda mikrobik olan geri kalan kısmının kendine bakabilme yetisi bize uzun bir süre hayatta kalma şansı veriyor.

## GELİŞİM

Bitkiler, insanlar, hayvanlar, şirketler ve ülkeler gelişir. Ne var ki, ekolojik dünyada organizmalar yalnızca NİŞLERİNİ başarılı bir şekilde doldurmaya yetecek olgun boyutlarına erişene kadar gelişebilir. Bazı MANTARLAR, bataklık küfleri ve titrek kavaklar[17] bir dış etken tarafından durdurulana kadar gelişebilseler de, biyokütlelerini sonsuza kadar geliştirebilecek tekil varlık sayısı azdır. Bir hayvan olduğundan daha bü-

17 İng. *aspen tree.* (ç.n.)

yük olsaydı, kemikleri ağırlığını taşıyamayabilir, gerektiği şekilde hareket edemeyebilir veya yeterli besini alamayabilirdi (İnsanlar üç metre olsaydı oluşabilecek sorunları bir düşünün!) Bir organizma eğer daha küçük olsaydı, avını yakalayamayabilir veya kendini koruyamayabilirdi.

Gelişimden NÜFUS anlamında da bahsetmemiz gerekir. Termit kolonileri ve arı kovanları dahi, belli bir büyüklükten öteye gidemez ve sonunda parçalara ayrılırlar. Şirketler ve ülkeler de canlı organizmalardan oluşan ekolojik fenomenlerdir. Bu yüzden, şu anda tam olarak algılayamıyor olsak da onların da aslında ideal boyutları olduğunu söyleyebiliriz.

İnsan toplumlarını da EKOSİSTEMLERE benzer şekilde inceleyebiliriz. Bir ekosistemde önemli olan sadece boyut değil, aynı zamanda enerji akışı ve maddenin fiziksel dolaşımıdır. Benzer şekilde, bir toplumda önemli olan da **üretilen işin**, yani enerjinin ve kullanılan çeliğin, betonun, kâğıdın, plastiğin ve diğer malzemelerin miktarıdır. Ekolojik ETKİLERE neden olan şey bu fiziksel iş üretimidir.

Medya uzmanları bir toplumdaki para döngüsünün soyut toplamındaki büyümeyi yani, GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) ve GSYH'deki (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) gelişimi sanki bu gelişim ilerlemenin net bir göstergesiymiş gibi yüceltirler. Aslına bakılırsa bu aşırılığın ve yaklaşan çöküşün göstergesidir. Neyse ki, bazı durumlarda iş üretimindeki gelişimi hızlandırmaya gerek kalmadan GSYH'yi artırabilmekteyiz. Batı Avrupa'da son dönemde para dolaşımındaki gelişim, bilgi ve hizmetler gibi görece maddesel olmayan şeyler sayesinde olmaktadır. Nüfus sabit kaldığı için yeni binaların, işyerlerinin ve fabrikaların inşaatı kısıtlanmış ve fiziksel nesnelerin üretimi ve işlenmesi enerji ve kaynaklar anlamında daha etkin bir hale gelmiştir. Bu yüzden insan yaşamı iş üretiminde *sayısal* bir artış olmadan *nitelikli* bir şekilde gelişebilmiştir. Bazı endüstriler küçülürken, bazıları gelişmiştir. Örneğin, lokantacılık işi gelişirken, fırıncılık gerilemiştir. İş üretimindeki sayısal artış bozulmaya ve sonunda çöküşe götüreceği için, gerçek anlamda SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE gi-

den tek yol budur. Endüstriyel tüketicilik bir bakıma kendini imha eden bir makineye dönüşmüştür.

Dünyaya halen egemen olan kontrolden çıkmış ekonomik gelişimin arkasında güçlü bir politik güdülenme vardır. Zenginler adaletsiz bir şekilde pastanın en büyük dilimini alıyor olsa bile, sıradan insanlar pasta büyüdükçe aldıkları payın da büyüyeceğini umarak küçük dilimlerinden hoşnut bir şekilde yaşamlarına devam etmektedir. Bu durum, geçmişin sayısız gelişim fırsatları içinde, halinden hoşnut olmayan birçok kişinin sessiz kalmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, dünya insanlarla alabildiğine dolmuş ve gelişim ekolojik ve ekonomik sorunların iç içe geçmesine neden olmuştur. Toprak, besin ve su için hem ülkelerin içinde hem de ülkeler arasında sert mücadeleler yaşanmaktadır ve her şey KÜRESEL ISINMAYLA birlikte daha da şiddetlenecektir. ABD de dahil olmak üzere, küreselleşmiş ekonominin hâkim olduğu her alanda ortalama gerçek maaş (sıradan insanın bir saatlik emeği karşılığı satın alabileceği toplam ürün) oldukça uzun bir süreden beri azalmakta, zenginlerin ulusal gelirden aldığı pay ise artmaktadır. Bu gelir dengesizliğinin artması ve yoksul insanların refah seviyesi yüksek insanlara nazaran giderek daha fazla KİRLİLİĞE ve çevresel bozulmaya maruz bırakılması dünyanın her yerinde yıkıcı potansiyeli olan bir öfke yaratmaktadır. Sınırsız gelişim ekolojik anlamda arzu edilen veya mümkün olan bir şey olmadığı için, ekonomik ve ÇEVRESEL ADALETE öncelik verilmesi gerekmektedir. Sabit, güvenli ve sürdürülebilir bir dünya yalnızca maddesel gelişime yönelik sorgusuz inancımızdan vazgeçersek mümkün olabilecektir.

## GÖÇ

Canlı türleri sıcaklık, nem, asit derecesi ve kimyasal şartlar gibi çeşitli çevresel unsurlara duyarlı oldukları için, birçok tür iyi tanımlanmış alanların içinde yaşar. Bu yüzden dünya üzerindeki yaşamın homojen bir yayılımdan çok parçalı bir dağılım göstermeye meyilli olduğu söylenebilir.

Modern zamanlara gelindiğinde ise, en küçüğünden en büyüğüne kadar dünyadaki tüm canlıların yaşamı insan aktiviteleri yüzünden birbirine karışmıştır.

250 milyon yıl önce kıtalar birbirine bağlıydı ama zaman içinde kara kütleleri şu andaki konumlarına geldiler. Karşılıklı bağımlılık içindeki bitkiler, memeliler ve böcekler, ataları ve yeni nesilleriyle beraber belirgin topluluklar halinde ve karasal bir EKOSİSTEMİN parçalarını oluşturacak şekilde yaşamaya başladılar. Bugün Avustralya'daki canlı türleri Güneydoğu Asya ve Kanada'dakilerden oldukça farklıdır. Birkaç yüzyıl gibi yakın bir zaman öncesine kadar, gezegenimizin denizler, dağlar veya çöllerle birbirinden net bir şekilde ayrılmış bölgeleri vardı ve içinde barındırdığı türlerle kendine yeten özelliklere sahipti.

Bu zamanlardan kalan bazı şaşırtıcı bağlantılar hâlâ görülebilir. Örneğin Güney Amerika'daki bazı bitkilerle Batı Afrika'nın aynı enleminde olanlar, bu iki kıta çok uzun zaman önce birbirinden ayrılmış olsa da, aynı türün üyeleridir. Fakat genelde karada yaşayan türlerin dağılımı coğrafi ve iklimsel şartlarla kısıtlanmıştır. Kuşlar bu bölünmede etkileyici bir istisna olarak göze çarpar. Birçok kuş türü daima serin iklimlerde çiftleşip kuluçkaya yattıktan sonra ekvatora doğru göç eder. Bazı kuşlar uzun mesafelerde yönlerini bulabilmek için manyetik ve göksel yönlendirme sistemlerini kullanarak binlerce kilometrelik yolculuklar yapar. Büyük leylek sürüleri Avrupa'dan başlayıp, Akdeniz'i geçerek veya etrafından dolaşarak Afrika'nın iç kısımlarına kadar ulaşır. Ufak çalıkuşları ABD'nin kuzeydoğusundan Karayipler'e ve hatta Güney Amerika'ya kadar uçar.

Böcekler ve bazı amfibi hayvanlar da coğrafi engelleri aşarak etrafa yayılmıştır. Kambur ve gri balinalar engin okyanusları aşarak göç eder ama karada yaşayan büyük memeliler ve bitkiler için bu imkânsızdır. On binlerce yıl boyunca avcı-toplayıcı topluluklar halinde yaşayan atalarımızın, evlerinden birkaç kilometre uzaklaşmaları nadir rastlanan bir durumdu. Artan NÜFUSLARI yüzünden muhtemelen çok yavaş gerçekleşen

ve binyıllar alan bir yayılma sürecinde, insanlar sıcak tropiklerden uzak DOĞAL YAŞAM ALANLARINA doğru hareket etmiş ve kendilerini koruyabilecek yolları bularak soğuk ve sert iklimlerde dahi hayatta kalabilmişlerdir. Kıtalar arasında gerçekleşen bu göçün izlerini DNA kalıntılarını inceleyerek tespit etmek mümkündür.

İnsanlar yolları suyla kesilince kürekli deniz araçları, sallar, kanolar ve sonunda gemiler yapmış, bu sayede kâşifler, savaşçılar ve göçmenler okyanusları aşabilmiştir. Karada ise önce hayvanların çektiği vagonlar ve yük arabaları, daha sonra fosil yakıtlarla çalışan trenler ve arabalar sayesinde ticaret ve zevk için yapılan seyahatler yerel sınırların ötesine geçebilmiştir. Uzun mesafeli uçaklar kullanılmaya başlandıktan sonra tüm bölgeler ve kıtalar ulaşılabilir hale gelmiştir. Günümüzde milyonlarca insan turistik veya göç etme gibi sebeplerle bu araçları kullanmaktadır.

Yazılı tarih boyunca, insanların bilerek veya bilmeyerek yanlarında pek çok organizmayı taşıdığı büyük göç dalgaları olmuştur. Avrupalılar Yeni Dünya adını verdikleri yere ilk defa göç ettiklerinde beraberlerinde faydalı atlarla beraber yerlileri öldüren ve kültürlerini ölümcül bir şekilde zayıflatan VİRÜS ve BAKTERİLERİ de götürmüştür. Polinezyalı gezginler büyük kanolarıyla Güney Pasifik adalarını ve Hawaii'yi sömürgeleştirirken yanlarında yalnızca hindistancevizi ağaçlarını değil, aynı zamanda yerel bitki örtüsünü, narin kuşları ve küçük memelileri yok eden fareleri de getirmişlerdir. Küresel ticaret geliştikçe, istilacı sucul organizmalar gemi gövdelerinde veya safraları[18] içinde yolculuk yapmışlardır. Zararlı böcekler ve yabani ot tohumları hayvanların toynaklarıyla, tahıllarla, meyve ve sebzelerle beraber seyahat etmiş, bu yüzden birçok yabancı tür yavaş yavaş tüm dünyaya yayılmıştır.

19. yüzyılın ortalarından beri sayısız insanın göçüne şahit olmaktayız. ABD'de nüfusun büyük kısmı deniz kenarına göç etmiştir. Bu-

18 İng. *ballast*: Geminin dengesini ayarlamak veya gemi boşken daha fazla batırıp pervanenin daha verimli çalışmasını sağlamak için geminin farklı yerlerindeki tanklara alınan deniz suyu. (ç.n.)

na Meksika ve Orta Amerika'daki yoksulluktan kaçmak isteyen milyonlarca insan eklenmiştir. Bir milyon ABD vatandaşı da şu an Meksika'da yaşamaktadır. ABD hakkındaki bilgileri ordusunda çalışarak edinen ve bu ülkeye yerleşmeye karar veren insanlar da bu göçe dahil olmuştur. On milyonlarca Türk, Kuzey Afrikalı ve diğerleri milletlere mensup insan, evlerini terk ederek Avrupa'ya göç etmiş, kalıcı göçmen ya da geçici işçi olarak orada yaşamaya başlamıştır. Ruanda, Sudan ve Iraklı milyonlarca insan savaştan kaçıp yakın ülkelerdeki güvensiz evlere yerleşmiştir. Devlet destekli "serbest" küresel ticarete yenik düşerek tarım kaynaklı ekmek kapılarını kaybeden milyonlarca köylü, hayatta kalabilmek için Asya, Afrika ve Latin Amerika metropollerinin kalabalık, yoksulluk, açlık, kirli sular ve kanalizasyon sistemlerinin olmayışı yüzünden hastalık yayan kenar mahallelerine göç etmiştir. KÜRESEL ISINMA bu şartları iyice ağırlaştıracak, ülkeler içinde ve arasında yeni ve büyük bir çevresel göç dalgasına neden olacaktır. Dahası, göçmen kuşların taşıdığı virüs ve bakteriler elbiselerin ve bavulların içinde olduğu gibi, insan bedenlerinin üzerinde veya içinde de taşınabilmektedir. Bu yüzden halk sağlığı uzmanları, KARANTİNALARLA sonuçlanabilen yeni hastalıkların yayılmasıyla savaşmak için gelişmiş bir uyarı sistemi oluşturmuşlardır.

Göçmen alan her BİYOLOJİK BÖLGE, canlıların hayatta kalabileceği farklı kaynaklar sunar ve içinde farklı avcıları ve rakipleri barındırır. Bu yüzden bazı türler, insanların kasıtlı veya rastlantısal yardımlarına rağmen başarılı bir şekilde göç edebilecek, bazıları ise bir yere yerleşmeyi başaramayacaktır. Hükümetler insanların ve diğer canlıların göçlerinin bir kısmını kabul edecek bazılarını ise engelleyecek veya reddedecektir. Böylelikle yaşamın şaşırtıcı çeşitliliği devam edecek ve göçler hiçbir zaman dünyanın her yerinde geçerli olacak bir tekbiçimliliği sağlamayacaktır.

## HAVA

Hava öyle hafif ve fark edilmezdir ki, KARBON, AZOT ve KÜKÜRT gibi temel besinlerin ve evrensel yaşam kaynağı olan SUYUN dolaşımındaki katkısını kolaylıkla anlayamayız. Bu kadar görünmez ve hatta kokusuz olan bir şey, yaşam için nasıl bu kadar önemli olabilir? Havanın uçan kuşları ve uçakları taşıdığını biliriz, yaz melteminin tenimizi okşamasını veya sıfırın altındaki kış ayazının burnumuzu acıtmasını da hissederiz ama bir odaya baktığımızda sadece içindeki insanları veya nesneleri görür, odayı dolduran havayı fark etmeyiz. Sesi ileten hava olmasaydı birbirimizi duyamayacağımızı bile unuturuz. Kısacası evlerimizi yıkmadıkça veya ciğerlerimizi dumanla doldurmadıkça havayı göz ardı ederiz.

Şimdi derin bir nefes alın ve bedeninizde neler olduğuna dikkat edin. Sanki tamamen kendi kontrolümüz altında olan bir olaymış gibi, nefes "aldığımızı" söyleriz. Halbuki bu esnada göğsümüzdeki diyafram kası genişlemekte ve santimetrekare başına yaklaşık 8 kilogramlık bir basınçla bizi çevreleyen hava içimize dolmaktadır. Hava olmadan yalnızca bir iki dakika yaşayabiliriz. Bu sebeple uzaydaki astronotların elbiselerinin içinde hava olmak zorundadır.

Hava, dünyadaki diğer yaşam türleriyle olan temel bağlantılarımızdan biridir. O derin nefesi aldığımızda ciğerlerimize havadaki milyonlarca oksijen molekülü dolar. O moleküllerden her biri havaya yeşil bitkiler, SU YOSUNLARI ve BAKTERİLER tarafından eklenmiştir. Oksijen üreten bu canlı organizmalar olmaksızın vücudumuz enerji sağlamak üzere besinleri "yakamaz". (Bazı MİKROPLAR sülfat veya nitrat soluyarak yaşar, bazıları ise soluk bile almaz; besinlerini mayalar. Oksijenin öldürücü bir zehir etkisi yarattığı birçok mikrop çeşidi de vardır; bunlar neredeyse hiç oksijenin olmadığı çamurlarda veya bağırsaklarda yaşarlar.)

Ekolojide tüm ilişkiler bir şekilde karşılıklıdır. İnsanlar ve hayvanlar nefes verdiğinde ortaya çıkan karbondioksit olmadan bitkiler, bakteriler ve yosunlar hücrelerini yenileyecek karbondioksidi havadan alamaz ve

hem kendileri hem de diğer tüm canlı türleri için gereken besini üretemez. Bitkiler TOPRAKTAN su da alır ama su haricindeki ağırlıkların çoğu havadan aldıkları karbondan ve topraktan aldıkları azottan oluşur. Kısacası bu basit ve bilinçsiz nefes alma eylemi bizi her an, tamamen ve kaçınılmaz olarak BİYOSFERİN geri kalanına bağlar. Hava, yaşamın temel faaliyetlerinin en önemli değeridir ve hayatın neredeyse tamamı havayla kara veya su arasındaki sınırlar içinde var olur.

Dünyayı çevreleyen hava, yani "atmosfer", gezegenin yaklaşık 13 bin kilometrelik çapıyla karşılaştırıldığı zaman incecik bir katmandır. Dünyanın yüzeyinden uzaklaştıkça, hava da hızlı bir şekilde azalır ve deniz seviyesinden yaklaşık 24 kilometre sonra havanın olmadığı boşluklardan başka bir şey kalmaz. Dünyanın atmosferi beşte dört oranında azot, beşte bir oranında oksijen ile az miktarda karbondioksit, su buharı ve metan içeren bir karışımdan oluşmaktadır. Bu atmosferik denge yaşam için önemli olmakla kalmaz; aynı zamanda yaşamın kendisi tarafından bizzat oluşturulur. En yakınımızdaki Mars ve Venüs gezegenlerinde de atmosfer vardır ama bizdekinden farklı olarak çoğunlukla karbondioksit içerir; dünyadaki atmosferle tek ortak yanı ise, yaşam üzerinde hiçbir etkisi olmayan argon gazının varlığından ibarettir. Bu gezegenlerde tamamen fiziksel ve kimyasal süreçler devrededir ve FOTOSENTEZ yapan bitkiler, yosunlar ve bakteriler olmadığı için atmosferlerinde hiç oksijen yoktur.

GAIA teorisine göre, havadaki oksijen, hidrojen, karbondioksit ve diğer gazların miktarıyla beraber, havanın ısısı ve yaşam için gerekli olan diğer tüm gereksinimler canlı varlıkların gelişimleri ve metabolizmaları tarafından karşılanır. Eğer oksijen şu an olduğundan daha az miktarda olsaydı hayvan ve insan yaşamında ciddi gerilimler oluşurdu; bunu oksijen moleküllerinin deniz seviyesine göre çok daha az olduğu yüksek rakımlarda ağır fiziksel işlerin ne kadar zor olduğunu düşünerek algılayabilirsiniz. Diğer yandan oksijen birazcık daha fazla olsaydı YANGINLAR kendiliğinden, çok daha şiddetli şekillerde ortaya çıkardı ve Dünya yüzeyindeki maddelerin çoğu yok olurdu, ayrıca kaslarımızdaki oksi-

jeni yakan yavaş "ateş" de ihtiyacımız olan enerjinin kontrollü bir şekilde oluşmasını engelleyecek şekilde yoğunlaşırdı.

Gaia mekânizmaları, karbondioksit seviyesini de düzenler. Atmosferdeki karbondioksit, düşük bir yoğunlukta da olsa yaşam için çok önemlidir. Farklı biçimlerdeki karbon elementi atmosferin, canlıların ve hatta kayaların arasında dolaşım halindedir. Ne var ki, yüz yıldan fazla süredir insanlar yeraltındaki petrol, doğalgaz ve kömür kaynaklarını kullanarak atmosfere çok yüksek miktarda karbondioksit göndermektedir. Fosil yakıtları arabalarımızda veya sanayi makinelerimizde yakarak yüz milyonlarca yıldır dünyadaki yaşam tarafından biriktirilmiş olan karbonu açığa çıkarmış oluyoruz.

Bu eylem geleceğimiz için kaygı verici sonuçlar doğurur. Karbondioksit su buharı ve metanla beraber başlıca sera gazlarından biridir. Atmosferdeki sera gazı, dünyaya gelen güneş enerjisinin bir kısmının yeniden uzaya geri dönmesini engeller. Bu sebepten sera gazındaki artış gezegendeki ortalama ısının artmasına neden olur ve bu da KÜRESEL ISINMAYA yol açar.

Fakat dünya ısınabildiği gibi soğuyabilir de; dünyadaki yaşam en azından üç milyar yıldan beri atmosferi yaşanabilir sınırlar içinde tutmayı başarmıştır. Okyanus yosunları dünyayı doğrudan veya dolaylı olarak soğutan KÜKÜRT bileşiklerini üretir. Ayrıca atmosferdeki karbon, mikrop ve bitkiler tarafından emilir. Günümüzde insanlar tarafından üretilen karbonun doğal güçleri bastıracağına ve insanlar üzerinde felaket etkileri oluşturacak ciddi bozukluklar yaratacağına inanılsa da, bitkiler tarafından gerçekleştirilen bu süreçler küresel ısınmayı yavaşlatabilir veya düzenleyebilir.

Atmosferle yaşam arasındaki bağlantılardan bir tanesi de, çok yüksekteki ince **ozon** (oksijenin bir biçimi) tabakası üzerinden gerçekleşir. Ozon tabakası iki milyar yıl önce, ilk bakteriler tarafından yayılan oksijenin güneş ışınlarıyla temas etmesi sonucunda oluşmuştur. Bu tabaka güneş ışığını filtreleyerek yaşam için tehlikeli olan kızılötesi ışınların azalmasında büyük rol oynar. Aradan sızan kloroflorokarbon adı verilen

(CFC) soğutucu ve çözücü maddeler ozon tabakasında yüzer ve ozon moleküllerini yok eder. En kaygı verici sonuçlarını kutuplarda gördüğümüz bu durum, kutuplardan uzaktaki yoğun nüfuslu yerlerde de ozon tabakasının koruyuculuğunu azaltır. Daha büyük çapta kızılötesi ışınlara maruz kalmanın potansiyel ölümcül etkileri vardır. Bu sebeple dünya çapında alarm haline geçilmiş ve gelişmekte olan ülkelerin zararlı soğutucu ve çözücü maddeleri daha az kullanmasını sağlayan ve CFC üretiminin aşamalı olarak azaltılmasını amaçlayan uluslararası anlaşmalar imzalanmıştır. Ne var ki, bu aşamalı geçiş yavaş olmuştur. Anlaşmalara rağmen Çin ve Hindistan büyük oranda CFC yaymaya devam etmekte ve dünyadaki CFC üretiminin %15'i ABD ve Kanada'da gerçekleşmektedir. HCFC adı verilen ve daha az zararlı olan benzer bileşimlere ise hâlâ izin verilmektedir ve bunlar Çin malı klimalarda olağanüstü miktarlarda kullanılmaktadır. Bununla birlikte, ozon tabakasına CFC'lerden 30 ila 60 kat daha fazla zarar veren ve çok zehirli bir bileşim olan metil bromür, başta ABD olmak üzere birçok ülkede çilek, çiçek, üzüm, badem üretilen toprakların ve kerestelerin buharla dezenfekte edilmesinde geniş çapta kullanılmaktadır. Bu maddenin kademeli olarak azaltılması ısrarla ertelenmektedir.

Bu sebepten, atmosferdeki kimyasallar daha uzun süre ozon tabakasına zarar vermeye devam edecektir; hem de sadece Antartika'nın üzerindeki "ozon deliği"nde değil, her yerde. Bu süreçte kızılötesi ışınların yaratacağı etkilere de tam olarak hâkim değiliz. Şimdilik bilebildiğimiz, bu ışınların balıklarla balinaların besin kaynağı olan planktonların sayısını azalttığı, milyarlarca insanın yiyeceği olan pirinç ve soya fasulyesinin gelişimini engellediği, insan ve hayvanlarda deri kanserine ve katarakta neden olduğu, bağışıklık ve üreme sistemlerimize zarar verebildiğidir. Ayrıca zamanla bu hastalıkların oranlarının artması beklenmektedir.

Karbon, oksijen üreten canlılar arasında hava sayesinde taşınır ve yine hava sayesinde üretilen oksijen bize ulaşır. Havanın ölüm ve hastalık iletmesine neden olacak faaliyetlerimize devam etmemeliyiz.

## HAYVANAT BAHÇELERİ

Hayvanlarla kendi yuvalarında, vahşi bölgelerde veya DOĞAL YAŞAM ALANLARINDA karşılaşmak, bu hayvan geyik gibi büyük ve tehlikeli ya da sincap gibi küçük ve zararsız da olsa bizde hayranlıkla karışık bir ürperti uyandırabilir. Hayvanat bahçelerindeki hayvanlar da ilginçlikleriyle, güzellikleriyle ve çeşitlilikleriyle büyüleyici olabilir. Hayvanat bahçesine gittiğimizde antilopların kudretine, maymunların oyunculuklarına ve ayılarla fillerin asaletine hayran kalırız. Kimi zaman bu canlılarla aramızda derin bir arkadaşlık hissi oluşabilir. Fakat hayvanat bahçesinde hayvan dostlarımızın renkli hayatlarının sadece bir kısmına şahit oluruz. Oradan ayrıldığımızda bizi bu canlı türleriyle bir araya getiren karmaşık ekolojik bağları unutmamamız gerekir.

Fakat küçük çocuklar bile hayvanat bahçelerindeki (veya akvaryumlardaki) hayvanların aslında kendi doğal yaşamlarını sürdüremeyen tutsaklar olduğunun farkına varabilir. Büyük ve iyi yönetilen hayvanat bahçelerinde bu hayvanlara genellikle bol yiyecek verilmekte ve tıbbi bakım yapılmaktadır fakat onlar yine de biz insanların çok değer verdiği özgürlükten mahrum tutsaklardır. Birçok küçük hayvanat bahçesinde ise hayvanların yaşam koşulları içler acısı olabilmektedir. Hayvanat bahçelerindeki tüm hayvanlar birer esirdir. İnsanlar olarak merakımızı gidermek ve bilgilerimizi pekiştirmek uğruna hayvanların kendi doğalarında yaşama haklarını ellerinden alıyoruz. Bu yaptığımız ancak hayvan yaşamına karşı bir sempati uyandıracaksa veya bizi yabani hayvanları korumaya destek olmaya yönlendirecekse kabul edilebilir.

Bazı hayvanat bahçeleri eğitimsel misyonlarının yanına son zamanlarda tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan TÜRLERİ, güvenli bir şekilde doğaya geri bırakana kadar alıkoyarak koruma altına almak gibi yeni ve çok daha önemli bir amaç daha eklemiştir. İnsan nüfusunun doğal yaşam alanlarına verdiği zarar daha uzun süre artarak devam edecek ve birçok memelinin, kuşun, balığın ve bitkinin SOYUNUN TÜKENMESİ-

NE neden olacaktır. Doğal yaşam alanlarının korunması ve YENİLENMESİ adına çalışmaktan asla vazgeçmememiz gerekir ama tehlike altındaki bine yakın canlı türünü birkaç yüzyıl boyunca hayvanat bahçelerinde koruma altına almaktan başka çaremiz de yok gibidir. Bu durum sorumluluğun hayvanat bahçeleri ve koruma merkezleri arasında paylaştırılması ve çok daha fazla fonla beraber halk desteği sağlanması anlamına gelmektedir.

Arabistan antilopu gibi bazı türler koruma altına alındıktan sonra doğal yaşam alanlarına geri bırakılmıştır. ABD'de doğaya geri bırakma, yırtıcı kuş türlerinden biri olan doğanlarda başarılı olmuştur. Bu kuşların soyları, yumurtalarını kuluçka için çok kırılgan hale getiren DDT yüzünden tükenmekteydi. DDT yasaklandıktan sonra doğanlar kendi kayalıklarında ve hatta şehirlerdeki gökdelenlerin üzerinde bile kuluçkaya yatmaya ve yeniden üremeye başlamıştır. Kaliforniya akbabaları ise yaşam alanları olan ücra bölgeler, otoyollar ve parseller tarafından işgal edildiği için tükenme sınırına gelmiş ve neredeyse sadece hayvanat bahçesinde yaşayabilen bir türe dönüşmüştü. Fakat yakın zamanda yüzden fazla genç akbaba doğaya geri bırakılmıştır ve yeni neslin hayatta kalma yetenekleri giderek gelişmektedir.

Hayvanat bahçesi koruma programları pahalıdır ve aynı zamanda çeşitli genetik ve üreme sorunları yaratmaktadır ama bu konularda son yıllarda gözle görülür bir ilerleme kaydedilmiştir. KÜRESEL ISINMA veya doğal yaşam alanlarının asfaltlanması, sürülmesi veya bitene kadar otlatılması yüzünden tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan binlerce canlı türünün korunmasını desteklemek bizim görevimizdir.

Balıklar için olan hayvanat bahçesine akvaryum denir. Arboretumlar ya da botanik bahçeleri ise BİYOLOJİK BÖLGEYE özgü olanların yanında dünyanın her yerinden gelen birçok bitki çeşidinin çoğaltılıp sergilendiği yerlerdir. Çoğunluğu devlet kurumları veya tohum şirketleri tarafından oluşturulan tohum bankaları ise eski dönemlerden beri çiftçilerin yetiştirmekte olduğu binlerce bitki türünü korumayı ve ticaretini

yapmayı amaçlamaktadır. Örneğin tarihi Aztek mısırı gibi artık çiftliklerde bulamayacağınız bir bitkinin "atalık" tohumları, ürünlerimizi sürekli tekrar eden hastalıklardan korumak için faydalı olan genleri sağlayabilir. Bazı tohum bankaları, yapılaşma yüzünden doğal yaşam alanları tehlike altında olan yabani bitkilerin tohumlarını ve atalık sebze-meyve çeşitlerini koruma altına almaya çalışmaktadır. Modern çeşitlere göre çok daha lezzetli olan ve tohum şirketlerinin ilgilenmediği eski meyve sebze çeşitleri artık koruma altına alınmaktadır. İngiltere'deki Millenium Tohum Bankası, tıbbi ya da diğer kullanımları hâlâ bilinmeyen birçok yabani bitki tohumunun koruma altına alınması üzerinde çalışmaktadır. Norveç'in uzak bir kutup adasına kurulan ve Kıyamet Ambarı[19] adı verilen uluslararası tohum bankasının amacı ise bitki tohumlarını savaştan, hastalıklardan, iklim değişikliğinden ve hatta bir göktaşı çarpmasından korumaktır. Tohum bankaları ve ürün çeşitliliğini korumak adına imzalanmış uluslararası antlaşmalar, tarımsal ve bilimsel amaçlarımız için vazgeçilmezdir. Ama yine de büyük, bozulmamış ve zengin biyoçeşitliliğe sahip olan EKOSİSTEMLERİ savunmak ve korumak, tehlike altında olsun ya da olmasın tüm canlıların dünyadaki büyük yaşam ağının bir parçası olarak doğal bir şekilde gelişebilmeleri için hayati öneme sahiptir.

## KARANTİNA

Bazen bulaşıcı hastalıkların yayılmasını önlemek için karantinaya başvurulur. Hasta insanların seyahat etmeleri veya evden çıkmaları yasaklanır, evinden uzaktayken hastalığa yakalananlar ise özel bir tesiste tutulabilir. Örneğin kuduzun veya büyükbaş hayvan hastalıklarının bölgesel ya da ulusal sınırları geçmemesi için, insan amaçlarıyla çatışan TÜRLERDEN arındırılmış karantina bölgeleri oluşturulabilir. Meyve bahçelerine zarar

19 İng. *Doomsday Vault*. (ç.n.)

veren Akdeniz meyve sineği Kaliforniya'da görüldüğünde eyalet yönetimi bu sineklerin yerini belirlemiş, hasta meyveleri eyalet dışına göndermiş, hastalıktan etkilenen alanları karantinaya alarak bu bölgelere helikopterden pestisit dökmüştür.

Fakat insanlar genellikle bunun tersini yaparak, faydalı olacağını umdukları türleri bilerek ve isteyerek etrafa yayar. Avrupalılar sevdikleri türlerden Hawaii ve Kuzey Amerika'ya bol miktarda ihraç ederek yöreye özgü bitki ve hayvanların yok olmasına sebep olmuştur. Hobi olarak balık tutanlar için Kaliforniya denizlerine konulan çizgili levrekler, somon yavrularını doymak bilmeden yemiştir. Avustralya'dan okaliptüs ağaçları getirildiğinde, Kaliforniya'nın büyük bir kısmını bu ağaçlar istila etmiş, Avustralya'ya getirilen tavşanlar ise sebzeleri yiyip bitirmiştir. Türlerin farklı yerlere aktarılması bazen böyle beklenmedik etkiler yaratabilir.

Uygulanan tarımsal karantinalara rağmen küresel ekonomi yüzünden, insanlar "egzotik" türleri kazara kendi bölgelerine getirebilmektedir. Böcekler ithal meyveler ve hatta seyahat eden insanların elbiseleri veya çantalarıyla gelebilmekte; hastalık yaratan organizmalar yeni verem türlerinin Asya'dan Kuzey Amerika'ya gelişinde veya AIDS'in ilk kez ortaya çıkışında görüldüğü gibi, hava taşımacılığıyla hızlı bir şekilde yayılabilmektedir. Suda yaşayan organizmalar da gemilerin safrasında seyahat ederek geniş alanlara dağılabilmektedir.

İstilacı türlerin hayatta kalma yetisi, birçok yerel türün NİŞLERİNİ ele geçirecek seviyede olabilir. Biz genelde bu olguya dar bir ekonomik çerçeveden bakıyoruz. Rusya'dan gelen ve ABD'deki Büyük Göller'in zeminini kaplayan zebra midyeler, kanalizasyon sularını arıtmada faydalı olsalar bile bu esnada fabrikaların havalandırma deliklerini, boşaltma borularını ve gemi omurgalarını kapladıkları için zararlı böcekler olarak kabul edilirler.

Çiftliklerden gelen pestisitlerin, kanalizasyonların, inşaat artıklarının suya karışması sebebiyle yerli midyelerin ortadan kalkmasının istilacılara yaradığı ve bu türlerin değişen koşullardan faydalandığı söylenebi-

lir. İnsanlar istilacı bitkilerle savaşmak için yabani ot ilaçlarını kullanmayı, otları elle yolmayı ve çapalamayı dener. Fakat dayanıklı istilacı türlerin hâkimiyetini sona erdirmenin yolu, bu istilacıları besleyen eylemlerimizi durdurmaktan veya bölgede önceden yaşayan ve istilacı türleri ortadan kaldıran asalakları, arıları, böcekleri ve diğer organizmaları bu ortama yeniden dahil etmekten geçer. Yeni bir türün istenmeyen bir zararlıya dönüşmemesi ancak bölgeye ilk geldiği zamanlarda gösterilen özenle mümkün olabilir.

## KARBON

İnsanlar ve hayvanlar nefes aldıklarında oksijen alır ve karbondioksit verirler; bitkiler ise gündüzleri bunun tersini yapar. Bu bir arada yaşamanın getirdiği ve yaşamın devamı için elzem olan mükemmel bir dengedir, zira HAVADA dünyaya yalnızca bir yıl yetecek kadar karbon bulunur. Dahası, canlı organizmaların karbon DÖNGÜSÜ üzerindeki etkisi dünyanın ısısını dengeleyen en önemli faktörlerden biridir.

Dünya üzerindeki yaşam kimi zaman "karbon temelli" olarak adlandırılır. Bunun sebebi, canlı varlıkların enerji üretmek ve bakım için ihtiyaç duyduğu bileşiklerin karbon elementinden gelmesidir. (En saf haliyle elmaslarda ve kurşunkalemlerin grafit kısımlarında görülen karbon, insanın vücut ağırlığının da %18'ini oluşturur.) Canlılar karbon bileşiklerini ya oksijen kullanarak **solunum** yoluyla ya da ekmek hamurunun kabarmasını veya üzüm suyunun şaraba dönüşmesini sağlayan **mayalanma** aracılığıyla kullanırlar. Her iki süreçte de, fotosentez yapan canlıların (ayrıca kimyasal sentez yapanların ve diğer BAKTERİLERİN) daha sonra gelişim aşamalarında yeniden kullanacakları karbondioksit havaya karışır.

Karbon döngüsünün toprakta gerçekleşen kısmında bitkiler, bakteriler ve TEK HÜCRELİ CANLILAR gaz halindeki karbonu havadan alır ve yaşamın en büyük besin ve enerji kaynağı olan FOTOSENTEZ süreciy-

le karbon bakımından zengin olan hücre yapılarına katarlar. Bu maddelerin bir kısmı fotosentez yapan canlıların kendileri tarafından "yakılır" ama çok daha fazlası, özellikle ağaç gövdelerinde ve turba bataklıklarındaki bitkilerin bünyelerinde oluşur ve insanlar tarafından yakıt olarak kullanılır. Toprakta gelişen bitkilerin geri kalan kısmı karbonhidratları, yağları, proteinleri ve genleri sentezlemek amacıyla otlayıcı memeliler, böcekler ve sonsuz çeşitlilikteki canlılar tarafından tüketilir.

Bitkiyle beslenen canlılar, avcılar tarafından yendiğinde avdaki karbonun bir kısmı nefes yoluyla karbondioksit halinde dışarı verilir. Bir bitkinin, hayvanın veya mikrobun ölümünden sonra geriye kalan karbon bileşikleri, mikrobik gelişim sürecinde AYRIŞMAYI başlatır.

Karbon döngüsünün denizde gerçekleşen kısmında ise yüzer SU YOSUNLARI çoğunlukla havadan denize geçen karbon bileşiklerini ve biraz da denizin üzerindeki karbondioksidi alarak narin, güzel kabuklar ve pullar şeklinde gördüğümüz hücre yapılarına dönüştürür. Bu süreçte ayrıca oksijen de açığa çıkar. Su yosunları öldüğü zaman, kabukları ve pulları suyun dibine çöker, orada yüzyıllar boyunca birikir ve kireçtaşına dönüşür (dünyadaki karbonun çok büyük bir bölümü döngünün yeraltındaki bu kısmındadır ve çok daha fazlası hâlâ okyanusların derinliklerinde çözünmektedir). Kıtalar yer değiştirdiği zaman, kireçtaşı suyun yüzeyine çıkabilir. Bu durumda açığa çıkan karbonu yeniden kullanan MANTARLARIN ve fotosentez yapan organizmaların kayalardaki erozyonu hızlandırması sonucu ayrışma oluşur.

Karbon aynı zamanda kömür, petrol, doğalgaz ve karbon bakımından zengin katran gibi fosil yakıt çökeltilerinde de depolanır. Bu çökeltilerin hammaddesi milyonlarca yıl önce yaşamış olan ormanlar, kıyılardaki su yosunları ve diğer canlılardır. Bunların yok olması sonucu biriken karbondioksit, geçtiğimiz yüzyıl boyunca sanayi toplumlarının yaktığı kömür ve petrol ile inanılmaz miktarlarda açığa çıkmıştır. Açığa çıkan bu karbonun bir kısmı ağaçların ve deniz yosunlarının gövdesinde tortulaşır; bu durum küresel hava sıcaklığının hızla artmasını engel-

ler ayrıca sonradan açığa çıkan karbonun bir kısmı da deniz suyu tarafından emilir.

Canlı organizmaların düzenlediği KÜKÜRT, su buharı ve metan (ki bu da karbon içerir) başta olmak üzere birçok atmosferik gazın küresel ısınma üzerinde etkisi vardır. Dünya üzerindeki yaşam, her ne kadar gazları düzenleyen mekânizmalara sahip olsa da bunun son dönemdeki insan aktiviteleri sonucunda açığa çıkan inanılmaz miktardaki karbondioksidin tolere edilmesinde yeterli olup olamayacağını öngöremiyoruz. Dolayısıyla bu doğal mekânizmaların KÜRESEL ISINMANIN azalmasında etkili olup olamayacağını bilemiyoruz. Bu yüzden birçok ülke, taşıtların ve fabrikaların karbondioksit salımını düzenlemek için ekstra vergiler koyarak karbon ticaretine yeni düzenlemeler getirmeye çalışmaktadır. Karbon salımlarının azaltılmasında bireyler de parasal yardımda bulunabilir. Çeşitli örgüt ve şirketlere yapılabilecek parasal katkılar, örneğin rüzgâr enerjisi santrallerine, ağaç dikmeye ve atmosferdeki karbon miktarını azaltacak herhangi bir eyleme yatırıldığında, arabanızın yıllık karbon salımı veya New York'tan Los Angeles'a uçakla gittiğiniz zaman ortaya çıkan karbon dengelenecektir.

## KARŞILIKLI BAĞIMLILIK

Canlılar karşılıklı etkileşim içine girmeksizin hayatta kalamaz. Doğmadan önce annemizin bedenine, doğumdan sonraysa ailemize ve topluma bağımlı olarak yaşarız. Yaşam süremiz boyunca güvenlik, beslenme, barınma, konfor, sevgi, umut ve neşe için diğer insanlara ihtiyacımız vardır. Aynı zamanda içimize çekeceğimiz HAVA, yiyeceğimiz yemek, evimizi yapacağımız malzemeler, atıkların ortadan kaldırılması ve diğer gereksinimler için de BİYOSFERE bağımlıyızdır. Besinlerini toplayarak ve hayvan avlayarak yaşayan insanlar bu bağımlılığın her zaman farkındadır. Ve bu bağımlılık, ihtiyaç duyduğu şeyleri satın alma konusunda çok şey bilen ama yaşamın gerekliliklerini üretme veya bulma konusunda

neredeyse hiçbir şey bilmeyen şehirli ve sanayileşmiş toplumlar için de aynı şekilde geçerlidir.

Aslında bütün TÜRLER karmaşık bir karşılıklı bağımlılık ağı içerisinde diğer türlere bağlıdır. Modern şartlar içinde insanın doğal düzenle olan karşılıklı bağımlılığı belirsiz gibi gözükse de aslında oldukça derindir. Karşılıklı bağıntıları görmemiz için görünenin biraz altına bakmamız gerekir. Örneğin, okumakta olduğunuz bu sayfa bir ağaçtan elde edilmiştir. O ağacın gelişimi güneşten gelen enerji sayesinde, havadaki KARBONU kullanarak, BAKTERİ ve MANTARLARIN ağacın topraktan alabilmesini sağladığı AZOT ve FOSFORLA mümkün olabilmiştir. Bu gelişim aynı şekilde, bulutlar ve rüzgâr sayesinde oluşan yağmura da bağlıdır. Son kertede kâğıttaki besin içeriği, *ayrıştırıcı* organizmalar tarafından geri dönüştürülecek ve yeni bir gelişim süreci içine girecektir.

Biz ve kullanıp yediğimiz her şey, oksijeni yaratan yaşamsal DÖNGÜLERLE beraber binlerce bilinmeyen organizmaya da bağlıdır. Bu bağlantılar kimi zaman *iç içedir. İnsan bağırsağındaki bakteriler sindirime* yardımcı olurken önemli vitaminler de üretir. Okyanuslarda yüzen TEK HÜCRELİ CANLI türleri ve diğer küçük hayvanlar, atmosferin ısısını ayarlayıp oksijen üretirken, balıkları ve su memelilerini de besler. Sayılamayacak kadar çok sayıda olmalarına rağmen pek dikkat etmediğimiz bu yardımsever organizmalar olmasaydı hayatta kalmamız mümkün olmazdı. Biz insanlar ekolojik anlamda bu dünyada tek değiliz; canlılardan oluşan, küresel, tarihi çok eskilere uzanan ve birbirine bağımlı bir toplamın bir parçasıyız. Aldığımız her nefesle, bitkiler için hayati önemi olan karbondioksiti üretir, böylelikle yaşamın devam etmesi için üstümüze düşeni yapmış oluruz; diğer tüm canlılar da yaşama kendilerine has bir katkı sağlar. Çok daha derin bir bakış açısıyla, geçmişte yaşamış ve şu anda yaşayan tüm varlıkların ORTAKYAŞAM ile birbirine bağlandığını görebiliriz. Daha dolaysız bir anlatımla söylersek; hiçbir canlı tek başına hayatta kalamayacağından, ayrı ve tekil bir organizma di-

ye bir şey yoktur.

Biz insanlar bazen doğa üzerinde bir hâkimiyet ve kontrol kurabileceğimizi zannederiz. Oysa ki canlılar dünyası insanlıktan çok daha büyük olmanın yanında bizim algımızın ötesinde karmaşık, birbiriyle bağlantılı ve kontrol edilemez bir şekilde değişkendir de. Bu sebeple yapmamız gereken, yaşam ağına bağlı olan rolümüzü kabul etmek ve sorumlu bir şekilde yerine getirmeye çalışmaktır.

## KENTSEL EKOLOJİ

Kentsel ekoloji önemli bir konudur çünkü giderek daha fazla insan kentlerde yaşamaktadır. Büyük büyük anne ve babalarınız çiftliklerde hayatlarını geçirmiş ve besinlerinin çoğunu kendileri üretmiş olsalar bile siz muhtemelen hayatınızı bir kentte sürdürmektesiniz. Bugün farklı ülkelerde yaşayan çok sayıda insan ekonomik baskılar yüzünden köyden kente göç etmektedir. Bir zamanlar NÜFUSUNUN çoğunluğu çiftçi olan ABD'de bu süreç geçtiğimiz yüzyıl boyunca devam etmiş ve ülkede çoğunluğu yarı zamanlı olmak üzere, sadece iki milyon çiftçi kalmıştır. Asya'daki kentlerin çoğunun nüfusu yakında 20 milyonu aşacaktır; Avrupa ve Amerika'daysa halihazırda birçok kalabalık kent vardır. 2010 itibariyle, dünyadaki nüfusun %50 ila 80'i gibi muazzam bir kısmının kentlerde yaşayacağı düşünülmektedir.

Avrupalılar kentlerini güzelleştirmek, daha konforlu, kullanışlı ve ekolojik olarak daha zararsız hale getirmek için büyük çaba harcarken, çoğunluğu kentli olsa da Amerikalılar kentlere yönelik kalıplaşmış bir bakış açısına sahiptir. Ama aslında kentler, kırsal alanlara göre ekolojik anlamda çok daha randımanlıdır. Kentlerde yaşayan insanlar, nüfus yoğunluğunun daha az olduğu bölgelerin yarısı kadar elektrik harcamakta ve iyi bir toplu taşıma sistemi olduğunda çok daha az araba kullanmaktadır (şaşırtıcı gibi görünse de, Manhattan açık arayla ABD'nin "en yeşil" kentidir). Kent yaşamı dünyanın her yerinde, hem ekolojik anlamda

sürdürülebilir hem de canlı ve sağlıklı bir hale getirilebilir.

Bir uçağın penceresinden baktığınızda, kentlerin dev organizmalar gibi kilometreler boyunca yayıldığını görebilirsiniz. Canlı varlıklar gibi kentler de besin ve SU tüketerek yaşar, ayrıca çok uzaklardaki madenlerden veya kuyulardan gelen kömür ve doğalgazı bol miktarda tüketir, odun, çimento, cam ve çelik kullanır, bunun yanında sulara dökülen nehirler dolusu kanalizasyon, yakınlardaki vadilerde biriken trenler dolusu çöp üretir. Kentlerde damarlardaki kan hücreleri gibi akan araçlarla dolu sokaklar ve caddelerle birleştirilen farklı "organlar" (endüstri, ticaret ve yerleşim bölgeleri) vardır. Taşıtlar ve makineler kirli atıklarını havaya püskürtürken, yeraltındaki binlerce boru ve arkta sıvılar akar.

Yazılı tarihin başlangıcından beri, kentler dünyanın her yerindeki insan toplumları için son derece önemli merkezler olagelmiştir. Farklı tipte insanı birbirine yaklaştırarak yeni fikirlerin, bilginin, sanatın, müziğin ve eğitimin olduğu kadar, insanı afallatan çeşitlilikte endüstriyel ürününün ortaya çıkmasına olanak tanıdığı için kentlerin insan TÜRÜNÜN en üretken buluşu olduğu söylenebilir. Kentlerde farklı nitelikteki iş merkezlerinin birbirine yakın halde bulunması onları etkin ve yenilikçi hale getirir. Ayrıca, insanların kentlerde toplanması kendine has toplumsal değişimler yaratır; politik yaşam daha özgürleşir, çeşitli alternatiflerin varlığı insanlara seslerini daha demokratik biçimlerde duyurma imkânı tanır.

Ekolojik olarak, organizmaların dış dünyadan yalıtılmış bir şekilde var olabilmeleri mümkün değildir; bu kentler için de geçerlidir. Kentler, hinterlantlarıyla (yani kentin yakın çevresinde bulunan ve kenti besleyen alanlarla) ORTAKYAŞAM içinde var olurlar. Çağdaş kentler çevrelerindeki suyu ve enerjiyi emerek, dünyanın öbür ucundaki besinleri tüketerek ve inanılmaz miktarlarda atık ve KİRLİLİK üreterek hinterlantları üzerinde çok büyük ekolojik ETKİLER yaratmaktadır. Kentlilerin ekolojik ayak izi kişi başına 5 hektara yani yaklaşık 3 apartmanlık bir alana denk gelmektedir. Bu ortalama bir kent insanının ihtiyaç duyduğu ahşap ve

kereste için kesilmesi gereken orman, besin için sürülmesi gereken tarla, elektrik ve sulama için inşa edilmesi gereken baraj, kömür için kazılması gereken maden alanına denktir; ayrıca bu rakam ortalama bir Amerikalının ayak izinin sadece yarısıdır.

Modern kentlerin kurulduğu alanlardaki tüm yerel bitkiler ve hayvanlar yok olur. Yine de kentlerde kişi başına verilen ekolojik zarar, köylere veya dağınık banliyölere oranla çok daha azdır. Yan yana dizilmiş apartmanların duvar ve tavanlarından, aynı zemin alanını kaplayan müstakil evlere göre çok daha az ısı kaybı olur ayrıca bu evlerin altyapıları için daha az boru ve kablo tesisatı kullanılır. Kent sakinleri daha fazla yürür, toplu taşıma araçlarını daha fazla, otomobilleri daha az kullanır (bunun bir sonucu olarak, New Yorklular diğer kentlerde yaşayan Amerikalılara nazaran daha zayıftır). Posta ve yiyecek dağıtımı gibi kent hizmetlerinin mesafeleri daha kısadır, bu yüzden kişi başına daha az zaman ve yakıt harcanır.

Kentler ekolojik anlamda daha az zararlı, insanlar ve diğer canlı türleri için daha yaşanır DOĞAL YAŞAM ALANLARI olabilir ve olmalıdır da. Kentlerde kırsal bölgelerle ortakyaşar bir denge de oluşturulabilir. Kentler teknik uzmanların, finansal veya idari hizmetlerin ve diğer önemli temel gereksinimlerin olduğu kendi hinterlantlarını zaten oluşturmuştur. Sürdürülebilir bir gelecek içinse kentlerde bütün bunların yanında arıtılmış kanalizasyon atıklarından gübre üretilmeli, enerji için güneş ve rüzgâr jeneratörleri kullanılmalı, dayanıklı, yenilenebilir ve geri dönüştürülebilir eşyalar ve daha az enerji harcayan toplu taşıma sistemleri tercih edilmelidir. Kentler bir üretim sürecinde oluşan atıkların diğer bir sürecin hammaddesi olduğu, atık üretmeyen endüstri merkezlerinin oluşmasına da ev sahipliği yapabilir.

Şu anda modern kentlerin kendi gıdalarını veya malzemelerini üretmiyor oluşu üretemeyecekleri anlamına gelmez. Eski kentler bir zamanlar küçük ve verimli bahçelerle doluydu; Paris gibi bazı kentlerden gıda ihracatı bile yapılırdı. Yoğun bir şekilde ekilmiş yalnızca 10 metrekarelik

bir bahçede, bir aileye tüm yaz yetecek sebze üretilebilir, küçük kent çiftliklerinde sürdürülebilir şekilde odun üretimi yapılabilir. Ayrıca kentlerde kullanılan neredeyse tüm malzemeler geri dönüştürülebilir; metaller, taşlar, odun, çimento, asfalt, kâğıt ve hatta kumaş iplikleri bile. Bu süreçte kentler enerjinin etkin bir şekilde kullanılması ve gündelik yaşamın kolaylaştırılması için kendini yenilerken, bir EKOSİSTEMİN yapacağı şeyin aynısını yapmalı; yani enerjisinin çoğunu bakıma ve onarıma, azını ise gelişime harcamalıdır.

Gelişmiş ülkelerin çoğunda, kent içi ulaşımda düşük enerji tüketimli metrolar, tramvaylar ve otobüsler kullanılır. Özellikle merkezdeki eski ve canlı mahallelerde araba sayısı olabilecek en az seviyededir. Fakat Amerika'da ve birçok başka ülkede kentler, yükseltilmiş otoyollarla bölünmüş, zehirli gazların salındığı yerlerdir ve burada yaşayan insanlar ulaşım, iş geliştirme, eğitim, emniyet, kütüphaneler ve diğer kamu hizmetleri için ayrılması gereken fonlardan yararlanamamaktadır. Gelir düzeyi yüksek olanlar tekdüze banliyölerde yaşarken, kent merkezleri yoksulların ve azınlıkların yaşamak zorunda kaldıkları köhne ve güvensiz bölgeler halini almıştır. Fakat son yıllarda bu durum değişmektedir. Bu bölgeler özel ve kamusal yatırımlar için doğal olarak avantajlı olduğundan giderek daha fazla sayıda genç, aktif ve profesyonel insanın ilgisini çekmekte ve böylelikle kent merkezleri yeniden eski canlılığına kavuşmaktadır. Ekolojik ve toplumsal anlamda daha sağlıklı kentsel yaşam alanları oluşturmada başı çeken Avrupa ve Latin Amerika kentlerinin aşağıdaki stratejileri bu iyileşme sürecinde hepimize ilham verebilir:

Kentlerin organik bir şekilde gelişmesine izin verin. Dükkânlar, onların üzerindeki apartman daireleri, restoranlar, ofisler, hatta bazı hafif ve sessiz üretim merkezleri insanların yaşadığı mahallelerde olursa, insanlar sürekli gidip gelmek zorunda kalmaz. Kentlerin ekolojik olarak yeniden tasarlanmasındaki temel kural, karışık kullanım olmalıdır. Kent dokusunu arabalar değil insanlar için adım adım yeniden yapılandır-

malıyız. Böylelikle yeni, verimli ve iş yoğunluklu bir yerleşim alanı, askeri/endüstriyel yapıların yerini alabilir.

Arabalara para vermeyi bırakın. Arabalar havayı kirletir, insanları sorumlu vatandaşlardan öfkeli sürücülere dönüştürür, neşeli ve uygar sokak yaşamını öldürerek izole bir yaşam biçimi yaratır. Arabalar pille, hidrojenle veya sıkıştırılmış havayla çalıştırılabilse bile, yaşadığımız yerleri ve yaşamlarımızı ele geçirecektir. Arabalar mevcut tüm yolları dolduracak miktardadır ve sayıları katlanarak artmaktadır; bu yüzden yaşamı sadece arabalar için kolaylaştırmak daha fazla izdihama, daha fazla KÜRESEL ISINMAYA, banliyölere doğru daha fazla yayılmaya, vergilerin araba sayısını artırmak üzere kullanılmasına ve daha fazla saatin yaşamak yerine araba kullanarak geçmesine neden olacaktır. Bunun yerine hedeflenmesi gereken şey trafiği sakinleştirip azaltmak olmalıdır. Kaldırımları daha geniş, yolları daha dar yapın, sürücüleri yavaşlatmak için tümsekler inşa edin; kesintisiz trafiği yasaklayın. Mümkün olan her yerde asfaltları kaldırın. Böyle bir ortamda, çocuklar sokakta veya sokakların yakınında oynayabilir. Kaldırımlardaki kafeler ve müzisyenler ortamı canlandırır. Arkadaşlarınızı normal sesle konuşurken duyabilirsiniz. Araba sesi yüzünden uykularınız bölünmez.

Konut sayısını artırın, ama bu esnada mahallelerin çekiciliği de artsın. Arabalardan geri alınan alanları kullanarak kentlerimizi parklarla, ağaçlarla, çocuk bahçeleriyle ve yenilenen nehir kenarlarıyla daha yeşil bir hale getirebilir; balkonlara, çatı bahçelerine ve avlulara yer açmak için binaların şeklini değiştirebiliriz. Çimenle ve çiçekli bitkilerle kaplı "yeşil çatılar" yağmuru emerek suyun birikmesini önler, yalıtım sağlar, ayrıca kuşlar için de yaşam alanı oluşturur. Tüm yaşamı besleyen su döngüsünün değerinin anlaşılması için, yalıtılmış parklarla dere kenarlarındaki yeşil kuşakları birleştirebiliriz.

Kentlerin dikey olarak gelişimini sağlayın. Mekânik asansörler sokaklardaki taşıtlardan çok daha az enerji harcar. Yüksek binalar kışın daha az ısı kaybeder, yazın ise güneş ışığıyla daha az ısınır. Bu binaların inşasında ve malzemelerinin üretilmesinde kullanılan enerji ilk etapta fazla da olsa sonradan kişi başına düşen enerji oranı müstakil evlere göre daha az olacaktır.

Bu stratejilerle düzenlenecek olan modern ekokentler insanlar için konforlu yaşam alanları sunar. Çeşitlik içeren eğlenceler, daha canlı sokaklar ve keyifli tesadüfî ilişkiler bu şekilde ortaya çıkabilir. Bu ekokentler içinde bazı yabani türlerin bizimle beraber yaşayabileceği "yeşil çatlaklar" bile bulunabilir, böylelikle şehir merkezlerinde yaşasak bile gezegendeki ekolojik yaşam ağının bir parçası olduğumuzu hatırlayabiliriz.

## KİRLİLİK

SUYU, HAVAYI veya TOPRAĞI kirletmek, insanların veya diğer TÜRLERİN sağlığına ve yaşamlarına zarar vermek demektir. Atıklarını boşaltarak yakınındaki akarsuları kirleten kimyasal madde üreticisi bir şirket, sadece nehir boylarında yaşayan ve bu nehrin suyunu kullanan insanlara değil, aynı zamanda balıklara, o balıkları yiyen kuşlara ve nehrin içinde veya yakınında yaşayan binlerce organizmaya da zarar verir. Arabalarının yağını değiştirip kullanılmış yağları su mecralarına döken kişiler yakınlardaki göllerin, nehirlerin veya koyların da kirlenmesine neden olur.

Otomobil egzozlarından, enerji santrallerinin bacalarından, rafinerilerden ve fabrikalardan gaz ve partikül halinde ZEHİRLİ MADDE yayarak havayı önemli ölçüde kirletmekteyiz. Endüstriyel gazlar rüzgârla yüzlerce kilometre öteye taşınır ve asit yağmuru, karı ve tozu halinde yeryüzüne inerek gölleri içinde balık yaşayamayacak şekilde kirletir, ormanların da sağlığını bozar. Güneş ışığının otomobil ve sanayi dumanıyla bir araya gelmesiyle oluşan kirli hava, insanların ve hayvanların ci-

ğerlerine zarar verir; çamlarda, üzüm asmalarında, narenciye ağaçlarında ve diğer birçok bitkide milyarlarca dolarlık zarara neden olur; boyaları ve lastikleri aşındırarak ömürlerini azaltır. Hindistan'da sürekli havada olan devasa kirlilik bulutu pirinç mahsülünün azalmasına neden olmuştur.

BİYOSFER kirlilik yaratan maddeleri emecek ve dönüştürecek yeterli kapasiteye sahipse kirliliğin ETKİLERİ kısa süreli olabilir. Biz de bu sürece katkıda bulunabiliriz; örneğin kanalizasyon arıtma tesislerinde evsel atık suları arıtabilir, kirlilik yaratan maddeleri azaltabilir, suyun oksijenini geri kazandırmak ve hastalık yaratıcı organizmaları yok etmek için yapay bataklıklardan faydalanabiliriz. Fakat genellikle kolaya kaçarak kirli atıkları denizlere veya göllere boşaltıyor veya toprağa gömerek yavaş yavaş civardaki sulara karışmasına neden oluyoruz.

Kirlilik yaratan maddeler biyosferin onlarla başa çıkabilmesini giderek daha da zorlaştırmakta ve uzun vadede kötü sonuçlara neden olmaktadır. ABD'nin göllerinin %20'sindeki ve akarsularının %5'indeki balıklar yenemeyecek kadar kirli madde içermektedir. Yıllarca arabalarımızda kullandığımız ve egzozlardan yaydığımız kurşun hâlâ topraktadır. Kurşun sağlığa zararlıdır, kana karıştığında beyin gelişimini yavaşlattığı için özellikle çocuklar için çok tehlikelidir. Kömür yakan enerji santrallerinden yayılan civa da sağlığa zararlıdır. Pestisitlerin, plastiklerin ve tıbbi ilaçların tortuları her yere yayılmıştır; bunlar vücut yağlarına karışarak insanların ve hayvanların hormon sistemlerini bozar. Nükleer bomba testlerinden, enerji santrallerinden ve diğer kaynaklardan yayılan radyoaktif atıklar on binlerce yıl boyunca tehlike yaratmaya devam edecektir. Uzun süreli kirlilik EVRİMİ bile etkiler; zaman içinde kirlilik yaratan bazı maddelere toleransı olmayan organizmalar yok olurken bu maddeleri yiyebilen, kullanabilen veya onlara direnci olanlar hayatta kalacaktır.

Kamu baskısı yüzünden endüstriyel kirlilik yayımını kısıtlamaya yönelik bazı düzenlemeler getirilmiştir. KÜRESEL ISINMAYI en çok tetikleyen maddelerden biri olan karbondioksit, kirlilik yaratan maddeler arasın-

da sayılmaya başlanmıştır. Ne var ki sürekli olarak bu düzenlemeler dahilinde olmayan yeni kirletici maddeler ortaya çıkmakta ve kirlilikle ilgili düzenlemeleri yürütmekten sorumlu devlet organları için yeterli destek ve fon verilmemektedir. Şirketler de genellikle yaşadışı bir şekilde kirlilik yaratarak ve vergiden düşülebilen çok önemsiz miktarlarda cezalar ödeyerek kazanç sağlamakta, bu durumdan sorumlu olanlar ise cezasız kalmaktadır. Bu tür "eko-suçlar" binlerce insanla beraber diğer canlı türlerine de zarar vermektedir ama bu kirlilikten zarar gören bireyler haklılıklarını kesin delillerle kanıtlayamadıkları için mevcut yasalarla eko-suçlulara hapis cezası verilememektedir. Son zamanlarda, kirlilik yayımını azaltmak için **yeşil vergiler** getirilmiştir. Avrupa'da "kötü işlere" getirilen fazladan ödemeler, "iyi işlere" uygulanan vergi indirimleriyle dengelenmektedir. Bireyler ve kuruluşlar fedakârlık taleplerinden ziyade, gerçek yaptırımlara çok daha net tepkiler verir. Eğer daha temiz bir dünya istiyorsak hükümetleri bu tür değişimleri uygulamaya yöneltecek politik yaptırımlar üretmeliyiz.

## KOKU

Büyük yaşam oyununda beslenme, av olmaktan kurtulma, çiftleşme ve savunma hareketleri; görme, duyma, dokunma, tat ve koku alma gibi farklı algı biçimleriyle gerçekleştirilir. Günümüzde yapılan araştırmalar, bugüne kadar ihmal edilen koku duyusunun hayvanlar, insanlar, böcekler ve hatta bitkiler arasındaki ilişkilerde ne kadar önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Modern şehir yaşamında kokuların çok küçük bir kısmını algılayabiliriz fakat koku zannettiğimizden çok daha önemlidir. Etrafımızda olup bitenler hakkındaki bilinçli veya bilinçsiz kavrayışlarımızın birçoğu kokular vasıtasıyla olur. Koku algısı duygusal olarak oldukça güçlüdür ve hafızada kolaylıkla yer eder. Biz insanların burunları kokuya tazılarınkinin milyonda biri kadar duyarlı olsa da, yayılan koku moleküllerinin bir

kısmını algılayabiliriz. Kötü kokulu veya zehirli maddelerin, sigara dumanının veya kızgın bir kokarcanın kokusunu alabiliriz, gaz kaçağının ya da kullanılmış bir bebek bezinin kokusu da hemen burnumuza gelir, pişmekte olan bir ekmeğin nefis kokusuna da aynı derece duyarlıyızdır. Aslında yemeklerin tadını dilimizdeki tat alma organlarından ziyade koku alıcılarımızla algılarız.

Birçok canlı türünde mesajları hava yoluyla ileten gizemli maddeler olan **feromonlar** ve kokular için ayrı alıcılar bulunur. Kuvvetli kokular için koku alıcılarımız vardır ama bazı feromonları nasıl algıladığımız konusunda fazla bilgimiz yoktur. Koku algısı karmaşıktır; daha baskın olduğunu sandığımız dokunma ve görmeye oranla çok daha fazla sayıda koku algısı genimiz olsa da bunları ne derecede kullanabildiğimiz halen anlaşılamamıştır.

Kokuların insanların hayatta kalabilmesindeki rolüyle ilgili bulgular gün geçtikçe artmaktadır. Hoş kokular cinsel yaşantımızı belirgin bir şekilde etkiler. Kokuları ayırt etme konusunda erkeklerden çok daha yetenekli olan kadınların bilinçsiz bir şekilde kendi bağışıklık sistemlerine uygun genetik yapıya sahip erkekleri algılayabildiği ileri sürülmektedir (böylelikle çocuğun daha güçlü bir bağışıklık sistemi olacaktır). Erkeklerin ter kokusu kadınlarda uyarılmanın artmasına, hormon seviyeleri ve ruh hallerinin değişmesine neden olmaktadır. Ergenlik çağındaki erkeklerin vücut kokuları diğerlerine itici gelmekte veya onları kızdırmakta, yumurtlama dönemlerindeki kadınların kokuları ise erkeklere daha cazip gelmektedir. Eşcinsel erkek ve kadınların kokulardan etkilenmesi ise heteroseksüellerden farklıdır.

Feromonlar duygularımızda değişiklikler yaratır. Beraber yaşayan kadınların menstruasyon dönemlerinin eşzamanlı hale gelmeye başlaması bu kimyasal iletişimin bir kanıtıdır. Aynı evi paylaştıkları biyolojik babaların veya erkek akrabaların feromon salgıları kızlardaki cinsel gelişimi geciktirebilir, yakınlarda yaşayan ve akrabalık bağı olmayan erkeklerin feromonları ise bu gelişimi hızlandırabilir.

Feromonlar da dahil olmak üzere bütün vücut kokuları yaşamın birçok alanında kritik rol oynar. Memeliler arasında, yavrunun bakımını ve akrabaların algılanmasını feromonlar tetikler. Balarıları kovanlarının içindeki yabancıları algılayabilmek için sayısız koku alıcısından faydalanır. Birçok böcek türü cinsel açıdan cazip olan feromonlara kesin tepkiler verir; çiftçiler veya bahçeciler de bunu zararlı böcekler için tuzak olarak kullanır. Karıncalar diğer karıncaların kendilerini takip etmesi için feromon izleri bırakır. Böceklerin veya otlayan hayvanların saldırısına uğrayan bazı bitkiler, yakınlardaki türdeşlerinin tadı bu hayvanlara kötü gelecek maddeler yaymaya başlasın diye alarm feromonları salgılar. Somonlar, atalarının yaşadığı nehirlere geri dönüş yolunu bulabilmek için hem hava hem de su aracılığıyla kokuları iletir.

Algılanan kokular ve feromonlar, canlıların birbirlerine verdikleri tepkinin mesafesini ve hassasiyetini artırır. Hayatta kalabilmek için koku en az diğer duyular kadar önemlidir. Bakır veya çinko gibi metal atıklarının yarattığı kirliliğe maruz kalmak, çok düşük yoğunlukta olsa bile, bakterilerden balıklara kadar birçok organizmanın koku duyusunu öldürebilir; çinko içerikli burun spreyleri de insanlarda koku duyusunun yitimine neden olabilir. Burunlarımızı kesinlikle bu kadar hor görmemeliyiz.

## KORUMA

Amerika'da en azından on bin yıl boyunca toprakla yerli halk ilgilenmiştir. Kızılderili kabileleri, ateşi kullanarak ve ekilecek ürünlerde seçici davranarak Kuzey Amerika'nın büyük bir kısmını "bahçeleri" haline getirmiştir. Kabileler kimi zaman toprak için savaşmış ama yine de bireylerin toprağın sahibi olabileceği fikrine inanmamışlardır. Avrupa'da 400 yıl öncesine kadar toprağın ve doğal kaynakların çoğu, sahipleri olan kraliyet aileleri veya kiliseye bağlı soylular tarafından kimi zaman korunmuş, kimi zaman ise sömürülmüştür.

Avrupalılar Atlas Okyanusu'nu geçtiklerinde feodal sistem çöküş dev-

resindeydi ve bu yapı Amerika'da asla tam anlamıyla oluşturulamadı. Bunun yerine, 1800'lerin ortalarından itibaren Avrupa kökenli Amerikalılar, toplumdaki baskın gücün ve en önemli üretim kaynaklarının sahibi olmak için şirketler kurdular. Şirketler için bir arazinin süreklilik değeri önemini yitirmişti. Önemli olan bu araziden *şu anda* ne kadar para kazanılabileceğiydi. Bu zihniyet, ormanların acımasızca kesilmesine, birçok yabani hayvanın öldürülmesine, akarsuların ve göllerin kirletilmesine neden oldu.

Korumacı hareket bu duruma bir tepki olarak yaklaşık yüz yıl önce oluşmuştur. Bu hareketi savunanlar kısa zaman içinde ilk ulusal parkların kurulması için hükümeti ikna etmiş ve bazı alanların endüstriyel gelişimden korunmasını sağlamıştır. Korumacı hareketin ilk amacı doğal kaynakları hemen tüketmek yerine gelecekte kullanmak üzere korumaktı. 1960'lardan itibaren, birçok insan bu amacın çok sınırlı olduğunu fark etmeye ve doğal EKOSİSTEMLERİ kendi iyilikleri için değerli görmeye başladı. Daha sonra insan ETKİSİ yüzünden ortaya çıkan çok daha geniş çaplı sorunların belirlenmesine ihtiyaç duyuldu. Böylece çevreci hareket başladı ve mümkün olan her yerde doğanın bozulmaması için çözümler aranmaya başlandı. Bu aynı zamanda ticari arazi oluşumlarıyla, KİRLİLİK üreten fabrikalarla, aşırı malzeme tüketimiyle (ve paketlenmesiyle), çiftlik arazilerinin otoyollarla bölünmesiyle ve güçlü yatırımcılar tarafından desteklenen diğer sömürücü projelerle zıtlaşmak anlamına geliyordu.

Yeni bir bilim alanı olan **koruma biyolojisi**[20] kavramı ise yakın zamanda ortaya çıkmıştır. Bu kavram, ekolojik canlılığın oluşturulabileceği bütüncül ekosistemlerin korunmasına vurgu yapar ve BİYOÇEŞİTLİLİĞİN bozulmamış, sağlıklı çekirdeğini koruma altına almak için korunan kaynağın ne büyüklükte olması gerektiği üzerine çalışır. Birbirine bağımlı, ender rastlanan veya tehlike altındaki türlerin yüzyıllar bo-

20 İng. *conservation biology (ç.n.)*

yunca hayatta kalabilmesi için bu türe ait olan canlıların ne miktarda ve ne kadar iyi dağılmış olması gerektiğini inceler. (Genetik çeşitliliğin sağlanması için en azından 10 bin çeşit canlının olması gerekir, bu yüzden ABD hükümetinin "tehlike altındaki" türler olarak kabul ettiği 1000 hayvan ve 120 bitkiden oluşan sayı oldukça azdır.)

Koruma biyolojisi, hayvanların güvenli bir şekilde geçebilmesi için koruma altına alınan alanlar arasındaki bakir koridorların genişliği için de bir kılavuz görevi görür. Acil koruma gerektiren TÜRLER ve yeni kaynaklar için önceliklerin belirlenmesi, uzun vadeli koruma amaçları ve sürdürülebilir ekosistemler oluşturulması gibi YENİLEME projelerinin uyması gereken şartları da belirler.

Koruma hareketi doğal mirasımızın yok olmasını yavaşlatmış, bunun yanında kirliliğin ve ormanların azalmasının yarattığı etkileri ortadan kaldırmak için gereken eğitimsel, politik ve yasal çabayı hızlandırmıştır. Koruma çalışmalarının birkaç karizmatik hayvan türünden bütüncül ekosistemleri ve içinde yaşayan canlıları kapsayacak şekilde genişletilmesi gerekmektedir.

## KURAKÇIL PEYZAJ DÜZENLEMESİ (XERISCAPE)

Doğa resimlerinde her zaman göllerin, akarsuların ve deniz kenarlarının olduğu manzaralar betimlenmiştir. İnsanlar sulak yerlerden çok hoşlanır ve peyzaj düzenlemesi yapılan bahçelerde genellikle fıskiyeler ve balık havuzları olur. Ama çöl veya yarı çöllerin yaygın, su kaynaklarınınsa tükenmekte olduğu ABD'nin büyük bölümünde (ve dünyanın geri kalanında) artık kurakçıl peyzaj düzenlemesi üzerine düşünmemiz gerekmektedir. Çorak çayırların olduğu güneybatı şehirlerinde yaşayanlar, kaktüsler ve belirli bazı ağaçlar gibi o BİYOLOJİK BÖLGEDE evrimleşmiş ve çölün yağmursuz koşullarına uyum sağlamış olan yerel bitkileri tercih etmeye başlamışlardır. Bu bitkiler peyzaj düzenlemesi içinde büyük kayalar ve çalılarla görsel olarak desteklenir. Çıplak alanlar tırmık-

la taranarak güzel şekiller oluşturulabilir veya taş sıralarıyla çevrelenebilir. Bu tarz kurakçıl peyzaj düzenlemeleri ekolojik zorunluluklardan kaynaklanan estetik bir güzellik oluşturur. Aynı zamanda bölgeye has böcekler, kuşlar, kertenkeleler ve küçük memeliler için de DOĞAL YAŞAM ALANI sağlar.

Sadece insan desteğiyle, geçici olarak hayatta kalabilen ve çok uzaklardan getirtilmiş hassas "egzotik" bitkiler yerine yerel türleri kullanma eğilimi giderek yaygınlaşmaktadır. Orta batı ABD'de insanlar süslü bahçelerine artık çiçekli yerel bitkileri dikmekte, doğudakilerse ilk sömürgecilerin ağaçları kesmeye başlamasından önceki orman dokusunu andıran yerel türlerle ağaçlandırma yapmaktadır. Seçimlerimizle, içinde yaşadığımız biyolojik bölgede hangi türlerin bahçemizde doğal olarak gelişebileceğine karar veren ekolojik güçlere saygımızı gösterebiliriz.

## KÜKÜRT

Kükürt DÖNGÜSÜ, proteinlerin ve diğer birçok hücre bölümlerinin oluşumu için çok önemli bir mineral katkısı sağlar. Kükürdü kullanılabilir hale getiren organizmalar BAKTERİLERDİR. Kükürt TOPRAKTAN bakteriler, MANTARLAR, TEK HÜCRELİ CANLILAR ve bitkiler tarafından alınır ve bunlar üzerinden hayvanlara aktarılır. Okyanuslarda çok bol bulunan kükürt, diğer birçok besinden farklı olarak karada kısıtlı miktarda bulunur.

Kükürt bileşikleri dünyanın ısısını ayarlamada da önemlidir. Havaya karışan ve bulutların oluşumunda büyük rol oynayan kükürt bileşikleri, sayısız okyanus organizması tarafından üretilir. Oluşan bulutların beyazlığı güneş ışığını yansıtır ve KÜRESEL ISINMAYI azaltır. Ayrıca, otomobillerden ve fabrikalardan yayılan zehirli olanları da dahil olmak üzere bazı kükürt bileşikleri gümüş renkli parçacıklar oluşturur. Bunların havada büyük miktarlarda olduğu bölgelerde de güneş ışığı uzaya geri yansır.

Okyanus organizmaları tarafından üretilen kükürt bileşiklerinin bir kısmı rüzgâr aracılığıyla karaya ulaştığı ve yağınurlara karışıp bitkilerin gelişimini desteklediği zaman kükürt döngüsü tamamlanmış olur. Bu bileşikler tekrar karadan denize karışır ve döngü böyle devam eder.

## KÜRESEL ISINMA

Dünyanın atmosferik ısısı ve atmosferdeki tepkin gazların dengesi, BAKTERİLER, SU YOSUNLARI ve bitkiler gibi canlı organizmalar tarafından en az bir milyar yılda oluşturulmuştur. GAIA olarak bilinen ve oldukça karmaşık jeofizyolojik yapısı olan bu düzenleyici süreç, havadaki su buharı, metan, kükürt ve karbondioksit gibi, yarattıkları **sera etkisi** aracılığıyla dünyayı uygun bir sıcaklıkta tutan gazların biyolojik üretim ve tüketimine dayanır. Bir seranın camları gibi, bu "sera gazları" da dünyaya gelen güneş ışınının uzaya geri dönmesini ve gezegenin bir buz çölüne dönüşmesini engeller. Ne var ki, sanayi döneminde insanlar sera etkisini güçlendirmiştir. Bu dönem boyunca fabrikalarımızda, enerji santrallerimizde ve araçlarımızda aşırı miktarda karbon kalıntısını (kömür, doğalgaz ve petrol) çok hızlı bir şekilde yakarak atmosfere gereğinden fazla karbondioksit eklemiş olduk. Bunun yanında, atmosfere büyük miktarda metan ve diğer sera gazlarının geçmesine de katkıda bulunduk. Sonuç olarak dünyanın atmosferinde daha fazla güneş ısısı kalmış oldu. Küresel ısınmaya dair birçok gösterge şu an çok daha görünür durumdadır ve en iyimser yaklaşımlar bile dünyanın (ve denizlerin) ısısının 21. yüzyıl boyunca belirgin bir şekilde artacağına işaret etmektedir. Sonuç, birçok bölgede çarpıcı iklim değişiklikleri ve aşırı sıcaklıklar olacaktır.

Küresel ısınmanın tek sebebi insanların fosil yakıt tüketimi değildir. Dünyada yaklaşık 1,3 milyar çiftlik hayvanı vardır. Bu hayvanların sindirim sisteminde yaşayan bakterinin, karbondioksit ve hidrojenden ürettiği metan gazının ısıyı tutma özelliği insanların ürettiği karbondioksite oranla 20 kat daha fazladır. Bir başka deyişle atmosferin ısınmasına, tüm

araba ve kamyonların ürettiği karbondioksitten çok büyükbaş hayvanların saldığı metan gazı sebep olur. Bu yüzden insanların et ve süt için sürekli artırdığı çiftlik hayvanı sayısı, ısınmanın çok daha büyük ve doğrudan bir sebebidir. (Büyükbaş hayvanlar güçlü bir sera gazı olan ve suyla toprak üzerinde aşındırıcı ETKİLER yaratan azot oksit de yayarlar. Ayrıca çok miktarda et ve süt ürünü tüketmek kalp hastalıkları ve benzeri sağlık problemleri yaratır.) Sık sık göz ardı edilen ısınma sebeplerinden biri de buzdolapları ve klimalarda kullanılan gazlardır. Bunlar sürekli havaya karışır ve karbondioksitten bin kat daha fazla sera etkisi potansiyeli içerir.

Küresel ısınmanın kesin sonuçlarını tahmin etmek güç olsa da giderek daha ciddi sorunlarla karşılaşacağımız açıktır. Bunların çoğu çok yavaş, neredeyse fark edilemez bir şekilde gerçekleşecektir, ama insanlar ve diğer birçok canlı türü için tehlike kapıdadır. 2099 yılına kadar dünyanın birçok bölgesi, özellikle anakaraların iç kısımları çöle dönüşecektir. Dünyanın meskûn bölgelerinin %30'u büyük kıtlıklara neden olan ciddi kuraklıklardan etkilenecektir. Şu an çok bereketli olan tarım alanları bile, sahil şeritlerindeki şiddetli sağanaklar, iç kısımlardaki yetersiz yağmurlar ve sulama için giderek daha az güvenilir hale gelen kar suları yüzünden çoraklaşmaya başlayacaktır. Kuruyan ormanlar yüzünden yangınlar sıklaşacaktır. Artan karbondioksit seviyesinin bu süreçte kuzey bölgelerdeki bitkilerin gelişimine katkıda bulunacağı söylenebilir ama bugüne kadar görülen sıcaklık artışları beklenenin aksine tahıl verimini azaltmıştır. Ayrıca sıcaklık artışları bitkilerin protein değerinin düşmesine sebep olmakta, bu da bitkilerle beslenen canlıların gelişimini etkilemektedir. Birçok bölgede ürün verimliliğinin azalması mısır, pirinç, soya fasulyesi ve buğday gibi temel gıda maddelerinin fiyatlarını yükseltecektir. Asya'daki tarım faaliyetleri için hayati öneme sahip muson yağmurları giderek istikrarsız bir hal alacak ve yetersiz besin kaynakları yüzünden milyonlarca kişi başka ülkelere sığınmak zorunda kalacaktır. Deniz suyundan içme suyu elde etmenin enerji-yoğun bir yöntemi olan desa-

linasyon[21] sahil bölgelerinde faydalı olabilse de, sanayide ve evlerde kullanılan su azalacaktır. Halihazırda birçok büyük dalyanda tehlike altında olan balıkçılık daha da sarsılacaktır. Isınan okyanus suyu nedeniyle Karayip bölgesindeki fırtınalar daha şiddetli olacaktır. Grönland ve Antarktika'daki buzullar bu hızda erimeye devam ederse, deniz seviyesi Kaliforniya, Florida, Louisiana ve Teksas'ın alçak bölgelerinde ve milyonlarca yoksul çiftçinin yaşadığı Bangladeş gibi ülkelerde sellere neden olacak şekilde yükselecektir. Dünyanın en kalabalık şehirlerinde, şehir sakinlerinin yaklaşık beşte biri sel tehlikesinin olduğu bölgelerde yaşamaktadır. Hollanda gibi zengin ve bu duruma hazırlıklı ülkeler bile bu süreçte toprak kaybedecek, Pasifik adalarındaki küçük ülkeler ise tamamen yok olacaktır.

Sellerin yanı sıra, istikrarsız hava koşulları yüzünden ısı dalgaları oluşacak ve aşırı sıcak yüzünden ölümler artacaktır. Şehirlerdeki doğal arazilerin yerini alan ısı tutucu beton binaların oluşturduğu "sıcaklık adaları" giderek daha fazla ısınacak ve bölgesel fırtınalara neden olacaktır.

Sahillerin çekilmesiyle deniz kenarındaki evler tehdit altında kalacaktır. Ilıman iklimli bölgelerde sıtma gibi tropik hastalıklar baş gösterecek ve hastalık saçan keneler çoğalıp yayılacaktır. Halihazırda birçok hayvan türü küresel ısınma yüzünden yüksek noktalara ve kutuplara doğru göç etmek zorunda kalmıştır. Göreceli olarak hızlı yer değiştirebilme yetisi olan bitkiler de yavaş yavaş kutuplara doğru yönelmektedir ama birçoğu yer değiştiremediği için yok olacaktır.

İnsan etkisiyle artan karbondioksit seviyelerinin yanında, küresel ısınmayı veya daha doğru bir deyişle "küresel ısıtmayı" etkileyen başka unsurlar da vardır:

Bu etkiler içinde belki de en kaygı verici olanı, FOTOSENTEZ yaparak hem dünyadaki oksijenin yarısını üreten, hem de tüm deniz yaşa-

21 İng. *desalination:* Sudaki tuzu arıtma işlemi. (ç.n.)

mına doğrudan ya da dolaylı olarak besin sağlayan okyanus yosunlarının, sıcaklığın artmasıyla ve denizlerdeki karbondioksit doygunluğunun sudaki asit oranını yükseltmesiyle zarar görmesidir. Bu yosunlar suyu, karbondioksidi ve kalsiyumu kimyasal olarak karıştırmak suretiyle, insanların yaydığı karbondioksidin yaklaşık üçte birini kireçtaşına dönüştürür ve bunun bir tortu olarak denizin dibinde birikmesini sağlar. Eğer okyanus yosunlarının nüfusu azalırsa, küresel sıcaklıklar artar ve bu da bitkisel planktonları olumsuz etkileyerek daha fazla ısınmaya sebebiyet verir ve sonuçta kontrol edilemez bir geri besleme süreci oluşur.

Isınmayı hızlandıran bir başka büyük etki ise ısınan atmosferin, büyük miktarlardaki suyu buhar formunda emmesidir. Su, buhar formunda etkili bir sera gazıdır; bu da atmosferin daha fazla ısınmasına neden olur.

Kuzey kutbundaki buzulların erimesi ve açık sulara karışmasıyla, önceden parlak buzlardan yansıyan güneş enerjisi, karanlık sular tarafından emilmeye başlamıştır. Deniz ve hava sıcaklıkları arttıkça, daha büyük buz kütleleri ortadan kaybolmaya başlamış (ve kutup ayıları soylarının tükenmesi tehlikesiyle karşı karşıya kalmış), bu nedenle de deniz daha fazla ısı emerek daha fazla buzu eritmiştir. Aynı süreç, buzullar eriyip çıplak ve koyu zemin ortaya çıktığında karada da gerçekleşir.

Atmosfer ısındıkça buzlu bölgeler[22], özellikle Sibirya'daki geniş araziler erimekte ve sonuçta metan gazı açığa çıkmaktadır. Metanın bir kısmı bataklıklar ve donmuş göllerden gelir; bu bölgeler eridikçe bakteriler depoladıkları organik maddeleri tüketir ve metan yaymaya baş-

22 İng. *permafrost:* Kutuplardaki donmuş kara parçaları. (ç.n.)

lar. Ayrıca inanılmaz miktarda (muhtemelen şu an atmosferde olanın yaklaşık 13 katı) karbon, basınçlı metan hidrat halinde bu buz katmanlarının altında bulunmaktadır. Isı arttıkça bu buzlar eriyerek metan gazı açığa çıkmasına neden olacaktır (bugüne kadar aşırı soğuk suların ağırlığıyla bastırılan metan hidrat deniz zemininin altında büyük miktarlarda bulunur). Hangi kaynaktan gelirse gelsin, atmosfere eklenen metan havayı ısıtır ve permafrostların erimesine sebep olur.

Kuzey ormanlarını yok eden güve ve kınkanatlı böcek nüfusu yüksek sıcaklıklarda çoğalır; bu böcekler yüzünden ağaçlar öldüğünde ağaçlarda depolanan karbon açığa çıkar. Bu da ısınmayı artırır.

Yüksek sıcaklıklar, (karbon içeren bitkilerin ve hayvanların kalıntıları olan) humusu ayrıştıran toprak bakterilerinin karbondioksit yaymasını hızlandırdığı için, bu süreçte açığa çıkan büyük miktarda karbondioksit atmosferin daha fazla ısınmasına neden olur.

Son dönemlerde iklim rahatsız edici bir sıcaklığa ulaştığı için, bir zamanlar ılıman olan bölgelerde (Kuzey Amerika'nın sahil kesimlerinde, Avrupa'da ve Japonya'da) yaşayanlar, sıcaktan kurtulmanın çaresini enerji harcanarak çalıştırılan havalandırma sistemlerinde bulmuş, bu sistemler de iç mekânlardaki ısıyı dışarı yayarak sıcaklıkları artırmıştır. Klimaları çalıştırmak için harcanan enerji de ilave ısı üretir. Bu yeni ısı kaynakları küresel ısınmayı artırır; ısınan küre yüzünden de insanlar yeni klimalar satın alır ve havanın daha da çok ısınmasına neden olur.

Bazı bilim insanları küresel ısınmayı artıran bu eylemlerin dünyanın yaşanabilirliğini bir anda yok edebileceği öngörüsünde bulunmaktadır. Ayrıca, hâlâ bilinmeyen veya az bilinen geri besleme döngüleri de oluşabilir. Örneğin, orman toprağındaki bakteriler, daha sıcak ve yağışlı ik-

limlerde havadan alıp kullandıkları azot miktarını artırırsa daha fazla azot oksit, yani karbondioksitten 296 kat daha güçlü olan bir sera gazı açığa çıkabilir. Kutup buzlarının erimesi denizlere yeni su eklenmesi demektir; bu okyanuslardaki akıntı düzenlerini bozarak kuzey Avrupa'nın ikliminin soğumasına sebep olabilir.

Sıcaklıklardaki artışlar, sıcaklığı azaltma eğilimi olan tepkileri de artırır. Güneş yavaş yavaş daha sıcak bir hal aldığı için, dünyadaki organizmalar güneş enerjisini dengelemeye ve dünyanın ısısının ılıman kalmasını sağlamaya çalışmaktadır. Örneğin, küçük deniz yosunları bulut oluşumuna katkıda bulunan ve bu bulutların parlaklığıyla güneş ışınlarının yansıyarak uzaya geri dönmesini sağlayan kükürt gazlarını üretirler. Kayalar, bakteriler ve likenler[23] tarafından aşındırıldığında KARBON, nehirlere ve oradan da denizlere karışarak suyun dibinde birikir. Artan karbondioksit miktarı bitki gelişimini hızlandıracak olursa, bu durum yüzünden aşınma ve dolayısıyla soğuma gerçekleşir. Bununla birlikte, denizlerdeki mercanlardan tropik ve ılıman bölgelerdeki ormanlara kadar geniş bir organizma yelpazesi de bulutlara karışıp yağmurlarla birlikte dünyaya geri dönen kimyasallar üretir. Fakat kimsenin bu süreçlerin sera etkisini engelleyip engelleyemeyeceğini veya iklimi gezegendeki canlı türlerinin soylarının tükeneceği bir kaçış sürecine girmekten koruyup koruyamayacağını öngörebilecek kadar detaylı bir bilgisi yoktur. Deniz yosunlarının, ağaçların ve diğer bitkilerin fazla karbondioksidi ne derecede ortadan kaldırabileceği konusunda bildiklerimiz sınırlıdır. Bazı araştırmacılar ısınmada artık geri döndürülemez bir eşiği aşmış olduğumuzu ifade etmektedir.

İlginç olan bir nokta, insanların petrol, kömür ve hatta odun yakarak yaydığı yansıtıcı parçacıklardan oluşan hava KİRLİLİĞİNİN güneşten gelen enerjiyi azaltmasıdır (havadaki bu parçacıkların ayrıca yansıtıcı bulutların oluşmasında da katkısı vardır). Bu da, eğer hava kirliliğini azaltırsak küresel ısınmayı artırabileceğimiz anlamına gelmektedir.

23 İng. *lichen*: Kayaların üzerinde yaşayan, mantar ve yosun karışımı bitkisel organizma, taşmantarı. (ç.n.)

İklim değişikliğinin içerdiği risklere dair bilinç, kamu çalışanlarından tüm inanışların dini liderlerine ve iş dünyasına kadar, dünyanın her yerine yayılmaktadır. Isınmayı yavaşlatabileceğimiz en pratik yol olan karbon salınımını azaltmak bugün uluslararası bir amaçtır. (Çiftlik hayvanlarının yaydığı metan gazını azaltmak da potansiyel olarak önemli bir hareket olacaktır; fakat yediğimiz şeylerin kullandığımız araçlardan daha çok kirlilik yarattığı gerçeğine rağmen bu hareketin çok sayıda taraftarı yoktur.) Bu kaygıların sanayide, tarımda, ormancılıkta, ulaşım sistemlerinde ve bireysel yaşantılarda etkin değişimler yaratıp yaratmayacağı ise belirsizdir. Yeni endüstrilerin gelişimini hızlandırabilecek olan bu sıkı önlemler küresel ısınmayı yavaşlatabilir. Şirketlerin de onaylayabileceği karbon ticareti taslakları denenmektedir ama bunların etkinliği hâlâ şüphelidir. Gelir vergilerindeki indirimlerle dengelenen yeşil vergiler veya bir tür karneli dağıtım sistemi karbondioksit salınımına kısıtlama getirebilir. Birçok binanın enerji etkinliğinin artırılması için yeniden düzenlenerek inşa edilmesi ve birçok ülkede yaygın olarak kullanılan floresan ampullerin kullanılması bu önerilerden bazılarıdır. Kâr amaçlı pazar sisteminde genellikle bunlara karşı çıkılacak ve bu yüzden devlet müdahalesi gerekecek olsa da, alınacak tedbirler gelecekteki büyük güvenlik ve geri kazanım harcamalarını ortadan kaldıracağı için finansal anlamda uzun vadede akılcı olacaktır. Her şeye rağmen bu önlemler kısa vadeli kâr amacı güden birçok sanayi kuruluşu, devlet organı ve birey arasında halen yaygınlaşamamıştır. Fakat insanlar riski algılama ve riskten kaçınma yetisi olan canlılardır. Belki buradan hareketle gidişat konusundaki mevcut tutukluğun değişebileceğini söyleyebiliriz. Her durumda zor şartlara uyum sağlama yeteneğimiz vardır ama ne yaparsak yapalım giderek daha sıcak bir dünyada ciddi sorunlarla karşı karşıya kalacağımız kesindir.

## MANTARLAR

Pizzada yediğiniz mantarları ayılar ve sincaplar da çok sever. Mantarlar, küfler, mayalar (tek hücreli mantarlar), kurtmantarları ve diğer birçoklarının oluşturduğu bir organizmalar ÂLEMİDİR. Bir kısım mantar suculdur. Mantarlar gelişmek için çoğunlukla her biri FOTOSENTEZ veya kemosentez yoluyla üretilmiş KARBON bileşimlerindeki besinleri emen ince lif ağları oluşturur. Bir ekmek parçasını iyice küflendirirseniz, üzerindeki bu ince mantarsı lifleri görebilirsiniz. Bir ormandaki ağaç kütüğünün altına baktığınızda ise örümcek ağına benzer gri ve tüylü bir tabakayla karşılaşabilirsiniz; bu mantarların bir yeraltı meyvesi olarak geliştirdiği miselyumdur.[24] Sağlıklı ormanlar için yaşamsal önemi olan miselyum, ölü bitkilerin çürümesi ve geri dönüştürülmesinde de büyük pay sahibidir ve toprağın neredeyse her yerinde bulunur.

Dünyadaki en büyük canlılardan biri, düzinelerce, hatta kimi zaman yüzlerce hektarlık alanları kaplayan ve ağaç kökleriyle, çürümüş odunlarla beslenen orman mantarlarıdır. Bu hassas organizmalar çok geniş bir alana yayılmakla kalmaz, aynı zamanda oldukça yoğundurlar. Bir çimdik toprakta, toplam uzunluğu birkaç kilometreyi bulabilecek kadar çok sayıda mantar hücresi bulunur. Bu mantarların, ağaçları kesilerek ya da yanarak yok olan ormanlara veya kimyasal olarak kirletilmiş ve aşındırılmış arazilere dahil edilmesi ve yayılarak toprak üretmeleri sağlanabilir. Bazı bakteriler gibi bu mantarlar da petrol ürünlerini, çeşitli böcek ilaçlarını ve diğer dirençli zehirli maddeleri ayrıştırabilir; suyu filtreleyip, toprak parçacıklarını bir araya getirebilir. Radyoaktif olanların da dahil olduğu birçok kirletilmiş topraktaki sağlıksız, ağır metaller de toprak yüzeyindeki mantarlar tarafından emilebilir (bu yüzey mantarları daha sonra zehirli atık olarak yok edilebilir).

Mantarların şaşırtıcı derecede farklı çeşitleri vardır ve hepsi artıklarla

24 İng. *mycelium*: Mantarların bitkisel kısmı. (ç.n.)

beslenebilir; dünyadaki canlıların birçoğunu öldüren göktaşı çarpmalarından sonra çok iyi şekilde gelişmiş olmaları bu yüzden pek şaşırtıcı değildir. Birçok mantar çok ufaktır ve birçoğu da yeraltında yaşamaz. Mayalar ise insanlar için çok faydalıdır; ekmek, şarap, miso çorbası, peynir ve antibiyotik yapabilmemizi onlar sağlar (ev yapımı filtrelenmemiş bira şişelerinin dibindeki birikintiler, bira malzemelerini alkole dönüştürmek üzere mayalayan milyonlarca maya organizmasıdır). Küften penisilin yapılır. Ağzının tadını bilenlerin çok düşkün olduğu trüf, meşe ağaçlarının köklerinde yetişen bir mantar türüdür. Kanser ilacı olan Taxol, porsuk ağacında yetişen bir mantardan üretilir. Geleneksel Çin ilaçlarının çoğu, geniş çaplı iyileştirici etkilerinin olduğu bilim insanları tarafından kanıtlanan mantarlardan elde edilir. Bazı mantarlar bitkilerin kendilerini korumasına yardım eder ve gelişimlerini hızlandırır. Ayak hastalıklarına ya da ekmek küfüne neden olan mantarlarsa bizim için sorundur. Mantarlar pek çok bitki hastalığına da neden olur ve bazıları canlı ağaçların üzerinde asalak olarak yaşar.

Mantarlar toprağa muhtemelen bitki kökleri üzerinden, yaklaşık 450 milyon yıl önce geçmiştir. Ölü veya canlı bitkilerin, hayvanların, TEK HÜCRELİ CANLILARIN, BAKTERİLERİN ve diğer mantarların enerjisini ve besinlerini alarak yaşarlar. Çoğu, gövdelerinin dışında besinleri sindiren enzimlerle dolu, ince uzun tüplerle beslenir. Bazı mantarlar odunu, tüyü, deriyi, yünü, tutkalı ve hatta yengeç kabuğunu çok sever. Mantarlar bakterilerle beraber AYRIŞMAYI gerçekleştirir, yani karbondioksidin HAVAYA geri dönmesini ve ölü bedenlerin topraktaki humusa dönüştürülüp yeni gelişim süreçlerinin başlamasını sağlar.

Birçok mantar canlı bitkilerin içinde veya üzerinde yaşar. Bazıları bitki köklerinin topraktan FOSFOR ve (nitrat formunda) AZOT almasını sağlar. Miselyum örtüsü formundaki mantarların besinleri bir ağaç türünün köklerinden diğer bir ağaç türüne aktarmaları bile mümkündür. Binlerce mantar, kayaların üzerinde gördüğümüz likenleri oluşturmak üzere SU YOSUNLARI ve mavi-yeşil bakterilerle bir araya gelir. Likenler ise kayaların aşına-

rak toprağa karışmasını sağlayıp, bitkilerin beslenmesi için gerekli mineralleri açığa çıkarır.

Bakteriler gibi mantarlar da, toprağın ve suyun olduğu her yerde bulunabilir. Her biri, tohumun mantarlardaki karşılığı olan ve hafifllikleri sayesinde hava tarafından taşınarak uzaklara kadar gidebilen milyarlarca **spor** üretir. Güneş ışığında gördüğünüz toz parçacıklarından bazıları işte bu sporlardır ve her gün milyonlarcası derimize yapışır (bedenimizin bakterilerden ve mantarlardan oluşan bir hayvanat bahçesine benzetmek yanlış olmaz). Sporlar, olgun bir meyve veya nemli bir orman zemini gibi hoşlanacakları bir nokta bulduklarında gövdelerini oluşturmaya başlar. Çoğu gözle görülemeyecek kadar küçük olsa da tüm mantarlar atık yönetiminde uzmandır; onlar olmadan Dünya üzerinde yaşamın gelişmesi mümkün olmazdı.

## MİKROPLAR

Mikroplar, yani BAKTERİLER, TEK HÜCRELİ CANLILAR ve küçük MANTARLAR (maya ve küf), görmek için mikroskop kullanmamızı gerektirecek kadar küçüktür. Etrafımızdaki canlı türleri (evcil hayvanlar, ağaçlar, inekler) ise ilgimizi çekebilecek kadar büyüktür. Bu yüzden dünyadaki canlıların çoğunun mikroskobik boyutta olduğunu kabul etmek bize güç gelir. Görülemeyecek kadar küçük (fırçalamadığınız zaman dişlerinizle diş etleriniz arasında görünen beyaz oluşumlar gibi koloniler halinde yaşayanlar hariç) katrilyonlarca organizma tüm insanların, hayvanların ve bitkilerin toplamından kat be kat daha fazla ve daha ağırdır. Bu organizmalar toprağın altında ve üstündeki neredeyse tüm nemli yüzeylerde ve sıvılarda yaşar. Denizlerdeki su yüzeylerinde sayısız mikrobik canlının oluşturduğu, kâğıttan bile ince bir katman vardır. Çoğunlukla çok tuhaf şekilleri olan bu deniz mikropları, karadaki bitkilere benzer şekilde temel besin üretimini üstlenirler. Mürekkep balıklarının, küçük balıkların, balıkla beslenen deniz kuşlarının ve hatta dev balinaların beslenmeleri bu

mikroplara bağlıdır. Bu kalabalık topluluğun ve mikropların atıkları yavaş yavaş aşağı çöker ve diplerde yaşayan diğer mikropları, solucanları ve balıkları besler. Okyanus kıyılarında da yosunlara, kuma, çamura, hayvanlara, direklere ve resiflere yapışan, dolanan inanılmaz çeşitlilikte mikrop yaşar.

Denizde veya karada yaşayan büyük canlıların üzerinde veya içinde birçok mikrop yaşamlarını sürdürür. Vücudunuzun içinde, dünyadaki insan sayısından çok daha fazla mikrop vardır. Bu mikroplar diğer canlıların atıklarını geri dönüştürerek beslenir, dışkı üretir, genetik bilgilerini aktarır ve ürer. Önemsizmiş gibi görünseler de, atalarımız ortaya çıkmadan çok önce tüm yaşamın bağlı olduğu DÖNGÜLERİ onlar düzenlemiştir ve halen ekolojik dünyanın devamlılığını mikroplar sağlar. Mikroplar peynir, bira, şarap ve birçok kimyasalın üretiminde de çok önemlidir. Bizim için BİYOTEKNOLOJİ bile yaparlar; fakat mikropların esas önemi, dünyadaki yaşamı başlatmalarında ve besinleri geri dönüştürerek yaşamın sürekliliğini mümkün kılmalarında yatar. Bu yüzden Mars'a da yerleşsek, uzun uzay yolculuklarına da çıksak, yanımızda mikroplarla dolu bir kutu götürmemiz şartır.

Mikroplar şu iki sebeple göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir: En basit mikroplar olan bakteriler dünyadaki en eski varlıklardır, ayrıca iç içe geçmiş topluluklar halinde yaşayan bazıları evrimleşerek bitkilerin, mantarların ve hayvanların atası olan tek hücreli canlıların hücrelerini oluşturmuşlardır; onlar olmadan insan gibi karmaşık canlı türleri oluşamazdı. Einstein'ın izafiyet teorisinin fizik bilimini sarsması gibi, mikropların bu üstün niteliklerinin anlaşılması da ekolojiyi ve tüm modern dünya görüşümüzü temelden değiştirmiştir.

Biz insanlar mikrop dünyasını yalnızca önemsiz şekillerde etkileyebiliriz. Bir alanı asfaltladığımızda betonun altındaki TOPRAK mikroplarını azalır ama ortadan kalkmaz; yarıkların içinde ve çevresinde muazzam bir mikrobik yaşam devam eder. Bir alandaki ormanları yok ederek bölgeyi çölleştirirsek, orada yaşayan hayvanları, bitkileri ve mantarları orta-

dan kaldırabiliriz ama geçici su birikintilerinin veya kızgın çöl toprağının içinde zengin bir mikrobik yaşam devam eder. Dünya çapındaki genetik havuzları sayesinde bakteriler insanların değiştirdiği tüm durumlara sonsuz bir beceriyle tepki verebilir. En büyük korkumuz olan nükleer veya biyolojik savaş insanlığın çoğunu ortadan kaldırabilecek güçte olsa da dünyadaki mikropları etkilemez. Sonuçta birkaç insan kalsa bile, dünyadaki yaşam devam eder.

Mikroplar sprey boya kullanabilselerdi, duvar yazılarında herhalde "En büyük mikroplar!" yazardı.

## NİŞ

Niş bir organizmanın yaşam biçimidir; hayatta kalabilmek için gereken besini, SUYU, barınağı, çiftleşme bölgelerini bulmak ve diğer gereksinimlerini karşılamak için uyguladığı bir grup stratejidir. DOĞAL YAŞAM ALANI bir TÜRÜN yaşadığı ***yerdir***; nişi ise ***nasıl*** yaşadığıdır, bir nevi iş tanımıdır. Bitkiler güneş ışığı alan nişleri doldurur ve kendileri de MANTARLAR, TEK HÜCRELİ CANLILAR ve hayvanlar için birçok niş oluşturur. Her hayvanın besin bulmak için kendine has bir yöntemi vardır; mesela sincaplar rastgele dolanır ve ağaçlardan düşen yemişleri yer. Kurtların nişleri sansarlarınkinden farklıdır ama bir doğal yaşam alanında, hem büyük avlar peşinde koşan avcılar hem de küçük hayvanlar için nişler bulunur. Belli bir tip yükseltinin veya avlanma bölgesinin varlığı bir nişin tanımlanmasını sağlayabilir. Nişler sonsuza kadar sabitlenmiş yerler değildir; iklim değişikliklerine, yeni rakip türlerin ortaya çıkmasına veya diğer faktörlere bağlı olarak yüzlerce yıl içinde değişebilirler.

Nişlerin şekil düzenleri sayesinde organizmalar belirli bir doğal yaşam alanındaki besinleri, güneş ışığını ve diğer kaynakları paylaşırlar. Bir nişi dolduran türler diğer nişlerdekilerle nadiren rekabet eder. Örneğin nar bülbülleri ve serçelerin her ikisi de bahçelerde yaşar ama nar bülbülleri solucan, serçeler ise tohum ve böcek yediğinden aralarında besin için

ciddi bir rekabet oluşmaz, bu yüzden de farklı nişleri doldururlar. Türler arasında bir yarışma yalnızca nişler çakışırsa (mesela sincaplar ve kestane kargalarının her ikisi de aynı yemişi yemek isterse) oluşur.

Mağaralarda yaşayan kadife kurdu gibi **özelci**[25] türlerin nişleri çok sınırlı ve belirlidir, bu yüzden besindeki, ısıdaki veya avcılardaki en küçük değişiklikten bile etkilenirler. İnsanlar ise **genelcidir.**[26] Esnekliğimiz ve uyum özelliğimiz sayesinde çok farklı koşullarda yaşayabiliriz, yani bizim nişlerimiz "geniştir". FOTOSENTEZİN yani dünyadaki temel üretimin tüm canlılara verdiği kıymetli hediyelerden giderek daha fazla pay tüketerek ve özelci organizmaları devre dışı bırakarak, modern teknolojinin ve fosil yakıtların da yardımıyla nişlerimizi geçici olarak genişletmekteyiz. Fakat gezegenimizi paylaştığımız canlılarla bir evrim sürecinin içinde birlikte dans ettiğimizi unutup, sanki nişlerimizi sonsuza kadar genişletebilecekmiş gibi davranıyoruz.

## NÜFUS

Yaşadığınız şehrin veya ülkenin nüfusu hakkında tahmini de olsa bir fikriniz vardır. Ekolojik terimlerle söyleyecek olursak, nüfus bir TÜRÜN (insanların, hayvanların, bitkilerin, TEK HÜCRELİ CANLILARIN, MANTARLARIN veya BAKTERİLERİN) üyelerinin aynı yer ve aynı zamandaki sayısıdır. Hayat hiçbir zaman tek başına ve bireysel olarak devam etmez. Bireyler küçük veya büyük nüfuslar oluşturmak için daima ürer.

Teoride bir EKOSİSTEMİN içindeki her tür, o ekosistemin TAŞIMA KAPASİTESİNE ulaşıncaya kadar nüfusunu artırma eğilimindedir ama gerçekte, birçok türün nüfusu ne DOĞAL YAŞAM ALANLARI bozula-

25 İng. *specialist*: Yalnızca belirli çevresel koşullarda yaşayabilen ve sınırlı bir beslenme alışkanlığı olan canlı türleri. (ç.n.)

26 İng. *generalist*: Farklı çevresel koşullarda hayatta kalabilen ve farklı kaynaklardan beslenebilen canlı türleri. (ç.n.)

cak kadar artar, ne de SOYUNUN TÜKENMESİ tehlikesiyle karşı karşıya kalacak kadar azalır. Bir bölgedeki nüfus diğer türler tarafından AVLANMAK suretiyle, **alanını koruma içgüdüsüyle** (örneğin erkek bir kuş, bölgesine sahip çıkar ve rakiplerini kovar), rakip yavrularının **yok edilmesiyle** (erkek aslanlar veya ayılar rakip erkeklerin yavrularını öldürür), besine ulaşma amaçlı **rekabetle** (bazen önemli bir besinin sınırlı miktarda bulunması bir nüfusun en fazla ne kadar çoğalabileceğini belirler) ve **dağılma** yüzünden (kuşlar kuluçka alanlarını bir adadan diğerine taşıyabilir ve karada yaşayan hayvanlar da yeni bölgelere gidebilir) sınırlanır. Eğer bu stratejiler işe yaramazsa, şartlar giderek kötüleşir ve özellikle genç, yaşlı ve zayıf bireyler (insanlar için de yoksullar) arasında hastalık ve ölüm oranları artar, doğum oranları ise azalır. Bu unsurlar genellikle nüfusta azalmaya neden olur.

Bir türün üyelerinin sayısı çok azaldığında, o türün soyunun tükenme tehlikesinden kurtulması için dağılması veya GÖÇ etmesi gerekebilir. Yeni bölgelere doğru hareket eden bireyler, benzer bölgelerde yaşayan türdeşlerini öldürerek tehlikelerden korunabilir.

İnsan nüfusu ise özel bir durumdur; son yıllarda özellikle küresel ekonominin meta üretimine yönlendirdiği sanayileşmemiş ülkelerdeki nüfus çok hızlı bir şekilde artmıştır. Ürünlerinin fiyatının sürekli azalmasıyla yüzleşen ve topraklarını kaybetme tehdidiyle karşı karşıya kalan bu ülkelerin insanları, çocuklarını önemli bir işgücü ve yaşlılıklarındaki tek güvence olarak görmektedir. Ayrıca, kadınların insan haklarından, eğitimden ve bağımsız gelir kaynaklarından mahrum olduğu kültürlerde erkekler, kadınları büyük ailelere bakmaya mecbur etmektedir. Yine de, eğitim ve doğum kontrolü yaygınlaştırılabilirse yoksul bölgelerde dahi insanlar kendi iradeleriyle doğum oranını azaltabilmektedir. İnsanlar doğum oranlarını, gıdanın ve suyun güvenilirliğini kaybettiği veya sağlık, güvenlik veya diğer destek hizmetlerinin zayıfladığı savaş ya da toplumsal kriz durumlarında da hızlı bir şekilde düşürürler.

Batı Avrupa'daki birçok ülkede ve Japonya'da sabit ve giderek azalan

bir nüfus vardır. Diğer Asya ülkelerinde nüfus oldukça yavaş bir şekilde artmaktadır. Çin'deki nüfus artışı, her ailede tek çocuk olmasını söyleyen kampanyalarla (her ne kadar bu kampanyaların geleceği belirsiz de olsa) yavaşlamıştır. Hindistan'da, Endonezya'da, Afrika'nın ve Latin Amerika'nın birçok ülkesinde ise nüfus hâlâ hızlı bir şekilde artmaktadır. ABD'nin nüfusu da, aldığı göçe bağlı olarak artmaya devam etmektedir; 21. yüzyılın ortalarına doğru nüfusun 400 milyona ulaşması beklenmektedir.

Şehirleşme, sanayileşme, eğitimin ve politik demokratikleşmenin etkileriyle, toplam dünya nüfusunun artış hızı ve bununla beraber insanların BİYOSFER üzerindeki ETKİLERİ zamanla gerileyebilir. Ekolojik kısıtlılıklar, özellikle nüfusun artmaya devam ettiği bölgelerde, doğal kaynakları ele geçirmek için çıkan savaşlar, salgın hastalıklar ve kıtlık yüzünden daha hissedilir hale gelecek ve nüfus üzerinde etkili olacaktır.

## ORGANİK

Bir kimyager için "organik" moleküller, merkezde bir omurga vazifesi gören KARBON ve onu çevreleyen hidrojen atomlarından oluşan bir molekül çeşididir. Organik moleküller bir araya gelerek çok karmaşık yapılar üretebilir. Yaşam sürecine dahil olan bu moleküllerin çoğu (yani genler, proteinler ve karbonhidratlar) aynı petrol, kömür ve plastik gibi karbon içerir. İçeriklerindeki suyu saymazsak canlı hücrelerin ağırlığının %90'ı organik bileşiklerden oluşur. Ne var ki, son yıllarda *organik* kelimesi aynı zamanda yapay gübre, pestisit, herbisit, katkı maddesi veya hormon kullanılmadan üretilen gıdalar için de sıkça kullanılan bir terime dönüşmüştür. Günümüzde giderek artan sayıda insan organik gıdaların hem daha güvenli hem de daha besleyici olduğuna inanmaktadır; bu görüş bazı bilimsel bulgularla da desteklenmektedir. Organik üretim standartlarını belirlemek için özel sertifika örgütleri oluşturulmuştur. Hükümetler de ulusal organik düzenlemeleri gündemlerine almak-

tadır. Organik besinler bugün hatırı sayılır bir çeşitlilik içinde (çoğunlukla da büyük bir fiyat farkıyla) birçok süpermarket zincirinde ve doğal gıda marketlerinde bulunmaktadır. Organik gıdaların toplam gıda satışı içerisindeki payı hâlâ azdır ama bu oran her geçen gün artmaktadır. Buna paralel olarak, zehirli madde kullanılmayan "doğal" kumaşlar, halılar, boyalar da üretilmektedir; pestisit kullanılmadan üretilen kenevir veya doğal olarak renklendirilmiş pamuk gibi iplikler de giysi yapımında kullanılmaya başlanmıştır. Bazı tüketiciler besi merkezlerinde, kümeslerde veya ağıllarda değil, DOĞAL YAŞAM ALANLARINA benzeyen ortamlarda serbest dolaşıp beslenen sığır ve kümes hayvanı eti talep etmektedir. EKOLOJİ anlayışımız geliştikçe, satın alma tercihlerimiz geleneksel endüstrileri bile daha fazla organik ürün üretmeye zorlayacaktır.

## ORMANLARIN YOK EDİLMESİ / ÇÖLLEŞME

İnsan aktivitelerinden ekolojik olarak etkilenmemiş bir arazi bulmak zordur. Dağınık zeytin ve meyve ağaçlarının olduğu Yunan adaları bir zamanlar gür ormanlarla kaplıydı ama antik Yunanlılar ateş yakmak, çatı yapmak ve gemi payandası inşa etmek için bütün bu ağaçları kesmiştir. Kuzey Amerika'nın doğusu bir zamanlar zengin bir yaban hayatının olduğu uçsuz bucaksız bir ormandı. Günümüzde Asya'nın tropik bölgelerindeki bereketli yağmur ormanları, duvar kaplamalarında veya tahta kasalarda kullanmak üzere ahşap peşinde olan uluslararası şirketler tarafından yağmalanmaktadır. ABD'nin Büyük Okyanus kıyısındaki kuzeybatı eyaletlerinde ve Hawaii'deki tarih öncesi çağlardan kalma ormanların neredeyse tamamı kesilmiştir. Büyükbaş hayvanlara otlak alanı açmak için Latin Amerika yağmur ormanlarındaki ağaçların kesilmesi ve yakılması, milyonlarca dönümlük arazinin çıplak kalmasına neden olmuş, bu da sayısız TÜRÜN barındığı DOĞAL YAŞAM ALANLARININ yok olmasına, yapraklarından havaya su buharı veren ağaçların da azalmasıyla bölgesel bulut katmanının incelmesine ve yağmurun azalmasına

sebep olmuştur. Asya, Afrika ve Latin Amerika ülkelerinde, yemek pişirmek için yakıt parası olmayan insanlar ağaçları kesmekte ve ormanların gelişim hızı bu yoğun kesime yetişememektedir.

ABD de dahil olmak üzere, dünyanın birçok kurak bölgesindeki milyonlarca dönümlük arazide bir başka yok edici insan etkisi daha oluşmaktadır. İneklerin, koyunların ve keçilerin aşırı otlatılması, pullukla sürülen toprağın rüzgâr ve suyla erozyona uğraması yüzünden toprağın kuruması ve bitkilerin ölmesi bu etkiyi yaratır ve adına çölleşme denir. Toprağın bitkileri besleyemez hale gelmesinin bir nedeni de **tuzlanma**dır. Bu durum, dağlardaki kaynaklardan gelen suyla yapılan aşırı sulamanın taban suyunu yükseltmesi ve bu yüzden suyun getirdiği kaya tuzlarının ve topraktaki çökeltinin süzülememesiyle ortaya çıkar. Maden kazıları, endüstriyel atıklar ve otoyollar, park alanları ve binalar yapmak için dökülen asfalt ve beton da toprakta **bozulmaya** neden olur. (Bazı Amerikan şehirlerinde, arazilerin üçte ikisi doğrudan ya da dolaylı olarak arabalara ayrılmıştır.)

Bu süreçlerin hepsi temel gıda üretimini gerçekleştiren FOTOSENTEZ için gerekli toplam arazi alanını azaltır, bu da gezegendeki BESİN AĞLARINI sınırlar ve fakirleştirir. Toprağa özen göstermezsek bereketli ve SÜRDÜRÜLEBİLİR bir dünyada yaşamamız mümkün değildir.

## ORTAKYAŞAM

En az iki TÜRÜN üyelerinin uzun süreli ve kimi zaman kalıtsal bir fiziksel birliktelik içinde yaşamalarına ortakyaşam denir. Besin bakımından fakir olan tropik denizlerdeki resifleri oluşturan mercanlar ve yosunlar bunun iyi bir örneğidir; yosunlar mercan atıklarını besin ve oksijen olarak geri dönüştürür, mercanlar da onlara koruma sağlar. Daha önceleri bir merak konusu olan ortakyaşam aslında EVRİMİN kilit unsurudur. Organizma NÜFUSLARI beraber evrimleştikleri canlılarla TOPLULUKLAR halinde yaşar.

Ortakyaşam ilişkileri zorunlu, gevşek veya rastlantısal olabilir. Yine de her durumda ortakyaşamı oluşturan biyolojik bir temel keşfetmek mümkündür. İki ya da daha fazla türün üyeleri genellikle başarılı bir şekilde bir arada yaşayabilir. Tüm hayvanların yemek borularında karmaşık MİKROP kolonileri yaşar. Otlayıcı hayvanların midelerinde bulunanlar hayvanların otları sindirmesine yardımcı olur. Hayvanlar ve TEK HÜCRELİ CANLILAR ortaklarına besin, enerji ve koruma sağlar; onların döllenmesine, tohumlarının veya sporlarının dağılmasına yardım eder, hatta genetik özelliklerini bile etkiler. Bazen organizmaların ortakyaşar çiftleri yeni bir organizmaya evrimleşir; kayaların ve ağaç kabuklarının üzerinde gördüğümüz pullu ve çoğu zaman parlak renkli kayamantarları aslında bir yosunun (veya kimi zaman bir mavi-yeşil bakterinin) ve bir mantarın kalıcı birlikteliğidir. Böcek hücrelerinin içinde yaşayan ve bağımsız bir şekilde çoğalma yeteneğini kaybetmiş olan BAKTERİLER de evrimsel bir ortakyaşam sergiler.

Diğer ortakyaşar birliktelikler bağımsız olarak hayatta kalamayan tek bir ortağa besin sağlar. Bu ortak diğerinden besin alır ama bu durumun besin sağlayanın sağlığını fark edilir şekilde bozup bozmayacağı kısmen ekolojik koşullara bağlıdır. Mesela ökseotları üzerinde yaşadıkları ağacın gelişimini engellemez, pireler köpekleri öldürmez, kirpik diplerimizde yaşayan görünmez uyuzböcekleri zararlı değildir. Fakat milyonlarca insanı etkilemiş olan sıtma organizmalarının ve bağırsak kurtlarının verdiği zararlar ciddidir. Gümüşçünler ve ordu karıncaları, ton balıkları ve yunuslar gibi bazı organizmalar düzenli olarak bir arada yaşar fakat bu birlikteliklerin sebebi henüz bilinmemektedir.

Tek hücreli canlılardan fillere kadar tüm karmaşık organizmalar, bakterilerin kaynaşmaları veya birleşmeleri sonucu evrimleşmiş olan ortakyaşar bileşimlerdir. Bitki, hayvan ve MANTAR hücrelerinin, aslında bir arada yaşamak üzere birleşmiş olan farklı organizmalardan türediğini ispat eden çoklu DNA yapıları vardır. Daha da etkileyici olanı, hücrelerin bu DNA'ları bölümden bölüme aktarmasıdır. Bu son bulgular tekil

ve dayanıklı hücre kavramının sorgulanmasına neden olmuş ve evrimin, özellikle de yeni türlerin aniden türemesiyle bozulan uzun vadeli dayanıklılığın bazı yönlerini açıklamak için bize yeni yöntemler sunmuştur.

Ortakyaşamlardan bazıları fizyolojik olmaktan çok toplumsaldır. Tropik denizlerde yaşayan "çöpçü balıklar" belirli noktalarda bekler ve onlara gelen büyük balıklar ve diğer deniz canlılarının asalaklarını temizler; büyük balıklar ağızlarının içinde bile çalışan bu çöpçü balıkları yemezler. İnek kuşları yumurtalarını diğer kuş türlerinin yuvalarına yumurtlayacak şekilde evrimleşmiştir; yuvanın sahibi olan kuşlar, kendi yavrularına zarar verse bile inek kuşu yavrularını beslemeye devam ederler. Karıncalar yaprak bitlerinin salgıladığı şekerli sıvıyla beslenir ve onları insanların çiftlik hayvanlarını koruduğu gibi korur. Bazı kuşlar otlayan hayvanların sırtına konarak o hayvanların tüylerinin arasındaki küçük böcekleri yer, ayrıca yaklaşan tehlikelere karşı da uyarır. Bazı eşekarıları ve karıncalarda köleliğe benzer bir durum bile vardır; burada türlerden biri diğer türün kolonisiyle yaşar ve bütün işleri yapar.

Kesin konuşmak gerekirse, tamamen bağımsız bir organizma yoktur. Canlıların hiçbiri ekolojik bağlamından yalıtılmış olarak yaşayamaz; KARŞILIKLI BAĞIMLILIK genetik seviyeye kadar geçerlidir. En monotonundan en tuhafına kadar tüm ortakyaşar ilişkiler, canlıları hayatta ve bir arada tutan evrensel bir yaşam biçimidir.

## SOY TÜKENMESİ

DNA'nın rolünü ve oluşturduğu genetik kodları anladığımızda, soy tükenmesinin sadece bir hayvanın ortadan kalkması değil aynı zamanda özgün DNA düzeninin, yani bu hayvanın oluşmasından sorumlu, kodlanmış mesajların da tamamen yok olması anlamına geldiğini fark ettik. Bu yüzden ekolojik bir soy tükenmesi anlayışı, içinde yaşayan canlıların tehlike altında olduğu tüm EKOSİSTEMİ göz önünde bulundurmalıdır. Hiçbir TÜR yalnız değildir ve birinin ortadan kaybolması hep-

sini etkiler.

Bu durum hem **yok etme**[27] (bir türün sadece bir bölgede yok olması) hem de **kökünü kazıma**[28] (bir türün tamamen yok olması) örneklerinden anlaşılabilir. Kurtlar ABD'nin pek çok kesiminde yerel otlayıcı hayvanların yerine bölgeye getirilen çiftlik hayvanlarının korunması gibi amaçlarla yok edilmiştir. Kurtların bizon, geyik, antilop avcısı olarak doldurduğu NİŞ boş kalıp, insanların AVLANMASI da yetersiz kalınca boş kalan nişi çakallar doldurmuş bazen kuzuları ve buzağıları da yiyerek sayılarını artırmışlardır. Yaşam her zaman boş kalan nişleri doldurur; çoğunlukla da hiç hoşlanmadığımız türlerle.

İnsan merkezli ekonomik görüşe göre, bazı türlerin soyunun tükenmesinde kaygılanılacak bir şey yoktur çünkü önemli olan tek şey insan ihtiyaçlarıdır. Ne var ki, birçok dinin öğretisine göre, yaratılmış olan her şeyin sevgi ve saygı görmeye hakkı vardır. Estetik bakış açısından ise, kaplan gibi tek kelimeyle harika bir türü ortadan kaldırmak affedilmez bir suçtur ama güzellikleri çoğu zaman takdir edilmeyen nadir bir salyangoz veya sıradan bir balığın yok olması da en az bu kadar kötüdür. Ekolojik bir yaklaşıma göre, bu gezegende insanlar da dahil olmak üzere tüm canlı türleri bir arada evrimleşmiştir ve her türün, ne kadar önemsiz görülürse görülsün, yaşamını devam ettirmeye hakkı vardır. Bir türün ekolojik değeri, çevresiyle ve diğer türlerle olan zarif ve karmaşık ilişkisinde yatar. Bu yüzden soy tükenmesine karşı çıkmanın, "insanlar için sonsuz bir tıbbi değeri olduğu için yağmur ormanlarının yok olmasına karşı çıkmalıyız" gibi bir ekonomik argümandan daha derin temelleri olmalıdır (modern ilaçların çoğu ya tropik bitkilerden yapılmakta ya da bu bitkiler taklit edilerek yapay olarak oluşturulmaktadır).

Gezegendeki canlı türlerinin dörtte biri çoktan soy tükenmesi tehlikesiyle karşı karşıyadır. Biz insanlar, 65 milyon yıl önce dinozorla-

27 İng. *extirpation.* (ç.n.)

28 İng. *extermination.* (ç.n.)

rı yok eden meteor çarpmasından muhtemelen çok daha hızlı ve geniş çaplı bir soy tükenme dalgasına neden olmaktayız: KÜRESEL ISINMA nedeniyle, türleri daha yüksek rakımlara ve daha üst enlemlere yönlendiriyor; tarihi ormanları kesip yok ederek DOĞAL YAŞAM ALANLARINI bozuyor; insanların zararlı etkilerine daha dirençli olan yabancı rakip türlerin yerli türlerin yerine GÖÇ etmesine neden oluyor; göçmen güvercin gibi bazı türleri ise yemek için öldürüyoruz. Bazı türlerin soyları, insan baskısına daha fazla maruz kaldıkları için diğerlerine nazaran daha hızlı tükenmektedir. Balinalar, gergedanlar ve maymunlar gibi bazı türler, sadece birkaç yılda bir yavruladıkları için insanlar tarafından öldürülmeye daha dirençsizdir. Balina yağı, deniz kaplumbağası kabuğu, gergedan boynuzu, yavru fok kürkü, fildişi gibi para eden şeyleri üreten türler insanlar tarafından acımasızca öldürülmektedir.

BESİN AĞININ üst kısımlarında yer alan atmaca, baykuş, yabani kedi, sürüngen gibi türler ise, avları insan kaynaklı ZEHİRLİ MADDELERİ içerdiğinden çevresel etkilere daha açık bir hale gelmiştir. Adalar veya küçük göller gibi sınırlı doğal yaşam alanlarında yaşayan türler insan işgaline karşı hayatta kalabilmek için daha az alana sahiptir. Çin'deki dev pandaların yaşam alanı özel bir çeşit bambu ormanı olduğu için sayıları günümüzde iyice azalmıştır. Kral kelebeği ve turna gibi bazı göçmen türler, özellikle insan müdahalesine, yeni hastalıklara veya avcılara karşı korumasız oldukları yerlerde, çok kalabalık gruplar halinde toplanmaktadır. İnsanlar bazen hayvanların avlayıp yediği türleri de yok etmektedir: Çayır köpeklerini[29] ineklerimiz kazdıkları çukurlara basıp bacaklarını kırmasın diye zehirlediğimizde, sadece bu hayvanı değil onunla beslenen kara ayaklı gelincikleri de yok etmiş oluruz.

Son zamanlarda, ABD'deki Tehlike Altındaki Türler Yasası[30] (ESA) ve buna paralel eyalet yasalarıyla soy tükenmesi tehlikesiyle karşı karşı-

29 İng. *prairie dogs*: Köpek olmayan ama havlamaya benzer bir ses çıkardığı için bu isimle anılan, sincapgillerden kemirici bir hayvan. (ç.n.)

30 İng. *Endangered Species Act*. (ç.n.)

ya olan türleri korumak için kamusal ve politik bir destek ağı oluşturulmuştur. Fakat pek çok özgün ve güzel yaratık, soyunun tükenmesine ramak kalmış "hayalet türler"dir. ESA, tarihi ormanların yok edilmesi, nehirler üzerine barajlar inşa edilmesi, deniz kenarındaki arazilerin gelişimi gibi faaliyetleri, eğer bunlar sayıca çok az kaldığı resmi olarak ifade edilmiş bir türün varlığını tehlikeye atıyorsa, önlemektedir. Resmi listeler türleri bekleyen ve sürekli artan tehlikelerin çok gerisinde kalmış olsalar da bu kanun yine de çok önemlidir. KORUMACILIK yandaşları her seferde tek bir türü korumanın görüntünün geri kalanını bulanıklaştırdığını ifade etmektedirler. Bir tür tehlike altındaysa, içinde bulunduğu ve diğer tehlike altındaki türleri de barındıran tüm ekosistemin korunması gerekir. Yaşam birçok canlının birlikte dokuduğu bir ağdır ve bütün olarak korunmalıdır.

## SU

Dünya, uzaydan bakıldığında onu masmavi gösteren denizler yüzünden "mavi gezegen" olarak adlandırılır. Şairler hayatın sularından bahseder, su DÖNGÜSÜ dünyadaki döngüler içinde en görünür olanıdır. Tarih öncesi metinlerden birinin de dediği gibi: "Tüm nehirler denize akar; ama denizler dolmaz; ve nehirler her nereden geldiyse, tekrar oraya geri döner". İnsanların suya doğal bir düşkünlüğü vardır; su olmadan yaşamın olamayacağını sanki içgüdüsel olarak biliriz. Suyun tadını, güneşin altındaki görüntüsünü, kayaların arasından akışını, şırıldayan derelerin veya kıyıya çarpan dalgaların sesini severiz. Suda yüzmeye, ıslanmaya, tekneye binmeye de bayılırız.

Canlı hücrelerin karmaşık kimyaları, su olmadan işe yaramaz. İnsanların ve hayvanların vücudunun yaklaşık %80'i sudan oluşur. Su kan dolaşımı, sindirim, metabolizma, beyin fonksiyonları ve kas hareketleri için de yaşamsal öneme sahiptir.

Dünyadaki yaşam, tarih öncesi dönemlerde denizlerde başlamıştır ve

bugün bile su olmadan hiçbir canlı yaşayamaz. Yaşamlarının bir döneminde bütün canlılar suya ihtiyaç duyar. Hareket eden hayvanlar bedenlerinin içinde su taşır. Çöllerde yaşayan kanguru faresi gibi bazı tuhaf hayvanların ise su içmeye ihtiyaçları yoktur çünkü suyu besinlerinden sentezleyerek kullanırlar. Bitkilerin çoğu suyu doğrudan çiyden alabilir fakat canlıların birçoğu susuz kalırsa kısa sürede ölür. İnsanlar için bu süre yaklaşık üç gündür; halbuki yemek yemeden çok daha uzun süre yaşayabiliriz. Bu yüzden tarihöncesi veya göçmen insan topluluklarından bugüne, tüm yerleşim yerleri tatlısu kaynaklarının yakınlarına kurulmuştur.

Akarsulardan, göllerden veya yeraltı su katmanlarından gelerek musluklarımızdan akan içme suyu dünya yüzeyine yağmur ya da kar olarak inmeden önce, gözle görünmez bir su buharı olarak atmosferde belki binlerce kez dolaşır. Su buharı, suyun gaz halidir ve yalnızca mikroskobik damlacıklar halinde yoğunlaşarak bulut veya sise dönüştüğünde görünür olur ve KÜRESEL ISINMA üzerindeki etkisi en az karbondioksit kadar güçlüdür. HAVADAKİ su buharının büyük bir kısmı bitki yapraklarının terlemesiyle geri kalanı ise güneşin akarsuları, gölleri, okyanusları veya nemli kara yüzeylerini ısıtması sonucu suyun buharlaşmasıyla oluşur. (Çocuklar buharlaşmanın gücünü, güneşle ısınmış bir taşa veya betona biraz su döküp hızlı bir şekilde kaybolduğunu gördükleri zaman çabucak anlarlar.) Su, terleme ve buharlaşma sonucunda kirli maddelerden ve okyanus tuzlarından arınır, bu yüzden daha sonra yağan yağmur veya kar suyu temiz ve tatlı olur. Bitkilerle hayvanlar tarafından kullanılan ve atılan yağmur suyu genellikle su buharı olarak atmosfere karışır, yağışların çoğu akarsular üzerinden okyanuslara eklenir ve su döngüsü en başa döner.

Doğa, su döngüsü aracılığıyla kendimiz oluşturmaya kalksak aşırı pahalı olacak önemli hizmetleri kolaylıkla sunar ve toprağa hem bizim, hem de hayatta kalmamızı sağlayan organizmaların kullanabileceği sonsuz miktarda tatlı ve temiz su iletir. Buna karşılık biz, hayvan otlatarak, binalar yaparak su havzalarını bozuyor, hem akarsuları hem de kuyula-

rımızı kirletiyoruz. Güvenebileceğimiz içme suyu kaynakları her geçen gün azalıyor ama buna rağmen su döngüsünü bozmaya veya yönlendirmeye devam ediyoruz. Enerji üretmek, şehirlere içme suyu sağlamak veya tarla sulamak için yaptığımız barajlarla su samuru ve misk faresi gibi nehir kıyılarında yaşayan hayvanların doğal yaşam alanlarını bozuyor, balıkların suyunu çalıyor, nehirlerdeki doğal somon sürülerinin neredeyse yok olmasına yol açıyoruz. Ormanları talan ederek bitki terlemesini azaltıyoruz; bu da bölgesel yağmurları azaltarak daha sıcak ve kurak iklimlerin oluşmasına sebep oluyor. Rüzgârları kesmesi için kurak bölgelere diktiğimiz, kökleri derine inen ağaçlar, TOPRAKTAN çok su çekerek bitkilerin gelişimini sağlayacak ve derelere akacak su miktarının azalmasına neden oluyor. Kıyılardaki ve iç bölgelerdeki sulak alanları kurutarak ve doldurarak, sucul BESİN AĞLARI için yaşamsal önemdeki organizmaların ve balıkların zengin beslenme alanlarını mahvediyoruz. Bu değişimler su döngüsünü bize ve diğer canlılara zarar verecek şekilde etkilemektedir. Bir hamburgerin üretim sürecinde 2.853 litre, bir pamuklu tişörtte 4.927 litre, bir çift deri ayakkabıda 9.614 litre "sanal su" kullanılır. Az su harcayan tuvaletlerle ve duş başlıklarıyla su sistemlerimizi yeniden düzenlemeyi, suyu yeniden kullanmayı ve (%80'i tarımsal sulamaya giden ve zaten çok az kalmış olan) tatlı su tüketimini azaltmayı öğrenmeliyiz. Çatılarda biriken yağmur suyunu hemen oluklara yönlendirip boşaltmamalı, kurak bölgelerde yaşayan insanların uzun zamanlardan beri yaptığı gibi biriktirerek bahçelerimiz veya diğer amaçlarımız için kullanmayız. Yeniden dolması için yüzlerce ya da binlerce yıl geçmesi gereken yeraltı sularını durmaksızın sömürmeyi de bir an önce durdurmalıyız. Kanalizasyonları aşırı miktarda temiz su kullanarak başka noktalara aktarmaya da alternatifler geliştirmeliyiz (sulamada, tuvaletlerde ve bazı endüstrilerde kullanmak için yeterince temiz olan su, arıtma tesislerinde üretilebilmektedir). Birçok bölgede, suyu tepelere ve dağlara pompalamak için kullanılan enerji, tek bir iş için kullanılan en büyük enerjidir ve bu işlem suyun fiyatını inanılmaz artırır. Eğer suyu da-

ha akıllıca kullanmayı öğrenemezsek gelecekte bizi su savaşlarının beklediği açıktır. İsrail-Filistin çatışması, bölgedeki suyu kendi topraklarında kullanmayı amaçlayan ülkelerin yaptığı bu tarz savaşların ilk örneğidir.

## SU YOSUNLARI

Bazı deniz yosunları kadar büyük olan az sayıda su yosunu vardır. Su yosunlarının çoğu akarsularda, göllerde ve okyanuslarda yüzen küçük bitkilerdir. (Bu yosunların denizlerde olanına fitoplankton[31] adı verilir.) Bu yosunlar güneş ışığı, su ve karbondioksit kullanarak gelişir ve büyük organizmaların besini olarak okyanuslardaki BESİN AĞININ temelini oluşturur. Su yosunlarının bildiğimiz bitkilerdeki gibi yaprakları, kökleri ve çiçekleri yoktur ama gezegenimizdeki oksijenin dörtte üçünden fazlası okyanuslarda yaşayan su yosunları tarafından üretilir. Su yosunları kara bitkilerine göre oldukça hızlı gelişir. Bazı durumlarda çeşitli şekillerde "çiçeklenebilir" ve balıklara zarar veren, istiridyelere ve diğer deniz organizmalarına hastalık bulaştıran zehirli maddeleri yayabilirler. Su yosunları uzun zamanlardan beri gübre olarak kullanılmak üzere toplanmaktadır. Bazı türleri Asya'da "deniz sebzesi" olarak tüketilir, Batı Avrupa'da da sıkça yenir. Diğer bazı yosun türleri ise sıvı atıkların arıtılmasında kullanılır. Yosundan elde edilen bir tür sakız ile pudingler ve bazı sıvı yemekler kıvamlandırılır. Son dönemde su yosunlarının ekolojik potansiyelleri birçok bilim insanın ilgisini çekmektedir. Bu yosunlar halihazırda, KÜRESEL ISINMAYI azaltmak amacıyla enerji santrallerinden salınan karbondioksidin absorbe edilmesinde kullanılmaktadır. Henüz ticari kullanımda olmasalar da, su yosunlarından biyodizel yakıt ve hidrojen gazı elde etmek mümkündür. Kanalizasyon arıtma tesislerindeki yosunlardan da karbon bakımından zengin bir yakıt elde edilebilir. Su yosunlarından belki bir gün elektrik üretiminde bile faydalanılabilir.

31 Bitkisel plankton. (ç.n.)

## SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

İnsani bir bakış açısından sürdürülebilir bir toplum, ihtiyaçlarını gelecekteki nesillerin beklentilerini yok etmeden karşılayan toplumdur. Bu fikir sınırsız madde GELİŞİMİ fikriyle taban tabana zıttır. Sürdürülebilirlik, sürekli artan tüketim ve NÜFUS yerine, sürekliliği, kalıcılığı ve makul sayıda insan için güvenli bir geleceği vurgular.

Titiz bir ekolojik bakış açısından ise, bir EKOSİSTEM eğer (hem enerji hem de maddeler anlamında) girdi ve çıktıları dengeli ise sürdürülebilir bir şekilde işler ve zaman içinde besinlerinin önemli bir miktarını kaybetmez. Bu tür bir durum, belirli dalgalanmalar olsa da, dinamik denge veya "durağan durum" olarak tanımlanabilir.

Mevcut temel gıda ve meta üretim sistemlerimizin hiçbiri bu sürdürülebilirlik kriterlerine uymamaktadır. Petrole dayalı enerjilerin yardımıyla tarım faaliyetlerinden sürdürülemez miktarlarda besin elde ediyor; aşırı miktarda kimyasal madde kullanarak TOPRAKTAKİ canlı dengesini bozuyor; dev trol tekneleriyle balıkları besleyen bitkileri ve küçük organizmaları deniz dibinden kazıdığımız için balık veriminin devamını tehlikeye atıyor; ormanları yok ederek ekosistemlerinin sürdürülebilirliğini en az birkaç yüzyıllığına bozuyoruz. Bu işlemler, kaynakları doğal DÖNGÜLERİNDEN çıkartıp aldığı için "çıkarcı" olarak adlandırılmaktadır. Şirketlerin ekolojik veya toplumsal bedelleri göz ardı ederek kârlarını en üst seviyeye çıkarmalarını gerektiren yapıları yüzünden, bu tip işlemlerin sonuçları artık beklentileri karşılamamakta ve sona doğru yaklaşmaktadır; uzun süreden beri sömürmekte olduğumuz rezervler artık tükenme noktasındadır.

Sürdürülebilir bir şekilde yaşamayı öğrenmek için felaketlerin olmasını beklememeliyiz. Biz insanlar düşünebilen organizmalarız; sürdürülebilir olan ve bu yüzden insanlık için uzun vadeli umut ve refah sunabilen bir dünyayı tasavvur edebiliriz. Böyle bir dünyada, bazıları gelişirken bazıları küçülen şirketleri ve endüstrileriyle hareketli ve değişken bir

ekonomi olabilir. Fakat böyle bir ekonomide üretilen iş miktarı (ve kullanılmakta olan çelik, beton, besin, enerji ve diğerleri) şimdikinden daha az olacaktır. Bu amaca ancak,endüstrileri birinin atığı diğerinin hammaddesi olacak şekilde bir araya getirir ve çevreye hiç atık gaz salmazsak, yani doğal ekosistemlerin bir benzerini oluşturursak ulaşılabiliriz.

Sürdürülebilir bir gelecek sürekli büyümeyen; sabit veya azalan bir insan nüfusu olmasını gerektirir, ayrıca jeotermal, güneş, rüzgâr, gelgit, bitki artıklarından veya şeker kamışından elde edilen alkol (etanol) gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, ahşap ve kerpiç gibi yenilenebilir malzemelerin tercih edilmesi ve tüm kâğıtların, metallerin ve plastiklerin geri dönüştürülmesi gerekir (bitkilerden biyobozunur plastikler elde edilebilir). Geçmişteki birçok örnek gibi, sürdürülebilir bir toplum da salt meta tüketimi yerine din, cemaat ilişkileri, cinsellik, düşünce, yaratıcılık, spor ve katılımcı sanatlarla muhtemelen tatmin olacaktır.

Şimdi bile, birçok insan yeni DEĞERLER edinerek, yaşamlarını daha sürdürülebilir ve "basit" bir hale getirmeye çalışmaktadır. Sürdürülebilirlik düşüncesi sınırsız gelişim ve kâr amacının yerini almadıkça, tükenen kaynakların, artan yoksulluğun ve çatışmanın şekillendirdiği tatsız bir gelecek bizi beklemektedir. Biz insanlar eğer zeki, becerikli ve oyuncu bir canlı türü olarak hakettiğimiz geleceği elde etmek istiyorsak, ekonomik olana değil ekolojik olana öncelik tanımalıyız. Bu hiç şüphesiz uzun bir politik mücadeledir ama uzun vadede sürdürülebilirliğin temel kuralları kendini kabul ettirecektir, zira doğa mazeret kabul etmez.

## TAŞIMA KAPASİTESİ

Bir çantanın taşıma kapasitesi içine sığdırabildiğiniz eşyalar kadardır. Büyük bir orman, kıta büyüklüğünde bir çöl veya minyatür bir gölet gibi EKOSİSTEMLER içinse bu kapasite, o ekosistemin barındırabileceği en fazla organizma sayısıdır. Taşıma kapasitesi mevcut doğal kaynaklar ta-

rafından belirlenir. Bir gölette kurbağalar için yeterli besin kaynağı, yumurtalarını saklayacakları sucul bitkiler ve avcı hayvanlardan saklanabilecekleri yerler yoksa, o gölet sadece birkaç kurbağayı barındırabilir. Nüfus, taşıma kapasitesine bağlı olarak artış gösterebilir. Dişi bir kurbağa tek seferde on binlerce yumurta bırakabilir. İlkbaharlardan birinde besin miktarı beklenmedik şekilde çok olursa veya gölletteki kurbağalarla beslenen bir balıkçıl kuş ölmüşse, kurbağa sayısı geçici olarak artar. Fakat kurbağa yumurtalarının ve yavrularının büyük bir kısmı ölür veya yenirse yetişkin kurbağalar oluşamaz. Daha sonra besin kaynakları normale döner, başka bir balıkçıl gölletteki kurbağa kaynağını keşfeder ve bu şekilde ekolojik denge tekrar eski haline kavuşursa gölletteki kurbağa sayısı da orijinal NÜFUS seviyesine geri döner. Ekosistemler, küçük olanları da dahil olmak üzere, her biri birbirinin nüfusunu etkileyen yüzlerce, hatta binlerce türüyle son derece karmaşıktır.

Taşıma kapasitesi, doğa tarafından ayarlanan bir sınırdır. Bir ekosistemdeki organizmaların sayısı her yıl en üst sınırına ulaşmadan ve daha sonra hastalıklar veya ölümler nedeniyle aniden düşmeden, makul seviyelerde azalıp çoğalması anlamında kullanılan bir başka terim ise **optimum nüfus**tur. Bazı doğal ekosistemlerde maksimum nüfuslardan çok, optimum nüfuslar vardır. Gelgelelim, dünyanın şu andaki 6 milyarlık nüfusu bu tarz ani azalmaları kaldıramaz çünkü maksimum taşıma kapasitesinin sınırları zorlanmaktadır. Kabaca yapılan tahminlere göre, yenilenebilir enerjiler ve ekolojik ETKİLERİ azaltan diğer teknolojiler kullanılırsa modern sanayi toplumlarındakine yakın bir tüketim seviyesiyle dünyada sürdürülebilir bir yaşamı sadece 1 milyar insan devam ettirebilir.

Buna bazen inanmayız, çünkü biz insanlar akıllı canlılar olduğumuzdan, taşıma kapasitesinin sınırlılıklarını aşmak için teknolojiyi kullanabilir ve belki 10 milyardan fazla bir nüfusa ulaşabiliriz. Ama dünyadaki insan nüfusunun kalıcı olmadığı kesin gibidir; nüfusumuzun bu kadar artması yalnızca sınırlı miktardaki fosil yakıtı çıkarmamız ve bunlar-

dan elde ettiğimiz enerjiyi besin, barınak ve meta üretiminde kullanmamızla mümkün olabilmiştir. Endüstriyel tarımda besinlerden aldığımız her kalori başına gübreler, malzeme yakıtları, pestisitler, herbisitler, işleme süreçleri ve dağıtım için 4-20 gram arası petrol kullanılmaktadır. Bu hesapla aslında petrol yediğimiz söylenebilir.

TOPRAĞI, ormanları ve okyanusları yoğun bir şekilde kullanmamız kısa vadede oldukça verimli olmuştur. Fakat taşıma kapasitesini aştığımıza yönelik işaretleri de bir süredir görmekteyiz. Okyanus balıkçılığında 1980'lerin sonundan beri düşüş yaşanmaktadır, çok sayıda ve türde balığın olduğu birçok yerde aşırı sayıda balık tutulmuş ve morina balığı gibi türler tamamen tükenmiştir. Tropikal ve ılıman bölgelerdeki orman örtüsü seyrelmiş ve orman toprağının verimliliği azalmıştır. Nesiller boyunca süregelen erozyon ve aşırı kullanım yüzünden oluşan azalma nedeniyle tarım yapılan topraklarımızın üretkenliği tehlike altındadır. İçme suyunda ve sulamada kullanılan tatlı SU kaynakları tükenmektedir. Kişi başına düşen gıda üretimi giderek azalmaktadır ve muhtemelen 10 veya 20 yıl içinde dünya sancılı bir gıda yetersizliği süreciyle yüzleşecektir. Bu ekolojik faktörler ekonomik faktörlerle de bağlantılıdır. Şu anda bile, küresel ekonominin yoğunlaşması yüzünden yapılan iyi işlerin sayısı düşmekte, ailelerin kendini geçindirmek için yaptığı tarım küçülmekte ve buna karşılık yoksulluk ve kötü beslenme artmaktadır. Malı mülkü elinden alınmış ve evlerinde tatsız bir geleceği bekleyen milyonlarca insan, endüstrileşmiş ülkelere göç etmek için can atmaktadır. Su savaşları yakındır. Dünyanın sınırlı taşıma kapasitesine saygı göstermezsek, çok yakında giderek azalan doğal kaynaklar için çıkan tatsız kavgalara şahit olacağız.

## TEK HÜCRELİ CANLILAR

Dünya, tek hücreli canlılar olarak adlandırılan MİKROPLARLA doludur. Bu varlıklar BAKTERİ değildir çünkü insanlarda olduğu gibi hücre zarları vardır; onlara bitki veya hayvan da denemez çünkü embriyo-

dan gelişmezler; spordan gelişmedikleri için MANTAR da sayılmazlar. Tek hücreli canlılar bugün 250 bin TÜRÜ olan bir ÂLEMİN üyeleridir. Tek hücreli canlıların büyük canlılar (örneğin esmer su yosunu) arasından akrabaları olduğu için, bütün halinde oluşturdukları âlemi adlandırmak için *protoktist*[32] gibi tuhaf bir kavram üretilmiştir. Belki de zaman içinde büyük türler için *makroprotist* sözcüğü uyarlanacak ve âlemin tümüne *tek hücreli canlılar* denmeye devam edilecektir.

Ana DOĞAL YAŞAM ALANLARI denizler, diğer sular ve kan gibi bazı vücut sıvıları olduğu için, tek hücreli canlıların birçoğu üzerine çalışma yapmak zordur ve hâlâ haklarında pek az şey bilinmektedir. Amipler, kirpikli tek hücreliler[33] ve kızıl gelgit organizmaları bunlardan bazılarıdır. Diğer tek hücreli canlılar kunduzların, geyiklerin ve termitlerin bağırsaklarında yaşar. Okyanuslarda yaşayan ve güzel geometrik şekilleri olan diyatomlar ve ışınlılar da tek hücreli canlılardır.

Bulunan fosiller, tek hücreli canlıların en azından bir milyar yıl önce evrimleştiğini göstermektedir. İlk bakteriler, bu evrimden önceki iki buçuk milyar yıl boyunca dünyadaki tek canlı türüydü. Daha sonra bazı bakteriler ORTAKYAŞAM aracılığıyla birleşerek tek hücreli canlılara dönüşmüştür. Tek hücreli canlılar bitkilerin, hayvanların ve mantarların atasıdır. Yosunsu tek hücrelilerin hücrelerinde, enerji işleme birimlerinde ve içerdikleri fotosentetik kloroplastlarda daha önce tek başına yaşamış olan üç farklı tip bakterinin izleri tespit edilmiştir.

Tek hücreli canlılar arasında yüzmek, avlanmak, koruyucu yapılar oluşturmak için donanımı olan ve kurumayı önlemek için koruyucu sert katmanlar oluşturan çok sayıda küçük canlı vardır.

Çoğunluğu, sıtmaya neden olan türlerde gördüğümüz gibi, içinde yaşadıkları organizmayla beraber karmaşık yaşamlar sürerler. İlk tek hücreli canlılar, bitki ve hayvanlarınkine benzeyen ve bakterilerdeki gen akta-

32 İng. *protoctist*: Tek hücreli canlıların birleşmesiyle oluşan, birçok evrimden sonra ardılları bitkilere ve hayvanlara dönüşen çekirdekli organizmalar. (ç.n.)

33 İng. *ciliates*. (ç.n.)

rımından da farklı bir şekilde karmaşık olan bir üreme davranışının yanında farklılaşmış hücreleri, hücre yaşlanmasını ve yapısal hücre ölümünü de geliştirmişlerdir. Aslına bakılırsa, tek hücreli canlılar yaşamın bildiğimiz ilkelerini oluşturan atalarımızdır.

## TOPLULUK

Doğadaki topluluklar aynı yerde ve aynı zamanda düzenli olarak bulunan farklı organizmaların oluşturduğu uyumlu gruplardır. Bu gruplar hiçbir zaman tam olarak sabitlenmez. Amerika'nın doğusundaki sert keresteli ve kozalaklı ağaçlardan oluşan bir orman topluluğunda akçaağaç, ceviz, çam, meşe, ayılar, baykuşlar, ağaçkakanlar, geyikler ve semenderler görebilir, bu ormanın TOPRAĞININ altında sonsuz sayıda böcek, solucan, bakteri ve mantar türleri olduğunu da biliriz. ABD'nin güneybatısındaki bodur çam ve ardıç orman topluluğunda ise sadece çam ve ardıçları değil, aynı zamanda antilop çalısını, bodur meşeleri, sincapları, tavşanları, koridor kuşlarını, çıngıraklı yılanları ve yeraltı hayvanlarını görmemiz mümkündür. Bu bölgelerde, su kütlelerinin kıyılarında görülen mikrobik sazlar veya bataklık suları üzerindeki kırmızı yosun tabakaları gibi çok daha basit topluluklar da yaşar. Bir BİYOLOJİK BÖLGEDE onlarca çeşit topluluk olabilir. Tüm dünyada benzer toplulukların oluşturduğu grupları tanımlamak için **biyom** kavramını kullanırız. Çöller, tundralar, ılıman iklim ormanları, yağmur ormanları biyomlara örnek verilebilir.

Bir bölgede gelişen bitkiler, hayvanların DOĞAL YAŞAM ALANLARINI büyük ölçüde belirler. Bir ekosistem pek çok doğal yaşam alanını barındırır. Toplulukların çoğu, genellikle ağaç veya ot çeşitleri olmak üzere, hâkim bitki türlerine göre isimlendirilir. Bununla birlikte, memelilerin ve böceklerin de önemli rolleri vardır. Yuvalarının içinde dolanan küçük hayvanlar, ağaçların besinleri almasını sağlayan MANTAR sporlarını dağıtır; böcekler de ağaçlardan düşen dalların çürümesini

ve MİKROPLAR tarafından AYRIŞTIRILMASINI hızlandırır. Çayırlarda en çok görülen otlar, baklagiller ve diğer bitki türleri hangi hayvanların orada hayatta kalabileceğini belirler; bu hayvanların otlama alışkanlıkları da o bölgede bazı bitkilerin oluşumunu destekler, diğerlerini ise bastırır.

İçinde yaşayan organizmaların nüfusunu belirlemenin ötesinde, bir EKOSİSTEMİ oluşturan bitkilerin ve diğer toplulukların işleyiş biçimlerini anlamaya çalışırız. Bazı bitkilerin gelişimini kolaylaştıran toprakları inceleriz. Nemi taşıyan fırtına rotalarını belirler ve bu nemin yeraltında kalabildiği yerleri keşfederiz. Bitkilerin HAVADA bulunan AZOT ve KARBONU nasıl elde ettiğini, artıklarının nasıl geri dönüştüğünü ve mikroplardan, böceklerden ve memelilerden ne zaman destek, ne zaman zarar gördüklerini aklımızda tutarız. Doğal topluluklar içindeki türler arasında karmaşık bir KARŞILIKLI BAĞIMLILIK ağı vardır; bir topluluğun üyeleri tek başlarına hayatta kalamazlar.

Modern insan topluluklarında karşılıklı bağımlılıklarımızı devasa şehirler, kuruluşlar ve uluslar aracılığıyla düzenleriz. Bu kurumların bazıları insan olmayan canlıların oluşturduğu topluluklarda pek görülmeyen davranışları teşvik eder. Sadece birtakım karınca türleri ve yakın akrabalarımız olan şempanzeler gibi bazı hayvanlar savaşmak üzere büyük ve yırtıcı gruplar halinde toplanırlar. Tekil organizmalar yiyecek veya çiftleşme için rekabet eder ve hâkimiyet hiyerarşileri kurar ama zengin ve yoksul sınıflar, bir tanrıya ya da diğerine inananlar, güçlüler ve bastırılmışlar arasında ayrım yapmak insana ait bir özelliktir. Belli bir uyum seviyesinde yaşamak konusunda insan topluluklarının doğadan öğreneceği çok şey vardır.

## TOPRAK

Şehirlerde ve banliyölerde yaşayanlar, çiftçilerin toprağa karşı hissettikleri hürmet duygusunu çoktan yitirmişlerdir ve toprağın "pis" olduğunu düşünürler. Fakat yaşamın neredeyse tamamı, havanın SU veya toprak-

la oluşturduğu ara yüzeyde oluşur. Bunun farkında olan eski düşünürler toprağı her şeyin yaratıldığı dört elementten biri olarak görürdü (diğerleri güneş ışığını ateş olarak ele alacak olursak, HAVA, ateş ve sudur). Bir bölgede neyin gelişip yaşayabileceğini belirleyen şey, iklimle beraber topraktır. Şaşırtıcı bir şekilde, toprağın altındaki yaşam, yüzeyde olduğundan çok daha fazladır. İnanması güç gelebilir ama bir bizon sürüsünün otladığı çayırın altında, toplam ağırlıkları bizonlardan daha fazla olan binlerce organizma yaşar.

Orman veya iyi bir bahçe toprağını avucunuzda ufalayıp bir büyüteçle incelerseniz, karmaşık bir yapısının olduğunu görürsünüz. Toprakta, humus (yani kuma benzeyen taş parçacıklarıyla beraber çürümüş organik madde kalıntıları) ve kimi zaman da kil (yani pudra gibi ufalanmış taş parçacıklarından oluşan ve ıslandığı zaman birbirine yapışan bir madde) bulunur. Toprağın içinde, yakınlardaki tepelerden veya dağlardan akan suyla gelen ya da o toprağın bir zamanlar zeminini oluşturduğu göl veya denizlerden kalan çeşitli mineraller bulunur; bazı kök ağlarının ve birkaç metre derine inebilen çok ince kök tüylerinin olması da muhtemeldir, ayrıca bir miktar nem ve mikroskobik boyutlarda hava boşlukları da vardır.

Toprak, içinde bol miktarda canlı organizma barındırır ve ekolojik olan her şey gibi sürekli olarak değişir. Bir avuç toprakta bile sayısız termit, solucan, kırkayak, yengeç ve örümcek benzeri minyatür eklembacaklılar, BAKTERİLER ve MANTARLAR bulunur. Bu canlılar sürekli olarak ölü bitkilerden ve hayvanlardan gelen besinleri tüketir ve bunları yeni bitkilerin oluşum süreçlerinde tekrar kullanılabilecekleri şekilde ayrıştırır. Böylelikle besinler topraktan bitkilere, hayvanlara ve yeniden toprağa geçmiş olur. Topraktaki su ise çatlaklardan, solucanların açtığı deliklerden ve bitki köklerinin oluşturduğu oyuklardan süzülerek, yeraltı su tablası adı verilen ve daima ıslak olan tabakaya iner.

Neredeyse her yerdeki toprakta yaşam vardır, çöllerde bile. Bitki ve

hayvanların çok az olduğu çöl toprağı kriptobiyotik[34] tabakalarla kaplıdır. Bu pütürlü tabakalarda birçok küçük oyuk ve kimi zaman da 3 cm yüksekliğinde tümsekler olur. Buralarda tarih öncesi bir canlı türü olan mavi-yeşil bakteriler ve minyatür taşmantarları, yosunlar ve bir kısım mantarlar yaşar. Mavi-yeşil bakterilerin ipliğe benzer bir yapısı vardır. Su bulduklarında toprak yüzeyinin altında yavaşça ilerler ve arkalarında sümüklüböceklerinkine benzeyen ve kum veya toprak parçacıklarına yapışarak karışık bir lif ağı oluşturan izler bırakırlar. Bu sayede toprağın dış tabakası rüzgâra ve erozyona dayanıklı olur. Ayrıca bu lifler uzun süre toprak yüzeyinde kalarak suyu emer ve bitkilerin kullanması için depolar.

Fakat bu tabakalar ayakkabılar, toynaklar veya araba lastikleriyle kolaylıkla ezilebilir. Zarar gören tabakanın kendini yenilemesi uzun yıllar sürebilir ve bu esnada toprağın erozyona maruz kalma ihtimali de artar. Kriptobiyotik tabaka olmazsa çöllerin hassas yüzey toprağında bitkiler ve hayvanlar hayatta kalamaz. Çevreciler bu yüzden çöllerde hayvan otlatılması, arazi araçlarının kullanılması ve yürüyüş yapılmasını kısıtlayacak düzenlemeler üzerinde çalışmaktadır.

Avrupa kökenli Amerikalılar Kuzey Amerika'ya yerleştiklerinde, son buzulların çekilmesinden beri geçen yaklaşık 10 bin yıllık dönemde çürüyen ağaçlar ve otlar sayesinde oluşan verimli toprakların olduğu doğu ve merkez bölgelerini keşfetmişlerdir. Ne var ki modern tarım yüzünden bu topraklar kendini yenileyemeyecek kadar hızlı bir rüzgâr ve su erozyonuna uğramıştır. Amerika'daki en zengin tarım alanları olan Iowa ve Illinois'de bile her yıl dönüm başına 10 ile 20 ton arası toprak kaybı olmaktadır; diğer bölgelerde ise bu sayı çok daha yüksektir. Fosil yakıtlardan elde edilen pahalı gübre katkıları bile bu aşınan topraklardaki verimliliği sonsuza kadar koruyamaz. Birçok eski uygarlık, topraklarının

34 İng. *cryptobiotic*: Çölleşme, buzlanma veya oksijen yetersizliği gibi elverişsiz çevresel koşullar sonucunda metabolizmasını, üremeyi ve gelişimini durdurup koşullar düzeldiği zaman metabolik yaşamına geri dönen organizma. (ç.n.)

verimliliğini ihmal ettiği için yok olmuştur; biz bundan daha iyisini yapabiliriz. Ürünleri sıralı olarak ekerek, toprak üreten, azot tutucu bitkileri kullanarak ve toprağı uygun bir şekilde sürerek erozyonun neden olduğu kayıpları engelleyebilir, tarım alanlarımızın yaşam gücünü artırabiliriz. Toprağı sürmeden yapılan ekimler de aşırı miktarda karbon açığa çıkmasını önlediği için toprağın korunmasında faydalıdır.

Kentlerin yeşil kalmasını sağlamak için buralardaki toprakların da bakımını yapmamız gerekir. Yaya trafiği, ağaç köklerinin etrafındaki toprağın sıkışmasına, hava ve suyu geçirmez hale gelmesine neden olmaktadır. Bir malç tabakasıyla şehirlerdeki ağaçlar ve bitkilerin gelişimine katkısı olan toprak MİKROPLARINI koruyabilir ve besleyebiliriz. Kent ya da köy fark etmez; yaşadığımız her yerde refahımız toprağa bağlıdır. Onu onurlandırmayı ve korumayı öğrenmeliyiz.

## TURİZM

Günümüzde dünyanın en büyük altıncı sanayi kolu olan turizmin olağanüstü ekolojik etkileri vardır: Turistleri taşıyan otobüslerin, uçak, araba ve kamyonların yaydığı karbondioksit ve kirlilik yaratıcı maddeler yüzünden havanın kirlenmesi; turistik bölgelerdeki yerli halkın düşük seviyeli hizmet işlerinde çalışmaya mecbur kalması; aşırı ziyaret sonucunda doğa harikalarının zarar görmesi; doğal bitki örtüsünün dev turizm tesislerinden etkilenmesi gibi.

*Ekoturizm* bu duruma tepki vermek ve bir alternatif yaratmak için ortaya çıkmıştır. Tatillerinizde yapabileceğiniz en zararsız şey evinizde oturmaktır ama tabii trenle, otobüsle veya gerekirse arabayla kolaylıkla ulaşabileceğiniz olağanüstü ilginçlikte yerler de vardır. Eğer yurtdışı seyahatindeyseniz, ekolojik duyarlılıkla düzenlenmiş birçok tur ve tatil yeri bulabilirsiniz. Bu tip işletmeler çevreye etkisi az olan ulaşım araçlarını kullanır, konaklama tesislerini (güneş enerjisiyle çalışan lambalar, biyolojik olarak ayrıştırılabilir temizlik malzemeleri vs. kullanarak) doğa-

ya uyumlu bir şekilde düzenler ve doğa rehberleri olarak eğitim almış yerel halkı görevlendirerek ziyaretçilerin çevredeki ekosistemlerin değerini kavrayabilmesini sağlar. Ne kadar hayranlık uyandırıcı olursa olsun, bu önlemler bile seyahat eyleminin kendisi tarafından yaratılan muazzam olumsuz etkilerin gölgesinde kalır. Uzun mesafeli seyahatler sizin "ekolojik ayak izinizin" büyük bir parçasıdır. Turizm konusunda da, aynı gıda sistemimizde olduğu gibi "yerel olana dönmemiz" gerekmektedir. Aşırıya kaçmadan, farklı doğal yaşam alanlarını deneyimlemek için ekoturizmden faydalanmalı ve gezegenimizi paylaştığımız insanlarla tanışmalıyız. Fakat esas sorumluluğumuz evimiz dediğimiz bölgenin değerini bilmek ve orayı korumaktır.

## TÜRLER

Ekolojik ilişkiler dediğimizde, genellikle farklı hayvan ve bitki türleri arasındaki ilişkilerden bahsederiz. Bir canlı türü, net bir şekilde tanımlanabilen canlı grubudur; köpekler, karahindibalar, beyaz kuyruklu geyikler gibi. Memelilerin çoğunda yalnızca aynı türün üyeleri çiftleşir ve hayatta kalabilen yavrular doğurur. Collie'ler Retriever'larla çiftleşip melez köpekler doğurabildikleri için, farklı türler değildir yalnızca köpek türünün farklı çeşitleridir (bu türün bilimsel adı *Canis familiaris*'dir).

Bir bölgede yaşayan bir canlı türünün tekil üyeleri, aynı türün başka yerde yaşayan üyelerinden biraz farklı görünebilir. Görünüşleri yeterince farklılaştığında bunları alttürler veya "çeşitler" olarak adlandırırız (bitki ve hayvan çeşitlerini de melezleştiririz). Fakat sinekler veya atlarda olduğu gibi, aynı türe ait üyelerin görünüş, yapı ve davranış anlamında birbirine çok benzediği birçok tür de vardır. Türler arasındaki evrimsel ilişkileri yansıtmak için TÜRLERE GÖRE SINIFLANDIRMA adını verdiğimiz bir sistem geliştirilmiştir.

Canlı türleri evrimleşir; türlerin sabit kalmadığını bize fosiller göstermektedir. Bir milyon yıldan uzun bir süredir, karada yaşayan bazı canlı-

lar yunuslara veya balinalara evrimleşmiştir. Türler bazen EVRİM sonucu ayrılıp farklı şekillerdeki üyelerden oluşan gruplara da dönüşebilir. Başlangıçta oldukça farklı olan türlerin zaman içinde birbirlerine benzedikleri evrimsel durumlar da vardır.

Türlerin isimlerini bilmek bize onları algılayabilmemiz ve üzerlerinde tartışabilmemiz için kesin bir kelime dağarcığı sağlar. Ayrıca sevimli çiftleşme şarkıları söyleyen o arkadaş canlısı kuşa "şu pembe kuş" demektense, onu ketenkuşu olarak tanımlayabilmek çok daha eğlencelidir.

## TÜRLERE GÖRE SINIFLANDIRMA

Türlere göre sınıflandırma organizmaların isimlendirilmesi, tanımlanması ve gruplara ayrılmasıdır. Bilim, inanılmaz çeşitlilikteki canlıyı sınıflandırmak için başlarda EVRİM kavramının yardımı olmadan yöntemler geliştirmiştir. Şimdi ise yüzbinlerce TÜRÜ isimlendirme biçimimiz "değişime uğramış nesil" yani canlıların bir soy kütüğü düzeninde evrimleşmesi düşüncesine dayanmaktadır. Organizmaları gruplandırmak, geçmişlerini ve varoluşlarını sistematik bir biçimde incelemeyi kolaylaştırır. Canlıların yapılarını, görünüşlerini ve zaman içinde geçirdikleri evrim üzerinden ekolojik rollerini inceleyerek birbirileriyle olan ilişkilerini anlamaya çalışırız. Canlı organizmalar şaşırtıcı bir çeşitlilik gösterse de oluşturduğumuz bu kategoriler asla sabit değildir; özellikle BAKTERİLER ve TEK HÜCRELİ CANLILAR arasında bu anlamda büyük bir trafik vardır. Bugün DNA parçalarının veya organizmaların genetik kodlarının şifrelerini çözebiliyor ve böylece türler arasındaki ilişkiyi daha net gözlemleyebiliyoruz.

Tanımlamış olduğumuz canlıların sınıflandırılmasında Latince kelimeler kullanılır. Her kategori bir üst kategorinin alt grubunu oluşturmaktadır. İnsan, yani *Homo sapiens*, Animalia ÂLEMİNİN altındaki (çoğunlukla omurgalı hayvanlardan oluşan) Chordata soyunun bir bölümü olan Mammalia sınıfının bir kısmını oluşturan Primat cinsinin içindeki Hominidae familyasının *Homo* türüne aittir.

Kesin bir tanımlama içinse, türlere iki veya üç parçalık bilimsel isimler veririz. Türlerin bilinen yaygın isimleri genellikle yanıltıcıdır. Katil balina, aslında olağanüstü büyük bir yunustur. Avcı olmasına rağmen, aşırı saldırgan bir beslenme alışkanlığı yoktur ve kayıklardaki insanlara genellikle arkadaşça yaklaşır. Yanlış anlaşılmamak için, birçok kişi bu akıllı, konuşkan ve arkadaş canlısı varlığın bilimsel adı olan *Orcinus orca*'yı ya da kısaca "orca"yı kullanmaktadır. Ayrıca bir türün bilimsel adını bilmek onun ekolojik ve evrimsel rolünü kavramamıza da yardımcı olur.

## VERİM

Sürdürülebilir verim kavramı ilk olarak balık çiftliklerinde ve ormancılıkta ortaya çıkmıştır. Bu kavram ortalama balık sayısını, kesilmemiş olan toplam kerestelik ağacı, hayvan TÜRLERİNİN NÜFUSLARINI ve bunların temelini oluşturan birincil verimliliği azaltmadan, her yıl ne kadar balık, ağaç veya hayvanı "hasat edebileceğimizi" belirler.

Avcı canlılar olarak, yabani bir türü sürdürülebilir bir şekilde tüketebiliriz çünkü her canlı tür doğal yapısı gereği fazladan yavrular. Üretken hale gelmeden önce genç balıkların, ağaçların veya diğer canlı türlerinin nüfuslarının hastalıklar veya avcılar yüzünden büyük oranda azaldığını görürüz. Yüz fare, binlerce fare doğursa da yavruların çoğunu atmaca, baykuş ve yılanlar yiyecektir. Bu yüzden bizon gibi, insanların avladığı daha büyük canlı türleri fazladan yavrular; yüz bizonluk doğal bir bizon sürüsüne her yıl 35 yavru eklenir.

Yaklaşık 10 bin yıl öncesine kadar, tüm dünyada yalnızca birkaç milyon insan vardı ve besin kaynaklarının değişken verimliliğinden faydalanmak üzere gezinen küçük göçebe kabileler halinde yaşarlardı. Temel besin ihtiyaçları için bitkileri ve kabuklu deniz hayvanlarını toplar, mızrak, sopa ve en sonunda da ok ve yaylarla hayvanları avlarlardı. Büyük hayvanları aşırı miktarda avlayıp, muhtemelen tarih öncesi Kuzey Ameri-

kan memelilerinin soyunun tükenmesine neden olsalar da, sürdürülebilir verimliliklerini aşmadan balık tutarak, meşe palamudu ve tohum toplayarak beslenirlerdi. İlk toplumlara katı bir şekilde dayatılan halk gelenekleri insanlara gereğinden fazla balina yakalamamalarını veya yabani soğan koparmamalarını öğretmiştir. Bu gelenekler aslında hayatta kalmaya yönelik temel bir değere dayanmaktaydı. Ne var ki, son birkaç yüzyılda ortaya çıkan endüstriyel kapitalizm sistemi altında bu temel değer, grup halinde hayatta kalmak olmaktan çıkıp bireysel çıkara dönüşmüştür. Çıkar peşinde koşanlar, önceki toplumsal standartları yerinden ederek insanları olabildiğince çok balina öldürmeye, ağaçları bir ufuktan diğerine kadar kesmeye, yerel otlayıcı hayvanları neredeyse yok etmeye ve ulaşabilecek her toprak parçasının ekolojisini değiştirmeye yönlendirmiştir. Bu yüzden şu anda balık çiftliklerinde yetiştirilen balıkların veya genetiğiyle oynanmış bitkilerin bizi daima besleyebileceğini düşünüyoruz ama bunları üretmek için gereken yapay besin ve gübrelere olan gereksinimi unutuyoruz. Bu düzende gidersek doğal kaynaklar bitecek, yabani hayvan türlerinin SOYU TÜKENECEK ve bunlar üzerine inşa ettiğimiz sanayiler de çökecektir. Halk geleneklerine daha fazla bağlı kalamayacağımız için sürdürülebilir verim elde etmeye yönelik devlet düzenlemelerine olabildiğince hızlı bir şekilde geçiş yapmalıyız.

## VİRÜSLER

Virüsleri genellikle zararlı BAKTERİLER gibi görürüz. Halbuki virüsler aslında tam anlamıyla canlı değildir; canlıların hücrelerinin içinde aktif hale gelen veya kopyalanan, proteinle kaplı genetik madde parçalarıdır. Birçoğu daha çok tuza benzer şekilde, hareketsiz bir kristal formunda saflaştırılabilir. Buna rağmen canlı organizmalarla beraber evrimleşmişlerdir. Örneğin sincap maymunu virüsü bu maymunlara zarar vermez ama onların bölgesine giren farklı, rakip maymunları öldürür. Her hayvan TÜRÜNÜN düzenli bir şekilde kendisiyle yaşayan en az bir vi-

rüs çeşidi vardır (biz insanlar gibi primatlarda bu sayı on ya da daha fazla olabilir).

Bugüne kadar yaklaşık bin adet virüs çeşidi tanımlanmıştır. Virüsler içinde yaşadıkları hücrelerle işbirliği içinde birçok bitki hastalığına ve uçuk, kızamık, çiçek hastalığı, kabakulak, sarı humma, grip, nezle, bazı kanser çeşitleri ve AIDS gibi birçok insan hastalığına neden olur. Bakterileri öldürebilen antibiyotikler virüsleri etkilemez. Fakat memeliler tarafından, kanın içinde dolaşan ve virüs enfeksiyonlarıyla savaşan özel proteinler olan antikorlar üretilir. Aşılar antikor üretimini artırarak virüslerle savaşır.

Canlı olmamalarına rağmen, virüsler canlı organizmalar gibi hızlı bir şekilde değişim gösterme niteliğine sahiptir ve bu da onlara karşı aşı üretmeyi güçleştirir. Ekolojik yaklaşım için daha önemli olanı ise, virüslerin yıllarca hiçbir şey yapmadan durduktan sonra vücudun içinde bir anda ortaya çıkıp içinde yaşadıkları hücreyi öldürmesidir. Dünyanın birçok bölgesinde giderek artan açlık, insanları virüslere karşı daha da dirençsiz hale getirmektedir. Bu dirençsizlik, dünyadaki insan NÜFUSUNU bir anda azaltabilecek yeni ve ölümcül bir virüsün ortaya çıkma ihtimalinden daha tehlikelidir. Bir virüs, bulaştığı canlı türünün tamamını öldüremez; bir türün birçok üyesi ölebilir ama diğerleri bu virüse karşı direnç geliştirir ve yeni nesiller zaman içinde bu virüsle birlikte var olabilmeyi başarır.

Virüsler gibi hareket eden prionlar ise gizemli protein parçacıklarıdır ve deli dana gibi hastalıkların muhtemel sebebi olarak tanımlanmışlardır.

## YANGIN

Belki de yüzbinlerce yıldır bize ısınma, et pişirme veya vahşi hayvanları uzak tutma gibi faydalar sağladığı için ateşten çok etkileniriz. Daha önce kamp yapmışsanız, güzel bir ateşin yarattığı konfor ve güvenlik hissini bilirsiniz. Çocuklar da, yetişkinler de yükselen alevleri ve parlayan ko-

ru seyretmeyi sever. Fakat evlerimizi ve eşyalarımızı yok edebileceği için ateşten korkarız da.

Ekolojik olarak yangın, özel bir tür hızlı AYRIŞMADIR. Düzenli yangınlar canlılar dünyasının önemli bir bölümünü oluşturur. Az yağmur alan ormanlık veya çayırlık bölgelerde yıkılan ağaçların veya ölü otların çürümesi, termitler ve kınkanatlı böcekler ne kadar yardımcı olsa da yavaş olur. Bu yüzden yangınlar olmaksızın mevcut besinlerin büyük oranı ağaç gövdelerinde veya ot öbeklerinde birikir. Bunlar yandığı zaman KARBON ve AZOT bileşenleri HAVAYA karışır ve yeni bitkilerin oluşmasını sağlar. Yangından arta kalan küllerde ise yanmış bitki hücrelerinden gelen FOSFOR ve KÜKÜRT vardır. Bu elementler toprak yüzeyinde yeni bitkilerin oluşması için zemin oluşturur.

Orman ve çayırlardaki yangınları önlemek için büyük kahramanlıklar ve harcamalar yapılır. Fakat çamlıklar, meşelikler ve ponderosa çamı ormanları gibi bazı araziler ekolojik sağlıkları için düzenli yangınlara ihtiyaç duyacak şekilde evrimleşmiştir. Bazı çam kozalakları tohumlarını sıcakta veya ateşin yakınında döker. Yangınlar ağaçlardaki böcek istilasını ve salgın hastalıkları da önler. Bir ormanda düzenli olarak yangın çıkıyorsa, bu yangının alevleri yetişkin ağaçlara zarar vermeyecek ve memeli hayvanlarla kuşların kolayca kurtulabileceği seviyede, göreceli olarak alçakta olur. Bu küçük yangınlar yerlerdeki çalı çırpıyı temizler ve yeni ağaçların gelişebileceği alanlar hazırlar.

Yangınlar aynı zamanda dünyada büyük alanlar kaplayan çayırlıklardaki ekolojik DÖNGÜNÜN de önemli bir parçasıdır. Yıldırımlar sonucu genellikle doğal yoldan oluşan yangınlar yalnızca birkaç dönümlük bir alanı yakar ve yıldırımdan hemen sonra gelen yağmur tarafından da söndürülür. Yangınlar yüzeyde biriken ölü otları temizler ama bu otların derindeki köklerine zarar vermez. Bu yüzden yangınlardan sonra otların ve diğer bitkilerin bir çeşit ARDILLIK aşamalarıyla geliştiği yamalı bir arazi oluşur.

Amerikan yerlileri, avlayarak beslendikleri bizonları cezbeden yeni ye-

şermiş çimenlerin oluşmasını sağlayacak yıldırım kaynaklı yangınlar olmadığında, çayırlardaki çimenleri yakarlardı. Ara sıra çıkartılan bu yangınlar ve bizon, antilop, geyik gibi otlanan hayvanların gezinmesi sayesinde eskiden çayırlar verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmekteydi. Kamu arazilerinde, Kızılderililer için ayrılmış arazilerde ve özel çiftliklerde bu dengeyi yeniden oluşturmayı biz daha yeni öğreniyoruz.

Ne var ki, egemen Avrupa-Amerikalı bakış açısına göre, yangının verdiği zararlar kabul edilemez; para edebilecek ahşapların yanması trajiktir ve çimenlerin tamamı da çiftlik hayvanlarını beslenmede kullanılır. Yangınla ve çürümeyle oluşan doğal döngüye karşı koymak isteyen Avrupa kökenli Amerikalılar her yere kondurdukları binaları ve diğer tesisleri korumaya çalışırlar. Kamu ormanlarında, parklarda ve benzeri her yerde çıkabilecek yangınları önlemek için devasa yangın müdahale merkezleri kurulmuştur.

Yangın önlendiği zaman yanabilecek maddeler birikir. Bunun sonucunda da geç bir yaz yıldırımı veya insan hatasından çok daha yakıcı, yıkıcı ve geniş çaplı olabilen yangınlar çıkar. Bunlar kahramanca savaşılarak dahi başa çıkılamayacak, azgın yangınlardır ve yanma, yağmur veya değişen rüzgâr şartları durdurana ya da bir göl gibi doğal bir engele rastlayana kadar sürer.

Özellikle KÜRESEL ISINMANIN neden olduğu kurak iklim şartları altında, tropik ormanlardaki yangınlar bile haftalar, aylar boyunca devam etmektedir. Amazonlar'da veya Güneydoğu Asya'da koca alanları çıplaklaştıran, sanayi ülkelerinin toplamının yaydığıyla yarışabilecek miktarda karbon gazını atmosfere salan ve geniş çaplı bir hava KİRLİLİĞİ yaratan bu devasa yangınların sorumlusu son dönemlerde hep insanlar olmuştur.

Yangını önlemenin insan yapısı binaların çevresinde mantıklı ve geniş yangın önleyici alanlar yaratarak daha kolay olduğunu yavaş yavaş öğreniyoruz. Bunların dışında kalan yerlerde, dikkatli bir şekilde kontrol altında tutulan **kurallarla belirlenmiş yakmalarla** ve biriken mad-

deleri elle toplayarak orman zeminini kolayca yanmayacak hale getirebilir, böylece oluşacak yangınların şiddetini azaltabiliriz. Dev sekoya ormanları gibi birçok kamu ormanında ve özellikle güneydoğu eyaletlerindeki geniş ticari çam ormanlarının olduğu belediye arazilerinde bu yeni yaklaşımı görebiliriz. Yeni uygulamalar sonucunda, ormanlar kendi küçük ve doğal yangın döngülerini oluşturmaktadır. Bu politikayı tamamen benimseyene kadar, Yellowstone Doğal Parkı'nda 1988 yılında çıkana benzeyen şiddetli yangınlar olmaya devam edecektir. Milyonlarca ziyaretçinin de gördüğü gibi, ormanın çoğunu yakan bu yangından sonra yemyeşil yeni alanlar oluşmuştur. Doğanın döngüleri içinde önemli bir rolü olan yangınla yaşamayı öğrenmek zorundayız.

## YENİLEME

Bir yeriniz kesildiğinde veya kolunuzu kırıldığında vücudunuz kendini iyileştirebilir. Benzer şekilde, EKOSİSTEMLERİN de kendilerini iyileştirebilme yetileri vardır. Ekosistemler sürekli bakım isteyen makinelerden veya binalardan farklı olarak, birçok doğal etkiye karşı kendi bakımlarını yapabilir. Fakat yıkıcı insan faaliyetleri yüzünden ağır bir şekilde zarar görmüş bölgelerin iyileştirilebilmesi için insan yardımı gereklidir. Bu nedenle, zarar görmüş ekosistemlerin yenilenmesi ve iyi durumda olanların korunması çevreci hareketin en büyük amacıdır. (Koruma altına almak, yenilemekten daima daha ucuz, daha kolay ve daha başarılıdır.)

Canlı sistemler için aşamalı ve hatta hızlı bir değişim normaldir. Yaşamın başlangıcından beri, bu sistemler volkanik patlamalar, fırtınalar, seller ve yangınlar gibi sayısız doğal afetle başa çıkmak zorunda kalmıştır. Modern dönemlerde ise biz insanlar, doğadaki TOPLULUKLARA aynı seviyede müdahalelerde bulunduk ve zarar verdik. Maden kazıları sonucunda toprakta asitle dolu dev oyuklar açtık; kentsel ve kırsal bölgelerdeki geniş arazileri su geçirmez ve petrol kirliliği yaratan otoyollarla ve sokaklarla doldurduk; balık bakımından çok zengin alanları deniz dibinde

çöller üreten, yüksek teknoloji ürünü trol tekneleriyle sömürdük; yarattığımız KÜRESEL ISINMAYLA da gezegenimizin ekosistemlerinde büyük değişimlere neden olduk.

Artık daha fazla yıkıma neden olmayı önlemek en büyük önceliğimiz olmalıdır. Zarar görmüş bölgelere yenileme programları ile bakım yapabilir, böylelikle sayısız yeni iş imkânı da yaratabiliriz. Şanslıyız ki doğanın kendini iyileştirme konusunda etkileyici bir gücü vardır ve bu da iyi çalışabilmemiz için bir fırsattır. ABD Orman Hizmetleri, bugüne kadar olabildiğince fazla ahşap elde etmek için kullanılmış olan kamu ormanlarında binlerce kilometrelik tomruk taşıma yolları yapmıştır. Bu yollar erozyona neden olmuş aynı zamanda yerel TÜRLERE zarar vermiştir. Israrlı bir kamu baskısından sonra bu yolların kullanılmayanlarının birçoğu yeniden ağaçlandırılmaya başlamıştır. Yüzeydeki taşlar ve çakıllar temizlendikten sonra toprağın tekrar civardaki arazi şekillerine benzemesi için beklenmiş, bunun sonucunda yerel bitkiler tekrar oluşmaya başlamış ve orman ekosistemi yeniden normal haline dönmüştür.

Toprağın pullukla sürüldüğü tarım biçimi ve Avrupa'dan getirilen otlar yüzünden neredeyse tamamen kuruyan Kuzey Amerika'nın merkezindeki küçük ve bereketli çayırlar bugünlerde yenilenmektedir. Kendini bu işe adayan yenileme uzmanları, çok az kalmış bakir bölgelerden dikkatli bir şekilde tohum toplamış, yerel bitkilerin yabancı rakiplerine üstünlük sağlamasına yardım etmiş ve otlanma biçimleriyle sağlıklı çayırların yeniden oluşmasına katkıda bulunan bizon ve antilop gibi yerel hayvanları bölgeye geri getirmişlerdir.

Bazı küçük çiftlik sahiplerinin karışık türlerden oluşan ve çeşitli yaşlardaki ağaçların yenilenmesini sağlayan dikkatli uygulamaları sayesinde ağaçları kesilerek yok edilmiş bölgeler sağlığını geri kazanmıştır. Bazı bölgelerde doğal ARDILLIK sonucu sağlıklı bir ağaç karışımı yeniden elde edilebilmiştir. Ne var ki, ağaçları kesilmiş özel veya kamusal arazilere "yeniden ağaçlandırma" için genellikle tek bir türün dikilmesi, vahşi yaşamın oluşmasını zorlaştırmakta ve ağaç hastalıklarına davetiye çı-

karmaktadır.

Bataklıklar, balıkların ve diğer sucul canlıların üremesi için oldukça verimli ekosistemlerdir. Ayrıca bataklıklarda yaşayan mikropların da atmosferdeki gazların dengesini sağlamada çok önemli bir rolü vardır. Amerika'daki bataklıkların %90'ı kurutulmuş durumda olsa da son dönemlerde yenilenmeleri için yoğun programlar uygulanmaktadır. Akarsularının önüne setler çekilmiş topraklar yeniden denize bağlanabilir ve bataklıklarda yaşayan bitkilerin, hayvanların, kuşların ve MİKROPLARIN yeniden oluşumuna katkıda bulunulabilir. Hiçbir canlının yaşayamayacağı kadar kirlenmiş nehirler yenilenebilir ve içlerinde yeniden balıklar görülmeye başlanabilir.

Şehirlerin orta yerinde, çöp yığınları ve ZEHİRLİ MADDELERLE kirletilerek terkedilmiş sanayi bölgeleri, yeniden insanlar ve diğer canlılar için yaşanabilir bir hale getirilebilir; sorumluluk yasalarının yeni uygulamaları arazi sahiplerini kimi zaman temizlik yapmaya zorlamaktadır. Büyük ve küçük şehir parkları da bölgeye özgü memeli hayvanlar, kuşlar ve böcekler için yaşam alanı oluşturan doğal bitki örtüsüne benzeyecek şekilde yenilenebilir.

Bozulmuş araziler bugün birçok insanı kızdırmakta ve yenileme çalışmalarının yapılması için birtakım yasalar çıkartılmaktadır. Örneğin, Amerika'da açık kömür madeni işletmecileri, peşinde oldukları kömür tükendiğinde toprak yüzeyini eski haline döndürmeye yasa gereği mecburdur. Bu da teorik olarak maden ocaklarını doldurmak, üstüne uygun TOPRAĞI koyarak civar arazilere benzemesini sağlamak ve özel bir çaba gerektirmeden orada yaşayabilecek yerel bitki türlerini dikmek anlamına gelmektedir. Ne yazık ki, metal madenleri yenileme işlemlerini kapsamayan, kamu arazilerine komik bir ücret karşılığı sahip olabilmelerini sağlayan ve kullanma hakkı olarak hiçbir ödeme gerektirmeyen 1872 tarihli bir yasa altında çalışmaktadır.

Bazen projeleriyle DOĞAL YAŞAM ALANLARI üzerinde önemli etkiler yaratan inşaat şirketlerinin yarattıkları ekolojik **zararı hafifletmelerini** bek-

leriz. Zararı hafifletme, koruma ya da yenileme şeklinde olabilir. Eğer bir şirket ormanlık veya yeşil bir alanı sokaklara, evlere ve golf sahasına dönüştürerek nadir türlerin doğal yaşam alanlarına zarar veriyorsa, şirket sahibinin beş katı genişlikte benzer bir doğal yaşam alanını bakımını üstlenecek bir park işletmesine bağışlayarak koruma altına alması ya da tampon bölgeler oluşturması gerekebilir. Alışveriş merkezinin inşaatını üstlenen bir şirket, zengin bir vahşi yaşamın olduğu doğal bir çayırda bina yapmak istiyorsa inşaat izni alabilmek için yakınlarda yeni bir çayırlık alan oluşturmak veya mevcut bir alanın bakımını üstlenmek zorunda kalabilir. Ne yazık ki, zarar hafifletme projelerinin çoğu etkisizdir. Bununla beraber, ülkedeki özel arazilerin çoğu insan faaliyetleri yüzünden o kadar zarar görmüştür ve yerel bitki türlerinin olduğu alanlar öylesine çıplaklaşmıştır ki, düzenleyici tedbirlerle bile tam anlamıyla korunmaları zordur.

Koruma ve zararı hafifletme işlerinde ortada çok para döner, bu yüzden uzun ve sert politik kavgalar olmaktadır. Verimli ve doğal bir tarım arazisinin bir uydukente dönüştürülmesi için oraya bir otoyol mu yapılmalıdır yoksa tarihi bir orman, ağaçlar kesilerek oluşturulacak pistiyle, teleferikleriyle, dönüm dönüm asfaltıyla ve park etmiş arabalarıyla bir kayak tesisine mi kiralanmalıdır gibi sorular üzerine büyük politik mücadeleler verilmiştir. Zarar hafifletme çalışmaları üzerine de benzer mücadeleler olmuştur: Sunulan hafifletme tedbirlerinin yeni etkileri mi olacaktır yoksa daha önce oluşmuş olanları mı kapsayacaktır; idare edecek seviyede mi yoksa kapsamlı mı olacaktır ve bu işin parasını kim verecektir?

Bu politik çatışmalarda inşaat şirketleri yerel yöneticiler üzerinde büyük baskı yaratmaktadır. Ama vatandaşlardan ve çevrecilerden oluşan gruplar da seçmen tercihleri üzerinde ve görüşlerini halka aktarma konusunda etkilidir. Doğal yaşam alanlarını korumak önemsenmelidir; ama bir yandan da çevreci hareket enerjisinin çoğunu inşaat şirketleriyle *mücadele için harcadığından, çok daha önemli ve uzun vadeli olan* SÜR-

DÜRÜLEBİLİRLİK konusu ihmal edilmektedir.

Bazı hasarlar asla onarılamaz. Uzun vadeli radyoaktif KİRLİLİĞİ nükleer bomba denemeleriyle küçük ama tehlikeli miktarlarda tüm BİYOSFERE, hatta insan bedenlerinin içine kadar yaymış durumdayız. Washington'daki askeri araştırma bölgelerinde ve nükleer enerji santrallerinin yakınlarında olduğu gibi, depolar içinde saklanan radyoaktif atıklar neredeyse kesin bir şekilde civardaki yeraltı sularına ve dolayısıyla akarsulara ve içme sularına karışacaktır. Radyoaktivite binlerce yıl devam edebileceği için, bazı bölgeler Ukrayna'daki Çernobil nükleer santralindeki patlamadan sonra olduğu gibi sonsuza kadar yaşanamayacak bir hale gelir. Binlerce sanayi bölgesi ve askeri inşaat alanı arasında temizlenmesi zor veya imkânsız bir şekilde kimyasal olarak kirletilmiş bölgeler vardır. Bu tarz kalıcı sorunlardan artık daha fazla üretmemeyi öğrenmemiz gerekmektedir.

*Arazi ıslahı* terimi ilk olarak, Hollanda'da olduğu gibi denizin doldurularak arazi kazanılması veya selle mücadele ve sulama işleri için değerlendirilmesi anlamında kullanılmıştır. Bugün bu terim, kanalizasyon suyunun sulama için yeniden kullanılması, hatta yenilenmesi anlamına gelmektedir (bir kömür ocağını daha fazla zarar vermeden veya bir çöplüğü üzerini toprakla örterek oyun alanına ya da parka dönüştürerek ıslah etmek gibi).

Terimin eski anlamı da sorgulanmaktadır. Yüksek su bentleri ve setler inşa ederek "selle mücadele" edilemeyeceği artık iyice netleşmiştir; özellikle de boşaltma havzaları yapmak için geniş alanları dolduruyor, akarsuların yukarı kısımlarındaki ağaçları kesiyor ve çiftçilik pratiklerimizle suyun hızlı bir şekilde akmasına ve erozyona neden oluyorsak, doğal sellerin oluşumunu engellemek yerine bu selleri yinelenir hale getirdiğimizi kabul etmemiz gerekir. Sürekli sellerin olduğu Mississippi nehri yakınlarındaki bazı şehirler bundan ders alarak daha güvenli ve yüksek noktalara taşınmıştır. Alçak bölgelerdeki arazi sahipleri ya ara sıra olacak bu doğal afetleri kabul etmek ya da bu sel yataklarında yerleşim yerleri ve ya-

pılar yerine tarım alanları, otlaklar veya nehir vadisi bitkilerinin ve hayvanlarının gelişebileceği özel alanlar oluşturmak zorundadır. New Orleans üzerinden geçen Katrina kasırgasının yarattığı türden yıkımların zararlarını en aza indirebilmek için sahil şeritlerini biçimlendiren doğal güçleri anlamayı ve kabul etmeyi öğrenmeliyiz.

Tüm bu yenileme biçimleri geçmişteki insan faaliyetlerinin neden olduğu zararları onarabilir. Doğanın kendini iyileştirebilme yetisi, insanların ona verdiği zararları azaltma çabasından çok daha etkilidir.

## ZAMAN

İnsan algısı, duyularımızın boyut ve hızlara odaklanabileceği şekilde evrimleşmiştir. Bir zamanlar aç bir kaplanın varlığına işaret olabilecek bir yaprak hışırtısını veya bir dalın çatırdamasını hâlâ algılarız. Diğer insanların ve ilişki içinde olduğumuz evcil ve vahşi hayvanların konum, duruş ve bakışlarının sürekli olarak, belki de bilinçsiz bir şekilde farkında oluruz. Bir sinekkuşunun kanat çırpışı gibi çok hızlı şeyleri ayırt edemeyiz belki ama kayıt tutarak yılların geçmesi gibi yavaş şeyleri takip etmeyi başarabiliriz.

Kendi insani zaman algımıza göre birçok ekolojik değişim algılanamayacak kadar yavaştır. Bir nehrin taşmakta olduğunu ve diğer canlılarla beraber yüksek bir noktaya kaçmamız gerektiğini anlayabilecek donanımımız vardır. Özel bir çeşit hızlı ayrışma olan YANGIN, zaman algımız içinde kolaylıkla algılayabileceğimiz bir başka ekolojik süreçtir. Bir çayırı gözlemlediğimizde bize durgun ve değişmez görünebilir. Çayırda çalıların ve ağaçların oluşmasını, yani yıllar sürecek bir süreci algılayabilmemiz için o çayıra tekrar tekrar gitmemiz gerekir. En sevdiğimiz ağaçların gelişmesi için yüzyılların geçmiş olduğunu çoğumuz unuturuz; o ağaçların atalarını dört ya da daha fazla insan nesli önce yıkmış olan selleri veya şiddetli fırtınaları hiç duymamış bile olabiliriz. Bir nehrin üzerindeki köprüden, o nehrin kıyıları yavaş yavaş aşındırdığının ve yatağı-

nın bir yılanın hareketi gibi yüzyıllar boyunca bütün vadi boyunca dolandığının farkında olmadan geçeriz. Bazı doğal değişimler daha bile yavaştır: Küçük dinozorların kuşa dönüşmesi gibi, bazı TÜRLERİN geçirdiği EVRİMLER de milyonlarca yıl sürer ve yalnızca uzun bir jeolojik zaman ölçeğinde bir araya getirdiğimiz fosilleri karşılaştırmak suretiyle bu süreci görselleştirebiliriz.

Sonuç olarak evrim, insanları ekolojik değişimleri doğrudan algılayabilecek şekilde değiştirmemiştir. Yarattığımız ETKİLERİN ve kimi zaman da insani önceliklerimizi her şeyin üzerinde tutma eğilimi gibi "iyi" dürtülerimizin sonuçlarının diğer canlı türleri ve hatta kendimiz üzerindeki trajik etkilerini anlayamıyoruz. Dünyadaki yaşamı oluşturan DÖNGÜLERİN ritmini kavrayabilmek ve insanlar olarak bunların içinde sorumlu bir şekilde yer alabilmek için, bilimsel araştırmalara güvenmemiz ve ayrıca binlerce yıl boyunca gezegenimizde sürdürülebilir bir şekilde yaşamayı bilmiş olan kabile toplumlarının erdemine ulaşmamız gerekir.

## ZEHİRLİ MADDELER

Bir organizma zehirli bir maddeyi yer, içer, solur veya emerse, hastalanabilir ya da ölebilir. Düşük yoğunluktaki zehirli maddeler doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Birçok bitki (hatta ara sıra yediklerimiz bile) böceklere karşı kimyasal bir savunma aracı olarak doğal zehirler üretir (yılanlarla arıların zehirleri ve hastalanmamıza neden olan bazı BAKTERİLERİN ürettiği bu maddeler *toksin* olarak adlandırılır). İnsanlar doğal toksinleri kendi amaçları için uzun zamanlardan beri kullanmaktadır. Örneğin "rotenon" tropik bitki köklerinden elde edilen bir böcek ilacıdır. Zehirli bir madde genellikle birçok canlı TÜRÜNÜ etkiler; mesela böcek ilacı olarak da kullanılan nikotin insanlarda kansere ve ölüme neden olabilmektedir.

Kimyagerler doğada bulunmayan aşırı derecede zehirli maddeleri sonunda üretmeyi başarmış ve hedefledikleri canlı türlerinin yaşamsal sü-

reçlerini bozmuştur. Pestisitler ürünlerimizin bir kısmını yiyen böcekleri, herbisitler de yabani ot olarak adlandırdığımız bitkileri öldürür. Her ikisinin de, insanlar da dahil olmak üzere başka canlı türleri üzerinde zehirli etkileri vardır. Evlerimizde temizlik yaptığımızda, hastanelerimizi dezenfekte ettiğimizde veya elbiselerimizi kuru temizlemeye verdiğimizde de zehirli maddelere maruz kalırız. Tarım ilaçlarına maruz kalan çiftçilerde kasılmalara, sinir sistemi bozukluklarına, deri döküntüsüne, ishale veya kansere rastlanabilmektedir.

Zehirli maddelerin insanlar üzerindeki etkileri genellikle daha sonra görülür. Kanserojen maddeler kansere yol açar ama bu uzun yıllar içinde olabilir. Teratojen maddeler ise DNA'yı bozarak daha sonra doğum kusurlarına veya ölü doğumlara neden olacak mutasyonlara neden olur. Dünya yüzeyine milyonlarca kilosunu yaydığımız onbinlerce çeşit uzun ömürlü zehirli maddenin sadece birkaçının kanserojen veya teratojen olup olmadığı konusunda çalışma yapılmıştır. İç salgı bozucusu olarak adlandırılan bazı zehirli maddelerse temel bedensel süreçlerin kontrol edilmesi veya değiştirilmesini sağlayan hormonları taklit eder. Daha önceleri hiçbir zararı olmadığı düşünülen ve gıdalarla ya da suyla farkında olmadan alınan bu maddelerin tespit edilemeyecek kadar az miktarları bile fetüs gelişimini etkiler. Bu maddeler bazı canlı türlerinin erkeklerinde dişileşmeye sebep olur; insanlarda da sperm sayısını azalttığı düşünülmektedir.

İnsanlar MİKROPLARIN, bitkilerin ve böceklerin EVRİMİNİ etkileyecek kadar zehirli maddeyi çevrelerine yaymış durumdadır. Böylece EKOSİSTEMLER ve insanlar üzerinde, etkileri nesiller boyun devam edecek olan kontrolsüz bir deney başlatılmıştır. Aynı pestisit döneminden önce olduğu gibi, hâlâ tarım ürünlerimizin büyük bir kısmını böcekler yiyorsa, bu deney artık iptal edilmeli ve ORGANİK tarıma dönülmelidir.

## BİR DİPNOT
Sözcüklerin Gücü

Sözcük dağarcıkları (ya da bu kitaptaki terimlerin oluşturduğu bütünlük) hiçbir zaman nötr değildir. Bir sözcük dağarcığına eklenen şeyler bilindik bir gerçeklik kazanır; dışarıda bırakılanlar ise ihmal edilir ve hatta varlıkları reddedilir. Dahası, bir sözcük dağarcığı dünyanın nasıl ve neden işlediğine dair bir hikâyeyi de içerir. Bu hikâyeler daima yerleşik kurumların veya sınıfların ilgi alanlarına dahildir. Bilim ise, siyasette veya sanatta dünya hakkındaki yeni anlatım biçimlerini, sabit fikirleri ve bu fikirleri benimsemiş olan grupları yerlerinden etme tehdidini içerdiğinden heyecanlı itirazlarla karşı karşıya gelir.

Bugün, halk dilindeki temel kavramlar üzerine medyada ve bilim insanlarının, eğitimcilerin, felsefecilerin, ahlakçıların, vaizlerin, ekonomistlerin ve siyasetçilerin çalışmalarında bir mücadele vardır. Kanaat önderleri de sıradan vatandaşlar da, karşılaştıkları bu yeni fikirleri yavaş yavaş benimseyebilir ya da reddedebilir. Bu yüzden düşünme biçimlerimiz kimi zaman krizleri önleyecek, kimi zamansa kriz yaratacak şekilde değişen toplumsal ihtiyaçları gidermek üzere dönüşmeye devam edecektir.

Son birkaç yüzyıl boyunca, matematik, fizik, kimya ve biyoloji için ayrıntılı ve özel sözcük dağarcıkları geliştirdik. Bu dağarcıklar, endüstriyel teknolojinin yayılmasında son derece faydalı oldukları ispatlandığı için hem kamusal, hem de bilimsel olarak kabul gördü, aynı zamanda dünyayı mekânik bir neden ve sonuçlar bütünü olarak anlayabilmemizi sağladı.

Fakat son elli yılda, dünyayı anlamlandırma ve kontrol etme biçimlerine olağanüstü ilginç bir şey olmuştur. Modern bilimin mümkün kıldığı daha gelişkin analizler sayesinde, dünyanın düzenli mekânik ilişkilerden oluşan bir nesneler grubundan ziyade, birbiriyle bağıntılı enerjilerden oluşan belirsiz bir ağ olduğunun ayrımına vardık. Tek başına varo-

lan, başka şeylerden bağımsız ve bağlantısız bir şey yoktur. Sadece biyolojide değil, fizikte de artık dünya, birbiriyle iç içe geçmiş ve etkileşim içindeki karmaşık düzenlerden oluşan bir bütün olarak tanımlanmaktadır. Etrafımızda gördüğümüz ve görünüşte somut olan nesneler ve varlıklar, aslında içlerindeki enerjik düzenlerin kendilerini görünür kıldığı boşluklardan başka bir şey değildir. Bir sabitlik veya kalıcılık yoktur. Matematikte, kaotik fenomenle ilgili özel bir alan vardır. Her şey sürekli bir değişimden, sonsuz döngülerden, her seferinde yeniden doğan yıldızlardan, kayalardan, ağaçlardan, insanlardan ve mikroplardan, kısacası, bu kitapta anlatılan ekolojik fenomenlerden ibarettir.

Buna paralel bir gelişme olarak sanayi devrinde, kapitalist ticaretin işleyişini tanımlamak ve meşrulaştırmak için *kâr, marjinal maliyet* ve *pazar* gibi kavramları kullanan karmaşık bir dil, yani ekonomi icat edilmiştir. Bazı insanlar geleneksel ekonominin devlet politikaları ve özel yaşamlar için güvenilir bir temel oluşturabileceğine inanır. Ne var ki, bilimdeki eski mekânik dünya görüşünün yerine yenilerinin gelmesi gibi, ekonomi de değişmektedir. Geçtiğimiz yüzyılın başlarında ekonominin prestijli bir konumu vardı; ama artık ekonominin gerçekliğin yalnızca bir kısmını, yani satılan ve alınan şeyleri ele aldığına yönelik bir anlayış yayılmaktadır (ekonominin terminolojisi bile bizi ekolojik gerçeklikten uzaklaştırır; ekonomide hayvanlar "çiftlik ürünleri" veya "kürk malzemeleri", dağlar ise "mineral kaynakları"dır). Ekonomi soyut formüllerinin dışında kalan biyolojik dünyayı henüz kavramsallaştıramamıştır, hatta ekonomik davranışların kültürel kurumlar tarafından kontrol edilişindeki karmaşıklığıyla bile ilgilenmemektedir. Eğer ekonominin sürdürülebilir bir geleceğe katkısı olacaksa, aynı bilimde olduğu gibi öncelikle baştan sona gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Bu kitaptaki ekolojik dünya görüşü, dar ekonomik görüşle taban tabana zıttır: Bir ülkenin gerçek gayri safi milli hasılasının endüstriyel değil, biyolojik olduğunu, dünyadaki yaşamın tek gerçek üreticiler olan mavi-yeşil bakteriler tarafından oluşturulduğunu söylemekte ve insan

yaşamının devam etmesini sağlayan dört milyar yaşındaki karmaşık yaşam ağını her açıdan değerlendirmektedir. Ekolojik düşünme biçimi yaşamın nasıl işlediğini ve bu düzenin içinde sorumlu bir şekilde nasıl var olabileceğimizi görmek için bilimin tüm kaynaklarını kullanmayı amaçlar. Bu çok farklı dünya görüşü hem yaşam hakkında konuşurken kullandığımız kavramları, hem de yaşam biçimimizi etkileyecektir.

Hiçbir şey bir daha aynı olmayacak; 21. yüzyılı yaşamaya başladığımız bugünlerde, muhteşem dünyamız hakkındaki yeni ve daha iyi düşünce biçimlerini kendimize kılavuz yapmalıyız.

## OKUMA ÖNERİLERİ

*Ages of Gaia*, J. E. Lovelock (New York: W.W. Norton, yenilenmiş basım, 1996). Canlı organizmaların geri besleme mekânizmalarının dünyayı nasıl daha yaşanır bir yer haline getirdiği hakkındadır.

*Animate Earth: Science, Intuition and Gaia*, Stephan Harding (White River Junction, VT; Chelsea Green, 2006). Dünyanın canlı ve kendini düzenleyen bir sistem olarak çağrışımcı ama açık bir şekilde ele alınması üzerine bir kitap.

*Ecology and Our Endangered Life-Support Systems*, Eugene P. Odum (Sunderland, MA: Sinauer Associates, ikinci baskı, 1993). Ekolojik düşünme biçiminin insan-çevre ilişkisine uygulanması üzerine bir kitap.

*Ecotopia*, Ernest Callenbach (Berkeley, CA; Banyan Tree Books, 1975; New York: Bantam, 1977). Halk arasında yaygın olan ekoloji anlayışı üzerine kurulmuş, sürdürülebilir bir toplumu anlatan bir roman.

*Living in the Environment*, G. Tyler Miller (Belmont, CA: Thomson/Brooks Cole, 15. baskı, 2006). Ekoloji ve ekolojik meseleler üzerine kolaylıkla okunabilen kapsamlı bir ders kitabı.

*The Web of Life*, Fritjof Capra (New York: Vintage/Doubleday, 1996). Sistem düşüncesinin yeni canlı sistemleri anlayışını nasıl oluşturduğu hakkındadır.

*What is Life?*, Lynn Margulis ve Dorion Sagan (New York: Simon & Schuster, 1996). Yaşamın kökeni, gelişimi ve işleyiş ilkeleriyle ilgili resimli ve hikâyeli açıklamalar içeren bir kitap.

# TEŞEKKÜRLER

Metni karmaşık bir hale getirmemek için dipnotlar eklemekten kaçındım ancak kitabımda fikirleri yansıtılan ama isimleri geçmeyen birçok insana bana öğrettikleri şeyler yüzünden büyük bir teşekkür borçluyum.

Her bir başlık için Peter Berg, Joanna Callenbach, Fritjof Capra, Bill Devall, Paul Kaufman, Matthew Meselson, Richard Register'dan ve Berkeley Lisesi'ndeki derslerinde çok değerli tavsiyeler aldığım Dana Richards'ın yorumlarından faydalandım. Metnin yayına hazırlanmasında Craig Comstock, Jamie Deneris, Evan Eisenberg, Paul Fitzgerald, Melissa Inouye, Neil Marshall, Michael Rossman ve Tom Trask'ten çok nazik görüşler geldi. İş arkadaşım ve karım Christine Leefeldt, metnin anlaşılır olmasını engelleyen kısımları ortaya çıkartmak konusunda sonsuz bir sabır gösterdi. Çalışmaları her zaman ilham kaynağı olan Lynn Margulis, yüksek standartlarını bana da uygulayarak metnin gelişimine büyük katkıda bulundu. Bu harika dostların dikkatli incelemelerinden sonra gözden kaçan bir hata varsa, kesinlikle benim sorumluluğum altındadır.

Kaliforniya Berkeley'deki Ecoliteracy Merkezi, çalışmam için çok büyük destek verdi. University of California Press'den Howard Boyer, Rose Anne White, Sheila Berg ve Steve Renick ilk yayın süreci boyunca kitapla ilgili tüm işlerde kolaylıklar sağladı; Blake Edgar, Kate Warne, Erika Büky ve Sandy Drooker ise bu ikinci basım üzerinde titizlikle çalıştı. Hepsine teşekkür borçluyum.

# DİZİN

**Kalın harflerle** yazılmış olan sayfa numaraları ana başlıkları belirtmektedir.


akvaryumlar, 74
alan, 38
alanını koruma içgüdüsü, 108
âlemler, **1-3**, 102
algı, 89
alttür, 130
Amerikan Yerlileri, 24, 42, 135
amonyak, 17
arabalar, 3, 54
arazi ıslahı, 141
arazi kullanımı, **3-4**, 56, 84-88
ardıllık, **4-6**, 135, 138
argon, 71
arkeobakteri, 17
aşındırılma, 100
ataerkil dinler, 45
atmosfer, 71
atmosferik gazlar, 10, 71-72, 80
atmosferin ayarlanması, 63
avlama, 6
avlanma, **6-7**, 114
Avrupa kökenli Amerikalılar, 24, 92, 128
ayrışma, **7-9**, 10, 41, 45, 62, 79, 103, 126, 135
ayrıştırıcılar, 20
azot, 7, **10-12**, 40, 45, 103, 135
azot tutma, 10

bakir doğa/yabanilik, 4, **12-15**, 35
bakteri, 1, 6, 10, **15-19**, 20, 32-33, 38, 42, 48, 57, 60, 68, 78, 81, 94, 103, 104, 112, 123, 133
balık avlama, 51, 97, 123
bataklıklar, 79, 98, 139
besi hayvanları, 11
besin ağları, 5, **19-20**, 46, 111, 115
besin zincirleri, 19
besinler, 45, 111, 127
besinlerden elde edilen kaloriler, 61, 123
bilimsel isimler, 132
birincil verimlilik, 20, 61, 132
birlikte evrim, 33, 58
bitkiler, 2, 19, 33, 42, 58, 60, 71, 78, 93, 103
bitkisel plankton, 98
biyobozunurluk, 9, 121
biyoçeşitlilik, **21-23**, 47, 92
biyokütle enerjisi, 52
biyoloji, 145
biyolojik bölge, **23-24**, 69, 93, 125
biyom, 125
biyosfer/ekosfer, **25-26**, 42, 46, 64, 80

biyota, 25
biyoteknoloji, 16, **26-27**, 32, 57
biyoyakıtlar, 52
botanik bahçesi, 75
bölgeye getirilen/egzotik türler, 77
buz, 98
buzullar, 98, 128

canlı sistemleri, 41
cinsel seçim, 33

çayırlar, 135, 138, 140
çeşitler, 130
çeşitlilik, 21-23
çevre, **28**, 30
çevreci hareket, 29, 35
çevresel adalet, **29-31**, 66
çevresel/ekolojik etkiler, **3**, 23, 28, 37, 41, 51, **53-56**, 62, 65, 83, 88, 92, 96, 122, 143
çiftleşme, 18, **31-34**
çiftlik hayvanları, 96
çocuklar, 55
çöpçüler, 62

dağılma, 108
DDT, 75
değerler, **34-38**, 43, 121
değişime uğramış nesil, 131
denitrifikasyon, 11
Derin Ekoloji, 42-43
din, 35, 114

DNA, 10, 26, 31-32, 56-57, 68, 112, 113, 131, 144
doğalgaz, 79
doğal seleksiyon, 31, 57
doğal yaşam alanları, **38-39**, 64, **94**, 106, 110, 115, 124
döngüler, **39-41**, 78, 105, 143
duyular, 89

Ekofeminizm, 45
ekokentler, 87
ekoloji, 28, **41-45**
ekolojik ayak izleri, 130
ekolojik okuryazarlık, ekolojik bilinç/bilgi, 145-147
ekolojik sözcük dağarcığı, 145
ekolojik zararı hafifletme, 42, 139
ekonomi, 35, 114, 146
ekosistemler, 14, 21-22, 39, **45-47**, 56, 65, 67, 85, 92, 113, 120, 121, 126, 137, 144
ekosistemlere müdahale, 6, 22, 46, 138-139
ekosistemlerin kalıcılığı, 46-47
"eko-suçlar", 89
ekoturizm, 129
endüstriyel sistem, 39
enerji, 20, 45, **47-53**, 60, 118
enerjinin birinci kuralı, 48
enerjinin ikinci kuralı, 48
entropi, 50
erozyon, 128-129
eşik, 100

etanol, 26
evrim, 18, 24, **56-59**, 111, 131, 144

feromonlar, 90-91
fizik, 48, 145
fırtınalar, 97
fosfor, 10, 40, 45, **60**, 103, 135
fosil yakıtlar, 4, 26, 51, 72, 95, 107
fosiller, 12, 124, 130, 144
fotosentez, **15**, 20, 45, **60-62**, 63, 78, 102, 107

Gaia, 42, **62-64**, 71
gelgit, 40
gelişim, 37, **64-66**, 120
gen sıçraması, 27
genelci, 107
genler, 56
genom, 27
geri besleme döngüleri, 99
geri dönüşüm, 40, 85, 121
gezegenler, 63
göç, **66-69**, 108, 115
gösterge türler, 23
GSMH/GSYH, 65, 146
gübre, 11
güneş ışığı, 48
güneş pilleri, 50

hava, 41, 60, **70-73**, 78-80
havalandırma, 99
havza, 24
hayatta kalabilme gücü, 6
hayvanat bahçeleri, **74-76**
hayvanlar, 2, 20, 59, 106
herbisitler, 26, 144
humus, 127
hücre yaşlanması, 125

iç salgı bozucusu, 144
ihtiyatlılık ilkesi, 27
insan nüfusu, 49, 54, 62, 67, 82, 122, 132, 134
insanlar, 19

jeotermal enerji, 52

kâr, 35, 44, 121
karantina, 69, **76-78**
karbon, 7, 40, 42, 45, 48, 60, **78-80**, 109, 135
karbon dengeleme, 80
karbon salınımlarının ayarlanması, 88
karbon ticareti, 101
karbondioksit, 71-72, 95, 119
kanserojen maddeler, 144
karşılıklı bağımlılık, 34, 59, **80-83**, 113, 126
kendi yaşam alanı, 38
kentler, 82-87
kentsel ekoloji, 4, 55, **82-87**
kıtalar, 67
kızılötesi ışın, 72
kilit türler, 23
kireçtaşı, 79

kirli hava, 88
kirlilik, 30, **87-88**, 92, 100, 137, 141
klorofil, 61
kloroflorokarbon (CFC), 72-73
kloroplast, 18
koku, **89-91**
kompost, 8
koruma, 22, **91-93**, 116
koruma altına almak, 22, 76, 137
koruma biyolojisi, 22, 92
korumacı hareket, 13, 39, 93
kökünü kazıma, 114
kömür, 83
kriptobiyotik tabakalar, 128
kurakçıl peyzaj düzenlemesi, **93-94**
kuraklık, 96
kurallarla belirlenmiş yakma, 136
kuşlar, 58
küf, 103, 104
kükürt, 7, 40, 45, 80, **94-95**, 135
küresel ısınma, 49, 53, 66, 72, 75, 80, 86, 94, **95-101**, 117, 119, 136, 138
küreselleşme, 24

likenler, 100

mantarlar, 2, 8, 42, 58, 60, 94, **102-104**, 127
Mars, 71
mavi-yeşil bakteri, 18, 103, 146
maya, 102, 104
mayalanma, 78
mekânik dünya görüşü, 145
metabolizma, 47
metan, 80, 95, 98, 101
metan hidrat, 98
metil bromür, 73
mikoriza, 10, 60
mikroplar, 8, 15, 28, 58, **104-106**, 112

net enerji, 50
niş, 8, 18, 38, 47, 58, 64, **106-107**, 114
nüfus, 42, 46, 62, 65, **107-109**, 120, 122, 126
nükleer enerji, 52

oksijen, 17, 45, 61-62, 78, 119
okyanuslardaki akıntı düzeni, 100
optimum nüfus, 122
organik, 27, **109-110**, 144
ormanlar, 79, 96, 110, 123, 135-137
ormanların yok edilmesi/çölleşme, 11, 96, **110-111**
ortakyaşam, 18, 58, 81, 83, **111-113**, 124
otopoyetik, 16
ozon, 72

ölüm, 7-8
öncü bitkiler, 5
özelci türler, 107

permafrost, 98
permakültür, 52
pestisitler, 22
petrol, 50, 52, 79, 120

"pis", 126
polenleşme, 33
politik süreç, 44
prionlar, 134

radyoaktivite, 141
rekabet, 108

sabit durum, 46
savaş, 126
selle mücadele, 141
seller, 97
sera etkisi, 95
ses, 70
sınıflandırma, 131
solucanlar, 9
solunum, 78
soy tükenmesi, 39, 108, **113-116**, 133
sözcük dağarcıkları, 145
sporlar, 104
su, 40, 87, 97, **116-119**, 123
su buharı, 80, 98
su yosunları, 2, 15, 26, 60, 70, 79, 100, **119**
sürdürülebilirlik, 4, 35, 45, 47, 51, 65, 111, **120-121**
sürdürülebilir verim, 132

şirketler, 30, 44, 92, 101

tanrıça dinleri, 45
tanrının yaratısını korumak, 35
taşıma kapasitesi, 107, **121-123**
Tehlike Altındaki Türler Yasası, 115
tek hücreli canlılar, 2, 15, 20, **42**, 48, 58, 60, 78, 81, 94, 103, 104, 112, **123-125**, 131
teknoloji, 36, 52, 122
teratojen maddeler, 144
terkedilmiş sanayi bölgeleri, 139
tohum bankaları, 75
toksinler, 143
topluluk, 26, 111, **125-126**, 137
Toplumsal Ekoloji, 44
toprağın aşınması, 111
toprak, 4, 41, 60, 71, 94, 105, 123, 125, **126-129**
turizm, **129-130**
tuzlanma, 111
tüketiciler, 20
tüketim, 43, 53, 120
türler, 8, 21-22, 26, 34, 38, 51, 56, 81, 93, 106, 110, **130-131**, 133
türlere göre sınıflandırma, **131-132**

ulaşım, 129
ulusal parklar, 13, 92

üreme, 32-33
üreticiler, 20
üretilen iş, 65, 121

vejetaryenlik, 61-62
Venüs, 71
verim, 12, 132-133
virüsler, 68, 133-134

vücut kokuları, 91
vücut saatleri, 41

yağmur, 93, 110
yangın, 71, 96, **134-137**, 142
yaşam tarzları, 54-56
yaşamı paylaşmak, 55
yeniden ağaçlandırma, 138
yenileme, 75, 93, **137-142**
yenilenebilir enerji, 49
yerel bitkiler, 138
yerli halk, 91
yeşil vergiler, 56, 89
yok etme, 114

zaman, **142-143**
zehirli maddeler, 9, 10, 29, 87, 115, **143-144**



ERNEST CALLENBACH

# EKOLOJİ

## Cep Rehberi

Bu kitabın sayfalarında
sürdürülebilir bir orman kaynağından elde edilen
ve asit içermeyen, FSC ve PEFC sertifikalı kâğıt,
kapağında geri dönüştürülmüş kağıtlardan
üretilen karton kullanılmıştır.

Bu kitabın elinizde tuttuğunuz hale gelene kadar
geçirdiği aşamaları
**www.sineksekiz.com**
adresinden okuyabilir,
günlük maceralarımızı site içindeki
blogumuz üzerinden takip edebilirsiniz.

Haziran 2011

*"Ekoloji, dünyadaki yaşam biçimlerinin birbirleriyle olan olağanüstü karmaşıklıktaki ilişkilerini inceleyen bir bilimdir. Bu küçük kitap ise ekolojinin temel kavramları hakkında yoğunlaştırılmış bir giriş niteliğindedir."*

*Ekoloji Cep Rehberi*'ni, şöyle bir göz atabileceğiniz, bir kenara veya cebinize koyup daha sonra tekrar başlayabileceğiniz şekilde düzenledik. Baştan sonra doğru okumanıza gerek yok; bölümlerin arasında istediğiniz sırayla gezinebilirsiniz.

*Ernest Callenbach*, kitabının ekolojik dünyaya benzer bir şekilde fakat bakteriler ya da mantarlar yerine sözcüklerle oluşturulmuş bir ağ olduğunu söylüyor ve şöyle diyor:

*"Her şey birbiriyle bağlantılıdır*
*Her şey bir yere gider*
*Hiçbir şey sonsuz değildir*
*Son sözü doğa söyler"*

9 786056 147500

sürdürülebilir yaşam kitapları · 1

Sinek Sekiz Yayınevi
www.sineksekiz.com
info@sineksekiz.com