

Biyoloji Tarihi

JEAN THEODORIDES

CEP ÜNİVERSİTESİ

Biyoloji Tarihi

Histoire de la biologie

JEAN THEODORIDES
Royal Society of Medicine (Londra) Üyesi
Bilimsel Araştırmalar Ulusal Merkezi Yöneticisi

Çeviren
TEOMAN TUNÇDOĞAN

İletişim Yayınları • PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

İletişim Yayınları

CEP ÜNİVERSİTESİ

İletişim Yayıncılık A.Ş. adına sahibi: Murat Belge
Genel Yayın Yönetmeni: Fahri Aral
Yayın Yönetmeni: Erkan Kayılı
Yayın Danışmanı: Ahmet İnsel
Yayın Kurulu:
Fahri Aral, Murat Belge, Tanıl Bora, Murat Gültekingil,
Ahmet İnsel, Erkan Kayılı, Ümit Kıvanç
Tuğrul Paşaoğlu, Mete Tunçay
Görsel Tasarım: Ümit Kıvanç
Kapak İllüstrasyonu: Gürcan Özkan
Dizgi: Maraton Dizgievi
Sayfa Düzeni: Hüsnü Abbas
Baskı: Şefik Matbaası (İç) / Ayhan Matbaası (kapak)
İletişim Yayıncılık A.Ş. • Cep Üniversitesi 116 • ISBN 975-470-307-8
1. Basım: İletişim Yayınları, Nisan 1993
Ocak 1992 tarihli 5. baskısından çevrilmiştir.

© *Que sais-je? Presses Universitaires de France*, 1965
108, Boulevard Saint-Germain, 75006, Paris France
© İletişim Yayıncılık A.Ş., 1993
Klodfarer Cad. İletişim Han No.7 34400
Cağaloğlu İstanbul, Tel. 516 22 60 - 61 - 62

Önsöz

Günümüzde bilgi bir yandan en önemli değer haline gelirken diğer yandan da artan bir hızla gelişiyor, çeşitleniyor. Ama katlanarak büyüyen bilgi üretiminden yararlanmak, özellikle gündelik yaşam kaygılarının baskısı altında, zorlaşıyor. Her şeye rağmen bilgiye ulaşma çabasını sürdürenler için de imkânlar pek fazla değil.

Ayrıca, özellikle Türkiye gibi ülkelerde bir konuda kendini geliştirmek ya da sırf merakını gidermek için herhangi bir konuyu öğrenmek isteyenlerin şansı çok az. Üniversitelerimiz, toplumumuzun yetişkin bölümüne katkıda bulunmak için gerekli imkânlardan yoksun.

Cep Üniversitesi kitapları işte bu olumsuz ortamda, evlerinde kendilerini yetiştirmek, otobüste, vapurda, trende harcanan zamandan kendileri için yararlanmak isteyenlere sunulmak üzere hazırlandı.

20. yüzyıl Fransız kültür hayatının en önemli ürünlerinden olan, bugün yaklaşık 3000 kitaplık dev bir dizi oluşturan "Que sais-je" (Ne Biliyorum) dizisini İletişim Yayınları Türkçe'ye kazandırıyor.

İletişim'in Cep Üniversitesi, bu büyük diziden seçilmiş, Türkiyeli okurlar için özellikle ilgi çekici olabilecek eserlerin yanısıra, Avrupa'nın başka yayınevlerinin benzer bir çerçevede yayımladığı kitapları da içeriyor.

Ayrıca Türkiye'nin siyaset, kültür, ekonomi hayatıyla ilgili konularda özel olarak bu dizi için yazılmış telif eserler "üniversite"nin "öğrenim programı"nı tamamlayacak.

Cep Üniversitesi'nin her kitabı alanının öndegelen bir uzmanı tarafından yazıldı. Kitaplar, hem konuya ilk kez eğilen kişilere hem de bilgisini derinleştirmek isteyenlere seslenebilecek bir kapsam ve derinlikte. Bilginin yeterli ve anlaşılır olması, temel kıstas. Cep Üniversitesi kitaplarını lise ve üniversite öğrencileri yardımcı ders kitabı olarak kullanabilecek; öğretmenler, öğretim üyeleri ve araştırmacılar bu kitaplardan kaynak olarak yararlanabilecek; gazeteciler yoğun iş temposu içinde çabuk bilgilenme ihtiyaçlarını Cep Üniversitesi'nden karşılayabilecek; çalıştığı meslek dalında bilgisini geliştirmek isteyen, evinde, kendi programlayabileceği bir mesleki eğitim imkânına kavuşacak; ayrıca, herhangi bir nedenle bir konuyu merak eden herkes, kolay okunur, kolay taşınır, ucuz bir kaynağı Cep Üniversitesi'nden temin edebilecek.

Cep Üniversitesi kitapları sık aralıklarla yayımlandıkça, benzersiz bir genel kültür kitaplığı oluşturacak. İnsan Hakları'ndan Genetik'e, Kanser'den Ortak Pazar'a, Alkolizm'den Kapitalizm'e, İstatistik'den Cinsellik'e kadar uzanan geniş bir bilgi alanında hem zahmetsiz hem verimli bir gezinti için ideal "mekân", Cep Üniversitesi.

İLETİŞİM YAYINLARI

İçindekiler

GİRİŞ 7

I. BÖLÜM
Başlangıç Dönemleri 9
Tarihöncesi 9
Eskiçağ'da Doğu 10

II. BÖLÜM
Klasik Çağ 14
Yunanistan 14
Roma 20

III. BÖLÜM
Ortaçağ 21
Batı: Bir Piskopos, Bir İmparator 21
Doğu 23

IV. BÖLÜM
16. ve 17. Yüzyıllar 26
16. Yüzyıl 26
17. Yüzyıl 30

V. BÖLÜM
18. Yüzyıl 44
İki Büyük Doğabilimci: Linné ve Buffon 44
Karşılaştırmalı Anatomi 51
Deneysel Biyoloji 52
Fizyoloji 62
Seyyah Doğabilimciler 67

Dönüşümcülüğün Öncüleri 68
VI. BÖLÜM
19. Yüzyıl 73
Lamarck, Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire 73
Hücre Kuramı 80
Eşeylilik ve Embriyobilim 87
Darwin ve Darwincilik 94
Genetik Bilimin İlk Evreleri 99
Mikrobiyoloji 103
Fizyoloji 109
Biyokimya 116
VII. BÖLÜM
20. Yüzyıl 119
Hücre ve Molekül Biyolojisi 119
Cinsellik ve Embriyobilim 122
Genetik ve Evrim 124
Mikrobiyoloji 126
Fizyoloji ve Biyokimya 128
SONUÇ 130
BİBLİYOGRAFYA 132

GİRİŞ

Biyoloji terimini, önce Roose (1797) ve Burdach (1800), sonra 1802'de Lamarck ile Treviranus aynı dönemde kullanmalarına karşın, yaşamın ve canlı varlıkların incelenmesi birçok yüzyıldır bilinmekteydi.

"Son derece küçük varlıklar"ı ya da doku parçalarını ya da daha büyük canlıların organlarını gözlemleme olanağı veren optik araçların yetersizliği nedeniyle biyoloji, Eskiçağ'dan 17. yüzyıla kadar çok yavaş adımlarla ilerledi. Mikroskobun bulunması yaşanan bu boşluğu doldurma olanağı verdi. Bundan başka, 18. yüzyıldan başlayarak biyoloji deneysel hale geldi ve 1850'den sonra genel biyolojinin büyük sorunları belirlenmeye başladı. Hücre kuramının oluşturulması hücreyi yaşamın birimi haline getirirken, günümüzde mikroskopla inceleme, fiziksel ve biyolojik kimyada gerçekleştirilen yetkin yöntemler, bu birimi molekül ölçeğine kadar indirdi.

Küçük boyutlu olan bu kitapta, daha çok insan ve hayvan biyolojisi üzerinde durulacak, bitkisel biyoloji tarihi "Cep Üniversitesi" dizisinin başka bir kitabına konu olacaktır.

Son bir nokta daha var: son yıllarda bilim tarihçileri arasında çeşitli eğilimler ortaya çıktı. Bir bilim dalının tarihini, bu bilim dalının uzmanı olan tarihçiler, filozoflar ya da uzmanlar mı yazmalıdır?

Burada bir tartışma başlatmak istememekle birlikte, hekim ya da biyoloji uzmanı olmadan tıp ya da biyolojinin evrelerini doğru olarak incelemenin olanaksız olduğunu, ama öte yandan da, bu incelemeyi yapabilmek için de tarih ve felsefe alanında yeterli bilgiye sahip olmak gerektiğini düşünüyoruz.

BİRİNCİ BÖLÜM

BAŞLANGIÇ DÖNEMLERİ

I. Tarihöncesi

Üst Yontmataş (Paleolitik) dönemi insanı soğuk iklime alışkın bir direyi (fauna) tanıyordu: dağkeçisi, çengel boynuzlu dağkeçisi, rengeyiği, bozkır antilobu, mamutlar, gergedanlar ve aynı zamanda da daha güneyde yaşayan aslan, pars, vaşak, sırtlan vb. türler. Bozkırlarda yabanıl at, bizon ve ilkin öküz sürüleri dolaşıyordu.

Tarihöncesi insanı Yontmataş sanatının Lascaux, Le Mas d'Azil, Les Combarelles, Altamira, vb. gibi önemli merkezlerinde yalnızca bu hayvanların eşsiz oyma ya da resim halindeki figürlerini bırakmakla kalmamış, aynı zamanda bu resimlerde "hareket halindeki biçimin kesin bir anısını" da ölümsüzleştirmiştir (G. Petit).

Bugün ortadan kalkmış bu türlere ilişkin ilginç biyolojik gözlemler işte bu sayede yapılabilmiştir: erkek bizonların ve rengeyiklerinin birbirleriyle döğüşleri, doğuran çeşitli memeli dişilerinin iyi çizilmiş resimleri, barsakları dışarı fırlamış yaralı bizonlar ya da mamutlar, bazıları yürürken, koşarken ya da kişnerken resmedilmiş çeşitli tarihöncesi at tipleri (Libya, Kelt, kuzey ülkeleri, atları, tarpanlar). Aurignac kültürü devrinden kalma bazı heykeller, ikincil cinsel özellikleri iyice abartılmış insan dişilerine aittir. İnsan bedeninin ilk plastik

biçimlendirme örneklerinin bunlar olduğu sanılmaktadır.

Yenitaş (Neolitik) devrinde insan ekip biçmeye ve hayvan yetiştirmeye başladığından, Levante'deki (İspanya) ve Afrika'daki birçok duvar resminde av sahneleri konu alınmıştır. Bugün aynı bölgede artık bulunmayan birçok türün resimlerine rastlanması, bu resimlere tartışılmaz bir biyocoğrafî belge niteliği kazandırmaktadır.

Bütün bunlar insanın, varlığını sürdürebilmek için çevresindeki bitki ve hayvan dünyasıyla en eski zamanlardan beri ilgilendiğini (avlanarak, balık tutarak, ekip biçerek, hayvan yetiştirerek) gösterir. Maurice Caullery'nin sözleri de bunu desteklemektedir: "İnsanın bütün bu etkinlikleri, ona, gözleme olanağı veriyor ve -daha yakın dönemlerde- deneye dayanan biyoloji bilgileri sağlıyordu." Öte yandan, -tıp henüz, birçok başka şeyin yanısıra, *Homo sapiens* insanı biyolojisinin bir bölümünden başka bir şey olmadığından- insan, hastalığın ve ölümün yarattığı sorunları da kavramaya çalışıyordu.

Bu deneye dayalı kavramlara eski doğu uygarlıkları açıklık getirdi.

II. Eskiçağ'da Doğu

1. Çin - Çinlilerin, daha çok eski dönemlerde (İ.Ö. 4700-3000), bazı hayvanların (değerli kumaşlar elde etmek için yetiştirdikleri ipekböceği gibi) biyolojisi üzerine bilgileri vardı. Ayrıca Çinliler, başka böceklerle (lak koşnilleri [Tachardia lacca], muharebelerde yararlanılan çırçırböcekleri), avda ve balık tutmada kullanılan kuşlarla (teleskopik gözlü ve çok kuyruk telekli ırkların ayıklanması) ve biyolojisi hayvancılık kitaplarında incelenen evcil

memelilerle çok erken dönemde ilgilendiler.

Son olarak, tıbbî incelemeler olan *pen ts'ao*'da, tedavi edici özelliklerinden ötürü birçok hayvan ve bitkinin adı geçmektedir. Çinliler 12. yüzyıldan başlayarak, inci istiridyelerine yabancı cisimler yerleştirerek kültür incileri elde etmeyi biliyorlardı. Ayrıca, bilinen en eski insan anatomisi şemasını da gene Çinliler hazırlamışlardır.

Çinlilere göre organizma, 5 evrensel öğeyle (tahta, toprak, maden, su, demir) bağlantılı 5 organ (akciğerler, kalp, karaciğer, dalak, böbrekler) ve 6 uzaysal türümü karşılayan 6 içorganla (safrakesesi, mide, yemekborusu, bağırsak, sidiktorbası) özetlenebilir. Dahası, Çinlilere göre her organ, organik dünyayı evrensel dünyaya bağlayan bir "deliğe" (duyuların organı ya da ağzı) bağlıydı. Dış ve iç organlar, bakışımlı, on iki çift kanaldan oluşan bir sistemle birbirine bağlıydı; kanalların içinde "yaşam soluğu", *yin* (soğuk negatif dişi maddesi), *yang* (sıcak pozitif erkek maddesi) ve kan dolaşıyordu.

Çinlilere göre kan, organizma içinde bir noktadan yola çıkıp bedeni dolaştıktan sonra gene aynı noktaya dönüyordu; bu kanı, bazı bilim tarihçileri buna dayanarak Çinlilerin kan dolaşımını William Harvey'den kırk yüzyıl önce bildiklerini öne sürmelerine yolaçtı. Gerçekte, Çinlilerdeki kan dolaşımı anlayışının "Harvey'in kan dolaşımı ilkesiyle hiçbir ortak yanı yoktur ve yalnızca -kanıtlanmamış, ama doğru kabul edilmiş- bir benzerlik ilişkisine [kanın damarlarda dolaşmasıyla, yıldızların gökteki dolanımı arasındaki benzerlik yakıştırması] dayanır" (P. Huard).

2. Hindistan - Eski Hintlilerin insan biyolojisi kavramları Çinlilerinkine benzer: insan bedeni, doğada da bulunan 4 öğeden (toprak, su, rüzgâr, boş-

luk) oluşur. Fizyolojik olaylar bu öğelerle açıklanır (rüzgâr organizmanın birinci itici gücüdür; ateş, besinleri dönüştüren sindirimde etkili olur, vb.).

Eski Hintliler *ayour veda* (uzun yaşama bilimi) terimini yarattılar; terim normal ya da patolojik yaşamsal olayların tümünü belirttiği için, Filliozat onun "biyoloji" terimiyle karşılanmasını önerdi. İnsan anatomisine ilişkin kavramları biyolojik olmaktan çok felsefi olmasına karşın, eski Hintliler cerrahlık alanında oldukça ileriydiler.

Eski Hintlilerin bazı yararlı hayvan türleri üzerine az çok deneysel bilgileri de vardı: lak koşnilinin yarattığı çevrebilimsel zorunluklar, çeşitli evcil memelilerin büyümesi, tatlısu balıklarının yaşadıkları çevreye uyarlanmaları ve üreme dönemlerinin gözlenmesi, vb. Ayrıca, Hintli eski bilim adamları düzenledikleri bazı hayvanbilimsel sınıflandırmalarda, duyuların sayısı ya da kuşağa özgü nitelikler gibi biyoloik özelliklerden de yararlandılar.

3. Yakındoğu - Mezapotamya, eski Yakındoğu uygarlıklarının (Sümerler, Babilliler, Asurlar) beşiği oldu.

Sümerler hayvancılıkla uğraşıyorlardı (çeşitli at ırklarının birbirinden ayırdedilmesi, atla eşeğin çaprazlanması, vb.). Babillilerin belli bir biyoloji bilgisi vardı: pişmiş topraktan yapılmış bazı iç organ (özellikle de karaciğer) modelleri, incelemek amacıyla hayvanları kesip biçtiklerini (diseksiyon ya da teşrih) kanıtlar. Babillilere göre kalp zekânın, karaciğer kan dolaşımının merkeziydi; kandolaşımını ikiye ayırıyorlardı: "açık renkli kan"ın (atardamar) ve "koyu renkli kan"ın (toplardamar) dolaşımı. Ayrıca, çivi yazılı tabletlerdeki ilkel bir sınıflandırmaya göre düzenlenmiş hayvan ve bitki adları listeleri ele geçmiştir. Asurlulardan kalma alçak ka-

bartmalarda, hayranlık uyandıracak kadar başarılı, hareket halinde ya da yaralı av hayvanı figürlerine rastlanır.

İran'da çok erken dönemlerde parlak bir uygarlık doğdu: Akamanış ve Sasani sanatında çok güzel hayvan (Zerdüştçülüğün kutsal kitabı *Avesta*'da bir sınıflandırılması yapılmaya çalışılmıştır) figürlerine rastlanır. Filistin'e gelince, eski Musevilerin bütün bilgileri kutsal kitaplarında (Kutsal Kitap ve Talmud) yazılıydı. Bu kitaplarda, beslenmede yararlanılıp yararlanılmamasına göre, dörtayaklı hayvanlar "temiz" ve "mundar" olmak üzere ikiye ayrılır; "temiz" dörtayaklıların toynakları yarıktır ve gevişgetirirler; "mundar" olanların toynakları yarık değildir ve gevişgetirmezler. Ayrıca yabanî tavşanın da "gevişgetirdiği" bu kitaplarda belirtilmektedir.

4. Mısır - Çok ileri ve ince zevkli uygarlıkları yakından bilinen eski Mısırlıların biyolojiye katkısı, cesetlerin mumyalanması ve cerrahî müdahaleler sırasında edinilen insan ve hayvan anatomisine ilişkin bilgilerden oluşur. Ayrıca eski Mısırlılar sanat yapıtlarında çeşitli hayvanları (omurgalı ve omurgasız) kesinlikle aslına uygun olarak resmetmişlerdir.

Görüldüğü gibi, Eskiçağ'ın en eski dönemlerinden beri eski doğu uygarlıklarının biyolojiye ilişkin az çok bilgisi vardı; ama biyoloji alanındaki gerçek gelişme Eski Yunan'da gerçekleşmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

KLASİK ESKİÇAĞ

I. Yunanistan

1. Öncüler - Yunanistan'ın entelektüel gereçlerinin bir bölümünü Mısır ve Asya'dan almasına karşın, bilimi ve felsefeyi ilk sistemleştiren Yunan kültürüdür.

Bazı Yunan filozofları biyoloji sorunlarıyla ilgilendiklerinden onlara "fizyolog" dendi.

Fizyologların en eskileri Ionia'da yaşadı: örneğin Miletli Thales'in izinde yürüyen, dönüşümcülüğün çok uzak bir öncüsü olan Anaksimandros (İ.Ö. 610'a doğru - 545'e doğru). Anaksimandros'a göre, başlangıçta deniz bütün yer kabuğunu kaplıyordu ve bedenleri pullarla örtülü, balıklara benzeyen ilk omurgalılar sıvı elemanından doğduktan sonra yavaş yavaş kara yaşamına uyarlandı. Gene Anaksimandros'a göre "insan başka bir tür hayvandan doğmuş olmalıydı". Şu halde Anaksimandros'ta evrim kuramının (E. Mayr 1989'da bu kurama karşı çıktı) ilk izleri görülebilir.

Ionia okulunun başka bir temsilcisi Efesli Herakleitos (İ.Ö. 510'a doğru - 450'ye doğru) ise değişkenliği varolmanın gerçek özü sayar.

Çoğu hekim olan başka bazı Yunan bilginleriyse İtalya'nın güneyinde yaşadılar: Agrigentolu Empedokles (İ.Ö. 492'ye doğru - 430'a doğru) manzumelerinde çeşitli biyoloji sorunlarına değindi: cinsel özel-

liklerin farklılığı, dölütün oluşumu, hayvanların solunumu, vb. Ayrıca Empedokles, hayvanlar ve bitkiler alemindeki organlara ve bunların görevlerine (örneğin, teleklerle pulların görevi, yapraklarla kılların görevine benzer) eğilen ilk kişilerden biriydi.

Empedokles'e göre, bütün biyolojik olaylar, mekanik nedenlerle ve canlı varlığın özel organlar aracılığıyla bir uyarlanma geçirmesini sağlayan dış çevrenin koşullarında ortaya çıkan değişiklikler nedeniyle gelişir. İçinde yaşanan çevrenin koşulları değişirse, organ da değişir ya da organizma başka yeni organlar edinir.

Şu halde Empedokles, dış çevre koşullarından yola çıkarak organizmaları inceleyen bir biyoloji dalı olan çevrebilimin (ekoloji) bir öncüsüdür. Ama Empedokles gene de çevrebiliminin çok uzağındadır: çünkü ona göre uyarlanma geçiremeyen canlı varlıklar ortadan kalkar (bu açıdan, -çok karanlık da olsa- Darwin'in doğal ayıklanma kuramının ilk belirtileri Empedokles'te bulunabilir).

Kroton'lu Alkmeon (İ.Ö. 500'e doğru), anatomi ve fizyolojiyle ilgilendi İnceleme amacıyla cesetleri kesip biçen (yani diseksiyon yapan) ilk Yunanlılardan biri olduğu, hatta canlı varlıkları bile kesip biçtiği sanılır.

Batılı Yunanlıların öne sürdüğünün tersine, düşünce ve duyu merkezinin kalp değil beyin olduğuna inandı. Beyni inceledi (bu nedenle nörolojinin kurucularından biri sayılır); bu organı göze bağlayan yolları gösterdi ve böylece -büyük bir olasılıkla- göz sinirlerini de buldu. Ayrıca Eustachi'den 2.000 yıl önce ortakulağı üst yutağa bağlayan Eustachi borusunu buldu, embriyo gelişmesini gözleyebilmek için kuş yumurtalarını çeşitli evrelerde açtı ve sinir sisteminin çiftleşmede oynadığı rolü belirlemeye çalıştı.

Öte yandan ünlü Istanköy tıp okulundan da sözetmek gerekir. Istanköy okulunun en ünlü temsilcisi Hippokrates (İ.Ö. 459'a doğru - 377),[1] tek başına ya da öğrencileriyle birlikte hazırladığı, içinde biyoloji (anatomi, fizyoloji ve embriyobilim) ve tıp (patoloji, kadın hastalıkları, perhizbilim) konularına değinilen ve *Corpus Hippocraticus* (Hippokrates Koleksiyonu) adıyla bilinen derlemeyi bıraktı.

Hippokrates'in öğretilerine göre, insan bedeni dört öğeden oluşur: ateşi, havayı, suyu ve toprağı karşılayan ve her biri özel bir organa (karaciğer, akciğerler, safrakesesi, dalak) bağlanan kan, suyuk, sarı safra ve kara safra. *Dört suyuk kuramı* adı verilen bu kuramdan, daha sonraları *dört mizaç kuramı* (kanlı, suyuklu, safralı, koleralı) doğdu.

Gerçekte Hippokrates'e göre sağlık suyuklardaki dengenin sonucuydu; bu suyuklardan biri eksik ya da fazla olursa, hasta sözkonusu duruma denk düşen bozukluklardan şikayetçi olacaktı; ayrıca hastalıklar da suyukların bu dengesizliğine göre sınıflandırılıyordu.

İnceleme amacıyla insan bedeninin kesilip biçilmesi o devirlerde çok ender olduğundan Hippokrates'in anatomisi çok geridir. Fizyoloji açısından, solunuma kalbi soğutma görevini verir: Hippokrates'e göre kalp havayla kanın karşılaştığı yerdir ve beyin burun aracılığıyla bedendeki sümüğü dışarı atan "nemli" bir bezdir. Bununla birlikte, Hippokrates'in izinde yürüyen daha sonraki bazı bilim adamları beynin düşünce, duyu ve hareket merkezi olduğunu yazmışlardır. Sinirler kirişlerle ve bazen de toplardamarlarla karıştırıldıysa da bazı beyin sinirleri betimlenmiş ve adlandırılmıştır. Sara hastalığı ilk

[1] Hippokrates Arap kaynaklarında "Bukrat" adıyla anılmaktadır. (ç.n.)

kez büyüye ya da dinsel nedenlere değil, doğal nedenlere (beyindeki doku bozukluğu) bağlanmıştır.

Kalıtım konusunda Hippokrates ve izinde yürüyenler, tohumun bedenin her yanından geldiğini (1968'de Darwin'in de destekleyeceği pangenez kuramı) düşünüyorlardı. *İnsan dölütünün gelişmesi* civciv embriyosununkine benzetiliyor ve embriyo ya da dölütün oluşumunda iki tohumun roloynadığı biliniyordu.

Son olarak, Hippokrates ve okuluna göre, fizyolojiyle biyoloji değişmez yasaların yönetimindedir. Öte yandan, Hippokrates okulunun dışında Knidos ve Sicilya okulları da vardı.

2. Aristoteles - İ.Ö. 384'te Makedonya'daki Stageiros'ta doğan, İ.Ö. 322'de Khalkis'de ölen Aristoteles, aynı zamanda, Eflatun[2] okulunun bir filozof olmasına karşın, *gerçek bir bilim dalı olarak biyolojinin kurucusudur.* Aristoteles'in biyoloji alanında sağladığı gelişme, tümevarım ilkesini bilimsel bilgiye temel almasının sonucudur.

Aristoteles'in başlıca biyoloji yapıtları: *Hayvanların tarihi, Hayvan bedeninin bölümleri üstüne, Hayvan kuşakları üstüne, Ruh üstüne.* Ayrıca kaybolmuş bir anatomi yapıtı ve bir bitkibilim incelemesi vardır; hayvanbilimsel yapıtlarının resimleri de kayıptır.

M. Caullery'nin dediği gibi "Aristoteles yaşamı, bir amaç uğruna yüce bir zekânın düzene koyduğu, madde ve doğaya can veren madde dışı bir ilke olarak düşünüyordu ve ereksel nedenlerinin başlıca rolü de buydu." Aristoteles'in ortaya attığı bu kavramı 19. yüzyılda yeniden ele alındı. Biyoloji alanındaki anlayışlarının bu canlıcı ve erekçi yanına

[2] Batı kaynaklarında Eflatun Platon adıyla tanınmaktadır. (ç.n.)

karşın Aristoteles, hayvanları yaşadıkları çevrede çok iyi gözlemledi, doğrudan gözlemleyemediği zamansa ilk elden bilgiler elde etmek için balıkçıları, avcıları, çobanları, vb. sorguya çekti.

Bildiği ve elli kadarını inceleme amacıyla kesip biçtiği 400 kadar türü iki büyük öbekte toplayarak sınıflandırmaya çalıştı: kırmızı kanlı olan *enaima* (Omurgalılar), kırmızı kanı olmayan *anaima* (Omurgasızlar). Aristoteles'in tür *(eidos)* anlayışı bugün de geçerlidir; buna karşılık "cins" *(genos)* anlayışı, bugünkü altcins ile filum arasındaki öbekleri kucaklar.

Morfoloji konusunda, yalın işlevsel benzerliklere karşı çıkarak yapısal benzeşiklik ilkesini ortaya atan ilk bilim adamı oldu.

Karada ve suda (yumuşakçalar, balıklar) anatomisine ve davranışlarına ilişkin gözlemleri ilginçtir ve bazıları ancak geçtiğimiz yüzyılda doğrulanabilmiştir (sözgelimi: bir yayınbalığı türü olan *Parasilurus aristotelis*'in yumurtaları koruyan erkeğinin sergilediği davranışlar, özköpekbalığının [*Mustelus mustelus* ya da *Mustela laevis*] yalancı etenesi, *Argonauta argo*'nun hareket etmesi, balinalar ve ilk kez doğru olarak memeliler arasında sınıflandırılan yarasalar üzerine gözlemleri, vb.). Ayrıca arılardaki döllemesiz çoğalmayı da sezdi.

Aristoteles, çevrebilimin (ekoloji [organizmaları yaşadıkları çevreye bağlı olarak inceleyen bilim dalı]) ve biyocoğrafyanın da öncüsüdür; buna karşılık fizyolojisi Hippokrates'in yazılarından ileridir.

Embriyobilim (embriyoloji) bakımından, daha ileride sözedeceğimiz önoluşumcu ve sıraoluşçu (kendi anlayışı) kavramlarını ilk ayırdeden kişi oldu. Hippokrates'in pangenez kuramını çürüttü, tohumun kandan geldiğini öne sürdü.

Çok özet olarak, yüzyıllar boyu biyolojiyi etkile-

yen ve bugün bile bu bilimin başlıca kişilerinden biri olan Stageiros'lu bilim adamının biyolojiye katkıları işte bunlardır.

3. Aristoteles'in İzinde Yürüyenler - Lise'yi (Lykeion) yönetirken tanıdığı Theophrastos (İ.Ö. 370'e doğru - 285) Aristoteles'in yerine Lise'nin başına geçti; çeşitli konularda yapıtlar veren Theophrastos, yazdığı iki incelem dizisiyle bitkibilimin kurucularından biri oldu.

Biyolojinin gelişmesine katkıda bulunan öbür Yunan bilginlerinin tümü hekimdir. Bunlardan ikisi İskenderiye okulundandır: Herophilos (İ.Ö. 280'e doğru) ve çağdaşı Erasistratos; Herophilos, daha çok anatomiciydi: beynin, sinir sisteminin ve zekânın merkezi olduğunu belirledi. Erasistratos ise fizyolojiciydi: hareket sinirlerini duyu sinirlerinden ayırdı. Erasistratos aynı zamanda, insan organizmasına ilişkin mekanik anlayışın ilk kuramcılarından biri oldu.

Galenos (130-200), "klasik Eskiçağ'ın son büyük biyoloji bilginidir" (Nordenskiöld).

Anadolu'da, Bergama'da doğan Galenos, Roma'da hekimlik ve cerrahlık yaptı, birçok tıp kitabı yazdı. Anatomiciydi; hayvanları (fil, domuz, maymunlar) inceleme amacıyla kesip biçerek sinir sistemini ve kalbi inceledi. Ayrıca deneysel fizyolojinin de kurucusu olan Galenos, inceleme amacıyla canlıları da kesip biçti ve beyinle sinirlerin oynadığı rolü kavradı. Eğer ereksel nedenlere ilişkin ilkeler içinde kaybolup gitmeseydi, *a priori* akıl yürütmede ve diyalektikte aşırıya kaçmasaydı, yapıtları çok daha büyük bir önem kazanacaktı. "Böylece, duyuyu bir kenara iterek gözlemleriyle ya da deneyleriyle bedene egemen olan, dogmacı bir sistem oluşturdu" (M. Caullery). İçinden "yaşamsal soluğun" *(pneu-*

ma) ve kanın geçtiği, kalbin iki karıncığı arasında bulunan deliklerin varlığını bu sayede belirledi.

Gene Maurice Caullery'nin çok haklı olarak belirttiği gibi, "Galenos'un kurduğu sistem, 17. yüzyılın eşiğine kadar bilim üzerinde katı bir egemenlik kurdu."

Son olarak, Dioskurides'i (İ.S. 1. yüzyıl)[3] ve 600'ü aşkın bitkiden ve birkaç hayvandan sözettiği tıbbî inceleme yapıtını da unutmamak gerekir.

II. Roma

Romalıların biyolojiye katkıları Yunanlılarınkinden çok daha önemsizdir Yaşlı Plinius (İ.S. 23-79) *Historia Naturalis* (Doğa Tarihi) adlı, çoğu canlı varlıkları (bitkiler, hayvanlar, insan) konu alan 37 kitaplık geniş bir ansiklopedi yazdı. Eleştiriye önem vermeden gerçekleştirilmiş bir derleme olan yapıt, gene de 15 yüzyıl boyunca Doğa Tarihi konusunda başlıca başvuru kitabı olarak kaldı. Latin tarımbilimcilerin (Columella, Cato, Varro, vb.) yapıtlarında biyolojiyle ilgili ilginç bölümler bulunmaktadır.

2. yüzyıldan sonra, öbür bilimler gibi biyoloji de, Batı'da, çok belirgin bir gerileme dönemine girdi ve ancak 16. yüzyılda yeniden gelişmeye başladı. Ne var ki Ortaçağ'da, ileride göreceğimiz gibi, biyolojiyle uğraşan bazı pozitif düşünceli bilim adamları da yaşadı.

[3] Daha çok *Pedanios* lakabıyla tanınan bu bilim adamının *Peri Hyle Iatrikes (De Matirea Medica)* [İlaç Bilgisi] adlı yapıtlarının en güzel elyazmaları Topkapı Sarayı'nda ve Ayasofya'da bulunmaktadır. (ç.n.)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ORTAÇAĞ

Ortaçağ, yaklaşık olarak, Kavimler göçü sırasında Roma'nın göçeden kavimlerin eline geçmesiyle (5. yüzyıl) Türklerin İstanbul'u alması (1453) arasında geçen süreyi kapsar.

I. Batı: Bir Piskopos, Bir İmparator

Dinsel alandaki gelişmelerde ortaya çıkan üç evre (Hıristiyanlığın gelişmesi, Kilisenin güç bakımından saygınlığının doruğuna yükselmesi ve gerilemesi) -Kilisenin etkisinin on yüzyıl boyunca hep ağır basmasına karşın- Hıristiyanlığın altın çağı (11.-13. yüzyıl) aracılığıyla Ortaçağ'ı iki döneme ayırma olanağı verir: Yukarı Ortaçağ, Aşağı Ortaçağ.

Biyolojiye katkıda bulunan ender bilim adamları, skolastiğin ve özellikle de Aristoteles'in boyunduruğundan kurtulmayı başararak, doğada özgün gözlemlerde bulundular. Burada yalnızca belli başlı iki bilim adamından sözedeceğiz: piskopos Albertus Magnus (1193-1280) ve Hohenstaufen soyundan gelen imparator II. Friedrich (1194-1250).

1. Albertus Magnus Almanya'da doğdu. 1270'de, Aristoteles'ten ve Galenos'tan yararlanarak, hayvanlar üzerine *(De animalibus)* 26 kitap tutan (bunlardan 21'i insanla hayvanların karşılaştırmalı anatomisine ayrılmıştır) bir inceleme yazdı, hayvanların bir sınıflandırmasını yaptı: Albertus Mag-

nus sınıflandırmasında, bazı noktalarda Aristoteles'in sınıflandırmasını yetkinleştirir, bazı kara ve deniz omurgasızlarıyla omurgalılar (balinalar, kunduz, değişik yerlerdeki sincap ırkları, vb.) üzerine özgün gözlemlerde bulunur. Embriyobilim konusundaki düşüncelerinde Aristoteles'in, fizyoloji alanındaysa Hippokrates'in etkisinde kalmıştır. Albertus Magnus'a göre kalp beden sıcaklığının merkezidir. Biyoloji konusundaki kitabı uzun suskunluk dönemine son vermiştir ve Ortaçağ'dan Rönesans'a geçişi simgelemektedir.

2. Sicilya kralı, sonra da Germen imparatoru olan II. Friedrich von Hohenstaufen ilginç bir şahincilik kitabı yazdı: gerçekte çeşitli kuşların morfolojisi ve davranışları konusuna değinen bir kuşbilim ansiklopedisi olan *De Arte venandi cum avibus*.

Kuşlarda, özellikle, gaganın geçirdiği uyarlanmayı, uçma mekaniğini (kuşlarda kemiklerin içinin boş olduğunu buldu) inceledi. Yapıtını resimleyen minyatürlerin sayısı 900'dür; gerçeğe çok uygun olan bu minyatürlerden bazılarını imparatorun yaptığı sanılır.

Bilimsel araştırmalara tutkun olan II. Friedrich, 1441'de insan cesetlerinin inceleme amacıyla kesilip biçilmesine izin veren ferman yayımladıysa da, imparatorun ölümünden sonra Kilise bu izni kaldırdı. İnsan cesetlerinin kesilip biçilmesine getirilen bu yasak, Salerno'daki ünlü Tıp Okulundaki anatomi derslerinin, 11. yüzyıldan sonra domuz ve başka omurgalıların cesetleri üzerinde yapılmasını açıklamaktadır. 14. yüzyıldan başlayarak sözkonusu yasak kalkmış ve İtalyan Mondino dei Liuzzi'ye (1270'e doğru - 1326) Eskiçağ'ın insan anatomisine ilişkin bazı kavramlarını yetkinleştirme olanağı vermiştir.

II. Doğu

1. İslâm - Ortaçağ, İslâm uygarlığının altın çağıdır: birçok Arap ve Acem bilgini tıbba ve biyolojiye önemli katkılarda bulunmuştur. Bunların en önemlileri Ebubekir Razi (850'ye doğru - 930),[4] İbni Sina (980-1037),[5] Ebülkasım Zehravi (10. yüzyıl)[6] ve İbni Zühr'dür (1091-1162).[7]

İslâm dünyasında, inceleme amacıyla insan cesedini kesip biçmek yasaktı ve İslâm anatomicileri Galenos'un yöntemlerine sadık kaldılar. İslâm anatomicilerine göre, anatomi ilâhiyatın ve kozmolojinin bir bölümüydü ve bir yapının erekbilimsel cephesi, yapının kendisinden daha önemliydi. İslâm embriyobilimi, Hint ve Yunan verilerinin bir karışımıydı. Bununla birlikte bazı hekimler Galenos'u okumaktan ya da Galenos'un yapıtlarını açıklamaktansa doğrudan gözleme önem verdiler.

İslâma bu konuda saygınlık kazandıran buluşlar:

1) İnsan gözünün en eski anatomi şemasının gerçekleştirilmesi (Huneyn 809-873).

2) İbnünnefis'in (1210-1288) "küçük kan dolaşımını" (akciğer) bulması (daha sonra, 16. yüzyılda, Michel Servet bunu doğruladı).

3) Bitki farmakolojisindeki önemli yenilikler.

[4] Asıl adı Ebubekir Muhammed bin Zekeriya'dır. Batı kaynaklarında Rhases Abubater, Albubater, Bubikir ve Rasis adlarıyla da anılır. (ç.n.)

[5] Asıl adı Ebu Ali el-Hüseyin bin Abdullah bin Sina'dır. Batı kaynaklarında Avicenna ya da Avicenne adlarıyla anılır. (ç.n.)

[6] Asıl adı el-Zehravi Halef bin Abbas ez-Zehravi'dir. Batı kaynaklarında Abulcasis, Azaravius, Azaraguius, Alsaharavius, Bucasis adlarıyla anılır. (ç.n.)

[7] Asıl adı Ebu Mervan bin Zühr'dür. Batı kaynaklarında Avenzoa adıyla anılır. (ç.n.)

Ayrıca Müslüman ve Musevi bilginler, Eskiçağ'da yazılmış biyoloji yazılarını (Aristoteles, Galenos, vb.) Yunancadan Arapçaya çevirerek (bunlar daha sonra Latinceye çevrildi) yararlı hizmetlerde bulundular.

2. Bizans - 330-1453 arasında Bizans İmparatorluğu Yunan geleneğini sürdürdüyse de, bu uygarlığın bilime özgün katkıları oldukça azdır.

Ortaçağ'ın büyük hekimleri (Trailesli Aleksandros, Diyarbakırlı Aetios, Aighinalı Paulus, vb.) klasik Yunan verilerine, özellikle de Hippokrates'e, Aristoteles'e, Galenos'a sadık kaldılar. Bununla birlikte, eski Yunan yapıtlarını korudular ve bugün Viyana Kütüphanesi'nde bulunan ünlü *Codex Julianae Aniciae* (6. yüzyıl) gibi bol resimli elyazmalarının günümüze kadar gelmesini sağladılar: sözkonusu yapıtta Dioskurides'in *De Materia Medica*'sında adı geçen bitkilerin çoğunun resmi vardır.

3. Museviler - I. Bölüm'de de kısaca belirttiğimiz gibi, Musevilerin dinsel ansiklopedisi Talmud'da biyoloji verileri vardı. Ayrıca, Akdeniz bölgesinde yaşayan Ortaçağ Musevi çevirmenleri ve sözlükçüleri, o dönemde çeşitli Avrupa ve Doğu dillerinde kullanılan bitki ve hayvan adları üzerine değerli bilgiler vermişlerdir.

Son olarak, filozof ve hekim İbni Meymun'un (1135-1204)[8] zehirli bitki ve hayvanların adlarını ve bunlardan korunmak için kullanılması gereken ilaçları sıraladığı *Zehirler İnceleme Kitabı*'nı saymakta yarar var.

Yukarıda yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, Ortaçağ biyolojisi, -hem Batı'da, hem de Do-

[8] Asıl adı Ebu İmran Musa bin Ubeydullah (Meymun) el-Kurtubi'dir. Batı kaynaklarında Moşe ben Maimon ya da Rambam adıyla anılır. (ç.n.)

ğu'da- büyük ölçüde skolastiğin etkisinde kalmıştır ve yalnızca canlı varlıkları doğrudan gözlemleyen daha özgür düşünceli bazı kişiler (hekimler, avcılar, tarımcılar, vb.) bu alana yeni katkılarda bulunabilmişlerdir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

16. VE 17. YÜZYILLAR

Bilimsel düşüncenin skolastiğin dalgaları arasında kaybolup gittiği Ortaçağ'ın karanlık yüzyıllarını, bilimsel düşünceyi eski bilim adamlarının boyunduruğundan kurtarmak için çabaların harcandığı bir dönem izledi: Rönesans. Fransız ve İtalyan bilim adamları için bu dönem 15. yüzyılın ikinci yarısından 1600'e, Anglosaksonlar içinse 1650'ye kadar sürdü.

Bu nedenle 16. ve 17. yüzyıla ilişkin biyoloji bilgilerinin kısa açıklamasını tek bir bölümde toplamayı yeğliyoruz.

I. 16. Yüzyıl

1. Hayvanbilim ve Bitkibilim - Düşünce tarihi açısından 16. yüzyıl, hem derlemeci eğilimli ve hümanizmin ortaya çıktığı, hem de doğrudan gözlem, hatta deney kaygısının ağırlık kazandığı çelişkili bir yüzyıldır. Derleme eğilimi, G. Petit'nin görüşlerine katılarak *poligraf* olarak nitelediğimiz, çalışmalarını daha çok doğaya açılmadan gerçekleştiren doğabilimcilerde görülür: Conrad Gesner (1516-1565), Ulysse Aldrovandi (1522-1605). Oysa, hem Avrupa'da, hem de -Pierre Belon örneğinde olduğu gibi- Yakındoğu'da, doğaya açılarak eşsiz gözlemler yapan Pierre Belon (1517-1564), Guillaume Rondelet (1507-1556), Hippolyte Salvianni (1514-

1572) gibi başka hayvanbilimciler de vardı. Bu "uzmanlar" Eskiçağ'da yapılan birçok yanlışı düzelterek hayvanların sınıflandırmasını yetkinleştirmişlerdir.

Çoğu İspanyol olan başka doğabilimcilerse (Oviedo, Acosta, Hernandez, vb.) conquistador'ların[9] seyahatlerine katıldılar ve o güne kadar bilinmeyen bitey (flora) ve direyi (fauna) örtüsünü betimlediler.

Bu çalışmalar sayesinde hayvanbilim gibi bitkibilim de gerçekten bilimsel bir dal haline geldi ve hekimler[10] ülkelerinin biteyini incelemeye girişti-ler. Sözgelimi, Fransa'da Ruellius (1479-1531) ve Charles de l'Ecluse (1526-1609), Almanya'da Fuchs, İsviçre'de Platter ve Bauhin, İtalya'da Cesalpino (1519-1603). Öte yandan birçok önemli bitki (botanik) bahçesi kuruldu: Padova (1545), Pisa (1547), Bologna (1567), Montpellier (1593).

2. Anatomi ve Fizyoloji - Leonardo da Vinci (1452-1519) birçok anatomi deseni bıraktıysa da, bunlar ancak 19. yüzyılda incelendiklerinden, Leonardo da Vinci'nin yaşadığı dönemde gerçekleşen anatomi gelişmelerine hiçbir katkıda bulunmadı.

Leonardo da Vinci'nin anatomisi dinamikti: inceleme amacıyla cesedi kesip biçme, Leonardo'ya göre, karmaşık bir makinenin çeşitli parçalarını ortaya çıkarmaktı, bir mekaniği tanıtlamaktı (öte yandan makinelere karşı duyduğu ilgi de bilinmektedir). Leonardo, hem hayvan cesetlerini (domuz, öküz, at, ayı), hem insan cesetlerini kesip biçti,

[9] Amerika'yı fethe gidenlere verilen İspanyolca ad. "Fatih" anlamına gelir. (ç.n.)

[10] Ortaçağ'da olduğu gibi, 16. yüzyılda da bitkileri ve hayvanları, ilaç yapımında kullanılabilme olasılıklarından ötürü- daha çok hekimler incelediler. 16. yüzyıl doğabilimcilerinin çoğu hekimdi.

kalpteki dört boşluğu öğrendi, kalp kapakçıklarını çok iyi betimledi ve karıncıklar arasındaki damarların görevini ilk kez açıkladı. Gözleri yumurta akı içine yerleştirip yumurta akını katılaştırdıktan sonra kesti, öküz beyni karıncıklarının içine balmumu akıttı, insanın cinsel organlarını inceledi ve dölütün annenin dölyatağındaki konumunu belirledi.

Fizyolojici olarak, kuşların uçuşu, görme mekanizması, cinsel fizyoloji, vb. ile yakından ilgilendi.

Ne var ki, 16. yüzyılın en büyük anatomicisi, Paris ve Padova okullarında öğrenim gören hayranlık verici gravürlerle bezeli *De Humani Corporis Fabrica* (Basel, 1543) adlı incelemesini yayımlayarak insan anatomisinde devrim yaratan Belçikalı André Vésale'dir (1514-1564). Yapıtta insan bedeninin bütün bölümleri (iskelet, kaslar, kan damarları, sinirler, içorganlar) büyük bir özenle anlatılmış ve resmedilmiştir. Sık sık Aristoteles ve Galenos'un etkisinde kalmasına karşın, örneğin kalbin karıncıkları arasında delikleri bulunduğunu yadsıyarak Galenos'un yanlışlarını ortaya koydu.

Gelenekçi olmayan bu tutum, Galenos'a içten bağlı resmî anatomicilerin, özellikle de Jacques Dubois'nın (Sylvius) saldırılarına hedef olmasına yolaçtı. Vésale'ın betimlemeleriyle Galenos'un betimlemeleri arasındaki farkı açıklamak için Galenos'un izinde gidenler, işi, insanın anatomik yapısının Galenos'tan bu yana değişmiş olabileceğini söylemeye kadar vardırdılar!

Vésale, Kutsal Topraklar'a yaptığı seyahatten İtalya'ya dönerken genç denebilecek bir yaşta öldü. Modern anatominin gelişmesinde çok önemli roloynayan teknikleri ve yöntemleri borçlu olduğumuz Vésale, bütün zamanların en büyük anatomicilerinden biri sayılabilir.

İspanyol Miguel Servet (1511-1553),[11] *Christianismi Restitutio* (Hıristiyanlığın Onarılması) [1553] adlı yapıtında kanın akciğerdeki dolaşımını (küçük dolaşım) tanımladı ve yapıtında Calvin'i eleştirdiğinden, onun emriyle Cenevre'de diri diri yakıldı. Ayrıca, iki İtalyan bilim adamının, sinir sistemini ve üreme aygıtını (Fallop borusu adını, bu bilim adamlarından Gabriele Falloppio'dan alır) inceleyen ve etene terimini yaratan Gabriele Falloppio (1523-1562) ve Falloppio'nun öğrencisi, William Harvey'in öğretmeni Fabrici d'Acquapendente'nin hizmetleri önemlidir. F. d'Acquapendente'nin anatomiye ilişkin çok geniş bir yapıtı vardır: memelilerin duyu organlarının karşılaştırmalı anatomisini incelemiş (1600) ve insandaki kan damarları kapakçıklarının bir ayrıntılı tanımını yapmıştır. Ayrıca civciv üzerine embriyoloji araştırmaları (ama Malpighi'ninki kadar başarılı değildir) da vardır.

3. Fosilbilim (Paleontoloji) - Fracastoro ve Leonardo da Vinci'den sonra gelen Bernard Palissy (1510-1589), "Paris'te ve bütün doktorların karşısında, fosil kavkıların eskiden denizin bulunduğu yerde bıraktığı gerçek kavkılar olduğunu söyleme cesaretini gösteren... ilk kişi oldu" ve Fontenelle de 1720'de bunu doğruladı. Ne var ki eski bilim adamları bu fosilleri "doğanın bir oyunu" ya da Tufan'ın belirtileri olarak kabul ettiler. Georg Bauer (Agricola) [1494-1555] 1530'da *De natura fossilium* adlı yapıtını yayımladı ve "fosil" kelimesini yarattı.

[11] Miguel de Vilanova ve Serveto adlarıyla da bilinen hekim ve tanrıbilimci. (ç.n.)

II. 17. Yüzyıl

Bu dönemde, bir yandan bilimsel araştırma karşısında bilim adamlarının sergilediği yeni düşünce biçimi, öte yandan araştırmalarda kullanılan teknik olanakların yetkinleşmesi sayesinde, diğer bilimler gibi biyolojide de büyük gelişmeler sağlandı.

1620'den başlayarak Francis Bacon *Novum Organum* adlı yapıtında gözlem ve deneyi öğütlerken, René Descartes *Metod Üzerine Konuşma*'da (Discours de la Methode) [1637] bilimsel araştırmanın kurallarını -fizyoloji alanındaki çalışmalardan daha başarılı biçimde- belirledi. Öte yandan, 16. yüzyılın sonunda bulunan ve 17. yüzyıl boyunca yetkinleştirilen mikroskop, canlı varlıkları çok daha iyi inceleme olanağı verdi.

Ayrıca, İtalyan Galileo Galilei'nin (1564-1642) İtalya'da yaptığı buluşlar ve yaydığı düşünceler bazı biyoloji bilginlerini *nicel deney*'den yararlanmaya itti. Nicel deney, hemen sözünü edeceğimiz William Harvey'in araştırmalarında çok olumlu sonuçlar verdi.

1. William Harvey (1578-1657) ve Kan Dolaşımının Bulunması (1628) - W. Harvey, tıp öğreniminin Cambridge ve Padova'da (daha önce sözettiğimiz Fabricio d'Acquapendente'nin öğrencisi oldu) yaptı. Nicel deneyi, yani ölçmeyi bilimsel araştırmanın temel aracı sayan Galilei'nin yöntemini öğrendi. Bu yöntemi Istrialı bir hekim daha önce de kullanmıştı: gene, insan üzerinde fizyolojik gözlemler yaparken çeşitli ölçme aygıtlarının (terazi, ısıölçer, nemölçer, vb.) kullanıldığı Padova Üniversitesinde öğrenim gören Santorio Santorio (1561-1636).

Harvey'in savları,[12] hem anatomi alanından ya-

[12] *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*

pılan gözlemlere, hem de nicel deneye dayanır. Gerçekte, kalbin ritmik kasılmaları İlkçağ'dan beri kabul edilmişti ama, kalbın bütün görevleri 17. yüzyılın başında henüz bilinmiyordu. Bununla birlikte, daha önce sözettiğimiz gibi, Miguel Servet akciğer dolaşımını (küçük dolaşım) bulmuştu ve Colombo 1559'da bu buluşu doğrulamıştı.

Harvey'in gözlemleri kanın atardamarlardan toplardamarlara geçtiğini, kalp atışlarının kapalı bir çevrim içinde sürekli bir hareket yarattığını gösterdi. Harvey kalbin hareketlerini yalnızca sıcak kanlı hayvanlarda değil, kalpleri daha yavaş atan soğukkanlı hayvanlarda da inceledi.

Birçok bilim adamı bu deneylerdeki nicel veriler üzerinde durdu. Gerçekten de Harvey, kalbin yarım saat içinde aorta pompaladığı kanın, organizma içindeki toplam kan miktarından fazla olduğunu hesapladı; dolayısıyla, aynı kanın çembersel bir dolaşımdan sonra yeniden aorta geldiğini kabul etmek gerekiyordu. Bu bilgi günümüzde kesin bir gerçek gibi görünüyorsa da, Harvey'in yaşadığı dönemde biyolojide niceliksel deney asla kullanılmıyor ve bu bilim dalında deney yönteminin önemi asla kavranamıyordu.

2. Mikroskopla Çalışan Biyoloji Bilginleri: Hooke, Leeuwenhoek, Swammerdam, Malpighi - 1625'te İtalyan Francesco Stelluti, arının mikroskop altındaki görünümlerini veren *Apiarium*'u yayımladı;[13] çizdiği resimlerde özellikle başın ve ağız parçalarının ayrıntıları görünüyordu.

Ne var ki 17. yüzyılda mikroskopla çalışan en

(Frankfurt, 1628).

[13] İlk mikroskoplar, her ucunda bir mercek bulunan basit borulardı (örneğin Galilei'nin *perspicillum*'u).

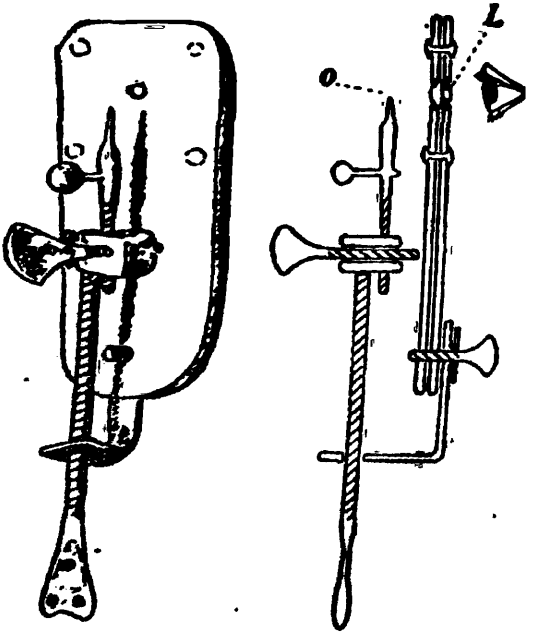
ünlü bilim adamları, İngiliz Robert Hooke (1635-1730), Hollandalı Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) ile Jan Swammerdam (1637-1680), İtalyan Marcello Malpighi'dir (1628-1694).

R. Hooke *Micrographia* adlı yapıtında mikroskopla incelediği çeşitli canlı ve cansız varlıkları betimledi ve resimlerini verdi: özellikle bir mantar parçasının hücrelerini görmüş ve resmetmiştir (ne var ki yaptığı gözlemin önemini kavrayamadığından, VI. Bölüm'de göreceğimiz gibi, hücre kuramı[14] ancak 19. yüzyılda ortaya konabildi). Hayvanlardan, çeşitli böcekleri, örümceğimsileri ve yumuşakçaları betimledi, bedenlerinden çeşitli ayrıntıları resmetti, kuş tüylerinin yapısını belirledi.

Delft'li, varlıklı bir burjuva olan ve kendi kendini yetiştiren Antonie van Leeuwenhoek, 18. yüzyıl biyolojisinin en renkli, ama aynı zamanda da en ilgi çekici simalarından biridir. A. van Leeuwenhoek yüzlerce "mikroskop" yaptı (bunlar, gerçekte, gümüş yaprakları arasına tutturarak yonttuğu merceklerdi [Şek. 1]) ve bunlar sayesinde temel biyolojik gözlemler gerçekleştirdi: birhücreli hayvanları ve bakterileri buldu, başka bir Hollandalının (Hamm) bulduğu spermatozoitleri (1677), çeşitli mikroskopik hayvanları (süngerler, selentereler, ipsisolucanlar, tekerleklikurtlar, böcekler, vb.) inceledi. Dahası, çeşitli omurgalı ve omurgasız hayvanlarda bulunan kan yuvarlarını betimledi, omurgalılarda kanın kılcal damarlarda dolaşmasını gözledi. Ayrıca, çeşitli hayvansal dokuları (çizgili kaslar, dişler) mikroskopla inceledi: bu nedenle A. van

[14] Mikroskopla çalışan başka bir bilim adamı, İngiliz Nehemiah Gre (1641-1712), *Anatomia plantarum* (1682) adlı yapıtında bitki dokularını betimledi ve resmetti.

Leeuwenhoek'i Malpighi ile birlikte dokubilimin (histoloji) kurucusu saymak gerekir.

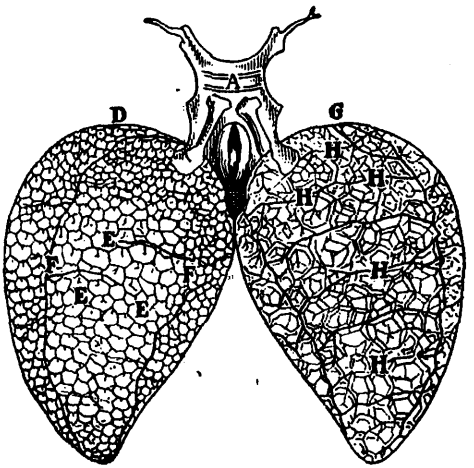


Şek. 1. Leeuwenhoek'in "mikroskobu"; solda, aygıtın görünüşü; sağda, aygıtın işleyişini gösteren şematik kesit (L: mercek; O: incelenen nesne) [Cl. Dobell]

Jan Swammerdam, ince anatomik inceleme tekniklerinin, özellikle de insan ya da hayvan organlarına boya şırınga etme tekniğinin öncüsü oldu. Böcekler üzerinde yaptığı diseksiyonlar (birgünlüksinekler, arı, bit) o dönem için şaşırtıcıydı ve J. Swammerdam'ın omurgalılar anatomisinin yaratıcılarından biri sayılmasına yolaçtı. J. Swammerdam aynı zamanda bir fizyolojist (1667'de verdiği tıp tezi solunumla ilgiliydi) ve embriyobilimciydi (ileride sözedeceğimiz önoluşum kuramının ilk yandaşlarından biri oldu). Marcello Malpighi'yse mik-

roskopla anatomi çalışmaları yapma geleneğinin kurucusudur ve bu nedenle biyoloji tarihinde çok önemli bir yer edinmiştir.

De pulmonibus (1661) adlı yapıtında kurbağa akciğerindeki kılcal damarları betimledi (Şek. 2) ve kanın atardamarlardan toplardamarlara geçişi sırasında oynadıkları rolü ortaya koydu; bu temel gözlem kan dolaşımı konusunda William Harvey'in gözlemlerini tamamlıyordu.



Şek. 2. Malpighi'nin De pulmonibus (1661) adlı yapıtında yeralan kurbağa akciğerleri (A: gırtlak; D, G: akciğerler; E: alveol ağı; H: akciğer toplardamarının dalları) [L. Belloni]

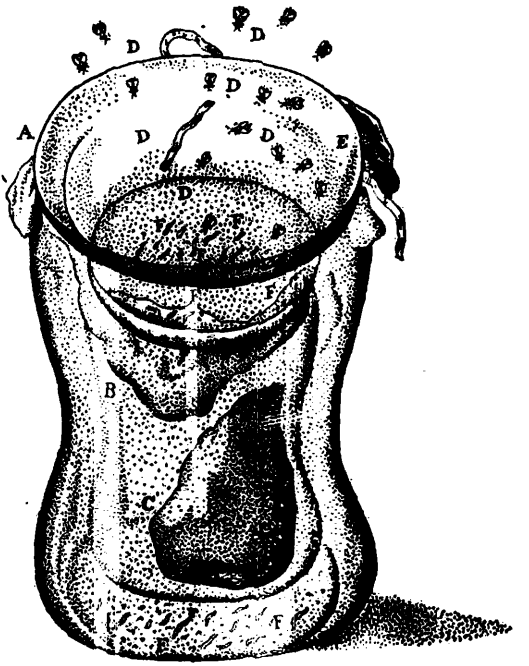
Malpighi, ayrıca, mikroskopla beyin zarının (Malpighi piramidi), böbreğin (Malpighi yumakçıkları), dilin (tat papillaları), dalağın (Malpighi cisimcikleri) yapısını da inceledi. İki yapıtında (1669, 1672) civciv embriyosunun gelişmesini de betimledi ve içinde solunum (trakeler) ve boşaltım (bilim adamının anısına Malpighi boruları adıyla anılan boru-

lar) sistemlerini incelediği "bir omurgasızı konu alan ilk anatomi monografisi" (Singer) olan *Traité sur l'Anatomie du ver à soie (Bombyx mori)*'yı (İpekböceğinin *[Bombyx mori]* Anatomisi Üzerine İnceleme) [1669] yazdı. Öte yandan Malpighi bitkilerin anatomisi ve mazıların yapısına ilişkin önemli gözlemlerde bulundu ve mazıların oluşmasında böceklerin etkili olduğunu gösterdi.

3. Francesco Redi ve "Kendiliğinden Oluşan Kuşaklar"- Daha önceki bölümlerde de gördüğümüz gibi, Eskiçağ'dan beri insanlar, bazı omurgasızların (böcekler, kurtçuklar, vb.) ve omurgalıların (kara kurbağası, kurbağa, yılanbalığı, vb.) yaşadıkları çevrede (çamur, balçık, çürümekte olan organik parçalar) kendilikliklerinden ortaya çıktıklarına inanıyorlardı. Bu, İtalyan doğabilimci Francesco Redi'nin (1626-1696) çürüttüğü *kendiliğinden oluşan kuşaklar* kuramıydı. F. Redi *Böcek Kuşakları Üzerine Deneyler* (1668) adlı yapıtında, çürümüş et içinde ortaya çıkan kurtçukların, sineklerin ete bıraktıkları yumurtalardan çıkan etkurtları olduklarını kanıtladı: etin bulunduğu kapları tülle örterek sineklerin ete yumurtlamasını engelledi ve kurtçuklar ortaya çıkmadı (Şek. 3).

Günümüzde çocukça sayılacak bu deney, F. Redi'nin yaşadığı dönemde, Jean Rostand'ın da dediği gibi, devrim sayılabilecek nitelikteydi:

"Redi'nin deneyi çok önemliydi... Bu deneye göre, canlı olmayandan canlı doğduğunu öne süren eski kuramdan vazgeçmek gerekiyordu. Canlıyla cansız arasındaki ayırım, ilk yaklaşımda düşünülenden çok daha keskindi. Canlı madde ölebilirdi; ama cansız madde canlanamazdı ve dolayısıyla bütün canlılar daha önce varolan bir canlıdan gelmekteydi.



Şek. 3. F. Redi'nin kendiliğinden ortaya çıkan kuşakların bulunmadığını kanıtlayan deneyi (1668). Kabın ağzı (A) sineklerin (D) içeri girmesini engelleyen, ama yumurtalarının geçmesine izin veren ince bir tülle örtülüdür; yumurtalardan çıkan etkurtları (F). A ağzının dibine düşer. B ağzının üstü yumurtaların geçmesine izin vermeyen daha kalın bir tülle örtülüdür; bu nedenle C'deki ette etkurtları bulunmaz. (Th. Craanen, 1689, Klişe L. Belloni).

Böylece, 1668'de, bitip tükenmeyen tartışmalar sonucunda iki yüzyıl sonra gerçekliği kabul edilen ve bugün de geçerliğini koruyan yaşamın devamlılığı kavramı doğdu."

Ayrıca Francesco Redi, 1684'te hayvan asalakları üzerine yazdığı kitapla asalakbilimin (parazitoloji) kurucuları arasına girdi: kitabında elli kadar barsak solucanı, akar ve böcek türünü betimledi.

Dahası, F. Redi'nin önerilerinden yola çıkan iki öğrencisi (Bonomo ve Cestoni), insanda ve hayvanlarda bir deri hastalığına yolaçan çok küçük bir akar olan uyuzböceğini mikroskop aracılığıyla buldu ve betimledi (1687). İlk kez bir canlı varlık bir hastalık nedeni olarak kabul edildiğinden, bu buluş biyoloji ve tıp açısından çok önemlidir. Bu, *contagium vivum* kuramının bir evresiydi: böylece, bazı intani hastalıkların mikroskopik canlıların etkisiyle ortaya çıktığı kabul edilmiş oluyordu (daha ileride de göreceğimiz bu durum, 19. yüzyılda yapılan mikrobiyolojik buluşlarla bütünüyle doğrulandı).

4. Embriyobilim (Embriyoloji) - 17. yüzyılın başında, memelilerdeki yumartalıkların görevi bilinmiyordu; çünkü spermatozoitler henüz bilinmemekteydi ve dolayısıyla da yumurtanın döllenmesi konusu bütünüyle karanlıktı.

Eskiçağ'daki bilim adamları (Empedokles, Aristoteles, Galenos, vb.), annenin dölyatağında spermayla karışarak dölütün oluşmasına yolaçan bir karışım verecek bir dişi tohumun varlığına inanıyorlardı: Ambroise Paré, Bacon, Van Helmont ve René Descartes'ın (1596-1650) da benimsediği bu kurama *çift tohum kuramı* denir.[15] Bu kuram daha çok insanın ortaya çıkışını açıklamak için kullanılıyordu: Vivipar (yavruları bütünüyle oluşmuş halde doğarlar) hayvanları oviparlara (yumurtlarlar) yaklaştırma çabasına girilmedi.

[15] Daha önce de gördüğümüz gibi, 1637'de *Metod Üzerine Konuşmalar*'ı yazan Descartes, ölümünden sonra 1662'de yayımlanan *Traites de l'Homme et de la Formation du Foetus* (İnsan ve cenin oluşması üzerine incelemeler) adlı bir yapıt da kaleme aldı. Descartes, bir yandan Harvey'in o dönemde Fransa'da ateşli tartışmalara yolaçan kan dolaşımına ilişkin düşüncelerini benimserken, bir yandan da fizyoloji ve biyoloji alanında yalnızca karakter görüşlerine dayanan kuramları destekliyordu.

17. yüzyılın ikinci yarısında yeni bir kuram ortaya atıldı: üreme öğesi olarak yalnızca annedeki yumurtayı kabul eden, erkeğin yalnızca spermanın yaydığı bir buharla *(aura seminalis)* işe karıştığını öne süren *ovizm* ya da *yumurtalar sistemi.*

Bu kuramın genel bir değer kazanabilmesi için vivipar hayvanların da yumurtadan gelmiş olmaları gerekir. İşte William Harvey de, hem tavuk yumurtasının gelişmesini, hem de memeli dölütlerinin ilk oluşum evrelerini incelediği *Exercitationes de Generatione Animalium* (Hayvan Kuşakları Üstüne Çalışmalar) [1651] adlı yapıtında vivipar hayvanların da yumurtadan doğduklarını kanıtlamaya çalıştı. Gerçekten de, gene aynı yapıtta, kral Charles I'in hekimi olan Harvey, çiftleşmeden sonra inceleme amacıyla kesip biçtiği dişi Windsor domuzundaki çok küçük embriyoların henüz dölyatağı boynuzlarının çeperlerine tutunmadan önceki durumlarına ilişkin gözlemlerini anlattı. Yaptığı çalışmalar sonucunda "ilk gebelik ürününün hep bir çeşit yumurta olduğunu" belirledi ve ünlü sözünü ortaya attı: *Ex ovo omnia* ya da *Omne vivum ex ovo,* yani "her canlı yaratık bir yumurtadan doğar".

Gerçekte Harvey, asıl yumurtayı (bunu 1828'de Karl von Baer buldu) değil, koryon ile içinde oluşmuş dölüt bulunan amnios kesesinden oluşan *conceptus primus*'u incelemişti. (Vivipar hayvanlarda yumurtalar bulunduğu İlkçağ'dan beri kanıtlanmıştır: daha önce de gördüğümüz gibi, Aristoteles bunları kıkırdaklıbalıklarda ve engerek yılanında incelemişti.)

Aynı zamanda bir yerbilimci ve fosilbilimci olan Danimarkalı anatomici N. Stenon (1638-1686), 1667'de, vivipar bir kıkırdaklıbalıkta yumurtaların yumurtalıktan (o zamanlar "dişi erbezi" adıyla anı-

lıyordu) geldiğini ve hayvanın dölyatağında geliştiğini kanıtlayarak Aristoteles'in bu görüşlerini tamamladı. Daha sonra gözlemlerini memelilere de yöneltti, yumurtalığın memelilerdeki görevini belirledi (1675). Bu arada, Hollandalı hekim Kerckring (1671), kadının yumurtalığındaki "yumurtalar"ı gözlemlediğini öne sürdü. Ne var ki bunlar basit yumurtalık kistlerinden başka bir şey değildi.

Başka bir Hollandalı, Regnier de Graaf (1641-1673), 1672'de, kadındaki ve çeşitli memelilerdeki gerçek yumurtalık foliküllerini (bugün hâlâ Graaf'ın adıyla anılmaktadır) betimledi. Ayrıca, "sarı cisim"in (yumurtanın dışarı atılmasından sonra foliküllerin dönüştüğü hâl) varlığını da ortaya koydu ve gelişmekte olan dölüt sayısı kadar cisim bulunduğunu gösterdi. Böylece yumurtalıkların geçirdiği dönüşümle embriyonun dölyatağında geçirdiği ilk gelişme evreleri arasında ilk kez ilişki kurulmuş oluyordu.

Ne var ki dölütün nasıl oluştuğu hâlâ bilinmiyordu. *Önoluşum* kuramını benimseyenlere göre yumurtanın içinde çok küçük bir dölüt vardı ve yavaş yavaş kendisini örten zarların içinden çıkıyordu (etimolojik anlamda gelişme). Önoluşum kuramının ilk yandaşlarından biri, çeşitli hayvanların (bit, karınca, kelebek, kurbağa, vb.) yumurtalarını inceleyen Swammerdam oldu.

Tersine, *sıralıoluş* kuramı yandaşlarına göre dölüt ardarda bölümlerin eklenmesiyle oluşuyordu. Aristoteles'in ve sıralıoluş terimini ilk kez kullanan Harvey'in görüşü de buydu.

Daha önce sözü edilen Malpighi'nin civciv embriyolojisi üstüne araştırmaları (1669, 1672) sıralıoluşum kuramının doğruluğunu destekler nitelikte sayılabilir. Gerçekten de Malpighi, bir gün önce yu-

murtlanmış, ama üzerinde kuluçkaya yatılmamış bir yumurtayı gözlerken, gelişmekte olan bir embriyo gördüğünü sandı. Oysa Malpighi araştırmalarını çok sıcak bir yaz mevsiminde yapmıştı ve dolayısıyla da yumurtada gelişme süreci başlamıştı. Yumurtaya yönelik bu gözlemleri, daha önce de sözettiğimiz gibi 1677'de Louis Hamm'ın (Leeuwenhoek ile mektuplaşırdı) bulduğu spermatozoitlere ilişkin gözlemler izledi; Leeuwenhoek Londra'daki *Royal Society*'e yazdığı bir mektupta spermatozoitleri anlattı ve bunları daha sonra çeştli omurgalılarda ve omurgasızlarda buldu. Çok küçük hayvanları inceleyen bazı bilim adamları dölütün oluşmasındaki temel rolün spermatozoitlere düştüğünü belirttiler. Bunlardan bazıları dölütün spermatozoit içinde önoluşum geçirdiğini düşündüler; sözgelimi, Hartsoeker 1694'te bir spermatozoitin kafası içine çömelmiş küçük bir insan *(homunculus)* resmi çizdi!

17. yüzyılın ortasında, döllenme ve embriyon gelişmesi sorunu hâlâ aydınlanmaktan çok uzaktı.

***5. Biyolojinin 17. Yüzyıldaki Öbür Cepheleri** - A) Dernekler, Bilimsel Kurumlar ve Akademiler* - Fransa'da, 1635'te, XIII. Louis döneminde, Muséum National d'Histoire Naturelle'in (Doğa Tarihi Ulusal Müzesi) ilk çekirdiğe olan Jardin du Roi (Kralın Bahçesi) kuruldu. Bu kurum biyoloji bilimlerinin (hem bitkibilim, hem de hayvanbilim) gelişmesinde çok önemli roloynadı.

Ayrıca 17. yüzyılda, büyük bilimsel Dernekler ve Akademiler[16] de kuruldu: bazı üyeleri biyolojiyle uğraşan *Royal Society* (Londra, 1660), *Académie des Sciences* (Paris, 1666), *Academia Naturae Curiosorum* (Schweinfurt, 1652), vb. Bu akademilerden yal-

[16] *L'Academia dei Lincei* 1601'de Roma'da kurulmuştu.

nızca bir tek örnek vereceğiz: hekim, anatomici ve mimar Claude Perrault (1613-1688) ve Duverney'in omurgalıların anatomisine önemli atılımlar kazandırdığı Paris'teki Académie des Sciences.

B) Yatromekanizm ve Yatrokimya - Yatromekanizm az çok Descartes'ın fizyoloji kuramlarına bağlıdır. Descartes, ruh ile bedeni birbirinden kesinlikle ayırıyordu. Descartes'a göre ruhtan yoksun olan hayvanlar robotlara benzeyen basit makinelerdi.

Organizmayı bir makine olarak kabul eden Borelli (1608-1979) Descartes'ın düşüncelerini geliştirdi: kol ve bacaklar, kaldıraçlara, çıkrıklara ya da yaylara benzetilebilecek, kaslarla hareket ettirilen kirişlerle, kalp bir pompayla, mide bir öğütme makinesiyle, vb. karşılaştırılabilir. Aynı düşünceleri daha önce sözünü ettiğimiz Cl. Perrault ve Georges Baglivi (1668-1707) de paylaşıyordu.

Descartes'ın kuramsal spekülasyonlarının tersine doğrudan gözleme dayanmasına karşın, yatromekanizmde (ya da yatrofizik) olgunlaşmamış sonuçlar vardı: zira biyolojik sorunlara ilişkin niteliksel irdelemeler henüz yeterli düzeyde değildi.

Yatrokimyaya gelince, bu sistem hayvan fizyolojisini kimyasal tepkimelerle açıklamak istiyordu. P. Delaunay'nin çok haklı olarak belirttiği gibi, yatrokimyacılara göre "insan bir karni haline gelmişti". Yatrokimyacılar, kimyasal maddeleri tedavide kullanan Paracelsus'un (1493-1541)[17] yazılarından esinleniyorlardı.

Başlıca yatrokimyacılar J. B. Van Helmont (1577-1644) ve François Le Boë'dir (Sylvius)[18] (1614-

[17] Asıl adı Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hoheinheim'dır. (ç.n.)

[18] Bu bilim adamını, Parisli anatomici Jacques Dubois (Sylvius [1478-1555]) ile karıştırmamak gerekir.

1672). Van Helmont "gaz" sözcüğünü yarattı, karbondioksidin oynadığı rolü hissetti ve bitki fizyolojisi alanında güzel deneyler yaptı. Helmont'un hayvan fizyolojisine ilişkin görüşleri bütünüyle hayalî kavramlara dayanır: sempati tozu, vb. Sylvius sempati tozunu bir kenara attı. Sylvius'a göre, insan patolojisine yön veren suyuk bozukluklarına (suyukların asitli ve alkalik olması) ve insan fizyolojisine egemen olan sindirim ve beslenmedir.

Yatrokimyanın önemi enzim süreçlerinin rolünü hissetmesindedir; ne var ki dönemin kimya bilgisi düzeyi, gerçek açıklamaların bulunmasını engellemiştir.

C) Fosilbilim - Daha önce de belirttiğimiz gibi, Bernard Palissy, fosillerin, soyları tükenmiş taşlaşmış hayvan kalıntıları olduğunu kavrayan ilk kişi olmuştu. Ayrıca, dönemde yaşayan bazı ilahiyatçıların bu organizmaların tufandan kaldığını (tufan kuramı) öne süren varsayımını da çürüttü. Bununla birlikte, 17. yüzyılda, N. Stenon'un sınıfından ve modern fosilbilimin kurucusu olan bir bilgin tufan kuramını destekledi: İncil ile yerbilimin (tortullar, katmanlar, düşey dağılımlarına göre tabakaların yaşı) verilerini bağdaştırmaya çalıştı. Bazı bilim adamlarıysa (Nordenskiöld) bu araştırmalara hemen son verilmesini istediler: çünkü araştırmalar sürdürüldükçe, yüzyılın sonunda Th. Burnet'nin (1681) *Telluris Theoria Sacra* adlı yapıtında benimsediği tufan kuramıyla farklılıkları daha çok ortaya çıkıyordu. Bu konuda Buffon şöyle diyordu:

"Bu iyi yazılmış bir roman ve eğlenmek için okunabilecek bir kitaptır, ama bilgi almak için ona başvurulmamalıdır."

17. yüzyılın sonunda biyolojinin durumu işte buydu.

Çoğu doğabilimci ve hekim olan çeşitli 17. yüzyıl bilim adamlarının belirttiği yaşamın mekanikçi yorumuna, niceliğe ağırlık veren akıl yürütmeye, deney yapma eğilimine bakarak, yakın geçmişte (Grmek, 1990), 17. yüzyılda "ilk biyoloji devrimi"nin gerçekleştiği söylenmeye başladı.

17. yüzyılda büyük sorunlar ortaya kondu ve deneysel biyolojinin başladığını açıkça kanıtlayan bir sonraki yüzyılda bu sorunlara çözümler getirildi.

BEŞİNCİ BÖLÜM

18. YÜZYIL

18. yüzyıl, bağımsız düşünceli filozofların ve bilginlerin akılcılığı egemen kılmak ve skolastikle, doğaüstüyle ve boşinançla mücadele etmek için ilahiyatın aşırılıklarına karşı harekete geçtikleri "aydınlanma çağı"dır. Bizim açımızdan 18. yüzyıl, biyolojinin deneysel bir bilim olmaya başladığı dönemdir: özellikle de -birçok bakımdan 19. yüzyılın buluşlarını müjdeleyen- 18. yüzyılın ikinci yarısı.

Ne var ki 18. yüzyıl boyunca doğabilimcilerin (bunların en ünlüleri Linné ve Buffon'dur) ve anatomicilerin çalışmaları da sürmüştür.

İşte canlı varlıklara yönelik *sınıflandırma* ve *biyoloji* temelli bu iki yaklaşım sayesinde, yüzyılın sonunda, daha sonraları evrim kuramını doğuracak olan dönüşümcü anlayış ortaya çıkmıştır.

I. İki Büyük Doğabilimci: Linné ve Buffon

Bitkibilimci Linné ve hayvanbilimci Buffon çağdaştılar ve bu bilim adamlarının yapıtları hemen hemen bütün 18. yüzyıla egemen oldu.

1. Carl von Linné (1707-1778) İsveçli yoksul bir ailedendi; Lund ve Uppsala üniversitelerinde tıp ve doğabilimleri (özellikle de bitkibilim) eğitimi gördü; 1732'de Laponya'ya gitti; daha sonra, eğitimine Hollanda'da devam etti ve 1735'te tıp doktoru unvanını aldı. Aynı yıl, adını ölümsüzleştiren *Systema*

Naturae yapıtının ilk baskısını, 1736'da da *Fundamenta Botanica*'yı yayımladı. 1741'de Uppsala Üniversitesine tıp ve bitkibilim profesörü oldu ve ölünceye kadar bu görevini sürdürdü.

Linné, her şeyden önce, döneminde bilinen bitki ve hayvan türlerini (bunlara Latince adlar vermeye başlamıştı) sınıflandırmasıyla tanınır. Her canlı varlığı iki adla (birincisi cins adı, ikincisi tür adı. Örnek: kedi için *Felis catus*, fasulye için *Phasseolus vulgaris*) adlandırma yöntemi olan *ikili adlandırma* yöntemini bulan Linné'dir. Bu bilim adamından önce her tür bazen birkaç satır süren ve uygulamada hiç de kullanışlı olmayan bir tanımlamayla tanımlanıyordu.

Aralarında yeterince bir benzerlik bulunan türleri aynı cins içinde toplayan Linné, ilk yazılarında kesinlikle *yaratımcı*'ydı, bu türlerin birbirinden türeyebileceğini düşünmemişti.

İncil geleneğine bağlı olan Linné'ye göre, türler Yaratılış'tan bu yana değişmeden kalmıştı: *Species tot sunt diversae quot diversas ab initio creavit infinitum ens.*

Bununla birlikte, 1742'den sonra, bazı bitkilerdeki "değişiklikleri" (bugün buna *değişinim* denmektedir) gözleyen Linné, "başlangıçtaki görüşlerini gözden geçirerek sert değişinimsizlik anlayışının yerine bir çeşit sınırlı dönüşümcülüğü benimsemek zorunda kaldı" (J. Rostaud): cinsin değişinim geçirmeyeceğini, ama türlerin melezlenmeyle ve içinde yaşadığı çevrenin etkisiyle değişiklik geçirebileceğini kabul etti.

Daha çok bitkibilimle uğraşmasına karşın Linné, *Systema Naturae* adlı yapıtında hayvanların yeni bir sınıflandırmasını yaptı. *Mammalia* (memeliler) şubesini kurarak balinalar takımını bu şube içi-

ne yerleştirdi ve insan türünü maymunlarla birlikte primatlar takımına soktu (bu sınıflandırma günümüz sistematiğinde aynen korunmaktadır).

Dahası Linné, bir bölge ya da ülkenin bitki ve hayvan topluluklarını belirtmek için ilk kez *flora* (bitey) ve *fauna* (direy) terimlerini kullandı; ayrıca, bitki ve hayvanların çoğaldıkları yere gösterdiği dikkatle, bitki ve hayvanların gelişmesinde ve dağılımında yaşama alanı koşullarının etkisine verdiği önemle çevrebilimin (ekoloji) ve biyocoğrafyanın kurucularından biri oldu. (P. Acot, 1988).

2. Buffon kontu (önce şövalyeydi) Georges-Louis Leclerc (1707-1788), Linné'nin tersine, soylu ve varlıklı bir ailedendi. Büyük kişisel serveti sayesinde çok rahat bir yaşam sürdü: yaşamının bir bölümünü, 1739'da kâhya olarak atandığı Paris'teki Jardin du Roi'da, bir bölümünüyse Bourgogne'daki Montbard'da bulunan topraklarında geçirdi.

İlk bilimsel çalışmaları sayesinde, 1733'te, Bilimler Akademisinin Makine bölümüne kabul edildiyse de, daha sonra kendini özellikle hayvanbilim, yerbilim ve mineralbilime adadı: bir bölümü ölümünden sonra yayımlanan (1749-1804) 44 ciltlik *Histoire Naturelle*'i (Doğa Tarihi) kaleme aldı.

Bu çok geniş çalışmayı gerçekleştirmek için Buffon (son kitaplarını ölümünden sonra Lacapède yayımladı), çeşitli bilginlerle işbirliği yaptı: anatomici Louis Daubenton (1716-1800), rahip Bexon, Gueneau de Monbeillard.

Buffon'un yapıtlarının içeriği şöyledir: 1) *Histoire Naturelle Général et Particulière* (Genel ve Özel Doğa Tarihi) [15 cilt: 1749-1767]; 2) *Suppléments* (Ek Ciltler) [7 cilt: 1774-1789]; 3) *Histoire Naturelle des Oiseaux* (Kuşların Doğa Tarihi) [9 cilt: 1770-1783]; 4) *Histoire Naturelle des Minéreaux* (Mine-

rallerin Doğa Tarihi) [5 cilt ve bir atlas: 1783-1788]; 5) Lacepède'in yayımladığı *Oipares, Serpents, Poissons, Cétacés* (Oviparlar, Yılanlar, Balıklar, Balinalar) [8 cilt: 1788-1804].

Sonuç olarak, Buffon'un kaleme aldığı yapıtlar, minerallerin ve hayvanlar âleminin (omurgasızlar dışında) eksiksiz bir *Doğa Tarihi*'dir; Buffon, çağdaşı olan doğabilimcilerin bazılarını kayırması (ne Linné'yi ne de Réaumure'ü severdi), üslubunun gösterişli olması, omurgasızları küçümsemesi (bunları inceleyerek alçalmak istemedi), "çağdaş düşüncenin gerisine düşmek" (Jean Rostand) anlamına gelen "kendiliğinden ortaya çıkan kuşaklar"a inanması nedeniyle eleştirilir.

Bununla birlikte Buffon yaşadığı yüzyılın büyük biyoloji bilginlerinden biridir ve hem çağdaşlarını, hem daha sonra gelen biyoloji bilginlerini büyük ölçüde etkilemiştir. Şimdi, 17. yüzyıla oranla önemli gelişmeler sağlanmasına yolaçan biyoloji alanındaki düşünceleri ele alalım.

Önce, betimlemeye çok ağırlık vermesine karşın, Buffon'un gerçek bir *biyoloji bilgini* olduğunu vurgulayalım. Bu konuda Jean Rostand şöyle demektedir:

"Hayvan türlerine ilişkin geniş araştırmaları sırasında cinsel ilişkiler konusundaki bütün verileri, döllenme yüzdelerini, gebelik süresini, üremenin başladığı ve sona erdiği yaşı, çaprazlama olasılıklarını, vb. titizlikle inceledi. Kesin biçimlenmemiş bir bilim olan genetikle ilgilenerek tür kavramını aydınlatmak için yalnızca deneye güvenilebileceğini anladı ve hayvanlar üstüne deney yapmak üzere kolları sıvamak gerektiğini kavradı."

Dahası Buffon, biyolojik olayları kendi bütünlüğü içinde ve doğayı da bir bütün olarak ele alma ba-

şarısını gösterdi. Bu konuda Leibniz'le Newton'ın (gençliğinde bir yapıtını çevirmişti) düşüncelerinden etkilendiği kesindir. Fizik ve gökbilim konusundaki son buluşların ışığında, Evren'e hükmeden yasalar karşısında şaşkınlığa düşen Buffon'a göre Kozmos, geçmişi ve geleceği matematiksel olarak hesaplanabilen ve iyice belirli yasalara uyan çok büyük bir mekanizmadır (Nordenskiöld).

Böylece, fizik alanında yapılan buluşların biyolojiyi etkilediği bir kez daha ortaya çıkıyordu. (Daha önce Galenos yönteminin 17. yüzyıl biyoloji araştırmalarında oynadığı rolü görmüştük.)

Buffon'un Doğa'yı bir bütün sayan anlayışı, Linné'nin sınıflandırma sistemine bütünüyle ters düşmesine yolaçtı. Çünkü Buffon'a göre aile, cins, tür kavramları soyut ve saymacaydı: ona göre "Doğa yapıtlarını ne kümeler halinde biraraya toplamış, ne de canlıları cinsler halinde sıralamıştı. Her türün tek başına bir yeri ve ayrı bir betimlemesi vardı."

Bitkiler âlemiyle hayvanlar âlemi arasında bir sınır bulunmadığını kabul ediyordu. Buffon'a göre "tatlısu polipi hayvanların sonuncusu ve bitkilerin ilkidir." (*Des animaux* [Hayvanlar]). Bitkilerin ve hayvanların kendilerine özgü bir üreme yetenekleri vardır. Buffon'a göre bütün hayvanlar âlemi belli kökensel tiplerden türemiştir; bunlardan bazıları değişim geçirmeden günümüze kadar gelmiş, bazılarıysa "dejenere" olmuştur. Buffon'a göre bir türün *değişim geçirmesi bir gelişmenin, bir yetkinleşme*nin belirtisi değil, gerileme ve güçten düşme işaretidir. Jean Rostand bu konuda haklı olarak şöyle der: "metaller gibi türler de vardır: bunlar soylu oldukları ölçüde değişme nedenlerine karşı koyar, bozulmaz ve sabit kalırlar. Dolayısıyla, aşağı bir türden yüksek bir türün doğmasına yolaçan *ilerleyici* bir

değişiklik düşüncesi Buffon'a yabancıdır. Hatta doğal felsefesine bile aykırıdır: Çünkü "soylu" bir türü aşağı bir türden türetmek bu biyoloji soylusuna utanç verici gelmekteydi."

Buffon'a göre kökensel tipler (38 tanedir) kendiliğinden ortaya çıktı (buna inandığını daha önce de söylemiştik). Canlı varlıklar, olağan maddelerden farklı "organik moleküller"den[19] oluşuyordu; belli biçimlerde biraraya gelen sözkonusu "organik moleküller" "ilkel kalıplar"ı veriyordu; bunlardan da suda (kabuklular, kabuklu yumuşakçalar, balıklar), sonra da karada (dörtayaklılar ve kuşlar) yaşayan hayvanlar türemişti.

Buffon'a göre direyin devamlılığı vardı, ama bunlar arasında bir soy zinciri yoktu. Görüldüğü gibi Buffon'un dönüşümcülüğü son derece sınırlıydı. "Buffon, canlı varlıkların sürekli artan bir karmaşıklıkla değişebileceğinden kuşku duymuyordu" (J. Rostand).

Buffon Evrim kuramını açıkça kabul etmedi: çünkü organik moleküllerden üstün hayvanları bile türettiği için Evrim kuramı hiç de gerekli değildi.

Bununla birlikte *Histoire Naturelle*'in bazı bölümlerinde, özellikle de *De l'Ane* (Eşek üstüne) bölümünde kaleme aldığı cümleler bazı modern bilim adamlarının, Buffon'u, genelleşmiş bir dönüşümcülük yanlısı olarak kabul etmelerine yolaçtı:

"Terimleyicilerin de belirttiği gibi, eşek ile at aynı aileden midir? Eğer aynı aileden oldukları doğruysa, insan ile maymunun da ortak bir kökenden

[19] Buffon'a göre çeşitli memelilerde erkek ve dişi tohumları temelini işte bu "moleküller" oluşturur. (Buffon, mikroskopla çalışan Needham ile birlikte yumurtalık *broyat*larının içinde bunları incelediklerini sandılar. Oysa bunlar, incelenen sıvıları kirletmiş kirpiklilerdi.)

geldikleri söylenemez mi?" (J. Roger, 1989).

İklim, besinler ve evcilleştirme etkisiyle hayvanların değişiklikler geçirebileceğini düşünen Buffon'un *De la Dégénération des Animaux* (Hayvanların Dejenere Olması Üzerine) [1766] adlı yapıtında aynı doğrultuda cümlelere rastlanır.

Ayrıca Buffon, Eski ve Yeni Dünya'daki (bunlar "dejenere" olmuş olmalıdır) bazı türler arasındaki benzerliklere de dikkati çeker: bu bağlamda tapirle fili, pekariyle domuzu, lamayla deveyi, jaguarla panteri, vb. karşılaştırdı.

E. Guyot'ya göre Buffon dönüşümcülüğe gönülden bağlıydı, ama Kilise'nin hışmından kurtulmak için eski düşüncelerine dönmüş gibi göründü (sözgelimi 1744'te yayımlanan ve skandal yaratan *Théorie de la Terre* [Yer Kuramı] adlı yapıtında açıkça geri adım atmıştır).

Jean Rostand aynı kanıda değildir ve şöyle düşünmektedir: "Buffon bu satırları yazdığı sırada sınırlı dönüşümcülüğünü bile oluşturmamıştı ve bozguncu bir kanıya gizlice karşı çıkmaktan çok, terimleyicilere saldırmakla meşguldü."

Sonuç olarak Buffon, daha çok, Cuvier ve Geoffroy Saint-Hilaire'in yapıtlarına öncülük eden "biyolojik felsefe"si açısından ilginçtir.

Olgular (anatomi betimlemeleri, deneyler) açısından bazı çağdaşlarından daha geridedir (bundan daha sonra sözedeceğiz) ve bazılarının Buffon'a taktıkları "18. yüzyılın Plinius'u" takma adı kolayca anlaşılmaktadır: zira çeşitli konularda yazan bütün Latin yazarları gibi Buffon da dev bir ansiklopedik yapıt bırakmıştır ve bu yapıtın daha sonra gelen bilim adamları üzerinde çok büyük etkileri olmuştur.

II. Karşılaştırmalı Anatomi

Bu bilim dalı, 18. yüzyılda bir önceki yüzyılın katkılarının bir devamı olarak ortaya çıktı. Bu alanda hiçbir buluş yapılmadıysa da çok usta ve çok başarılı birkaç anatomicinin adından sözetmek gerekir.

Fransız kökenli Hollandalı avukat Pierre Lyonet (1707-1789), 1760'da inceleme türünün bir örneği olan, ağaçkurdunun kaslarını, sinirlerini, trakelerini büyük bir doğrulukla gösteren göz kamaştırıcı oyma levhalarla resimlendirilmiş *Traité Anatomique sur la Chenille du Saule*'ü *(Cossus Ligniperda)* [Ağaçkurdu Tırtılı *[Cossus Ligniperda]* Üzerine Anatomi İncelemesi] yayımladı.

Omurgalıların anatomisi konusunda Hollandalı Petrus Camper (1722-1789) ve İngiliz John Hunter'ı (1728-1793) saymak gerekir.

P.Camper modern kafatasıbilimin (insanda yüz açısı ölçümünü gerçekleştirir: günümüzde bu açı Camper'in adıyla anılmaktadır) öncüsü oldu, insansıların ve bazı başka memelilerin (fil, gergedan, vb.) anatomisini inceledi, kuşlarda kemik içlerinin boş olduğunu saptadı (Ortaçağ'da, Hohenstaufen soyundan II. Friedrich de bunu anlamıştı), omurgalıların işitme aygıtı üzerine önemli bir inceleme gerçekleştirdi.

J. Hunter kendi kendini yetiştirdi, Londra'da ünlü bir cerrah oldu, Londra'da masraflarını kendi cebinden karşıladığı bir anatomi müzesi kurdu. Yapıtları (çoğu tıpla ilgilidir) arasında dişlerin kökeni ve büyümesine ilişkin gözlemleri önemlidir.

III. Deneysel Biyoloji

Her şeyden önce birer betimleyici ve sınıflandırmacı olan Linné ile Buffon'un tersine, şimdi sözünü edeceğimiz doğabilimciler, biyolojinin bazı temel sorunlarına el atan ve çalışmalarını *deneye dayandıran* bilim adamlarıdır.

1. René Antoine Ferchault (1683-1757) La Rochelle kökenlidir ve Réaumur beyidir; biyolojiyle olduğu kadar fizikle ve teknikle de ilgilenen evrensel bir bilim adamıdır. Zevk için bilimleri inceleyen, Buffon gibi büyük, varlıklı ve bilgili bir bilim adamıydı; ne var ki bu iki bilim adamı bütünüyle farklı bilimsel anlayışlarıyla birbirlerinden ayrılırlar. Maurice Caullery de Réaumure bu konuda haklı olarak şöyle demiştir: "pozitif, açık ve usta kafa yapılıdır, daha çok olayları doğru gözlemeye önem verir". Dahası, Buffon'un küçük gördüğü omurgasızları (özellikle de böcekleri) biyoloji açısından inceleyen öncü bilim adamlarından biridir. *Mémoires Pour Servir à l'Histoire des Insectes* (Böceklerin Tarihi İçin İncelemeler) [1734-1742], gerçekte böceklerin gelişmesi, alışkanlıkları ve davranışları, kısacası böceklerin davranışbilimi (etoloji) üzerine yayımlanan ilk yapıtlardan biri olmuştur.

Réaumure bütün böcek öbeklerini incelemiştir: kelebekler, yaprakbitleri, sinekler, zarkanatlılar, vb. Toplu yaşayan zarkanatlılar (arılar, eşekarıları, vb.) üstüne yaptığı gözlemler son derece önemlidir; arı kovanında ne olup bittiğini gözleyebilmek için duvarlara camdan kovanlar yaptırmıştır; daha önce de belirttiğimiz gibi, Swammerdam'ın inceleme amacıyla çok başarılı bir biçimde kesip biçtiği arı beyinin (kraliçe arı) gerçek görevini belirlemiştir.

Ayrıca Réaumure böcekçil böceklerin, yani baş-

ka böceklerde asalak yaşayan böceklerin üstüne yapılan incelemelere öncülük edenlerden biri oldu ve çeşitli deniz hayvanları (selentereler, derisidikenliler, yumuşakçalar, balıklar, vb.) üstüne ilginç biyoloji gözlemlerinde bulundu.

Dahası, Réaumure'ün fizyolojiye katkıları daha da büyüktür: kuşlarda sindirimin yapısını doğru olarak belirleyen ilk deneyleri gerçekleştiren gene Réaumure'dür (1752).

Mideleri kaslı tavuksulara, her iki ucu da açık, içinde et ya da yem bulunan pirinç ya da kurşun borular yutturmuş ve et ya da yemin 48 saat sonra sindirilmediğini göstermiştir: bu deney, sindirimin, yalnızca o dönemde inanıldığı gibi taşlığın içindeki öğütme işlemiyle gerçekleşmediğini kanıtladı:

Taşlığı zarsı olan bir şahine aynı borulardan yutturduğunda, kuşun bu boruları ertesi gün dışarı attığını ve etin hemen hemen bütünüyle erimiş olduğunu gözledi. Bundan şu sonucu çıkardı: sindirimi, "midesi zarsı bütün kuşlarda eritici bir madde gerçekleştirir."

Bu maddenin yapısını belirlemek için, şahine süngер parçaları kapsayan borular yutturdu; borular mide özsuyuna bulanmış olarak dışarı atıldı; böylece Réaumure, mide özsuyunun etkisini laboratuvarda *(in vitro)* et kapsayan bir boruyla yaptığı deney aracılığıyla belirlemeye çalıştı.

Réaumure bu deneyleri tamamlayamadıysa da, ileride göreceğimiz gibi Spallanzani sözkonusu deneylere yeniden girişti. Réaumure embriyobilim ve genetikle de ilgilendi: kurbağa yumurtalarının döllenme tarzını, kuş yumurtalarının olgunlaşma süresini belirlemeye çalıştı, çeşitli kümes hayvanlarının çaprazlanmalarını inceledi. Bu birkaç açıklamadan da anlaşıldığı gibi Réaumure'ün deneysel biyo-

lojiye katkıları çok büyüktür.

2. Rahip Lazzaro Spallanzani (1729-1799) İtalya'da Reggio Emilia'da doğdu; "modern biyolojinin gerçek kurucularından biridir" (J. Rostand). Gerçekten de fizyolojinin ve genel biyolojinin temel sorunlarıyla ilgilenmiştir: sindirim, üreme, yenilenme, haşlanmış maddelerde bulunan hayvancıkların kökeni, vb.

İlk deneylerini bitki infuzyonlarındaki hayvancıklar üzerine yaptı. İrlandalı papaz Turberville Needham (1713-1781), ağzını özenle kapattığı bir kaba et suyu koyarak içinde bulunabilecek tohumları öldürmek için yarım saat süreyle ısıttı; ne var ki, bu önleme karşın, deney sıvısı içinde hızla çok sayıda hayvancığın üredığini öne sürdü. Needham, bu deneydeki organizmaların *kendiliğinden ortaya çıkan kuşaklar* olduğu (Francesco Redi'nin deneylerine karşın mikroskopik organizmaların kendiliğinden ortaya çıkabildiği o dönemde hâlâ kabul ediliyordu) sonucunu çıkardı.

Bu görüşün yandaşlarına *kendiliğindenciler* (Needham, O. F. Müller, vb.), bu görüşe karşı çıkanlara *kendiliğindencilik aleyhtarları* (Réaumure, Spallanzani, Ch. Bonnet, vb.) denir.

Bu iki bölümde toplanan biyoloji bilginlerinden kendiliğindenciler sıraoluş, kendiliğindencilik aleyhtarlarıysa önoluşum yandaşlarının görüşlerini benimsediler. Gerçekte kendiliğindencilere göre hayvancıklar, bir "bitkisel güç"ün etkisiyle ortamda bulunan öğelerin zararına olarak gelişir" (Needham); oysa kendiliğindencilik aleyhtarlarına göreyse, bunların, kendilerine benzeyen ana-babalardan gelmemesi olanaksızdır.

Spallanzani, 1770'e doğru, Needham'ın deneyini yeniden yaptı ve Needham'ın deneyinin iki neden-

den ötürü yanlış olabileceğini gösterdi: birincisi, kabın ağzı yeterince iyi kapanmamıştı; ikincisi, ısıtma, sıvı içindeki bütün mikroorganizmaları öldürecek kadar şiddetli yapılmamıştı. Bu iki hatayı gideren Spallanzani, sıvının artık hayvancıkların istilasına uğramadığını gösterdi.

Needham ile yandaşları yenildiklerini itiraf etmediler: aşırı ısıtma uygulayarak bitki infuzyonundaki "bitkisel güç"ün yokedildiğini ve kap içindeki havanın bozularak hayvancıkların yaşamasına elverişsiz hale geldiğini öne sürdüler.

Spallanzani giderek daha kesin deneyler yaptıysa da kendiliğindencileri bir türlü inandıramadı.

Bir sonraki bölümde de göreceğimiz gibi, sorun 19. yüzyılda yeniden gündeme geldi.

Spallanzani'nin gene çok önemli başka bir araştırması da kurbağa yumurtasının döllenmesine ilişkindir. O dönemde döllenme henüz hiç bilinmiyordu. İtalyan bilim adamı, önce, ikiyaşayışlılarda döllenmenin dışarda gerçekleştiğini dölyatağından dökülen yumurtaların asla kendiliğinden gelişmediğini belirledi. Çiftleşme sırasında erkeklerin tohumunu toplamayı akıl etti: erkeklere kumaş donlar giydirdi (bu akıllıca yöntemi Réaumure daha önce kullanmış, ama başarılı olamamıştı) ve donların içinde kalan tohum sıvısını topladı.

Bunları döllenmemiş yumurtalar üzerine bırakarak ilk *yapay döllemeyi* gerçekleştirdi (1777), yumurtaların gelişmesini ve iribaşların üremesini sağladı.[20]

Şimdi geriye, dölleme gücünü taşıyan tohumun hangi öğelerden oluştuğunu belirlemek kalıyordu.

[20] Daha önce, 1763'te, Jacobi balıklarda (alabalık ve sombalığı) yapay döllemeyi gerçekleştirmişti.

Gerçekte, o dönemde, bir "sperma buharı"nın *(aura seminalis)* yumurtayı etkilediğine inanılıyordu.

Bu varsayımın doğruluğunu sınamak için Spallanzani, döllenmemiş kurbağa yumurtalarını bir saat camı üzerine koydu, onun üzerine de tohum sıvısı kapsayan başka bir kapak yerleştirdi. Bu işlemden geçirilen yumurtalardan hiç iribaş çıkmadı. Bu deney sonucunda İtalyan biyoloji bilgini şu yargıya vardı: yumurtaların döllenebilmesi için sperma ile yumurtanın birbirine değmesi zorunludur.

Ne yazık ki basmakalıp düşünceleri olan Spallanzani deneylerinin önemini kavrayamadı, çünkü önoluşum ve ovizm kuramlarını benimsemişti. Döllemenin -kendisine göre- spermatozoit kapsamayan az yoğun tohumlarla gerçekleşebildiğini kanıtladığını sandı ve spermatozoitlerin görevini hiç kavrayamadı. Spallanzani'nin fizyoloji konusundaki araştırmaları arasında, daha önce Réaumure'ün bütünüyle sözettiği sindirime ilişkin araştırmaları (1780) sayılabilir:

Kuşlara yutturduğu süngerler aracılığıyla ya da doğrudan mideden alma yoluyla mide özsuyu elde eden Spallanzani, bunu, et ya da tohum içeren madensel borulara koydu ve boruları da uygun çevre sıcaklığını sağlamak için iki ya da üç gün süreyle koltukaltında taşıdı: sürenin sonunda boru içindeki maddenin sıvıya dönüştüğünü, ama kokuşmadığını gördü. Böylece ilk *yapay sindirim*'i gerçekleştirmiş oluyordu; ne var ki mide özsuyunun yapısını (ancak daha sonra belirlenebildi) öğrenememişti.

Spallanzani yaşamının son yıllarına doğru (1794), yarasaların yön bulması ve gözleri kör edilmiş olsa bile engellere çarpmadan uçmaları konusunda ilginç gözlemlerde bulundu. Yarasalardaki işitme duyusunun oynadığı rolün önemini hissetti:

günümüzde yarasaların yankıyla yönelme sayesinde yönlerini buldukları bilinmektedir (yutağın çıkardığı ve engelden yansıyan tiz sesleri hayvanın kulağı algılar).

Spallanzani'nin ölümünden sonra yayımlanan solunuma ilişkin incelemesi üzerine ileride birkaç söz söyleyeceğiz. Şimdi İsviçreli iki biyoloji bilgininden sözedelim: Trembley ve Bonnet.

3. Abraham Trembley (1700-1784), Cenevre'de doğdu. 1740'ta knidliler sınıfından hidrayı *(Hydra viridis)* ya da tatlısu polipini buldu ve bu hayvanın bedeni ikiye ya da birçok parçaya bölündüğünde bedenin yenilendiğini kanıtladı. Ayrıca, iki bireyin üstüste aşılanabileceğini ve bir polipin eldiven parmağı gibi hiçbir zarar görmeden ters yüz edilebileceğini ortaya koydu. Bu deneyler o dönemin bilim dünyasında büyük yankılar uyandırdı, zira ilk kez bir hayvanın birçok parçaya kesilerek üremesi sağlanıyordu.

Başka doğabilimciler (Spallanzani, Ch. Bonnet, vb.) de Trembley'nin buluşunu doğruladılar, başka bazı hayvanların (toprakkurdu, sümüklüböcek, ikiyaşayışlılar) da bedenlerinin kesilen bazı bölümlerini yenileyebileceklerini gösterdiler. Voltaire de bu sorunla ilgilendi.

Bu yenilenme sorununa önoluşum ve sıraoluş yandaşları da karşı çıktılar; zira eksik bölümlerinin yeniden oluşması, bütün bir organizmanın oluşmasıyla aynı sorunları doğuruyordu.[21]

21 Anormal yaratıklar ya da canavarlar üzerine gerçek bilimsel çalışmalar da 18. yüzyılda başladı; böylece yeni bir bilim dalı ortaya çıktı: teratoloji ya da ucubebilim.

Ne var ki ucubeliğin kökenini açıklama konusunda biyoloji bilginleri arasında düşünce ayrılıkları vardı: bazıları ucubeliğin tohum özünden geldiğine inanırken, bazıları da bunu, dölütün gelişmesi sırasında

Ch. Bonnet gibi önoluşumculara göre de tohum özleri bütün bedeni yenilenen hayvanın (örneğin polip) bütün bedeninde bulunur; buna karşılık, bedenlerinin yalnızca bir bölümü yenilenen omurgasızlarda (örneğin tatlısu ıstakozunun bacağı) tohum özleri yalnızca sözkonusu organlarda vardır.

Buna karşılık sıraoluşçular, kesilen bölümlerin "mekanik oluşum"a yolaçan gizemli bir etkiyle yeniden oluştuğuna inanıyorlardı.

4. Charles Bonnet (1720-1793), Trembley gibi o da Cenevrelidir. Henüz yirmi yaşlarındayken, 1740'ta, yaprakbitlerindeki döllemesiz üremeyi (çiftleşmemiş bir dişi aracılığıyla gerçekleşen üreme) buldu: yeni doğmuş bir dişiyi öbürkülerden ayırdı ve bu bireyin birkaç gün sonra 95 bireyin doğmasına yolaçtığını gördü. Aynı biçimde, hidranın yenilenmesi konusunda, Réaumure'ün Bilimler Akademisinde açıkladığı bu buluş heyecan yarattı; hatta Albrecht von Haller, işi, yaprakbitinin "fizik için önemli bir yaratık" olduğunu söylemeye kadar götürdü.

Bu konuda Jean Rostand haklı olarak şöyle demektedir: "Hemen hemen aynı anda gerçekleşen bu iki buluş doğa bilimlerinde büyük gelişmeler sağladı; zira, hem dikkatin aşağı hayvanlara yönelmesine katkıda bulundu, hem de doğanın uyguladığı çeşitli yöntemleri ortaya çıkararak ve çok genel kurallara ilişkin kuşkular yaratarak biyolojinin felsefi yanını vurguladı."

Yaprakbitinin döllenmesiz üremesi, embriyonun tohumunu dişinin ürettiğini öne süren ovizm yan-

ortaya çıkan rastlantısal nedenlere (basınç, hastalıklar, vb.) bağlıyordu (1740'ta, Fransa'da Bilimler Akademisi'nde yapılan tartışmalar).

Görüldüğü gibi bu noktada da önoluşum ve sıraoluş kuramlarının savlarıyla karşılaşmaktayız.

daşları için önemli bir kanıttı.

Görme duyusundaki bozukluklar Bonnet'nin deneysel biyoloji konusundaki umut verici bu çalışmaları sürdürmesini engelledi: Bonnet, Trembley'nin deneylerini hidranın ve başka çeşitli omurgasızların yenilenmesi konusunda yeniden yapmış ve bitki köklerinin yereyönelimini incelemişti.

Bonnet daha sonra kuramsal çalışmalara yönelerek *Palingénésie philosophique*'i (Felsefî Palenjenezi) [1768] yazdı. Türlerde değişiklik olduğunu, yeni türlerin ortaya çıktığını kabul ederek evrim düşüncesi konusunda ilk adımı attı ve *ontogenez* (türün bireysel gelişmesi) ile *soyoluş*'u (yerbilimsel zamanlar boyunca türün tarihi) karşılaştırmayı düşünen ilk bilim adamı oldu. Ne yazık ki insanın evrimi üzerine bugün bizi gülümseten varsayımlar öne sürdü: Bonnet'ye göre, insan bir gün dünyayı terkederek bir çeşit melek olacak, yerini maymunlara, fillere bırakacak ve bunlar arasından da belki bir gün Newton ya da Leibniz'ler çıkacaktı! Bununla birlikte, canlı varlıkların ilginç bir kademelendirmesini yapma düşüncesini ortaya attı.

Sonuç olarak, Bonnet tutkulu bir önoluşumcu oldu, ama "sıraoluş kuramının karşılaştığı aşılmaz güçlükleri -döneminde varoldukları biçimiyle- açık seçik görme yeteneğini gösterdi" (J. Rostand).

Düşüncelerini kavramak genellikle güçtür, zira biyoloji alanına ilişkin gözlemleri, 19. yüzyılda ortaya çıkacak bir "doğa felsefesi"ni müjdeleyen, ilahiyat ve kurguyla ilgili düşünce yığınlarıyla doludur.

IV. Embriyobilim

Spallanzani, Trembley ve Bonnet'nin araştırmaları konusunda görüldüğü üzere, önoluşum ve sı-

raoluş kuramlarının yandaşları, -bir önceki yüzyılda olduğu gibi- birbirlerine karşı çıkmaya devam ettiler.

Ch. Bonnet'nin yaprakbitlerindeki döllenmesiz üremeyi bulması, daha önce de belirttiğimiz gibi, *önoluşumcu görüşleri güçlendirdi.*

Ne var ki bu görüşlere karşı çıkanlar da oldu; sözgelimi, genetiğin gerçek öncüsü Maupertuis (dönüşümcü düşünceleri anlatırken Maupertuis'den uzun uzun sözedeceğiz), türlerin çaprazlanmasına ve hayvanlarda ve insanlarda kalıtsal anomalilerin (örneğin altıparmaklılık) sonraki kuşağa aktarımına ilişkin gözlemleriyle, önoluşumculuğun tohumlar sistemiyle bağdaşmadığını öne sürdü.

Maupertuis'ye göre bu anomalileri ana-baba aktarır; Maupertuis, bir önceki bölümde ele aldığımız eski bir kuramdan, *tohumların karışması kuramı*'ndan yana olduğunu açıklar. Maupertuis'ye göre her tohum, ana-babanın bedenlerinin bütün bölümlerinin özü olan ve embriyo içinde biraraya gelen çok sayıda "tohum parçacığı" kapsar.

Daha önce de belirttiğimiz gibi Buffon, bu parçacıkları *tohumların (erkek ve dişi) içinde bulunan* "organik moleküller" olarak kabul ediyor ve spermatozoitlerin gerçekte gözlem ortamını kirleten basit kirpikliler olan bu "moleküller"den doğduğuna inanıyordu.

E. Guyénot'nun çok iyi vurguladığı gibi, en büyük güçlük, işlevsel bir bütünün gerçekleşmesine yardımcı benzeşmez bölümlerden oluşan ve gelişmiş bir organizmanın yapısını düzenleyen etkenleri kavramaktır. Önoluşum kuramı "dikenli nedensel embriyobilim sorunu"nu ortadan kaldırarak, güçlüğü bir çırpıda yokediyordu. Guyénot'ya göre önoluşum kuramının uzun ömürlü olmasının nedeni de

işte buydu.

Bununla birlikte, Rusya'ya yerleşmiş Alman bilim adamı Caspar-Friedrich Wolff'un (1733-1794) yapıtı bu kuramı ciddi biçimde sarstı. Wolff, civcivin gelişmesini mikroskopla inceledi ve elde ettiği sonuçları iki inceleme yazısında topladı: *Theoria Generationis* (Üreme Kuramı) [1759] ve *De Formatione Intestinorum* (Barsaklardaki Oluşumlar Üzerine) [1768].

Wolff organların önceden oluşmuş olmadığını, embriyonun oluşumu sırasında yavaş yavaş oluştuğunu kanıtladı. Örneğin, pilicin barsağının önce kıvrılan "basit bir zar" olduğunu, sonra bir oluk ve bir boru oluşturduğunu gördü. Bundan yola çıkarak, "bu barsağın kesin biçimde sonradan oluştuğu ve bütün ve eksiksiz olarak önceden varolmadığı, yalnızca belli bir dönemde ortaya çıktığı" sonucunu çıkardı.

Ayrıca kan dolaşımı aygıtını, sinir sistemini de inceledi ve betimleyici embriyobilimin önemli öncülerinden biri oldu. Ne var ki bütünüyle hayalî bir kavram olan maddenin (hayvansal ve bitkisel) bir "gerekli güç"le *(vis essentialis)* donanmış olduğunu kabul ettiğinden, kuramsal açıklamaları pek başarılı olmadı.

Fizyoloji araştırmaları nedeniyle ileride yeniden sözedeceğimiz Albrecht von Haller, önceleri sıraoluş kuramını benimsediyse de daha sonra, 1760'a doğru, pilicin gelişimine ilişkin araştırmalar yaptığı sırada, civciv embriyosunun yumurta içinde önceden oluşmuş olduğunu kanıtladığını sandı. Bu nedenden ötürü Wolff'un çalışmalarına şiddetle karşı çıktı. Ne var ki Wolff'un çalışmaları, bir sonraki yüzyılın başlarında, başka bilim adamları civcivin embriyo gelişmesini inceledikleri sırada benimsendi.

V. Fizyoloji

Birçok bilim tarihçisi, 18. yüzyıl fizyoloji bilginlerinin fizik ve kimya alanında gerçekleşen gelişmelerden yararlandıklarını vurgularlar; örneğin sıcaklık ve elektrik üzerine, yanma ve yükseltgenme, gazların incelenmesi, yeni aygıtların bulunması (termometre, ısıölçer) üzerine yapılan araştırmalar.

18. yüzyılın ilk yarısında fizyoloji alanındaki çalışmalara gözatıldığında Stephen Hales, Réaumure[22] ve Albrecht von Haller'in katkılarını anımsamak gerekir.

İngiliz Stephen Hales (1677-1761), bitkilerin terlemesini, köklerde ve dallarda dolaşan özsuyu basıncında ortaya çıkan değişiklikleri ele aldığı *Vegetable Staticks*'i (1727) yayımladı.

Daha sonra yazdığı bir incelemede (*Haemastatics*, 1733) gözlemlerini memelilerin kanı konusuna da yöneltti: kan damarlarına bağladığı manometreler aracılığıyla memelilerde kan basıncını ölçtü. Kan basıncının atardamarlarla toplardamarlarda farklı olduğunu ve kalbin kasılma ya da gevşeme halinde olmasına bağlı olarak da farklılık gösterdiğini belirtti.

Bern'li Albrecht von Haller'in (1708-1777) kafa yapısı ansiklopedici bir kafa yapısıdır; hekim, bitkibilimci, ozan ve diplomattır. 650 yayını vardır. Bunlar arasında, devrin gerçek bir fizyoloji bilgileri özeti olan *Elementa physioloqiae*... (1756-1766, 8 cilt) de bulunur. Von Haller'in asıl önemli hizmeti, kafası kesilmiş hayvanlar ya da beyinsiz dölütler üzerine deneyler yaptıktan sonra, kas hareketlerini ger-

[22] Réaumure'ün sindirim fizyolojisine yaptığı katkılardan daha önce sözetmiştik.

çekleştirdiği öne sürülen Descartesci varsayımı tartışmaya açmasıdır.

Von Haller'e göre *uyarılabilirlik* kaslara, *duyarlık* sinirlere, *kasılabilirlik* katılgan dokulara özgüdür. "Sonuç olarak Haller, fizyolojicilerin kasılabilirlik dediğine uyarılabilirlik, esneklik dediğine kasılabilirlik, sinirlerin iletkenliği dediğine duyarlık adını verir" (Canguilhem).

Tıp öğrenimini ünlü Hollandalı hekim Boerhaave'ın yanında yapan ve Boerhaave'ın bazı yapıtlarını çeviren Julien Offroy de La Mettrie'yi (1709-1751) de fizyolojiye katkıda bulunanlar arasında saymak gerekir.

La Mettrie, Descartes'ın ve yatromekanikçilerin savını yeniden ele aldığı *L'Homme Machine* (Makine İnsan) [1748] adlı bir kitap yayımladı. Kesinlikle maddeci ve polemik amaçlı bu yapıt, yazarın zihinsel işlevlerin beyindeki merkezleri konusundaki kehanet niteliğindeki görüşleri ve ruhun varolmadığına ilişkin inancı açısından önemlidir.

Ama fizyoloji alanındaki asıl önemli buluşlar 18. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşti: özellikle, Priestley'in katkısıyla *solunum* ile ilgili olanlar ve Alman Georg Ernest Stahl'ın (1660-1734)[23] *filojisti* kuramının geçersizliğini ortaya koyan Lavoisier'nin katkıları.

Bugün metallerin (basit cisim) oksijenle birleşerek oksitler oluşturduğu biliniyor. Stahl ve yandaşlarıysa bunun tersine inanıyorlardı: oksitler (onlara

[23] *Animizm* öğretisini yayan da Stahl'dır; Animizm öğretisine göre bütün normal ya da patolojik olayları düzenleyen ruhtur. Başlıca temsilcileri Montpellierains, Th. de Bordeu (1726-1776) ve P.-J. Barthez (1734-1806) olan *dirimselcilik*'in yandaşlarına göreyse organizmaların kaderlerine yön veren bir *yaşam ilkesi*'dir (ya da yaşam gücü). Biyoloji tarihinden çok tıp tarihini ilgilendiren bu öğretiler üzerinde durmayacağız.

göre basit cisimlerdi), yanmayı gerçekleştiren ilkelerini *(filojistik)* yitirmiş metallerdir (onlara göre bileşik cisimlerdi). Başka bir deyişle, metal + O_2 = oksit eşitliği onların düşüncesinde yerini metal-filojistik = oksit'e bırakmıştı.

Emile Priestley'in haklı olarak söylediği gibi "sonuç olarak onların sistemi gerçeğin ters görüntüsüydü". Bununla birlikte tutarlı ve mantıklıydı; görünüşte olayları açıklıyor, hatta sonuçlar çıkarma olanağı bile veriyordu."

İngiliz bilgin Joseph Priestley (1733-1804), 1771'de, bir çanın altında su dolu bir kaba yerleştirilen bir bitkinin, bir mumu yanık tutma olanağı veren "deflojistik (oksijenli) hava" çıkardığını kanıtladı.

Birkaç yıl sonra, 1775'te, bir farenin hiçbir zarar görmeden bu havayı soluyabileceğini belirledi. Priestley sonraları daha ileri giderek "havanın neden yaşamın korunmasına yardım ettiğini ve birçok kez solunan bu aynı havanın artık nesnesini dolduramadığını" açıklamaya çalıştı. Kanla deneyler yaptı ve kanın siyahlaştığını gördü; toplardamardaki kan "sabit hava" (karbon dioksit) ile karşılaşınca siyahlaşır ve "deflojistik (oksijenli) hava" ile karşılaşınca koyu kırmızı olur. Bundan yola çıkarak, kanın akciğere filojistik dolu olarak girdiği ve akciğerden "filojistik"ini bırakarak çıktığı sonucunu çıkardı.

Dönemindeki düşünceler nedeniyle yanlış olan bu yorumuna karşın Priestley, solunum olayının temelinde bir gaz değişimi olayının bulunduğunu kavrama başarısını göstermiştir.

Şimdi sıra, Antoine-Laurent Lavoisier'nin (1743-1794) acı ölümü (Fransız Devrimi sırasında giyotinle başı kesildi) nedeniyle yarım kalan en önemli yapıtına geldi.

Lavoisier, 1777'de, belli bir hacimdeki havanın içinde cıva kavrulduğunda, bir cıva kireci oluştuğunu, gaz hacminin beşte bir azaldığını ve geri kalan gazın (azot) yanma ve soluma için elverişsiz olduğunu gösterdi.

İşlemi tersinden yaptığında, yani cıva oksidi indirgediğinde, solunabilir bir hava ortaya çıktı ve kavurmadan sonra oluşan pis kokulu havayla bunu karıştırarak soluduğumuz havayı elde etti.

Bu deneyden yola çıkarak, atmosferdeki havanın beşte birinin "solunabilir hava"dan ve beşte dördünün solunmaz bir "tehlikeli gaz"dan (azot) oluştuğu sonucuna vardı.

Gene aynı incelemede başka bir deney daha anlattı: sınırlı bir hava hacmi içine bırakılan bir serçe, bir saatten kısa bir süre içinde ölür; geri kalan hava kireç suyunu çökeltir; dolayısıyla "havamsı kireç asidi" (karbon dioksit) içerir.

Lavoisier bu deneyden, solunum sırasında havadaki oksijenin alınıp yerine karbon dioksit bırakıldığı sonucunu çıkardı. Ve, akciğerlerde bir gaz değişiminin olup olmadığı sorununu gündeme getirdi. Lavoisier, ünlü fizikçi Laplace (1749-1837) ile birlikte, 1780'de, Laplace'ın yaptığı bir ısıölçer içine kobaylar yerleştirerek "beden sıcaklığı" sorununa el attı. İki bilim adamı kobaylardan yayılan sıcaklık miktarını ölçerek yayılan sıcaklığın solunuma bağlı olduğu sonucuna vardılar ve şu belirlemeyi yaptılar:

"Dolayısıyla, solunum bir yanmadır: gerçekte bu yanma çok yavaştır, ama kömürün yanmasına bütünüyle benzer. Akciğerlerin içinde, gözle görülebilir bir ışık saçmadan gerçekleşen bir yanmadır bu: çünkü açığa çıkan ateş maddesini bu organların nemi hemen soğurur; ve yanma sonucu ortaya çıkan

sıcaklık, akciğerlerden geçen kana yansıyarak bütün beden sistemine yayılır."

Böylece, yalnızca solunum olayı değil, o güne kadar "solunumun etkisini azaltmakla görevli olduğu, kalpte doğuştan ve anlaşılmaz biçimde var olan bir ateş"le açıklanan beden sıcaklığının kökeni de belirlenmiş oluyordu (E. Guyénot). Gerçi bugün, yanma merkezinin akciğerler olmadığı, oksijenin alyuvarlarla dokulara taşınarak yanmanın burada gerçekleştiği biliniyorsa da gene de atılan adım çok önemliydi.[24]

Lavoisier daha sonraları Sequin ile birlikte yaptığı çalışmalarda (1789-1790), solunum, terleme ve sindirimin oynadığı ortak rolü kanıtlayarak biyolojik enerjibilimin temellerini attı. Lavoisier şöyle demektedir:

"Hayvansal makineye başlıca üç düzenleyici egemendir: hidrojen ve karbon tüketen ve ısı sağlayan solunum; ısı gereksinimine göre, ısıyı yükselten ya da düşüren terleme; son olarak da, solunum ve terlemeyle yitirdiklerini kana yeniden kazandıran sindirim".

"Kimya ve fizyoloji alanında öncü olan bu yapıt" (E. Guyénot), soyut düşüncelere karşı çıkmak için yapılan deneyin ürünüdür. Nasıl 17. yüzyıl fizyolojisine William Harvey'in adı egemense, 18. yüzyılda da Lavoisier'nin adı o güne kadar benzeri görülmemiş biçimde parlamıştır.

[24] Senebier'in Spallanzani'nin ölümünden sonra 1803'te yayımladığı *Mémoires sur la Respiration* (Solunum Üzerine İncelemeler) adlı yapıtları anlaşıldığına göre, büyük İtalyan biyoloji bilgini yaşamının son yıllarını hayvanlardaki (omurgalılar ve omurgasızlar) solunuma adamış ve *solunumun yalnızca akciğerlerde değil organlarda ve dokularda gerçekleştiğini* de belirtmiştir.

Gene yüzyılın sonlarına doğru (1791), İtalyan Luigi Galvani (1737-1798), Volta'nın karşı çıktığı organizmanın özünde bulunan hayvansal elektrik (farklı iki madenden elektrik akımı etkisindeyken gözlenen kurbağanın karın kaslarının kasılması) üzerine yaptığı deneyleri yayımladı.

Bunlar gerçek gelişmesini bir sonraki yüzyılda gerçekleştiren elektro-fizyolojinin ilk çalışmalarıdır.

VI. Seyyah Doğabilimciler

Bir önceki yüzyılda başlatılan bilimsel geziler 18. yüzyılda da devam etti ve yerkürenin ücra bölgelerinin biteyi ve direyi üzerine daha çok bilgi edinilmesini sağladı.

Yüzyılın başında (1700), bitki sistematiğinin kurucularından biri olan Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708), Osmanlı İmparatorluğu'nun Anadolu'daki topraklarını ve İran'ın bir bölümünü gezdi. Ünlü bitkibilimciler yetiştiren bir aileden gelen Joseph de Jussieu (1704-1779), Güney Amerika'ya yaptığı gezide Condamine'e eşlik etti. Ayrıca bunlara, Bougainville (1766-1769) ve La Pérouse'un (1785-1788) doğabilimcilerin de katıldığı Okyanusya gezileri de eklenebilir.

James Cook (1728-1779) Büyük Okyanus'ta üç kez sefere çıktı: birinci seferinde, gemisi *Endeavour*'da doğabilimci Joseph Banks ile Linné'nin öğrencilerinden biri olan Daniel Solander de vardı. Gezide Yeni Zelanda ile Avustralya'nın bir bölümü dolaşıldı ve kangurunun ilk betimlemelerinden birini de Cook yaptı. 1772-1775 arasında Cook Büyük Okyanus'taki ikinci gezisine çıktı; gezide, Alman doğabilimciler R. ve G. Foster de bulunuyordu. Cook, üçüncü ve son gezisi (1776-1779) sırasında, Hawai

adalarında yerliler tarafından öldürüldü. 18. yüzyılın son yılında (1779), A. von Humboldt (1769-1859) ve Aimé Bonpland Latin Amerika'ya gitmek için gemiyle açıldılar ve Latin Amerika'yı 1804'e kadar yöntemli bir biçimde inceleyerek dolaştılar.

VII. Dönüşümcülüğün Öncüleri

Türlerin yerbilimsel devirler boyunca yavaş ve aşamalı bir dönüşüm geçirmiş olabileceği düşüncesi 18. yüzyılda ortaya çıktı.

Yerbilim ve fosilbilimde (yerkürenin çok eski olduğunu doğrulama olanağı veren birçok fosilin ortaya çıkarılması)[25] gerçekleşen gelişmelerin etkisi ve türlerde (özellikle bitkilerde) değişiklikler olduğunun saptanması sayesinde bazı doğabilimciler çeşitli bitki ve hayvan türlerinde bir değişikliğin olabileceğini sezinlemeye başladılar. Öte yandan, ansiklopediciler gibi dinsel önyargılardan sıyrılmış "yeni insanlar"ın etkisiyle düşüncelerin özgürleşmesi, yeryüzünde canlı varlıkların ortaya çıkmasını Tanrı'ya bağlayan ve canlı varlıkların yaratılıştan bu yana değişmeden kaldığını (yaratılışçılık) öne süren İncil geleneğinin bir yana bırakılmasına yolaçtı.

Son olarak, Emile Guyénot'nun çok iyi vurguladığı gibi, 18. yüzyılın ikinci yarısında yetişen biyolojiciler, canlı varlıkların devamlılığının bilincine

[25] 18. yüzyılda yaşamış çeşitli bilim adamlarının yaptığı fosilbilimsel buluşlardan burada sözetme olanağımız yok. John Hunter, Antoine de Jussieu (fosil bitkilerle ilgilenen ilk bilim adamlarından biridir), Buffon ve Réaumure, vb. fosillerin taşlaşmış canlı varlıklar olduklarını kavrarken, Lange, Robinson ve Voltaire *(Dictionnaire Philosophique*'teki [Felsefî Sözlük] *Coquilles* [Kavkılılar] maddesi, 1746) gibi birçok yazar, doğrulukları daha sonra ortaya çıkacak olan bu varsayımlarla alay ediyorlar ve bunların yerine uydurma açıklamalar öne sürüyorlardı.

açıkça vardılar. Bu bilim adamları şöyle düşünüyorlardı:

"Gelişmiş canlılar son derece ayrıntılı farklılıklar gösterirler. Bunları türlere, cinslere, ailelere, vb. ayıran sınıflandırmalarımız, kolaylık sağlayan, ama yapay bölümlemelerdir. Doğa'da bu bölümlemeler yoktur, çünkü Doğa gerçek bir süreklilik gösterir. İki cins, iki tür adını verdiğimiz bölümler arasında, aracılar, geçiş biçimleri vardır. Hayvanlar âleminde ve bitkiler âleminde aynı geçişler bulunur ve sözkonusu geçişlerin bitkiler âlemiyle mineraller âlemi arasında da bulunduğu sanılmaktadır. Hiçbir yerde boşluk, kesiklik olmamalıdır: Leibniz doğada sıçramaların bulunmadığını açıkça belirtmemiş midir?"

Gene Guyénot'nun belirttiği gibi, 1800'de dönüşümcülüğün ana çizgilerini ortaya koyduğu sırada Lamarck'ın elli yaşını aşmış olduğunu ve biyoloji konusundaki bilimsel bilgi birikimini 18. yüzyılda edindiğini unutmamak gerekir.

Benoist de Maillet (1659-1738) ve Jean-Baptiste-Charles Robinet (1735-1820), "kurgul dönüşümcülüğün öncüleri"dir. (J. Rostand).

Diplomat ve felsefeci olan Benoist de Maillet'nin 1735'te bastırdığı *Telliamed* (adının anagramı) adlı yapıtı, ancak yazarın ölümünden sonra piyasaya çıktı (1749). Maillet, yapıtında, tortullaşma mekanizmasını, fosillerin anlamını oldukça iyi ortaya koymuş ve canlı varlıkların kökenini bir çeşit pangenezle açıklamaya çalışmıştır: her yerde, ama gözle görülemeyen tohumlamalar meydana gelir. İlk hayvanların denizlerde ortaya çıkmış olması gerekir: balıkların yüzgeçleri ayaklara, yüzgeçlerindeki ışınlar teleklere dönüşmüş, bedenleri havtüyleriyle kaplanmış, boyunları uzamış ve gagaları gelişmiştir. İnsan ve memeliler de gene denizde yaşamış

atalarından gelirler.

Bu yargılarda doğru düşünceler vardır, ama yorumlar çoğunlukla düşlere dayanmaktadır ve yapıtın -"aydınlanma çağında" yazılmış olmasına karşın- bilimsel yanından çok masalsı yanı ağır basmaktadır.

Robinet 1768'de yayımlanan yapıtında canlı varlıkların devamlılığını ve bunların aşama aşama yetkinleşmesiyle İnsan'ın oluştuğunu vurgular; ama aynı zamanda, başlangıçta, İnsan'ın gerçekleşmesine yönelik girişimleri temsil eden bir çeşit "canlı taşlar"ın bulunduğuna inanıyordu. İnsan organları biçimindeki (kalp, böbrek, kafatası, el, vb.) fosilleri kanıt göstererek ve insanları onlarla çok küçük benzerlikler gösteren omurgasızlarla (*Alcyonium* ya da "deniz eli", denizhıyarları, vb.) karşılaştırarak görüşlerini destekliyordu. Bu çocukça ve her türlü bilimsel değerden yoksun kanıtlar üzerinde durmanın hiçbir anlamı yok; bununla birlikte, E. Guyénot'nun da belirttiği gibi, Robinet'nin yapıtı konu üzerinde düşünülmesini sağlamış ve sözkonusu düşünceler sayesinde "dönüşümcü anlayışın evriminde belli bir roloynayabilmiştir".

Matematikçi ve yerölçümbilimci (yerkürenin biçimini belirlemek amacıyla kuzey kutbuna yapılan bir bilimsel geziye katıldı) olan, ama aynı zamanda biyoloji sorunlarıyla da ilgilenen (özellikle de 1744'te yayımladığı *Vénus Physique* [Fiziksel Venüs], 1751'de yayımladığı *Système de la Nature* [Doğanın Sistemi], 1754'te yayımladığı *Essai sur la formation des Corps Organisés* [Organlı Bedenlerin Oluşumu Üzerine Deneme] adlı yapıtlarında) Pierre-Louis Moreau de Maupertuis'nin (1698-1759) savları çok daha ciddidir.

Üreme sorunu konusunda, daha önce de gördü-

ğümüz gibi, ne ovizmi ne de küçük hayvancıkların (spermatozoitler) varlığını savunan ilkeleri benimsedi ve kalıtım olaylarını çift tohumun etkisiyle açıkladı. Melezleme deneyleri yaptı, insanda ve hayvanlarda çeşitlerin bulunduğunu belirtti, değişinim olaylarını hissetti ve bu sayede modern genetiğin gerçek öncüsü oldu.

Bu çeşitlerin ortaya çıkmasında iklimin ve beslenmenin oynadığı rolü bilmekle birlikte, "bu çeşitlenmenin temelinde de ersuyu sıvılarının yattığını" düşündü.

Maupertuis'e göre türlerin getirdiği dönüşüm, kuşaktan kuşağa aktarılan bu çeşitlerle açıklanabilir. E. Guyénot'nun dediği gibi, "değişinim yoluyla evrim varsayımını o devirde bundan daha iyi terimlerle açıklama olanağı yoktu."

Hatta Maupertuis, aşağıdaki yazıda görüldüğü gibi, Darwin'den bir yüzyıl önce doğal ayıklanmanın önemini bile kavradı:

"Ne var ki, Doğa'nın gerçekleştirdiği üremelerin rastlantısal bileşiminde yalnızca *burada varolabilecek bazı uyuşum bağlarını içeren üremeler bulunduğunu* ve bu uyuşumun bugün varolan bütün türlerde bulunmasının çok güzel bir olay olduğunu söyleyemez miyiz?"

Bu büyük öncü bilim adamı, ayrıca, *önuyarlanma* ve bir yüzyıl sonra Lamarck'ın ortaya atacağı ilkelerin temelini oluşturacak *edinilmiş karakterlerin kalıtsallığı* kavramına da ulaştı.

Dönüşümcülüğün öncüleri arasında, Charles Darwin'in dedesi, iki baskı yapan (1794, 1801) *Zoonomia or the Laws of Organic Life* (Zoonomia ya da Organik Yaşamın Yasaları) [1796] yapıtının yazarı Erasmus Darwin'i (1731-1802) de saymak gerekir.

E. Darwin'in yapıtında, türlerde yavaş yavaş

gerçekleşen değişmeler üzerine ilginç düşünceler açıklanmıştır; yazara göre, sözkonusu değişmeler evcilleşmenin, iklimin, melezlemenin, beslenme rejiminin, hastalıkların, vb. sonucudur. E. Darwin, gene Lamarck'tan önce, canlılarda yeni organların (sözgelimi, domuzun somağı, filin hortumu, vb.) oluşumuna yolaçan gereksinimler kavramını dile getirdi, cinsel ayıklanmanın ve -yarım yüzyıl sonra torunun kesinlik kazandıracağı- hayvanlardaki koruyucu renklerin oynadığı rolü sezdi.

Ayrıca, ünlü Alman yazarı Goethe'nin (1749-1832) 1790'da *Die Metamorphose der Planten*'ini (Bitkilerin Değişimi) yayımladığını anımsatalım. Yazar bu yapıtında, tohumlubitkilerin, atası bitkisel bir prototipe dayanan, yaprakları değişmiş bitkiler olduğunu öne süren bir kuramı savunur.

Öte yandan Kielmeyer, 1790 ile 1796 arasında, öğrencileri karşısında, doğada ileriye doğru bir gelişme olduğunu belirtti: Kielmeyer'e göre kurbağalar bir Balık evresinden (iribaş) geçecek, memeliler gelişmelerinin ilk evresinde sürüngenlere özgü bir dolaşıma sahip olacaklardı.

Bütün bu örnekler, 18. yüzyılın sonunda dönüşümcü düşüncelerin henüz "havada" olduğunu ve ancak bir sonraki yüzyılda "insan beyninin en eşsiz yapıtlarından biri olan" (Emile Guyénot) Evrim kuramının biçimlenmesiyle kesinlik kazanacağını kanıtlamaktadır.

ALTINCI BÖLÜM

19. YÜZYIL

Bu yüzyıl biyolojinin gelişmesinde çok önemli bir evre oluşturur. Gerçekten de, başta evrim kuramı, hücre kuramı, Mendel yasaları, bulaşıcı hastalıkların mikroplarla bulaşması gibi çok önemli biyoloji kavramları 1800-1900 yılları arasında oluştu.

İleride sözedeceğimiz gibi bu yeni buluşlar, teknikteki yetkinleşmeler ve özellikle de hücre kuramının oluşumuna ve mikrobiyolojinin gelişmesine olanak veren mikroskopla inceleme çalışmalarındaki gelişmeler sayesinde gerçekleşmiştir.

I. Lamarck, Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire

Doğum tarihleri bakımından Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de Monet, Lamarck (1744-1829), Georges Cuvier (1769-1832) ve Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) 18. yüzyıl adamlarıysa da, biyoloji konusundaki düşüncelerini özetleyen yapıtlarını 1800'den sonra yayımlamışlardır.

Bu üç bilim adamı, Konvansiyon'un gerçekleştirdiği yeni reformlardan (1793) sonra adı Muséum d'Histoire Naturelle'e (Doğa Tarihi Müzesi) dönüştürülen Paris'teki Jardin du Roi'da buluştular.

1. Lamarck önce rahip, sonra asker olmaya çalışmış, sonunda bitkibilimci olmaya karar vererek *Flore Française*'i (Fransız Biteyi) [1778] yayımladı ve bu kitap sayesinde bir yıl sonra Bilimler Akade-

misi'ne girdi. Ne var ki Lamarck aynı zamanda bir hayvanbilimciydi: Daubenton, Paris'teki Muséum'da yeni kurulan "Omurgasız hayvanlar" kürsüsünü Lamarck'a verdi (1793). Lamarck, bu tarihten sonra, yaşayan ve fosil omurgasızların sistematiğiyle ilgilenmeye başladı ve iki önemli yapıt yayımladı: *Système des Animaux Sans Vertèbres* (Omurgasız Hayvanlar Sistemi) [1801], *Histoire Naturelle des Animaux Sans Vertèbres* (Omurgasız Hayvanların Doğa Tarihi) [1815-1822].

Ama asıl Lamarck'ı ölümsüzleştiren yapıt, "canlı varlıkların evrimine ilişkin ilk pozitif kuram"ı (J. Rostand) açıkladığı *Philosophie Zoologique*'tir (Hayvanbilimsel Felsefe) [1809]. Şimdi yapıtı çok kısaca özetleyelim.

Lamarck'a göre en ilkel canlı varlıklar (kirpikliler) kendiliğinden ortaya çıkan soylardan üremiş ve doğa bu soylardaki örgenleşmeyi geliştirerek en karmaşık organizmaları, sonunda da memelileri oluşturmuştur. Buffon'un düşüncelerinden etkilenen Lamarck, canlı varlıklar arasında sürekli bir örgenleşme gelişmesi sergileyen, belli sayıda "doğal kitleler" ayırdeder. Bu örgensel gelişme, Emile Guyénot'nun "bir çeşit psikolojik gelişme" adını verdiği bir olayla birlikte ortaya çıkar. Gerçekte Lamarck, ilkel hayvanlarda *uyarılabilirliğin* ve beyin yarım yuvarlarıyla donanmış en gelişmiş hayvanlarda iradenin edinildiği önemli evreye dikkati çeker.

Lamarck, canlı varlıkların organizmalarında yetkinleşmenin nasıl gerçekleştiğini pek açık seçik açıklamaz; Lamarck'a göre hayvanın iç sıvıları, bazı olayların etkisiyle esnek bölgelerde yeni organlar oluşturabilir. Bu yetkinleşmenin ve örgenleşmedeki karmaşıklaşmanın iki "genel neden"i vardır: canlı maddenin yetkinleşmeye yönelik ilkel eğilimi ve ye-

ni koşulların etkisi. Yeni koşullar hayvanın gereksinimlerini değiştirecek ve örgenleşmesinde değişiklikler yaratacak yeni alışkanlıklar elde etmesine yolaçacaktır.

Hayvan bir organı kullanmaya başlayınca, sözkonusu organ gelişecek ve büyüyecektir; tersine organı az kullanmaya başlarsa, organ küçülecek ve yavaş yavaş yokolacaktır. Lamarck konuyla ilişkili birçok örnek vermektedir: suya vurmaktan ayakları perdeli hale gelen su kuşları (perdeliayaklılar), çamura batmamak için gösterdikleri çaba sonucunda bacakları uzamış uzunbacaklıkuşlar, yüksek dallardaki yaprakları yediği için boynu uzayan zürafa, vb. Lamarck, gerileme örneği olarak, balinalarda üyelerin kısalmasını, köstebekte gözlerin körelmesini, yılanlarda bedenin uzamasını, vb. sıralar; bütün bu değişiklikler, sözkonusu hayvanların *yaşadıkları çevre*'nin ve *yaşama biçimleri*'nin sonucudur. Değişiklikler, etkilenen organlarda kalıtsal olarak aktarılmaya başlanacaktır; bağışıklıkbilimcilerin (R. B. Taylor, *Nature*, 286, 1980, 837-838) bazı gözlemlerine karşın geçerliği henüz kanıtlanmamış *edinilmiş karakterlerin kalıtsallığı* boyutu.

Lamarck'a göre *zaman* etkeni çok önemlidir ve yaşama çevresinin etkisi ancak çok uzun bir zaman geçmesinden sonra etkisini hissettirebilir ve morfolojik ya da fizyolojik dönüşümler kalıtsal hale gelebilir.

Kusurlarına ve belirsiz erekçiliğine karşın *Philosophie zoologique*, evrim düşüncesini ilk kez açık seçik dile getirdiği için, biyoloji tarihinde önemli bir evredir.

Lamarck'ın daha önce sözünü ettiğimiz omurgasızlara ilişkin çalışmaları, bu hayvanların anatomisi ve sınıflandırılması açısından çok önemlidir; ayrı-

ca, 1802'de yayımlanan *Hydrogéologie* (Hidrojeoloji) adlı yapıtında, yeni bir terim olan "biyoloji"yi ("canlı varlıklarla ve özellikle de organlarıyla, organlarının gelişmesiyle, yaşamın uzayıp giden uygulamaları içinde organların karmaşıklaşmasıyla ilgili her şeyi içeren" bilim dalı) kullanan da gene Lamarck'tır. Lamarck bir *Biyoloji yazmayı düşünmüş, ama* bu tasarısını gerçekleştirememiştir. Gene 1802'de, Treviranus, Almanya'da *Biyoloji ya da Canlı Doğanın Felsefesi* adlı bir yapıt yayımlamıştır.

2. Georges Cuvier, -ileride göreceğimiz gibi- çoğunlukla haksız olarak ve aşırı biçimde Lamarck'ın düşüncelerini eleştirdi ve daha çok anatomi alanında çalışmalar yaptı. 1769'da (Humboldt, Napoléon ve Wellington ile aynı yılda), o sıralarda Wurtemberg düklüğüne bağlı olan Montbéliard'da doğdu, Stuttgart'taki Caroline Akademisi'nde (1784-1788), sonra Fransa'da öğrenim gördü; devrim karışıklığı sırasında Normandiya'da bir ailenin yanında özel öğretmendi: bulunduğu yerin denize yakın olmasından yararlanarak deniz hayvanlarını inceleme amacıyla kesip biçti. Anatomi alanındaki yetenekleri daha o dönemde kabul ediliyordu: Geoffroy Saint-Hilaire, 1795'te, Cuvier'yi Paris'teki Muséum'a aldırttı ve Cuvier ölünceye (1832) kadar burada kalarak birçok yüksek göreve getirildi, dönemin çeşitli siyasal rejimlerinden (ustaca bir eyyamcılıkla yeni rejimlere uymayı bildi) yüksek görevler koparmayı bildi.

1800'den ölümüne kadar, tek başına ya da çeşitli kişilerle işbirliği yaparak birçok yapıt yayımladı. Bunlardan başlıcaları: *Leçons d'Anatomie Comparée* (Karşılaştırmalı Anatomi Dersleri) [1800-1805], *Recherces sur les Ossements Fossiles* (Fosil Kemikler Üzerine Araştırmalar) [1812-1813], *Le Règne*

Animal... (Hayvanlar Alemi) [1817], *Discours sur les Révolutions de la Surface du Globe* (Yerküre Yüzeyindeki Köklü Değişiklikler Üzerine Söylevler) [1825], *Histoire Naturelle des Poissons* (Balıkların Doğa Tarihi) [1828]. Cuvier'nin biyoloji bilimlerine yaptığı temel katkılar, karşılaştırmalı anatomiye, hayvanbilimsel ve fosilbilimsel sınıflandırmaya ilişkin katkılardır.

Karşılaştırmalı anatomi alanında, çok çeşitli hayvan öbeklerini (böcekler, kabuklular, yumuşakçalar, omurgalılar) inceleyerek Buffon, Daubenton, Camper ve Vicq d'Azyr'in çalışmalarını ileriye götürdü ve o güne kadar çok ender rastlanan bir açıklık ve yalınlığa ulaştı. Felsefî düşüncelerden kaçındı ve hem Ch. Bonnet'nin, hem de Alman *Naturphilosophie*'sinden (Stuttgart'ta Kielmeyer'in öğrencisi olmasına karşın) uzak durdu.

Aristoteles'in kesinlikten yana görüşlerini benimseyerek işlevsel bir anatominin yasalarını koymaya çalıştı.

Ünlü *biçimlerin bağıntılılığı* ilkesini işte bu sayede ortaya koydu. Bu konuda 1812'de şu örneği verdi: "bir hayvanın barsakları yalnızca et ve sadece et sindirmek üzere düzenlenmişse, çenelerinin de bir avı yiyebilecek, pençelerinin avı yakalayıp parçalayabilecek, dişlerinin kesip parçalara ayırabilecek yapıda olması gerekir." Aynı biçimde, yırtıcı bir hayvanda ne toynaklar ne de düz azı dişler bulunur: çünkü bu özellikler otçullara has özelliklerdir.

Cuvier'nin ardında koştuğu amaç, organların bağıntılılığına dayanan bir anatomi sisteminin yaratılmasıydı. Asıl hayvanbilim alanında, "hayvanlar âlemi"ni (1817'de yazdığı büyük yapıtın başlığı) başlıca dört öbeğe ayırır: Omurgalılar, yumuşakçalar, eklemliler ve ışınlılar. Öbeklerin her birinde,

çeşitli organizma tiplerinin farklılaşmaya başladığı bir temel düzlem ayırdeder. Cuvier'ye göre, çeşitli öbeklerdeki organizmalar birbiriyle karşılaştırılamaz ve türler değişmeden kalır *(yaratımcılık).* Oysa Geoffroy Saint-Hilaire, -ileride belirteceğimiz gibi- bir "birleşim düzlemi birliği"ne inandığından, çeşitli hayvan öbeklerindeki (omurgalılar ve omurgasızlar) çok farklı organları birbirine yaklaştırıyordu.

Bazen çok basite indirgeyici niteliğe bürünen bu karşılaştırmalar (eklemlilerin, omurgalıların omurlarıyla karşılaştırılan bölütleri; kaplumbağanın, midyenin kabuğuyla karşılaştırılan bağası) Cuvier'yi aşırı sinirlendiriyordu: bir zamanlar Geoffroy Saint-Hilaire ile birlikte çalışmasına ve onun dostu olmasına karşın, 1830'da, iki bilim adamı arasında, herkesin ilgisini çeken bir tartışma başladı.

Tartışma, Geoffroy'un iki öğrencisinin hazırladığı bir inceleme yazısı üzerine başladı: Laurencet ve Meyranx, yazılarında, kafadanbacaklı yumuşakçalarla omurgalıların organlarını karşılaştırıyorlardı. Sözkonusu incelemede mürekkepbalığı, bir omurgalıya benzetiliyordu: anüs deliği kafa bölgesinde bulunan, kıkırdakları kafatası kemiklerini karşılayan ve öbür organları omurgalıların organlarına benzeyen bir hayvan.

Cuvier, bir yumuşakçayla bir omurgalının organları arasındaki temel farkları göstererek ve birindeki bazı organların öbüründe bulunmadığını vurgulayarak bu görüş açısına hararetle karşı çıktı.

Dahası Cuvier, "dönüşümcülük inanışıyla pek uzlaşmayan bir görüşe, tohumların önceden varolduğuna inanan uzlaşmaz bir yaratımcılık" (Jean Rostand) taraftarıydı. Lamarck ile Geoffroy Saint-Hilaire'se önceleri sıraoluş taraftarıydılar, sonra dönüşümcü oldular. Bütün aydın Avrupalılar, Cu-

vier'nin ölümüyle (1832) birdenbire kesilen bu tartışmayı tutkuyla izlediler.

Günümüzde soyları tükenmiş olan türlerin eskiden yeryüzünde yaşadığını yadsınmaz biçimde kanıtlayan Cuvier, aynı zamanda fosilbilimin gerçek kurucusudur.

Anatomi alanındaki organların bağıntılılığı yasasını fosillerin incelenmesinde de uygulayan Cuvier, fosillerin bazı kemiklerden yola çıkarak hayvanın iskeletini temsili olarak oluşturmayı başardı. İncelediği cinslerin çoğu (*Palaeotherium, Anoplotherium, Lophiodon,* vb.) Paris bölgesindeki alçı yataklarında bulunmuştu. Günümüzde yaşayan omurgalıların atalarının bu biçimde ortaya konmasına karşın, Cuvier, günümüzdeki omurgalıların yavaş yavaş dönüşüm geçirerek o atalardan gelebileceğini kabul etmiyordu: çünkü, Cuvier'ye göre, ara biçimler yoktu ve fosil türler "yerkürenin köklü değişiklikleri" adını verdiği üç büyük felaket sonucu (sonuncusu Nuh Tufanı'ydı) ortadan kalkmıştı.

Uzlaşmaz nitelikteki yaratımcı düşüncelerine karşın Cuvier, anatomide gerçek bir devrim yarattı, fosilbilimi kesin biçimde kurarak, dönüşümcülüğe çok büyük bir hizmette bulundu.

3. Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, ele aldığımız üç bilim adamının sonuncusudur. Önce mineralojiyle ilgilendi. Daha sonra, bitkibilimci Lamarck gibi, hayvanbilimci oldu (1794), Paris'teki Muséum'un Hayvanbilim kürsüsüne (memeliler ve kuşlar) getirildi ve burada Cuvier ile birlikte çalıştı.

1798'de, Napoléon'un ünlü Mısır seferine katıldı: sefer sırasında sürüngenlere ve balıklara ilişkin önemli gözlemlerde bulundu. Bu iki hayvan öbeği ve memeliler üzerine çok önemli karşılaştırmalı anatomi çalışmaları yaptı. Ayrıca, tavuk yumurta-

larını çeşitli işlemlerden geçirerek deneysel teratolojinin (ucubebilim) gerçek öncülerinden biri oldu. Başlıca yapıtları: *Philosophie anatomique* (Anatomik Felsefe) [1822], *Principe de Philosophie Zoologique* (Hayvansal Felsefenin İlkeleri) [1830].

Cuvier ile yaptığı tartışmadan sözederken de değindiğimiz gibi, Geoffroy Saint-Hilaire'in 1796'dan sonraki bilimsel düşüncelerine egemen olan temel düşünce, hayvanlar âleminde bir tek bileşim düzeyinin bulunduğudur: Saint-Hilaire'i dönüşümcü düşüncelerden yana olan bilim adamları arasına sokan da işte bu düşüncesidir.

Hayvanlar âleminde gerçekten bir tek organlaşma düzeyi varsa, bütün canlı varlıkların bir tek ilkörnek atadan türediğini varsaymak mantıklı olur.

Geoffroy Saint-Hilaire'e göre, türlerin çeşitliliği bugün oldukça sınırlıdır, ama geçmişte çok daha fazla sayıda türün yaşamış olması gerekir. Lamarck'ın tersine, G. Saint-Hilaire sözkonusu değişiklikleri davranışlardaki değişikliğe değil, gelişme sırasında yaşama çevresinin organizmalar üzerine yaptığı doğrudan etkiye bağlar. Bu konuda Jean Rostand şöyle demektedir: "bir bütün olarak sıraoluş öğretisine alındığı biçimdense bu tür bir dönüşümcülüğü düşünmek çok daha mantıklı görülmektedir."

Sonuç olarak, yüzyılın başında, Lamarck ile Geoffroy Saint-Hilaire dönüşümcü varsayımı öne sürdü ve Cuvier bu varsayıma karşı çıktı. Ch. Darwin'in elli yıl sonra bu konuya getirdiği açıklamayı daha ileride göreceğiz.

II. Hücre Kuramı

Maurice Caullery'nin çok haklı bir gözlemi var: "Biyolojinin çok önemli evrelerinden biri, yani hüc-

re kavramının tasarlanması, 19. yüzyılda gerçekleşti. 19. yüzyılda hücre kavramı oluştu ve bu sayede yaşamın kavranması açısından çok önemli olan bütün organizmaların -bitki ya da hayvan- yapı bakımından aynı olduğu ilkesi ortaya kondu.

IV. Bölüm'de gördüğümüz gibi, 1665'te Robert Hooke, gerçek anlamını kavrayamamakla birlikte, "hücre" (Latince *cellula* küçük oda demekti) yuvalarını belirleyerek mantarın yuvalı yapısını betimlemiş ve şeklini çizmişti. Daha sonra, 1672'de Malpighi ve Grew, bitkilerde çeşitli bölümlerin küçük *kesecik*'lerden ya da *tulum*'lardan oluştuğunu gözlemişlerdi. 1679'da Leeuwenhoek de benzer gözlemlerde bulunmuş ve 1674'te kandaki alyuvarları betimlemişti.

Ne var ki, hücre kavramının biçimlenmesi ve yeni bir bilim dalının doğması, mikroskoplarda sağlanan yetkinleşmenin ve özellikle de 19. yüzyılın başında renksemez (akromatik) objektiflerin (Chevalier'nin 1824'te yaptığı Selligues mikroskobu) kullanılmaya başlamasıyla gerçekleşti: böylece dokulardan (dokubilimden ya da histoloji) sonra hücreler (hücrebilim ya da sitoloji) de incelenmeye başlanmıştı.

Hücrebilimin öncüleri bitkibilimcilerdi: Franois Brisseau, 1802 ile 1839 arasında yayımlanan çeşitli çalışmalarında, bitki dokularının tulumlardan ve damarlardan oluştuğunu belirtirken, François Turpin 1826'da yayımladığı *Observations Sur l'Origine et la Formulation Primitive du Tissu Cellulaire*'de (Hücre Dokusunun Kökeni ve İlk Açıklaması Üzerine Gözlemler...) bitki dokularının "kesecikler"den oluştuğunu dile getirdi.

Biyolojici ve siyaset adamı François-Vincent Raspail (1794-1878), 1827-1828'de yayımladığı bitki

ve hayvan dokularına ilişkin çeşitli incelemelerde, hücre kimyası alanında öncü bir bilim adamı olarak ortaya çıktı (çeşitli maddelerin [glüten, yağ, vb.] elde edilmesini sağlayan kimyasal tepkimelerden yararlanılmasını salık verdi).

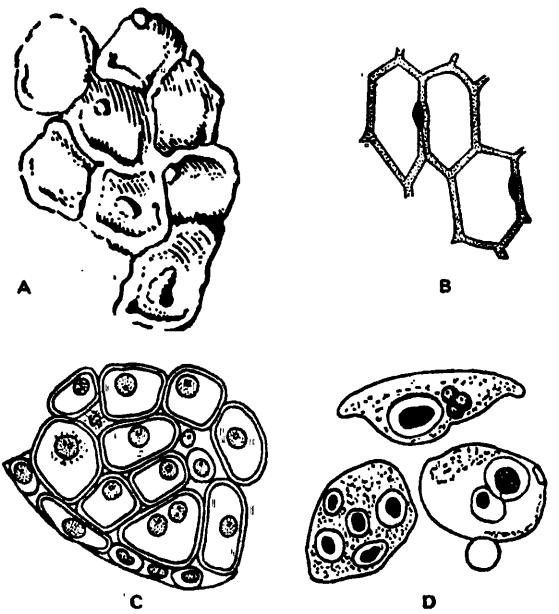
Hücre kuramının başka bir öncüsü de hekim, bitkibilimci ve fizyolojici (1827'de geçişim kuramını buldu) Henri Dutrochet'dir (1776-1847). H. Dutrochet, 1837'de yayımladığı *Mémoires Pour Servir à l'Histoire Anatomique et Physiologique des Végéteaux et des Animaux*'da (Bitkilerin ve Hayvanların Anatomi ve Fizyoloji Tarihine Yardım İçin İncelemeler), hem bitkilerin, hem de hayvanların hücre bileşimini sezinledi.[26]

Hücre çekirdeği bilinmekteydi: Leeuwenhoek, 1702'de balıkların alyuvarlarının hücrelerini, Fontana 1781'de yılanbalığının epitelyum hücrelerini (Şek. 4 A) çizmişti; ne var ki bu bilim adamları hücre çekirdeğini yorumlamayı başaramamışlardı. Bitki hücresi çekirdeğini Robert Brown (1773-1858) 1831'de buldu.

Bitki hücresi kavramını 1838-1839'da bitkibilimci Mathias-Jacob Schleiden (1804-1881) açık seçik ortaya koymayı başardı ve J. Müller'in öğrencisi olan ve daha sonra Belçika'ya yerleşen Théodore Schwann (1810-1882) bunu hayvanlar âlemine uyguladı.

Schleiden, bitkilerin gelişmesi üzerine kaleme aldığı incelemesinde (*Beiträge zur Phytogenesis*, 1838) şöyle der: "Hücre küçük bir organizmadır. Her bitki... bütünüyle bireyleşmiş ve her birinin

[26] J. ve T. Schiller, *Henri Dutrochet (Henri du Trochet, 1776-1847) Le Matérialisme Mécanisme et la Physiologie Général* (Mekanikçi Maddecilik ve Genel Sosyoloji), Paris, Blanchard, 1975).



Şek. 4. 18. ve 19. yüzyıllarda çizilmiş hücre resimleri
A: yılanbalığının epitelyum hücresi (Fontana, 1781); B: çekirdeği çeperde bulunan bitki hücreleri (Schleiden, 1838); C: bir ikiyaşayışlı larvasının kıkırdak hücreleri (Schwann, 1839); D: çokhücreli insan uru hücresi (R. Virchov, 1851) [A: Hughes'e göre].

kendine özgü bir varlığı olan hücreler yığınıdır" (Şek. 4 B).

Schleiden'in düşüncelerinden az çok etkilenen Schwann, 1839'da, bitkilerin ve hayvanların mikroskopik yapısını betimlediği ünlü *Mikroskopische Untersuchungen...*'ini yayımladı (Şek. 4 C). Schwann, bu çok önemli incelemesinde, hücreyi *yaşamın temel birimi* olarak kabul eder; bu sav biyolojide devrim yarattı ve embriyobilim, genetik ve evrime ilişkin modern kavramlarının doğmasına yolaçtı. Çok dindar biri olan Schwann'ın yaptığı buluştan sonra

ciddi bir mistik bunalım içine düşmesi ve bir daha asla iyileşememesi çok ilginçtir.[27]

Schleiden ile Schwann'ın bu hücre anlayışında yanlışlıklar vardı: hücrenin sitoblasttan kaynaklandığını düşünüyorlardı. Bu bilim adamlarına göre hücre, bir sıvı kapsayan ve çekirdeği bir organit olan (birçok başka organit daha vardı) bir kesecikti.

Günümüzdeki hücre anlayışı, 19. yüzyılda yaşamış mikroskopla incelemeler yapan çeşitli bilim adamlarının gerçekleştirdiği gözlemlerin ürünüdür; bu bilim adamlarından bazıları hücre kuramının ortaya konmasına katkıda bulunmuşlardır. Ne var ki burada, bu bilim adamlarının yalnızca en önemlilerinin adlarından sözedebileceğiz: protistler üzerinde çalışan, 1835'te kirpiklilerin protoplazmasını belirtmek için *sarkod* (Fr. *sarcode)* terimini (bu kavramı, 1836'da, G. Valentin çokhücrelilerin hücrelerine uyguladı) ortaya atan Fransız bilim adamı Felix Dujardin (1801-1860). *Protoplazma* terimini ilk kullanan (1839-1840), bu bölümde yeniden sözedeceğimiz, fizyoloji alanında çalışmalar yapan Çek bilim adamı Purkinje.

Bitki hücrelerinin yapısını H. von Mohl, Nägeli, vb. belirledi. 1854'te, Max Schultze ilk kez hücreyi doğru olarak tanımlayarak hücrenin "bir çekirdek içeren küçük bir protoplazma kütlesi" olduğunu belirtti.

Daha önce de söylediğimiz gibi, Schleiden ile Schwann hücrelerin gelişimini ve oluşumunu doğru olarak yorumlayamamıştı. Bugün bilindiği üzere hücreler ya doğrudan doğruya (hücre bedeninin ve

[27] M. Florkin, *Naissance et Déviation de la Théorie Cellulaire dans l'Ouvre de Theodore Schwann* (Théodore Schwann'ın Yapıtında Hücre Kuramının Doğması ve Sapması), Hermann, Paris, 1960.

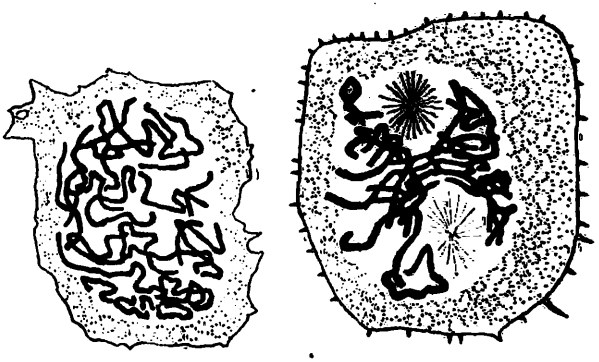
çekirdeğin boğumlanarak ikiye bölünmesi) ya da dolaylı bölünmeyle (mitoz) çoğalır; dolaysız bölünme daha karmaşıktır: çekirdek ikiye bölünerek kromozomlara ayrılır ve başlangıçtaki hücrenin iki kutbuna yönelir; ortada bir çeperin oluşmasından sonra, ilk hücre ikiye bölünür.

Bölünmek üzere olan hayvan hücrelerini A. Kölliker (1844), R. Remak (1852) ve başka bazı gözlemciler görmüşlerdi; oysa büyük Alman hekimi Rudolph Virchow (1821-1902), patolojik dokuları mikroskopla inceleyerek (Şek. 4 D), 1855'te şu ünlü sözü söyledi: *omnis cellula e cellula*, yani her hücre daha önce varolan başka bir hücreden gelir.

Ne var ki hücre bölünmesini ancak yirmi beş yıl sonra, 1875'te, Alman bitkibilimci E. Strasburger (1844-1912) gerçekleştirebildi: E. Strasburger, bitki hücrelerinin (*Tradescantia*'nın erkekorganındaki kıllar) mitozunu ve hücrenin ikiye bölünerek boyanabilir parçacıklara ayrılmasını gözledi. Başka bir Alman bilim adamı, hayvanbilimci W. Flemming, aynı olayı ikiyaşayışlılarda gözledi (1879-1882) [Şek. 5]. Bu konuda Jean Rostand şu gözlemde bulundu: "araştırmaların sürekli olarak bir bitkisel gerece, bir hayvansal gerece yöneldiğine dikkat edilmelidir."

Flemming, çekirdeğin boyanabilir parçacıklarına *kromatin* adını verdi ve *kromozom* terimini Waldeyer ortaya attı (1888). Bir sonraki paragrafta, bu kromozomların eşey hücrelerinde (yumurta ve spermatozoitler) nasıl saptandıklarını göreceğiz.

Dokubilimdeki (hücreleri canlıyı oluşturan temel bileşenlerdir) gelişmeleri hücrebilimdeki gelişmeler izledi. Fransız hekim Xavier Bichat (1771-1802), 1801'de yayımladığı *Anatomie Général Appliquée à la Physiologie et à la Médecine* (Fizyoloji ve



Şek. 5. W. Flemming'e (1882) göre, semendenn epitelyum hücrelerinde bulunan kromozomlar (E. Hintzsche).

Tıbba Uygulanan Genel Anatomi) adlı yapıtında çeşitli organların dokulardan (dokuları yirmi bir ayrı çeşide ayırıyordu) oluştuğunu tanıtladı. Ne var ki mikroskop kullanmayı ve gözlemlerini resimlemeyi kabul etmedi: bir 18. yüzyıl bilim adamıydı, kuramcı gibi çalışırken, bir yandan da deneyler yaptı. Hücre kuramının biçimlenmesinden sonra, yeni *tekniklerin ortaya çıkması sayesinde (tesbit, mikrotomlar* aracılığıyla ince dilimler halinde kesilebilen ve bitkisel boyalar, madensel tuzlar, vb. gibi çeşitli maddelerle boyanan dokuların elde edilmesi) hücrebilim gelişti. Hücrebilimin öncüleri arasında Fransız Charles Robin (1821-1883) ve Louis Ranvier (1835-1922), daha önce sözettiğimiz Alman A. Kolliker (1817-1905), sinir dokularının gümüş nitrata batırılmasını öneren İtalyan Camillo Golgi (1844-1926), sinir hücrelerinin (nöron) yapısını belirleyen ve aynı teknikle aralarındaki bağlantıları ortaya koyan İspanyol Ramon y Cajal (1852-1934) sayılabilir.

Hücre kuramının biyolojiye etkisi çok büyük oldu. Daha önce Virchow'un hücre kuramını benimse-

yerek patolojiye uyguladığını belirtmiştik. Jean Rostand bu konuda şu haklı gözlemi yapmıştı: "Yirmi bir kurucu öğenin (Bichat'ya göre organizmanın gereçlerini oluşturan doku) yerine tek bir kurucu öğeyi (hücre) koyan hücre kuramı, fizyoloji ve tıpla uğraşan bilim adamlarına yepyeni ufuklar açtı; bu bilim adamları, artık, organizmadaki normal ya da hastalıklı olayları, hücre öğelerinin özelliklerine dayanarak açıklamaya çalışacaklardır".

Bir yandan gametlerin hücre yapısı (yumurtalık ve spermatozoit) belirlendiğinden, öte yandan hücre kuramı "canlının bütün oluşum öykülerini kesin biçimde bölünmelere, dönüşümlere ya da hücrelerin yer değiştirmesine bağlama" (Jean Rostand) olanağı verdiğinden, bu yeni düşünceler embriyobilimi de etkiledi.

III. Eşeylilik ve Embriyobilim

1. Eşeylilik - Eşeylilik olayları 19. yüzyılda, hem omurgasızlar, hem de omurgalılar açısından derinlemesine incelendi.

Protozoa öbeği üyelerindeki (çoğu eşeysiz ürer) cinsel olayları birçok biyoloji bilgini açıkça ortaya koydu: Maupas, kirpiklilerdeki konjügezonu 1888-1889'da inceledi; yüzyılın sonlarında Schaudinn, Siedlecki, Léger, vb. sporluların eşeyli üredığini buldular.

Öbür omurgasızlarda *ara eşeylilik* olayları gözlendi: *Bonellia* cinsinden deniz kurtlarının cinsiyet açısından birbirinden farksız larvalarının, kayalıklara ya da dişinin hortumuna tutunmuş olmalarına bağlı olarak erkek ya da dişi haline geldiklerini Spengel inceleyerek saptadı (1879). Bazı organizmaların (kurtlar, kabuklular, vb.) konak olarak seç-

tikleri kimi omurgasızlarda da ara eşeylilik bulunduğunu Rathke saptadı (1837); asalaklar nedeniyle kısırlaşma kavramınıysa Giard ortaya attı (1898).

19. yüzyılın çeşitli hayvanbilimcileri *erdişiliği* (eşeylik açısından, aynı anda hem erkek, hem dişi özelliklerini taşıyan bireylerin durumu) omurgasızlarda (kabuklular, böcekler) ve omurgalılarda (balıklar, kuşlar) saptadılar.

Son olarak, bazı omurgasızlarda (selentereler, yapraksolucanlar, gömlekliler) görülen *kuşak almaşması* (eşeyli ve eşeysiz) kavramını Alman ozan ve doğabilimci Adalbert von Chamisso 1819'da ve Danimarkalı biyoloji bilgini Steenstrup 1842-1845'te ortaya koydu.

2. Embriyobilim - Bir önceki bölümde de gördüğümüz gibi, 18. yüzyılın sonunda yaşayan biyoloji bilginleri, embriyonun yumurta içinde bir önoluşum geçirdiğini kabul edip etmemelerine bağlı olarak önoluşumcu ya da sıraoluşçu, organizmanın gelişmesindeki temel rolü yumurtaya ya da spermatozoite yüklemelerine bağlı olarak da ovist ya da spermatozoitçi olarak birbirlerinden ayrılıyorlardı.

19. yüzyılın başında, İsviçreli hekim Jean-Louis Prévot (1790-1850) ve Fransız kimyacı Jean-Baptiste Dumas (1800-1884) dölleme üzerine önemli araştırmalar yaptı.

1824'te, bu iki bilim adamı, Spallanzani'nin bir önceki yüzyılda giriştiği kurbağa yumurtasının döllenmesine ilişkin incelemeleri yeniden ele aldılar ve erkek tohumunun süzülmesi durumunda tohumun dölleme yeteneğini kaybettiğini, tortununsa bu yeteneği koruduğunu tanıtladılar. Ayrıca tohumda spermatozoitlerin bulunmasıyla dölleme gücü arasında bir ilişki bulunduğuna dikkati çektiler: katırlarda ya da üreme gücünden yoksun çok

genç ya da çok yaşlı hayvanlarda küçük hayvancıklar bulunmaz.

Bu gözlemler üzerine Jean Rostand şöyle der: "Spallanzani'nin yaptığı deneylerin kırk yıl boyunca geçersiz kıldığı Leeuwenhoek'un küçük hayvancıkları işte bu biçimde yeniden canlandı ve hiçbir zaman olmadığı kadar büyük bir etkinlik kazandı."

Ayrıca Prévot ile Dumas, spermatozoitin yumurta içine girerek bazı organları (örneğin sinir sistemi) da oluşturduğunu, öbür organlarınsa yumurta ve yumurta zarından kaynaklandığını düşünüyorlardı.

1825'te, köpeğin yumurtalıklarını inceleyen iki bilim adamı, yumurta torbalarında 1-2 milimetre çapında küçük ovulalar bulunduğunu ve bunların o güne kadar yanlış olarak yumurta oldukları sanılan yumurta torbalarından çok daha küçük yumurtalar olduklarını hissettiler.

Bu çok önemli olguyu Rus kökenli Alman biyoloji bilgini Karl von Baer (1792-1876), Petersburg Bilimler Akademisi'ne yazdığı *De Ovi Mammalium et Hominis Genesi* (1827) başlıklı mektubunda doğruladı. Prévot ve Dumas gibi Baer de köpeğin yumurta torbalarını yararak, bu temel buluşunu gerçekleştirdi. Memelilerin yumurtasını, Purkinje'nin betimlediği (1825) kuş yumurtasındaki tohum torbasıyla karşılaştırdı. Fransız embriyobilimci Coste bu görüşü 1837'de düzeltti.

Baer, ayrıca, hayvanların embriyo gelişmesi üzerine hem yeni hem de temel kavramlara açıklık getiren çok önemli bir yapıt yayımladı: *Über Entwicklungsgeschichte der Thiere* (1828-1837). Gelişme sürecindeki yumurtanın birçok doku tabakasına ya da *filizlenme yaprakları*'na (meslekdaşı Pander bunu 1817'de betimlemişti) ayrıldığını ve bunların

her birinin embriyonun belli bir organını oluşturacağını tanıtladı. 1845'te bu yapracıkların her birine Remak, -dışta, ortada ve içte olmalarına bağlı olarak- *ektoblast* (ya da *ektoderm* ya da *dışderi), mezoblast* (ya da *mezoderm* ya da *ortaderi), entoblast* (ya da *endoderm* ya da *içderi)* adını verdi.

Gene ilk kez von Baer'in dile getirdiği (daha önce Meckel [1815] bu kavramı hissetmişti) çok önemli başka bir kavram daha vardır: Haeckel'in yasalaştırdığı *temel biyogenetik yasası.* Yasa şu dört önermeden oluşur:

1. Gelişme sırasında, genel karakterler özel karakterlerden önce ortaya çıkar.

2. En az genel olan karakterler en genel karakterlerden sonra gelişir ve bunları da özel karakterlerin gelişmesi izler.

3. Belli bir tür gelişirken, üyeleri başka türden hayvanlardan yavaş yavaş uzaklaşır.

4. Üstün yapılı hayvanlar, gelişmeleri sırasında, alçak yapılı hayvanlarınkine benzeyen embriyo evrelerinden geçerler.

Von Baer omurgalıların embriyolarındaki *sırt ipi*'ni (notokord), yani iskelet taslağını buldu.

Şimdi eşey hücrelerine (gametler) ve özellikle de spermatozoitlere dönelim. 19. yüzyılın ilk yarısında spermatozoitleri hâlâ bazı bilim adamları (Blainville, von Baer, Burdach, vb.) tohum asalakları olarak görüyorlardı. Spermatozoitlerin tohum borularından geldiği gerçeği ancak Kölliker (1841), Wagner ve Leuckart'ın (1849) çalışmalarından sonra kesin olarak kabul edildi. Hücre kuramının oluşturulmasından sonra yumurtayla spermatozoitin hücre oldukları anlaşıldı; 1883-1887 arasında, Belçikalı biyolojici E. Van Beneden, at barsaksolucanından yararlanarak bu hücreler içinde kromozom-

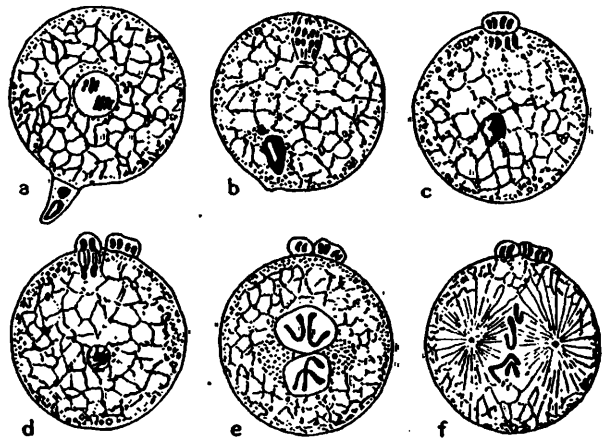
lar bulunduğunu (önceki sayfalarda belirttiğimiz gibi, eşeyle ilgili olmayan hücrelerde kromozom bulunduğu daha önce ortaya konmuştu) ve yumurtayla spermatozoitin eşit miktarda kromozom kapsadığını tanıtladı. Ayrıca, gamet çekirdeğinin, kaynaklandıkları tohum hücrelerine oranla iki kat az kromozom içerdiğini de gösterdi. (Bu, 1887'de Alman Th. Boveri'nin doğrulayacağı *meyoz* olayıdır.)

Dölleme olayını Thuret (1854) suyosunlarında *(Fucus)*, O. Hertwig denizkestanesinde (1875) ve barsaksolucanında (1893) ve H. Fol (1877) denizkestanesinde incelediler. O. Hertwig ile H. Fol, spermatozoitin yumurta içine girdiğini anladılar.

Hertwig olayın çeşitli evrelerini betimledi: bir tek spermatozoitin yumurtaya girmesi, bir vitellüs zarının oluşması, dişi çekirdeğe yaklaşan ve onunla kaynaşan bir sperma çekirdeğinin biçimlenmesi, sonunda da yumurtanın bölünmesi. Yumurtanın bölünmesi olayını, daha önce, 1824'te, Prévost ile Dumas kurbağalarda saptamışlar, ama doğru olarak yorumlamayı başaramamışlardı. Olay, 19. yüzyılın ilk yarısında bütün hayvan öbeklerinde (omurgasızlar ve omurgalılar) gözlendi ve 1850'de V. Coste sürecin bütün hayvanlarda gerçekleştiğini tanıtladı.

Daha önce de söylediğimiz gibi, von Baer'in elde ettiği *embriyo gelişmesine ilişkin sonuçlardan yola* çıkan Alman biyolojici Ernst Haeckel (1834-1919), *temel biyogenetik yasası*'nı ortaya koydu (1866). Bu yasaya göre ontogenez soyoluşun (yani ele alınan hayvanın ait olduğu soyun) kısa bir tekrarıdır.

Haeckel de başta bir Alman doğabilimcinin, Fritz Müller'in gözlemlerine dayanıyordu: F. Müller, Brezilya'da kamçılıgarnelgiller *(Penaeidae)* ailesinden kardeşlerde görülen gelişmeyi inceleyerek ve daha ilkel bazı başka kabukluları da örnek göstere-



Şek. 6. Bir barsaksolucanı türü olan Ascaris megalocephala yumurtasının O. Hertwig'e göre çeşitli döllenme evreleri (1893). [b evresinde başlayarak kutup kabarcıklarının oluştuğu ve belirginleştiği görülür; kromozomlarsa e ve f evrelerinde iyice belirgindir] (Hughes'e göre).

rek, bu eklembacaklıların larva evrelerinden geçtiklerini varsaymıştı.

Ayrıca Haeckel bir kuram da ortaya attı: *gastrula* (temel özelliği iki tabaka -ektoblast ve endoblast- içermesidir) genel görünümündeki bazı gelişmemiş hayvanlar (süngerler, bazı knidliler), gelişmiş çokhücrelilerin varsayımsal atasıdır. Buna *gastrea* kuramı adı verilir.

Haeckel'in bu boyutunun çok az bölümü bugün geçerliğini korumaktadır: Haeckel'in biyogenetik yasası, günümüzde, bütün organizma için değil, yalnızca organlar için geçerli sayılmaktadır.

Öte yandan, A. Kovalewsky kafatassızlarla (batrak *[Amphioxus]*) o devirde hâlâ gerilemiş yumuşakçalar olarak kabul edilen gömleklilerin ve omurgalıların embriyo gelişmesi arasında varolan benzerlikleri ortaya koydu (1867). Daha sonra E. Mec-

nikov bu araştırmaları doğruladı.

Gastraea konusunda, günümüzde gastrula'nın bütün hayvan öbeklerinde bulunmadığı (knidlilerin çoğunda yoktur) ve filizlenme yapracıklarının homologları sınırlı olduğu bilinmektedir: çünkü, çeşitli hayvanlardaki aynı organların kökeni bütünüyle farklı olabilir.

Daha ilerde de göreceğimiz gibi Haeckel, Darwin'in düşüncelerini ilk benimseyenlerden biridir; Protozoa öbeği üzerine önemli çalışmalar yapmış, (hayvan birhücrelilerle bitki birhücrelileri protistler âleminde toplayan Haeckel'dir), organizmaları yaşadıkları çevre içinde inceleyen bilim dalını belirtmek için çevrebilim (ekoloji) terimini bulmuştur (P. Acot, 1988).

20. yüzyılın büyük bölümünde embriyobilim yalnız betimlemelerle uğraştı. Ama yüzyılın sonunda, mikrodiseksiyon tekniklerinin yetkinleşmesi sayesinde deneysel bir bilim haline geldi.

Deneysel embriyolojinin başlıca öncüleri Fransız François Laurent Chabry ve iki Alman bilim adamı Wilhelm Roux ve Hans Drisch'dir.

L. Chabry (1850-1924) tulumlulardaki embriyo gelişmesini inceledi (1887), anormal yarı-embriyoların varlığını saptadı ve yumurtanın 2. olgunlaşma evresinde blastomerlerin yokedilmesiyle yarı-embriyoların elde edilebileceğini tanıtladı.

W. Roux (1850-1924) ise kurbağayla denizkestanesinin yumurtası üzerinde çalıştı; Chabry gibi, kurbağa yumurtasının 2. olgunlaşma evresinde bir blastomeri yokederek yarı-embriyolar elde etti; buna karşılık denizkestanesi yumurtalarındaki blastomerleri silkeleme yöntemiyle çeşitli evrelerde birbirinden ayırarak, bunlardan her birinin eksiksiz bir larva verebileceğini ortaya attı (düzenleme). Bu

sonuncu olaya H. Driesch (1867-1941) açıklık getirdi ve deney yoluyla olayı tanıtladı.

Bu dönemde *deneysel döllemesiz üreme* [28] konusunda başka deneyler de yapıldı: döllenmeden gelişmelerini sağlamak için yumurtalar çeşitli mekanik, fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirildi.

İlk denemeleri çeşitli bilim adamları (Tichomiroff, R. ve O. Hertwig, Th. Morgan, vb.) yaptıysa da, aşırı tuzlu deniz suyu çözeltisine batırılmış denizkestanesi yumurtalarından larva elde eden Amerikalı Jacques Loeb oldu (1899).[29]

Son olarak, yüzyılın sonlarında (P. Marchal, 1897) asalak bir zarkanatlıda *(Encyrtus)* gözlediği garip *çokembriyoluluk* olayını da unutmamak gerekir: her yumurta gelişerek birçok embriyo verir. Ayrıca, embriyo gelişmesi sırasında ortaya çıkan anomalileri inceleyen ve bu anomalileri yapay olarak yaratmaya çalışan Isidore Geoffroy Saint-Hilaire (1805-1861) [Etienne Geoffroy Saint-Hilaire'in oğlu] ve C. Dareste'in çalışmaları sayesinde deneysel teratolojide gerçekleşen gelişmeleri de anımsatalım.

IV. Darwin ve Darwincilik

1. Darwin ve Yapıtı - Bir önceki bölümde sözü edilen Erasmus Darwin'in torunu olan Charles Dar-

[28] Bir önceki bölümde gördüğümüz gibi, doğal döllemesiz üremeyi 1740'ta Bonnet yaprakbitlerinde bulmuştu.

19. yüzyılda başka gözlemler de yapıldı ve olay çeşitli biçimlerde yorumlandı. Doğal döllemesiz üremenin, bir yumurtanın, spermatozoitin katkısı olmadan gelişmesi anlamına geldiğini anlayan Claus oldu (1864).

Haploitlik ve diploitlik kavramları açıklık kazanınca, diploitlik özelliğinin döllemesiz üreyen yumurtalarda varlığını sürdürmesi olayını açıklama çabaları başladı (Weimann, 1886; Blochmann, 1887).

[29] Buna, N. Wagner'in ikikanatlıların larvalarında gerçekleşen pedogenez olayını bulmasını (1861) da eklemek gerekir.

win (1809-1882), ünlü yapıtı *Türlerin Kökeni* (The Origin of Species by Means of Natural Selection) [1859] yayımlayarak biyolojide yenilikler yarattı. Ch. Darwin, tıp öğrenimine Edinburgh'da başladıysa da kısa süre sonra öğrenimini yarım bırakarak Cambridge'de ilahiyat derslerini izlemeye başladı (1828-1831). Daha o dönemde doğa tarihine, özellikle de böcekbilime ve yerbilime merak saldı. Bitkibilimci Henslow, dünya turuna çıkan *Beagle* gemisine doğabilimci olarak Darwin'i önerdi. 1831'den 1836'ya kadar süren gezi sırasında Darwin, Güney Amerika, Tahiti, Avustralya ve Güney Afrika'ya gitti. Sağlığı bozulduğu için 1842'de, İngiltere'deki Down'da (Kent), kırsal kesimde yaşamaya başladı[30] (evi bugün müzeye dönüştürülmüştür). Darwin, gezi sırasında derlediği doğa tarihi gereçlerini burada inceledi ve ünlü evrim kuramını biçimlendirdi. 1839'da *Gezi Günlüğü*'nü, 1842'de mercan kayalıkları üzerine bir yapıt ve 1854'te sülükayaklı kabuklular üzerine bir monografi yayımladı.

Ama asıl ilgisini çeken, 1837'den beri üzerinde düşündüğü türlerin evrimi sorunuydu. Bu konuda Jean Rostand şöyle der:

"O sırada dönüşümcü sav iyice gözden düşmüştü. Cuvier'nin büyük etkisi sayesinde, ya organlı canlıların bir kez yaratıldığının kabul edilmesiyle, ya da Orbigny'nin etkisiyle ardarda gerçekleşmiş yaratılışların benimsenmesiyle, yaratılışçılık, Lamarck'a karşı, Geoffroy Saint-Hilaire'e karşı üstünlük sağladı."

[30] Son yıllarda bazı yazarlar (Asier, Kohn) Darwin'in Brezilya'da Chagas hastalığına (ya da Amerika tripanozomyazı) yakalanmış olabileceğini yazmaktadır. Bu hastalığa, zarkanatlılarla insana bulaşan birhücreli bir asalak *(Trypanosoma cruzi)* neden olur.

Darwin'e gelince, o, gezisi sırasında yaptığı çeşitli gözlemlere (Güney Amerika'nın aynı bölgesinde, bugün yaşayanların kemiklerine çok benzeyen fosil tatu kemiklerinin bulunması, Galapagos adalarının her birinde birbirinden farklı, ama gene de birbirine benzeyen kaplumbağaların bulunması, vb.) dayanarak türlerin *çeşitlenebileceği*'ne inanıyordu. Darwin, insanların birbirini izleyen kuşaklar boyunca belli özellikler taşıyan türlerden damızlıklar seçerek yeni ırklar yarattığı evcil hayvanlarda ve insan eliyle yetiştirilen bitkilerde görülen bu çeşitlenmeye ustaca yaklaşmıştır.

1838'de Malthus'un yapıtı *An Essay of the Principle of Population as it Affects The Future Improvement of Society*'yi (Toplumun Gelecekteki Gelişmesi Üzerine Nüfus İlkesinin Etkileri Konusunda Bir Deneme) keşfettiği sırada Darwin'in kafasında çözümlenmemiş bir tek soru kalmıştı: bu ayıklanmanın doğada nasıl gerçekleştiği. İngiliz iktisatçı Malthus, yapıtında, bütün canlı varlık topluluklarının yararlanılabilecek yiyecek miktarından çok daha hızlı arttığını, bu nedenle varolan bireylerle türler arasında bir *yaşama savaşı*'nın ortaya çıktığını, bunun sonucunda en yeteneklilerin -yani yaşama savaşına en iyi uyarlanabilenlerin ve en güçlülerin- hayatta kaldığını tanıtladı.

Darwin bu düşünceleri türlerin çeşitlenmesine ilişkin gözlemlerine uygulayarak, bazı morfolojik ve fizyolojik karakterlerin, bu karakterlerle donanmış bireylere *yaşama savaşı* konusunda bir avantaj sağladığı sonucuna vardı.

Bu karakterler kalıtsal olarak bir sonraki kuşağa aktarılır. Dolayısıyla, yapay ayıklanmayla evcil türler yetiştirenlerin görevini, doğada, *doğal ayıklanma* yüklenir. Darwin, yirmi beş yıl süreyle, hay-

van ve sebze yetiştiricilerinin yanında (özlü, özenli ve sabırlı bir çabayla belge derledi" (J. Rostand), evcil hayvanlar (güvercinler, tavşanlar) üzerine gözlemlerde bulundu.

1858'de, büyük yapıtının yayımlanmasından bir yıl önce, Malezya'yı gezen başka bir İngiliz doğabilimcisi Alfred Russell Wallace'tan (1823-1913) kendi çeşitlenme ve evrim konusundaki düşüncelerinin temelini özetleyen elyazma bir inceleme yazısı aldı. Wallace, ayrıca, Amerika ve Asya'ya da gitmiş ve Malthus'u okumuştu. Bu sırada yerbilimci Lyell ile bitkibilimci Hooker'ın öğütleri üzerine Darwin, Londra'daki *Linnean Society*'nin bir toplantısında hazırladığı kuramın kısa bir özetini okudu (1 Temmuz 1858); aynı toplantıda Wallace'ın incelemesi de sunulmuştu.

Türlerin Kökeni (On The Origin of Species) nihayet 1859 yılının Kasım ayında yayımlandı ve Darwin'in görüşleri doğrudan gözlemlere dayanan somut örneklerle desteklendiğinden, yapıt büyük bir başarı kazandı: yapıtın birinci baskısı bir hafta içinde tükendi. Çeşitlenme, evcilleştirme, yaşama savaşı ve ayıklanma konusundakilere ek olarak *Darwin, fosilbilim* (yer tabakalarında fosillerin kronolojik olarak sıralanması) ve embriyobilimden (aynı hayvan öbeğinin embriyoları arasında benzerlik bulunması, atalarında varolan bazı organların bazı türlerde körelmiş olarak hâlâ varlığını sürdürmesi) devralınmış argümanlar öne sürüyordu.

Jean Rostand'ın haklı olarak vurguladığı gibi, o devirde ortaya çıkarılan yerbilimsel ya da biyolojik veriler (Cuvier'nin fosilbilim çalışmaları, von Baer'in embriyobilimde sağladığı gelişme, hücre kuramı, Lyell'ın varolan nedenler ilkesi), Darwinci düşüncelerin başarı kazanmasına yardım etti. Bununla bir-

likte, bir yandan Richard Owen gibi yaratımcılar, öte yandan kilise aşağıdaki gerekçelerle Darwinciliğe karşı çıktılar:

"Darwin insanın kökenine ilişkin hiçbir imada bulunmamakla çok iyi etti; varılan bu sonuçların herhangi bir hayvan türü kadar insana da yönelik olduğu hissedilmektedir" (*J. Rostand*) ve Darwin'in açıklamaları kesin biçimde mekanikçidir.

Bununla birlikte, o devirde yaşayan doğabilimcilerin çoğu (Lyell, Hooker, Huxley, Haeckel, vb.) yeni kuramı coşkuyla benimsediler. Bir önceki paragrafta da belirtildiği gibi, Darwin'in düşüncelerini desteklemek için Fritz Müller 1864'te *Für Darwin*'i yayımladı; Haeckel ise *Temel Biyogenetik Yasa*'yı oluştururken bu yapıttan esinlendi.

Darwin, ayrıca, hayvanların ve bitkilerin çeşitlenmesi üzerine birçok önemli kitap yayımladı (1868);[31] *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex* (İnsan Soyunun Türemesi ve Cinsiyetine Bağlı Ayıklanma) [1871],[32] orkidelerdeki döllenme, böcekçil bitkiler, bitkisel toprakların oluşmasında toprak kurtlarının oynadığı rol, vb. gibi çalışmaları, Darwin'in eksiksiz bir doğabilimci ve biyoloji bilgini olduğunu kanıtlar.

2. Weismann ve YeniDarwincilik - Yukarıda belirttiğimiz gibi, Darwin'in kuramı doğal ayıklanmayla gerçekleşen çeşitlenmelerin kalıtsal olarak aktarıldığını kabul eder. Bu konuda, Lamarck gibi

[31] Darwin bu kitabının sonunda, *pongenez* adı verilen yeni bir kalıtım kuramı ortaya attı; bu kurama göre, organizmanın her temel bölümü küçük bir tohum ya da *gemula* üretir; bu tohum da ana-babanınkine benzeyen bir bölümün oluşmasını sağlar. Sözkonusu tohumlar gametlerde toplanır. Bu kuramın Hippokrates'in düşüncelerini ve Buffon'un moleküller düşüncesini anımsatan yanları vardır.

[32] Darwin *cinsel ayıklanma* (dişilerin en güzel ve en güçlü erkekleri seçmeleri) ilkesini bu yapıtla kuramına yerleştirdi.

Darwin de edinilen özelliklerin aktarıldığını kesin bir gerçek olarak benimser. Ne var ki, 1883'te ünlü *germen plazmasının sürekliliği* kuramını yayımlayan Alman biyoloji bilgini August Weismann, bu kavramı sert biçimde eleştirdi.

Weismann'a göre bütün çokhücreli organizmalar iki çeşit hücreden oluşur: birbirinden bütünüyle bağımsız olan beden hücreleri ya da *soma* ve üreme hücreleri *(germen)*. Başka bir deyişle, somayı etkileyen değişiklikler germeni etkilemez, dolayısıyla da kalıtsal değildir. Daha sonraki bir kuşakta gametleri verecek olan tohum soyu değişmeden kalır ve bu durum germen plazmasının sürekliliğini kanıtlar.

YeniDarwinciliği oluşturan bu kuram, görüldüğü gibi, edinilen karakterlerin kalıtsal olarak sonraki kuşaklara aktarılmasına biçim açısından karşı çıkmaktadır.[33] Ayrıca Weismann germen plazmasını oluşturan temel öğeler arasında da bir savaş olduğunu ve bunun sonucunda da bir *tohum ayıklanması*'nın gerçekleştiğini varsayar.

Daha ileride, VII. Bölüm'ün III. kısmında göreceğimiz gibi, yeniDarwincilik bitkilerde ve hayvanlarda gözlenen *değişinimler*'e dayanır.

V. Genetik Bilimin İlk Evreleri

18. yüzyılda Réaumure ya da Maupertuis gibi biyoloji bilginlerinin insandaki ve hayvanlardaki kalıtım sorunuyla ilgilendiklerini daha önce anlatmıştık.

[33] Bağışıklıkbilimcilerin öne sürdüğü bazı yeni gözlemler bunu bazı durumlarda açıklama olanağı vermektedir (Bkz. VI. Bölüm'ün Lamarck'a ayrılan bölümü).

Kalıtımla ilgilenen genetik, gerçek anlamda 1900'den başlayarak oluştu ve 19. yüzyılın usta deneycileri genetiğe gelişme yollarını açtılar:

Cenevre'de eczacılık yapan Jean-Antoine Colladon (1755-1830), 1820'ye doğru gri ve beyaz fareler arasında melezleme deneyleri yaptı ve bu çaprazlamadan doğan farelerin ya bütünüyle beyaz ya da bütünüyle gri olduğunu, beyaz renginin birçok kuşak boyunca sürebildiğini gözledi. Bu gözlemleri kısa süre önce yorumlayan Jean Rostand şöyle demektedir: Colladon ırk melezlemesinin birkaç temel olgusunu -özellikle de bir karakterin *başat* nitelikte olduğunu, bu karakterin kalıcı olduğunu ve yinelenen çaprazlanmalara karşın birçok kuşak boyunca varlığını arı biçimde sürdürebildiğini- çok iyi gördü. "Yapıldığı dönem içinde değerlendirildiğinde çok ilerici nitelikte olan bu deneyler, daha sonraları bol bol ve verimli biçimde uygulanan bir gereci hayvan genetiğine sokuyordu."

Ama çeşitli doğabilimciler melezleme deneylerinde daha çok bitkileri kullandılar. 1826'da Sageret kavunları çaprazlamış ve daha o dönemde melezlerde ana-baba karakterlerinin *ayrılması* olayını saptayarak elde edilen dölleri gözlemişti. Charles Naudin'se (1815-1899), çeşitli bitkilerdeki *(Datura, Linaria, Nicotiana)* melezlenmeler üzerine -karakterlerin ayrılması olayını da gözledi- bir inceleme yayımladı (1865).

Ama 19. yüzyılda genetiğe yapılan en büyük katkı, hiç kuşkusuz, Moravya'daki (bugün Çekoslovakya topraklarındadır) Brunn'da doğan rahip Johann Gregor Mendel'in (1822-1884) katkılarıdır.

1856-1863 arasında, çeşitli bezelye ırkları arasında melezlemeler gerçekleştirdi *(Pisum sativum)* ve bugün *Mendel yasaları* olarak bilinen melezleme

yasalarını belirleyerek 1865'te yayımladı: *Versuche, über Pflanzen-Hybriden* (Bitki Melezleri Üstüne Deneme). Jean Rostand bu yapıtla ilgili olarak şöyle der:

"Mendel'in bitki melezlemesine ilişkin incelemesi gerçek bir deney ve mantık üstünyapıtıdır. Tarihsel önemi açısından bu yapıt, Schwann'ın hücre kuramına ilişkin kitabıyla ve Charles Darwin'in *Türlerin Kökeni* kitabıyla karşılaştırılabilir."

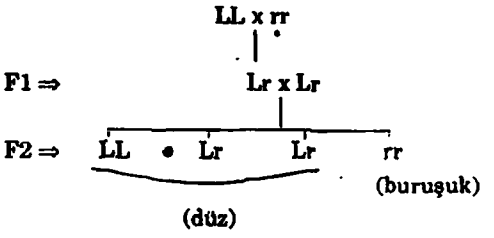
Mendel'in dile getirdiği iki yasa, daha önce çeşitli bilim adamlarının gözlediği *Karakterlerin ayrılması* ve *karakterlerin bağımsızlığı* yasalarıdır.

Şimdi Mendel'in deneylerini inceleyelim: Mendel'in ele aldığı en yalın örnek, *düz taneli* (L) ve *buruşuk taneli (r)* bezelyeler arasında yapılan çaprazlamadır. Birinci dölde (F1) yalnızca düz taneli bezelyeler elde edilir. (F1) dölleri kendi aralarında çaprazlanırsa, ikinci dölde (F2), yüzde 75 L tipi bezelye, yüzde 25 *r* tipi bezelye elde edilir.

F1 melezindeki *r* karakteri *(çekinik)*, L karakterince *(başat)* gizlenir, ama F2'de yeniden ortaya çıkar.

L*r* tipindeki F1 melezinin *iki tane eşit sayıda L ya da r gameti kategorisi* kapsadığı kabul edilecek olursa, olay çok daha iyi açıklanır. Böylesi melezler arasındaki çaprazlanmalar sırasında, bu gamet bileşimleri şu dört F2 melezi olasılığını verir: LL, L*r*, L*r*, *rr*. Daha önce de belirttiğimiz gibi, LL melezleri düz taneli, *rr* melezleri buruşuk taneli, L*r* tipi düz taneli (L, *r*'ye göre başat olduğu için) olacaktır. Sonuç olarak, yukarıda belirtilen oranlarla karşılaşılacaktır: yüzde 75 L tipi, yüzde 25 *r* tipi.

Bu iki melezleme şu şemayla özetlenebilir:

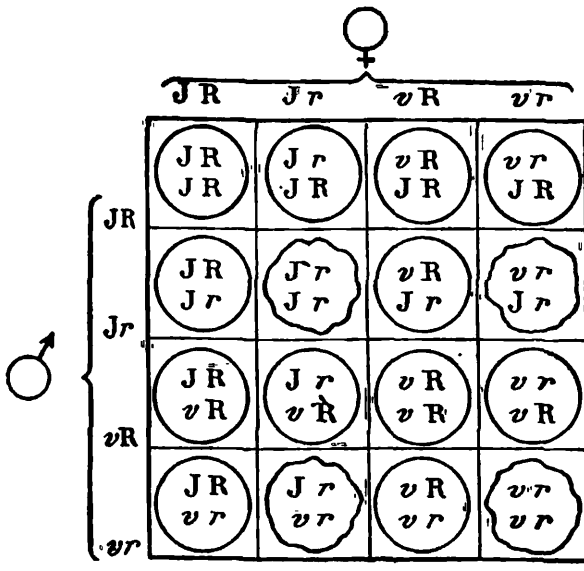


Ayrıca Mendel, örneğin *yuvarlak* ve *sarı* ya da *yeşil* ve *buruşuk* taneli olmak üzere yalnızca bir tek karakter değil, birçok karakter sergileyen bezelye çeşitlerini de çaprazladı. Bu kez dört çeşit erkek ve dişi gamet (yuvarlak-sarı, buruşuk-sarı, yuvarlak-yeşil, buruşuk-yeşil) ve bunun sonucunda da bu karakterleri karşılayan 16 bileşim ortaya çıktı: sırasıyla 9, 3, 3, 1 oranlarında Sarı ve Yuvarlak, Sarı ve buruşuk, yeşil ve Yuvarlak, yeşil ve buruşuk (Sarı ve Yuvarlak karakterleri *başat*, yeşil ve buruşuk karakterleri *çekinik*'tir) [Bkz. Şek. 7].

Bu konuda Maurice Caullery şöyle demektedir: "bugüne kadar kalıtımın temel özelliği sanılan kararsızlık, yerini, gözle görülür ve kusursuz bir düzenliliğe bırakmıştır."

Mendel'in ulaştığı bu sonuçlar, kalıtım karakterlerinin ayrılabilir öğelere bağlı olduğunu kanıtlar ve atalardan gelen kalıtta bir *kesinti* bulunduğu izlenimini uyandırır.

Daha ileride de göreceğimiz gibi, Mendel yasaları ancak 1900'de yeniden keşfedildi ve bütün canlılara uygulanabileceği de bu sırada anlaşıldı. Ayrıca biyoloji bilginleri, kalıtım özellikleri merkezinin hücre çekirdeği ve özellikle de *kromozomlar* olduğunu da gene 20. yüzyılın başında anladılar (bu kavramın oluşmasına Weismann'ın düşünceleri yolaçtı).



Şek. 7. Çaprazlamadan doğan melezler (F1) arasındaki çaprazlamada ortaya çıkabilecek 16 olası bileşimi gösteren diyagram: yuvarlak ve sarı taneli bezelyeler X yeşil ve buruşuk taneli bezelyeler (Singer'e göre).

Mendel'in yapıtı, çağdaşlarınca anlaşılmayan bir buluş olarak bilimler tarihine geçen tipik bir örnektir ve değeri gerçek anlamda ancak otuz beş yıl sonra anlaşılmıştır.

VI. Mikrobiyoloji

Hem tıp hem de sanayi açısından büyük önem taşıyan bu biyoloji dalı, mikroskopla incelemede sağlanan büyük gelişmeler sayesinde 19. yüzyılda doğdu. Daha önce de belirttiğimiz gibi mikroorganizmaları (bakteriler, *Protozoa*'lar) 17. yüzyılda Leeuwenhoek bulmuştu; daha sonra, 18. yüzyılda birçok doğabilimci (O. F. Müller, Trembley, Joblot,

vb.) konuyu yeniden ele aldı.

19. yüzyılda, Alman bilim adamları Ehrenberg Perty ve özellikle de morfolojik bakteribilimin gerçek kurucusu olan Ferdinand Cohn (1828-1898) bu birhücreli organizmalar üzerine araştırmalar yaptılar. Ayrıca, Félix Dujardin'in *Protozoa*'lara ilişkin çalışmalarını da unutmamak gerekir. Fransız Cagniard-Latour (1836) ve Alman bilim adamları Schwann ve Kützing (1837), hemen hemen aynı zamanda, maya mantarlarının (asklımantarlar) biranın mayalanmasında roloynadığını gösterdiler.

Mayalanmada bakterilerin yüklendiği işlevi, daha sonra göreceğimiz gibi Pasteur belirledi (1855). Ne var ki tıpta asıl devrim yaratan olay, 19. yüzyılın ikinci yarısında, çeşitli mikroorganizmaların insanda ve hayvanlarda hastalığa yolaçtıklarının kanıtlanmasıdır.

1835'te, İtalyan Agostino Bassi (1773-1836), ipekböceğinde görülen bir hastalığa (kireç hastalığı) asalak bir mantarın yolaçtığını kanıtladı. 1836-1837'de, Fransız Alfred Donné, insan dölyolunda asalak yaşayan kamçılı bir *Protozoa*'yı, *Trrichomonas vaginalis*'i buldu ve betimledi; öte yandan, 1841-1844 arasında, Macar kökenli Fransız hekim David Gruby (1810-1898), insanlarda görülen başlıca mantar hastalıklarına neden olan mantarları belirledi.

IV. Bölüm'de belirttiğimiz gibi, mazıların bir akar yüzünden oluştuğu 17. yüzyıldan beri bilinmekteydi.

Özetle, sözkonusu döneme kadar, yalnızca *Protozoa*'ların, bir eklembacaklının ve mantarların hastalıklara yolaçtığı bilinmekteydi. Oysa şimdi *contaqium vivum* kuramı deneysel olarak doğrulanmış oluyordu; kurama göre, çıplak gözle görüleme-

yen asalaklar insanda ve evcil hayvanlarda bazı bulaşıcı hastalıklara yolaçıyordu.

Bir bakterinin hastalık yapıcı etkileri olduğunu ilk kez kanıtlayan Fransız hekim Casimir Davaine'dir (1812-1882); şarbon hastalığına yolaçan basil.[34] Alman hekim Robert Koch bu araştırmaları daha ileri götürdü ve şarbon basilini üretmeyi, sporlarını elde etmeyi (1876) başardı (ileride bunlardan yeniden sözedeceğiz).

Ama mikrobiyolojiye önemli bir atılım sağlayan Louis Pasteur'dür (1822-1895). Başlangıçta kimyacı ve mineralbilimci olarak çalışan Pasteur, kendisinin ve etkilediği iş arkadaşlarının yaptığı buluşlar sayesinde ve mikropların (birçoğunu betimledi) hastalık yapıcı rolünü kanıtlayarak, hastalıklarla mücadele için aşılar yaparak tıp ile biyolojiyi etkiledi.

Pasteur, mayalanmaya ilişkin çalışmalarına 1855'te başladı. Sırayla laktik (1857), alkol (1858-60), butirik (1861), asetik (1861-64) mayalanmayı inceledi ve biyolojik olaylarda bakterilerin ve mayaların oynadığı rolü belirledi. Ayrıca şarap ve biranın bozunmasıyla ilgilendi ve bunu gerçekleştirebilmek için bu sıvıların 100° C'un altında ısıtılmasını önerdi: bu yöntem, günümüzde çok iyi bilinen *pastörizasyon* yöntemidir. 1860-1864 arasında Pasteur, o dönemde hâlâ büyük tartışmalara yolaçan *kendiliğinden ortaya çıkan kuşaklar* sorununa el attı. Gerçekte, 1868'de Francesco Redi'nin böceklerde kendiliğinden ortaya çıkan kuşak bulunmadığını kanıtlamasına karşın, birçok bilim adamı hâlâ "infuzyon hayvancıkları"nın ve başka çeşitli mikroorganizmaların ortaya çıkışını kendiliğindencilikle

[34] Halk arasında *karakabarcık* ve *karayanık* adlarıyla bilinen bu hastalığa, *Bacilius* (ya da *Bacteridium*) *anthracis* basili neden olmaktadır. (ç.n.)

açıklayabileceklerini sanıyordu.

F. A. Pouchet, 1859'da, 700 sayfalık bir yapıt yayımladı: *Hétéroqénie* (Benzeşmezlik). Pouchet, sözkonusu yapıtta kendiliğinden ortaya çıkan kuşakların varlığı düşüncesini destekledi. Bilimler Akademisi 1860'ta şu sorunu en başarılı olarak ele alacak bilim adamına bir ödül vereceğini açıkladı: "kendiliğinden ortaya çıkan kuşaklar sorununa iyi yapılmış deneylerle yeni bir ışık getirmeye çalışınız." Pasteur bu sorunla ilgilendi ve, 1860-1864 arasında, kuramın başarıyla oluşmasına yolaçan bir dizi deney yaptı.

Kokuşabilir sıvılar (içitler, et suyu, kan, sidik, vb.) kapsayan balonları ısıtan Pasteur, bu sıvı içinde daha sonra hiçbir filizin yetişmediğini gösterdi. Pasteur'a karşı çıkanlar, balonların havasındaki "döl verme yeteneği"ni ortadan kaldıranın ısıtma işlemi olduğunu öne sürdüler: Pasteur, havanın kirli olmadığı yerlerde (Gözlemevi'nin mahzenleri, yüksek dağlar, vb.) bu balonları açarak deneylerini sürdürdü. 1872'de, İngiliz Bastian, kendiliğinden ortaya çıkan kuşaklar üzerine bin sayfayı aşan bir kitap yayımladı: ne var ki Pasteur, kendisine karşı çıkan bu bilim adamının elde ettiği sonuçların, özenli deneyler yapmaktan (kirli sular, bakteri sporlarının dayanıklılığı, vb.) kaynaklandığını tanıtlamakta hiç güçlük çekmedi.

Béchamp ve Balbiani'nin izinde yürüyen Pasteur, 1865-1870 arasında ipekböceğinde görülen hastalıkları, özellikle de karataban asalağı *(Nosema bombycis)* adlı mikroorganizmanın yolaçtığı karataban hastalığını inceledi.

1877'den başlayarak, Pasteur ve öğrencileri Roux, Chamberland, Duclaux, vb. insanda ve evcil hayvanlarda görülen bulaşıcı hastalıklar üzerinde çalışmaya

başladılar: özellikle inceledikleri *şarbon* [35] hastalığı konusunda, daha önce Davaine, Koch ve Toussaint'in yaptığı gözlemleri doğruladılar ve hastalığı önlemek için bir yöntem geliştirdiler: şarbon aşısı (Pouilly-le-Fort'un 1881'de yaptığı ünlü deneyde, şarbon bulaşmış 50 koyundan, aşılanan 25 birey hastalığa dayanırken geri kalan 25 birey öldü).[36]

Pasteur, 1880-1885 arasında, Galtier'nin başlattığı çalışmaları sürdürerek, bir virüsün yolaçtığı tehlikeli bir hastalık olan *kuduz* üzerine incelemeler yaptı: kuduz virüsü bulaşmış kurutulmuş tavşan iliğinin şırınga edilmesi biçiminde uygulanan kuduz aşısını gerçekleştirdi. İlk kez Temmuz 1885'te insana uygulanan bu tedavi Pasteur'ün yaptığı aşının başarısını ortaya koydu. Bunu izleyen bir yıl içinde, 2.500 kişi başarıyla aşılanmıştı ve 14 Kasım 1888'de, Paris'te, Pasteur Enstitüsü kuruldu (bunu, daha sonra, bütün dünyada ardarda kurulan başka benzeri kurumlar izledi).

Böylece yeni bir dünya keşfedilmiş oluyordu: *mikroplar* (bu terimi ilk kez Sédillot 1878'de kullandı) dünyası. Bu sayede 19. yüzyılın son çeyreğinde hastalık yapıcı birçok mikrop belirlendi (cüzzam basili: Hansen, 1874; gonokok: Neisser, 1879; tifo basili: Eberth, 1880; stafilokok, streptokok: Pasteur, 1880; veba basili: Yersin, 1894, vb.).

Ayrıca mikroplar, hastalıkları organizma için-

[35] Bu hastalık halk arasında *karakabarcık* ya da *karayanık* adıyla da bilinir. (ç.n.)

[36] Bu deneyden önce, Pasteur'ün *tavuk* ya da *kuş kolerası* (mikrobu Toussaint bulmuştu) üzerine yaptığı gözlemler gerçekleşmişti. Hastalık yapma gücü azaltılmış kuş kolerası kültürleri bir kez bulaştığında, yeni bulaşan mikropların artık kuşları öldürmediği ve hastalığa karşı bağışıklık yaratlığı ortaya çıktı. *Çiçek aşısı* terimini, ilk önce, 1796'da sığır çiçeği *aşısı*'nın (cow-pox) insanda çiçek hastalığına karşı bağışıklık yaratlığını tanıtlayan İngiliz hekim Jennier kullandı.

deki sıvılarda ortaya çıkan bir bozukluğa bağlayan (Pasteur'ün düşüncelerine karşı çıkan Pidoux "hastalık bizde vardır, bizden kaynaklanır ve bizimle vardır" diyordu) *beden sıvıları kuramları* adı verilen tıp kuramlarını ciddi biçimde sarstı.

19. yüzyılın büyük mikrobiyoloji bilginleri arasında, şarbon hastalığı nedeniyle daha önce adından sözettiğimiz, bakterileri inceleme tekniklerini yetkinleştiren, tüberküloz basilini ve kolera vibriyonunu (1884) bulan Alman Robert Koch (1843-1910), mikropları renklendirme yöntemlerini yetkinleştiren, bağışıklık ve kemoterapi sorunlarıyla ilgilenen Alman Paul Ehrlich (1854-1915) sayılabilir. Ayrıca, yaralara yapılan pansumanlarda *antisepsi* sağlamak için Pasteur'ün yöntemlerini uygulayan ünlü İngiliz cerrah Joseph Lister'ı (1827-1912) da unutmamak gerekir.

Bağışıklık konusundaki araştırmalarla ilgili olarak, kandaki akyuvarların organizma içindeki mikropları sindirebildiğini *(fagositoz)* 1883'te kanıtlayan Ilya Iliç Mecnikof'u (1845-1916) da saymak yerinde olur. (Böylece *hücre bağışıklığı* olayı bulunmuş oluyordu.)

Daha sonra, önemli çalışmalar yapan başka araştırmacılar da yetişti: özellikle de bir *beden sıvıları bağışıklığı*'nın varlığını (tetanos ya da difteri olmuş bir hayvandan alınan serumun başka bir hayvana şırınga edildiğinde ikinci hayvanı bu hastalıklardan korur) kanıtlayan Alman Emil von Behring (1854-1917) ile 1898-1903 arasında *antikor* serumların varlığını (proteinlerin karşıtı olan, mikrop kökenli *antijen*'ler) ortaya koyan Belçikalı bağışıklıkbilimci Jules Bordet (1870-1961).

Virüsler'e ilişkin ilk araştırmalar yüzyılın sonunda başladı: Şap hastalığı virüsü (Loeffler ve

Frosch, 1898), tütünde görülen mavi küf Ivanovski, 1892; Beijerinck, 1898).

Son olarak, mikroskopla yapılan çalışmalar ve asalakbilimde gerçekleştirilen gelişmeler, 1880'de A. Laveran'ın birhücreli bir sporlu olan sıtma hematozoerini bulmasına yolaçtı.

VII. Fizyoloji

Bir önceki bölümde anlatılan Lavoisier'nin çalışmalarından güç alan fizyoloji, gerçek atılımını 19. yüzyılda gerçekleştirdi. Şimdi önce Fransız, daha sonra da başka ulustan okulların bu bilim dalına yaptığı katkıları sırasıyla inceleyeceğiz.

1. Fransız Okulu - 1800 yılı dolaylarında, organizmadaki bütün olaylar, fiziksel-kimyasal etkenlere değil, yaşamsal işlevler bütününe (yaşamsal güç) yön veren genel bir ilkeye bağlanıyordu: Bordeu ile Barthez'in ders verdiği Montpellier Tıp Fakültesinde öğretilen *dirimselcilik*.

Dokubilim adıyla anılmaya başlanan (1819) genel anatominin dâhi krucusu, organizmanın özelliklerini dokulara uygulayan Xavier Bichat bile, -belli bir ölçüde- yaşamsal bir gücün varlığına inanıyordu. Bichat'ya göre yaşam, yaşamsal güçlerle fiziksel güçlerin çatışmasından başka bir şey değildi: yani ölüme (fiziksel güçlerin yaşamsal güçlere karşı zaferini temsil eder) karşı direnen işlevlerin tümüdür.

19. yüzyılda gelen fizyoloji bilginleri, özellikle de François Magendie (1783-1855) "yaşamsal güç" kavramına ciddi eleştiriler getirdiler. Magendie, öncelikle laboratuvarda elde edilen sonuçlara önem verdi ve deneysel yöntemden yararlandı. 1816'da *Précis de Physiologie*'yi (Fizyoloji El Kitabı) yayımladı; 1831'de Collège de France'a tıp profesörü atandı.

Magendie, 1822'de, omurilik sinirlerinin özelliklerini inceledi, İngiliz anatomici Charles Bell'in 1811'de sezinlediği olguları kesin biçimde kanıtladı: omurilik sinirlerinin ön kökleri devinim, arka kökleri duyum görevlerini yüklenir. Ayrıca, sindirim işlevlerini, beden sıcaklığını vb. inceledi. Claude Bernard'ın öğretmeni oldu.

Cuvier'nin öğrencisi Pierre Flourens (1794-1867), Muséum'da ve Collège de France'ta ders verdi. Sinir sistemi fizyolojisi üzerine önemli buluşlar yaptı: solunum merkezinin (Flourens düğümü) soğancıkta, göz çukurunun yanında, sekizinci çift sinirlerin çıktığı yerin yakınında bulunan yerini belirledi (1837), beyinciğin işlevlerini, denge duyusunda yarım yuvarlak kanalların rolünü (1828) inceledi.

J.-B. Dumas'nın "fizyolojinin ta kendisi" olarak nitelediği Claude Bernard (1813-1878), belki de gelmiş geçmiş en büyük fizyoloji bilginidir. 30 yaşına kadar yeteneği konusunda hiçbir ipucu vermedi; ama daha sonra, iki yıl içinde gerçekleştirdiği bir dizi temel buluş sayesinde fizyolojide devrim yarattı (Magendie'nin öğrencisiydi; sonra, 1855'te Collège de France'ta öğretmeninin yerini aldı).

Cl. Bernard'ın ilk araştırmaları sindirim fizyolojisi üzerinedir:[37] mide suyunu (1845), tükürüğü (1847), pankreas özsuyunu (iç yağlarının sindirimde oynadığı rolü saptadı) [1849, 1856] inceledi. Daha sonra temel buluşlar yaptı: *karaciğerin glikojenik işlevi* (1848), glikojeni buldu (1857).

Cl. Bernard'ın deyişiyle, bu bilinen ilk *iç salgı*'ydı. Dahası, kanın içine boşalan glukozun dokularda yandığını ve beden sıcaklığını oluşturduğunu

[37] F. L. Holmes, *Claude Bernard and animal chemistry. The emergence of scientist*, Cambridge (ABD) Harvard University Press, 1974.

(daha önce gördüğümüz gibi, Lavoisier bir önceki yüzyılda beden sıcaklığını incelemişti) kanıtladı.

Cl. Bernard'ın sinir fizyolojisi alanında da çok önemli araştırmaları vardır: pnömogastrik sinirlerin solunumda, sempatik sinir sisteminin kan damarlarının genişliğinde oynadığı rolü, vb. buldu. Ayrıca, çok önemli bir kavram olan *iç ortam* kavramını (yani her canlıda, hem sinir sistemi, iç-salgı bezleri, hem de iç fiziksel-kimyasal olaylar aracılığıyla düzenlenen fizyolojik ortam) gene Cl. Bernard biçimlendirdi. Bu ortam değişmez; değişiklik yaratıcı etkenler işe karıştığında, değişmezliğini korumak için tepki gösterir (Cannon'a göre *homeostazi).* Cl. Bernard, karbonmonoksit, kürar ve sitriknin gibi çeşitli zehirlerin organizma üzerine yaptığı etkiyi de inceledi.

Yaşamının sonlarına doğru, hayvanlar ve bitkiler âlemlerinde yaşamsal olayların özdeş olduğuna dikkati çekerek 1865'te çok önemli yapıtı *Introduction à l'Etude de la Médecine Expérimentale*'i (Deneysel Tıbbın İncelenmesine Giriş) yazdı. Yapıt, deneysel biyolojiyle ilgilenenler için gerçek bir rehber, bütün deneysel araştırmalara temel olan ana düşünce ve kavramların nasıl açık seçik ortaya konabileceğini gösteren bir örnektir.

Claude Bernard'ın fizyolojiye etkisi çok büyük oldu; öğrencisi Dastre şöyle der: "Cl. Bernard, fizyolojiyi, kendi yöntemleri ve amacı olan bağımsız bir bilim aşamasına yükseltmiştir."

Cl. Bernard'ın öğrencileri arasında, özellikle Paul Bert'ı (1833-1886) saymak gerekir; P. Bert, solunum fizyolojisi (atmosferdeki gazların yarattığı yüksek ve alçak basınçların etkisi), hayvanlar üzerinde aşılama, çeşitli anesteziklerin etkileri, vb. üzerine çalışmalar yaptı. Ne yazık ki 1870'de bilim-

sel çalışmaları bırakarak siyasete atıldı, yaşamının son yıllarını Çinhindi'nde genel vali olarak geçirdi. Cl. Bernard'ın başka bir öğrencisi Arsène d'Arsonval (1851-1940), tıp fiziğiyle ilgilendi, 1895'te yüksek frekanslı elektrik akımlarının tedavide kullanılmasını önerdi (darsonvalizasyon).

Mauritius adasında doğan Charles-Edouard Brown-Séquard (1817-1894), Collège de France'ta Claude Bernard'ın yerine geçti. Daha çok sinir fizyolojisi (omurilik, devindirici sinirler, refleks hareketler, vb.) üzerine çalışmalar yaptı; 1856'da böbreküstü bezlerinin işlevini inceleyerek ve 1889'dan başlayarak erbezi özütü (bu özütün büyük bir iyileştirici etkisi olduğunu hayal ediyordu) şırınga ederek endokrinolojinin öncülerinden biri oldu. Opoterapinin (hayvan organlarından alınan özütlerin tıpta kullanılması) kökenleri işte bu çalışmalara dayanır.

Ayrıca, Karl Ludwig'in ortaya attığı grafik yöntemini (daha önce kalp ve karaciğer etkinliklerini, yürüme, vb. hareketlerin kaydedilmesi işinde kullanılmasını Fransız Poiseuille [1799-1869] sahk vermişti) başarıyla kullanan Jules Marey'yi (1830-1904) ve sinir fizyolojisini, beden sıcaklığını inceleyen, 1902'de Paul Portier ile birlikte *anafilaksi*'yi bulan Charles Richet'yi (1850-1935) saymak gerekir. J. Marey, yavaş çekimle gerçekleştirdiği fotoğraflar (kronofotografi) sayesinde sinematografın öncülerinden biri oldu.

2. Başka Ulusların Okulları - **A) Almanya** - 19. yüzyılın başında, bütün öbür biyoloji dalları gibi fizyoloji de *doğa felsefesi*'nden büyük ölçüde etkilendi. Doğa felsefesi öğretisinden yana olanlara (Schelling, Oken, vb.) göre organizma doğanın en küçük biçimini temsil eder ve üç güç içerir: üreme, duyar-

lık, uyarılabilirlik. Başka bilim adamları, sinir sistemini güneşle, kandaki yuvarları gezegenlerle karşılaştırarak daha ileri gitmişlerdir!

Almanya'daki fizyoloji bilimi, ancak Johannes Müller (1801-1858) ile gerçekten bilimsel bir görünüm kazanabildi: zira 1824'ten başlayarak, ilk yıllarında fizyolojiyi etkileyen *doğa felsefesi*'nden uzaklaştı. J. Müllere, 1826'da, insanın görme duyusuyla hayvanların görme duyusunu karşılaştıran bir inceleme yayımladı; bunu 1827'de yayımladığı *Fizyoloji Dersleri* ve Bell-Magendie yasasını kurbağalar üzerinde kanıtlayan bir inceleme izledi. 1833'te Berlin'e atandı; 1834'te, *Handbuch der Physiologie des Menschen*'i yayımlamaya başladı (1840'ta tamamlandı). Bu yapıtın etkisi çok büyük oldu: Du Bois-Reymond, bu yapıtın, A. von Haller'in 18. yüzyılda yayımladığı *Elementa physiologiae* yapıtıyla eş değerde olduğunu belirtti.

J. Müller'in fizyolojiye büyük katkılarda bulunan üç öğrencisi vardır: Du Bois-Reymand, Helmholtz, Brücke.

Emil Du Bois-Raymond (1818-1896), bir önceki bölümde Galvani ile Volta'nın ilk adımlarını attığını belirttiğimiz elektrofizyolojinin kurucularından biridir. 1843'te, galvanometre ilkelerine dayanan ve sinirlerdeki elektrik akımını kaydetme olanağı veren bir aygıt yaptı. Büyük yapıtı *Untersuchungen Über Thierische Elektrizität,* 1848-1884 arasında Berlin'de yayımlandı. Ayrıca sinirler ve kaslar fiziğine ilişkin birçok yapıtı vardır (1875-1877) ve bedendeki elektriği incelemek için çok duyarlı aygıt yapmıştır: multiplikatörler, polarlanamayan elektrodlar, vb.

Bütün bu çalışmalarında yaşamsal güç kavramına şiddetle karşı çıktı ve, Ludwig, Helmholtz ve

Brücke ile birlikte, fizyolojide fizik araçlarından yararlanma uygulamalarını yetkinleştirdi; Helmholtz ve Brücke ile birlikte, "Alman fizyoloji tarihinin en önemli olayı olan" Alman Fizik Derneği'ni kurdu (1845).

Hermann von Helmholtz (1821-1894), hem fizikçi, hem hekim, hem de doğabilimciydi. 1847'de güçlerin saklanmasına ilişkin önemli bir inceleme yayımladı; 1848'de, kas çalışmasının beden sıcaklığının kaynağı olduğunu belirtti; 1850'de, sinirsel bildirimin sinir teli boyunca aktarım hızını, yani sinirsel akı hızını, ilk kez ölçtü ve oftalmoskopu bulduğunu açıkladı. 1867'de yayımladığı *Handbuch der physioloqischen Optik* (Fizyolojik Optik Elkitabı) adlı yapıtında fizyolojik akustik ve optik konusundaki başka çalışmalarını açıkladı. Helmholtz, 19. yüzyılda yaşamış "en büyük matematikçi fizyologisttir" (Georges Canguilhelm).

Ernst Brücke (1819-1892), sindirim ve duyu fizyolojisiyle ilgilendi.

Başka bir önemli Alman okulu da Karl Ludwig'in (1816-1895) fizyoloji okuludur. K. Ludwig hekim oldu ve sırasıyla Zürich, Viyana, Leipzig'de ders verdi; 1869'da Leipzig'de kurduğu Fizyoloji Enstitüsü'nde birçok yabancı bilim adamı çalıştı. Grafik kayıt yöntemlerini fizyolojiye kazandıran Ludwig'tir: kimografi (bir iğnenin üzerine eğriler çizdiği isle kaplı silindir) buldu (1846), cıva pompasını gerçekleştirdi (1859). Salgılama, soğurma, dolaşım, böbrek geçirgenliği, içe geçişme, vb. üzerine çalışmalar yaptı.

19. yüzyılda yaşamış öbür Alman fizyoloji bilginleri arasında, G. Valentin, *solunum bölümü* kavramını ortaya atan (1877) E. Pflügger, F. Goltz, vb.'ni saymak gerekir.

B) Öbür Avrupa Ülkeleri - Çek bilim adamı Jan Evangelista Purkinje (1787-1869), görme üzerine hazırladığı ilginç bir tıp teziyle tamamladığı öğrenimini Prag'da gördü. Sonra, Wrocklaw ve Prag üniversitelerinde patoloi ve fizyoloji dersleri verdi; bir yandan mikroskopla çalışma yöntemi, hücrebilim, dokubilim, vb. üzerine çalışmalar yaparken, bir yandan da bazıları kendi gözlemlerine dayanan çeşitli fizyoloji araştırmaları (kasların ve sinirlerin uyarılması, solunumun mekanizması, vb.) gerçekleştirdi.

İtalyan fizyoloji bilginleri arasında, *Hayvanlardaki Elektrik Olayları Üzerine Deneme* (1840) adlı yapıtıyla elektrofizyolojiye öncülük eden Carlo Matteucci'yi (1811-1868), Cl. Bernard'ın öğrencisi Luigi Vella'yı (1825-1886), yorgunluğun kurallarını belirleme olanağı veren ergografi bulan (1890), büyük yükseltilerde yaşamı etkileyen fizyolojik etkenleri ve beynin kanla beslenmesini inceleyen Angelo Mosso'yu (1846-1910) saymak gerekir.

İngiliz fizyoloji biliminin temsilcileriyse şunlardır: daha önce Magendie'nin 1822'de kanıtladığını söylediğimiz, omurilik sinirlerinin karın ve sırt köklerinin farklı görevler yüklendiğini ilk gören (1811) Charles Bell (1774-1842); bir önceki yüzyılda varlığı hissedilen refleksleri kesin biçimde kanıtlayan Marshall All (1790-1857); gene kendini sinir sistemi fizyolojisine adayan (deserebrasyon katılığı, karşılıklı uyarma, refleks kuramlarının yeniden gözden geçirilmesi) Charles Sherrington (1859-1952) ve okulu.

19. yüzyılda yaşamış başlıca Rus fizyoloji bilginleri: Claude Bernard'ın öğrencisi I. R. Tarşanov (1848-1909); omurilik reflekslerinin merkezi tutukluğunu bulan (1863) I. M. Seçenov (1848-1905); Se-

çenov'un öğrencisi, "küçük mide" ya da "Pavlov cebi" tekniğiyle mide salgısını ve bundan yola çıkarak da beyin korteksiyle sindirim salgıbezlerinin istemsiz salgıları arasındaki ilişkileri inceleyen Ivan Pavlov (1849-1936). Pavlov, çevreden gelen uyartılarla (sesler, renkler, vb.) salgıbezlerinden gelen salgılar arasındaki değişmez, ama geçici bağlar bulunduğunu kanıtladı: ünlü *şartlı refleksler* kuramı.

C) Amerika Birleşik Devletleri - William Beaumont (1785-1853), 1854'ten başlayarak kurşunla yaralanarak midesinde bir fistül oluşmuş bir yaralının mide salgısı üzerine gözlemler yaptı ve 1833'te konuya ilişkin önemli bir inceleme yayımladı. Ne var ki bu ardı gelmeyen bir çalışma oldu ve Amerikan fizyoloji bilimi ancak yüzyılın sonunda Bowditch (1840-1911), Harvey Cushing (1869-1939), W. B. Cannon (1871-1945), vb. bilim adamlarının çalışmaları sayesinde gerçek bir gelişme gösterebildi.

Sonucu bağlamak için şu söylenebilir: Georges Canguilhelm'in haklı olarak vurguladığı gibi, fizyolojide 19. yüzyılda gerçekleşen gelişmeler, büyük ölçüde fizik araç gereçlerinde (kimograf, sfimograf, vb.) sağlanan yetkinleşmeyle açıklanabilir.

Ne var ki, birazdan göreceğimiz gibi, bu gelişmeler biyokimyanın bilim alanındaki yerini almasından da etkilendi.

VIII. Biyokimya

19. yüzyılın başlarında kimyacılar, canlı varlıklardan ve özellikle de bitkilerdeki alkaloitlerden çeşitli maddeler elde etmeye başladılar: sitriknin, veratrin, kinin, vb. (Pelletier ve Caventou'nun çalışmaları, (1817-1822).

1828'de, Alman kimyacı F. Wöhler (1800-1882), gerçek bir bireşime başvurmaksızın yapay üre elde etti. Gerçek organik bireşim, Marcelin Berthelot'nun (1827-1907) çalışmaları sayesinde 1858-1860'da başladı.

Biyokimyanın kurucusu, "Almanya'daki küçük Giessen Üniversitesini Avrupalı kimyacıları çeken bir merkez haline getiren" (G. Canguilhelm) Justus von Liebig'dir (1803-1873). J. von Liebig, 1851'de yayımladığı *Kimya Üzerine Yeni Mektuplar*'da, solunum, beden sıcaklığı, besinlerin enerji verme görevi vb. konularda fizyolojinin kimyaya sıkı sıkıya bağımlı olduğunu vurguladı. Başka yapıtlarında *biyolojik enerji*'nin temellerini attı, dirimselci kuramların çok az değerli olduğunu kanıtladı.

Liebig'in araştırmalarını, Helmholtz, Béclard ve *Mémoire sur la Chaleur Animale* (Beden Sıcaklığı Üzerine İnceleme) [1865] ve *Essai de Mécanique Chimique* (Kimyasal Mekanik Denemesi) [1879] kitaplarını yayımlayan Marcelin Berthelot sürdürdü. Ayrıca Liebig, topraktaki bakterilerin azotu tutmasını da inceledi ve *azot çevrimi*'nin anlaşılmasına katkıda bulundu.

Almanya'da, kimyasal fizyoloji, *Physiologische Chemie*'yi (Fizyolojik Kimya) [1877-1881] yayımlayan F. Hoppe-Seyler'in (1825-1895) etkisiyle gelişti. Öğrencisi F. Miescher, 1869'da, hücre çekirdeğinden çıkarılan *nüklein*'i buldu. Altman ise bunun nükleik asit olduğunu belirledi (1889). *Diyastazlar* ya da eriyebilen mayalar yüzyılın başında bulundular (Payen ve Persoz, 1833: malttan çıkarılan diyastaz).

1864'te, Béchamp maya mantarı hücrelerini öğüterek *zimas*'ı[38] ayırdetti. Şekeri alkole dönüştü-

38 "Enzim"in eski adı. (ç.n.)

ren bu kimyasal maddeyi (eriyebilen maya) Büchner yeniden buldu (1897).- A. Chauveau (1827-1917), hastalık yapan mikropların eriyebilen mayalarla hastalık bulaşmış organizmaları etkilediğini düşündü (1879): toksinleri Roux ile Yersin (difteri toksini) ve Faber (tetanos toksini) 1889'da ayırdetti.

YEDİNCİ BÖLÜM

20. YÜZYIL

1900'den sonra biyoloji çok büyük bir gelişme gösterdiğinden burada yalnızca başlıca gelişmelerden sözetmekle yetinecek, ayrıntılı bilgi için okuyuculara modern biyoloji kitaplarını salık vereceğiz.

I. Hücre ve Molekül Biyolojisi

Mikroskopların gelişmesi sayesinde, sitoplazma hücrelerinin başlıca öğeleri (kondriyom, Golgi aygıtı, ergastoplazma, vb.) ortaya kondu ve çeşitli hücrebilimciler (Golgi, Perroncito, Bouin, Garnier, Parat, vb.) bunların oynadığı rolü belirlediler. II. Dünya Savaşı'ndan sonra biyolojide *elektron mikroskobu*'nun kullanılmaya başlanması, incelenen cismi 50.000-70.000 defa büyütme olanağı verdi. Ayrıca hücreler kızılötesi ya da polarlanmış ışınlarla incelendi ve boya maddelerinin kullanımı yaygınlaştı.

Çekirdek de ayrıntılı olarak incelendi ve mitozlar arasında kromozomların varlığını sürdürdüğünü birçok araştırıcı (Th. Boveri, E. Guyénot, C. Darlington, P. Grassé ve öğrencileri, vb.) kanıtladı. Doku kimyası ve hücre kimyasındaki gelişmeler, hücredeki çeşitli öğelerin kimyasal bileşimini belirleme olanağı verdi.

20. yüzyılın ortasında gerçek bir "biyoloji devrimi" gerçekleşti. J. de Rosnay bu devrimi üç evreye ayırır (1988): molekül biyolojisinin ortaya çıkması (1955-

1965); hücre biyolojisinin yetkinleşmesi (1965-1975); "biyolojiye has özellikler"in ortaya çıkması (genetik özellik,[39] bağışıklık bilim teknolojisi, biyoteknoloji,[40] 1975-1985).

Daha önce de belirttiğimiz gibi, 19. yüzyılın sonunda nükleik asit hücre çekirdeklerinden yola çıkılarak elde edilmişti. 1930'de iki çeşit nükleik asit olduğu belirlendi: *ribonükleik asit* (RNA), *dezoksiribonükleik asit* (DNA). DNA'lar özellikle gen düzeyindeki kromozomlarda bol bulunmaktadır. DNA'ların varlığı Feulgen tepkimesiyle kanıtlanmıştır (1924). Hücrenin yaşamı ve yaşamın aktarılması bakımından DNA'ların önemi çok büyüktür. Nükleik asitler hem çekirdekte, hem de sitoplazmada bulunur.

Nükleik asitler hücre içinde makromolekül biçiminde ortaya çıkarlar; Watson ile Vrick (1953) makromolekülleri sarmalsı biçimde gösteren bir şema hazırlamıştır.

Bu temel buluşu, protein bireşiminin sitoplazmada haberci RNA aracılığıyla gerçekleştiğini kanıtlayan ve birçok gene bağımlı bu bireşimin düzenlenme mekanizmasını ortaya koyan Fransız A. Lwoff, J. Monod ve F. Jacob (fizyoloji ve tıp dalında 1965 Nobel ödülü) tamamladılar.

Hücrelerin proteinlerden, dev moleküllerin aminli asitlerden (beş bin farklı çeşidi vardır) oluştuğu ortaya çıktı.

20. yüzyılda gerçekleşen bir başka yenilik de *do-*

[39] Canlı bir hücrenin kalıtsal özelliğini kalıtımsal bilgiyi değiştirmek için kullanılan biyoteknoloji.

[40] Canlı organizmaların (bakteriler, maya mantarları, bitki ya da hayvan hücreleri) kullanılmasını gerektiren sanayi yöntemleri (P. Douzou, G. Durand, P. Kourilsky, G. Siclet, *biyoteknolojiler*, Que sais-je, PUF, 1983.

ku kültürü, başka bir deyişle *in vitro* gelişmedir (yani organizma dışında organların ya da organ bölümlerinin çeşitli kültür ortamlarında geliştirilmesi).

İlk denemeler 20. yüzyılın ilk yıllarında yapıldı (J. Jolly, 1903; R. G. Harrison, 1907). 1910'dan sonraysa Fransız biyoloji bilgini Alexis Carrel (1873-1944) sayesinde çok daha önemli gelişmeler sağlandı. A. Carrel, mikropsuz kültür ortamları elde etmede Pasteur'ün yöntemlerinden yararlandı ve, 1912'de, hücrelerin (bakteri kültürleri gibi bunları da beden dışında yaşatma çalışmaları yaptı) büyümesini çabuklaştırmak için embriyo parçaları ekledi.

A. Carrel'in yöntemi, hücre beslenmesi, çeşitli fiziksel ve kimyasal etkenlerin oynadığı rol, insan kromozomlarının yapısı, virüsbilim konularında birçok çalışma yapılmasına olanak verdi.

Hücre biyolojisindeki gelişmeler çeşitli dokuların (örneğin, hücrelerarası kollagen lifleri elektron mikroskobuyla incelenebilen *bağ dokuları)* yapısını belirleme olanağını hazırladı. *Kan*'ın yalnızca morfolojik incelemesiyle (alyuvarların ve akyuvarların ultrayapısı) yetinilmedi, bağışıklıkbilim alanında da önemli buluşlar gerçekleştirildi. 1895'te *heteroaglütinasyon*'u (bir türün alyuvarlarının bir başkasının alyuvarlarıyla aglütinasyonu) bulan Jules Bordet'den sonra, Avusturyalı Karl Landsteiner (1868-1943), aynı türden bireyler arasında meydana gelen *izoaglütinasyonu* ortaya koydu (1900). Böylece A, B, O *kan grupları*'nı tanımladı ve bu tanımlama AB grubunun bulunmasıyla (Jansky 1907, Moss 1910) tamamlandı. 1939-1940'da, Landsteiner ile Wiener, beyaz ırktan insanların yüzde 85'inde alyuvarların, al yanaklı makak ya da rhesus maymunu *(Macacus rhesus)* adıyla bilinen maymunun alyuvarlarına karşı bağışıklık kazanmış tavşan se-

rumu aracılığıyla aglütinasyona uğradığını (bu olaya *rhesus faktörü* denmesinin nedeni budur) gösterdi.

J. Dausset'nin (1980 Nobel ödülü) 1965-1967'de bulduğu HLA *(human leucocyte antigens)* sistemi,[41] otuz kadar gene bağımlı birçok antijen içerir. HLA sistemi, organ greflerinde ve organ nakillerinde çok önemli roloynar.

II. Cinsellik ve Embriyobilim

1. Cinsellik - Cinsellik hücreleri (gametler) ve bunlar arasındaki farklar, mikroskopla inceden inceye araştırıldı (spermatozoitler elektron mikroskobuyla incelenen ilk hücrelerden biridir). Weismann'ın germen plazmasının kuşaklar boyunca sürüp gittiğine ve germenin soma hücrelerinden bağımsız olduğuna ilişkin varsayımı genel anlamda doğrulanmıştı; ne var ki, Belçika'da P. Brien ile okulunun yaptığı araştırmalar, çeşitli omurgasızlarda (selentereler, yosunhayvanları, solucanlar, planaryalar) germen hücrelerinin soma hücrelerinden kaynaklanabileceğini kanıtladı.

Yumurtanın döllenme mekanizması belirlenmişti ve Lillie, yumurtalıklardan gelen ve spermatozoitleri çeken kimyasal bir madde olan *fertiilizin*'lerin denizkestanesinde oynadığı rolü belirledi (1912). Loeb dölleme sürecinde iki evre bulunduğunu ortaya koydu (1906): etkinleştirme ve düzenleme.

Bir önceki yüzyılda başlatılan deneysel döllemesiz cücüklenme (partenogenez) denemelerine devam edildi: 1910'da, Fransız Eugène Bataillon (1864-1953), döllenmemiş kurbağa yumurtalarına etkinleştirici görevi yapan bir stile batırarak *travmatik*

41 Buna Türkçe'de *"dokusal grup"* da denir. (ç.n.)

döllemesiz cücüklenme'yi gerçekleştirdi (düzenleyici göreviniyse, stilenin ucu arasıyla içeri sokulan bir kan yuvarı yapar). Birçok biyoloji bilgini bu araştırmaları sürdürdü (J. Loeb, Voss, J. Rostand,[42] vb.) ve 1939'da Pincus, tavşanda, yumurtanın döllemesiz cücüklenmeyle gelişmesini sağladı.

2. *Embriyobilim* - Deney yapma alanında gerçekleşen çeşitli yetkinleşmeler, embriyo gelişmesi mekanizmasına ilişkin daha sağlıklı bilgiler edinilmesi olanağını hazırladı: W. Vogt'un ikiyaşayışlı hayvanların yumurtalarında çeşitli bölümlere uyguladığı (1925), her bölümün kaderini görme olanağı veren ve Roux, Chabry ve Driesch'in deneylerinin (blastomerlerin, bağların, vb. çıkarılması) renkli işaretler tekniği. 1921'de Alman Hans Spemann (1869-1941), gastrulanın bir bölümünün (blastopor dudağı) organlaşma yeteneği gösterdiğini kanıtladı: sözkonusu bölüm embriyonun karın bölgesine aşılanırsa, aşılanan yerde *indükleme* yoluyla sırt bölgesinin karakteristik yapılarının (sinir borusu, metamerler, vb.) geliştiği görülür. *Organizatör* olarak nitelenen bu tür alanlar üzerine, alanın yapısını belirlemek için kimyasal araştırmalar yapıldı: sonunda, bunun sülfidrilli gruplarla bağlantılı riboznükleoproteinler oldukları anlaşıldı.

Kimyasal embriyobilim araştırmalarını, 1930'dan başlayarak, J. Needham ve okulu sürdürdü (yumurtanın gelişme evresi boyunca, metabolizma cisimleri, enzimler vb. gibi kimyasal maddelerin dağılımı).

Son olarak, *deneysel teratogenez* araştırmaları-

[42] Çeşitli ikiyaşayışlılarda soğuğun etkisiyle ortaya çıkan *jinoqene* (çekirdeklerin birleşmesine karşın spermatozoitin yumurtada gelişmeyi başlatması durumu) olayı üzerine 1934'ten başlayarak deneyler yaptı.

nı, çeşitli biyoloji bilginleri (P. Ancel, E. Wolff, vb.), kimyasal maddeler (kolşisin, tripaflavin, vb.) ya da fiziksel etkenler (X ışınları) aracılığıyla omurgalı embriyoları üzerinde sürdürdüler.

III. Genetik ve Evrim

1900 yılında, üç bitkibilimci (Hollandalı Hugo de Vries [1848-1935), Alman Carl Correns [1864-1933], Avusturyalı Erich von Ischermak [1871-1963]), birbirlerinden habersiz olarak, Mendel'in 1865'de ilk adımını attığı bitkisel melezleme yasalarını yeniden buldular. Kısa süre sonra, de Vries, bir bitkide *(Denothera lamarckiana)* birdenbire ortaya çıkan kalıtsal değişiklikleri ya da *değişinimleri* betimlediği *Die Mutationstheorie* (Değişinim Kuramı) [1901-1903] adlı yapıtını yayımladı. Bu değişinimler yeni türlerin çıkış noktası oldu ve gene bu kuram sayesinde evrimi açıklayan yeni bir kuram ortaya atıldı.

Kısa süre sonra, çeşitli hayvanbilimciler (Lucien Cucénot, William Bateston, vb.) Mendel yasalarının hayvanlar âlemi için de geçerli olduğunu ortaya koydular (farelerin, kuşların, vb. çaprazlanması).

Daha önce de belirttiğimiz gibi, 1880'de, gametler içindeki kromozomlar ayırdedilmişti ve bazı biyoloji bilginleri bunların kalıtsal özelliklerin merkezi olabileceklerini görmüşlerdi. J. Rostand bu konuda haklı olarak şöyle der:

"Şimdi sıra, Mendelcilik olgularıyla kromozom varsayımı arasındaki bağı kurmaya, başka bir deyişle, kalıtsal birimlerin ya da Mendel etkenlerinin merkezinin kromozomlar olduğunu kanıtlamaya gelmişti."

Bu evre, genetiğe yeni bir deney hayvanı sokan Amerikalı biyoloji bilgini Thomas Hunt Morgan

(1866-1945) sayesinde aşıldı: çok sayıda değişinim geçiren, döllenmiş yumurtasında yalnızca 8 kromozom (yani gametlerinde 4 kromozom) bulunan ve yetiştirilmesi kolay bir sinek olan sirkesineği.

T. H. Morgan, çalışma arkadaşları Bridges, Sturtevant ve Muller ile birlikte, sirkesineğinin her kromozomunda belli sayıda Mendel birimi ya da *gen* (bu terimi Johannsen ortaya attı) bulunduğunu ve bunların kesin bir haritasını yapabileceğini kanıtladı.

Sirkesineği larvalarının tükürük bezi hücrelerinde *dev kromozomlar* (öbür kromozomlardan 300 kat büyüktüler) keşfeden Bridges ve Painter 1933'te genlerin varlığını doğruladılar: buldukları dev kromozomlara mikroskopla bakıldığında, genlerin yerini karşılayan düşey şeritler görülüyordu. Bu şeritlerden herhangi birinin bulunmaması, genlerin koşullandırdığı bir karakterin bulunmaması anlamına geliyordu.

Yüzyılın başlarında, McLung (1901), E. B. Wilson ve öğrencileri (1905-1908), eşey kromozomlarının (X, Y, Z, W adlarıyla anılırlar) cinsiyetin belirlenmesinde oynadıkları rolü ortaya koydular (birinci tip: dişi XX, erkek XY; ikinci tip: dişi Z ya da ZW, erkek ZZ).

Genetiğin modern biyoloji ve tıp alanında kazandığı çok büyük önem üzerinde burada duramayacağız. Yalnızca insandaki bazı ciddi hastalıkların (daltonizm, hemofili, vb.) eşey kromozomlarına bağlı olduğunu anımsatmakla yetineceğiz. Daha yakın dönemlerde, R. Turpin, Jerôme Lejeune ve Gautier (1959), mongolizmin fazladan bulunan bir kromozom (46 yerine 47 kromozom) yüzünden ortaya çıktığını kanıtladılar.

Ayrıca, sitoplazma genlerinin etkisiyle gelişen

sitoplazma kalıtımı olgularıyla da karşılaşılmaktadır (Sonneborn, L'Hériter, vb.).

Fizyolojik genetik, genlerin organizma içinde kalıtsal karakterleri nasıl gerçekleştirdiğini belirlemeye çalışır; *evrimsel genetik* ise, değişinimleri ve ayıklanmayı evrimin temel etkenleri sayar.

Ne var ki Lamarckcılık, 20. yüzyılda hem Fransa'da (Giard, Bonnier, Le Dantec, Houssay, vb.), hem de Rusya'da (Miçurin) taraftar bulmaya devam etmektedir. Bağışıklıkbilimcilerin ve moleküller üzerinde çalışan biyoloji bilginlerinin yaptığı gözlemler, bazı durumlarda edinilen karakterlerin kalıtsallığını açıklayabilmektedir.

IV. Mikrobiyoloji

1900'den bu yana, intani hastalıklara yolaçan birçok mikroorganizma *(Protozoa*'lar, yani birhücreli hayvanlar, bakteriler, vb.) bulundu: uyku hastalığına ya da Afrika tripanozomiyazına yolaçan tripanozom (Castellani, 1903), frengi hastalığı yapan *Treponema* cinsi türleri (Schaudinn, 1905), boğmacaya yolaçan kokobasil (Bordet ve Gengou, 1906), tifüs yapan riketsiya (Ricketts, 1906-1910), vb. Bakterilerin hücrebilimsel, fizyolojik ve hatta genetik açıdan incelenmesi, biyokimya ve özellikle de enzimbilim alanında sağlanan gelişmeler sayesinde gerçekleştirilebildi.

Virüsleri inceleyen *viroloji*, elektron mikroskobu sayesinde çok büyük gelişmeler gösterdi. Elektron mikroskobuyla virüsler görülebildi ve büyüklükleri ölçülebildi: boyları birkaç milimikron (milimetrenin milyonda biri) ile 400 mu arasında değişir. Tütün mozaiği virüsü üreyebilen ve değişinim geçirebilen nükleoprotein billurları biçiminde ayırdedilebildi (Stanley 1935). Bu şaşırtıcı özellikler,

canlıların yaşamında sorunlar yaratmaktadır. Virüsler doku kültürleri üzerinde yetiştirilebilirler; Rous sarkomu virüsü gibi bazı virüsler kansere yolaçabilirler. 1983'te bulunan (L. Montagnier ve R. Gallo ile çalışma arkadaşları) AİDS virüsü lenfositleri öldürür.[43]

20. yüzyılda gerçekleşen başka bir büyük mikrobiyoloji buluşu da, gelişmemiş bitkilerden elde edilen (bakteriler, mantarlar, maya mantarları, vb.), bakterileri öldüren ve bunların hem doğal olmayan ortamlarda *(in vitro)*, hem de doğal ortamlarda *(in vivo)*, yani organizma içinde gelişmesini engelleyen maddeler olan *antibiyotikler*.

Mikroorganizmaların bu çelişkili özelliklerini, daha 1877'de Pasteur ve Joubert (1877) görmüştü ve bazı öncü bilim adamları (Tiberio, 1895; E. Duchesne, 1897), -İngiliz Alexander Fleming'in (1881-1955) hastalık yapan çeşitli mikroplar üzerine *penicillium*'un yaptığı etkileri gözlemesinden önce (1929) küflerin antibiyotik etkisini gözlemişlerdi. *Penisilin*'i, 1939'da, Florey ve Chain yaptı. Dubois daha önce *gramisidin*'i ayırdetmiş (1938) ve *tirotrisin*'i bulmuştu (1940-1942). Daha sonra, *streptomisin* (Waksman, 1944) ile günümüzde tıpta yaygın olarak kullanılan birçok başka antibiyotik bulundu.

Bağışıklıkbilimde de büyük gelişmeler oldu ve bu sayede önemli tıbbî buluşlar gerçekleşti: BCG (Calmette ile Guérin'in değişiklik yarattıkları Koch basili) ile tüberküloza karşı aşılama 1922'de uygulamaya girdi; G. Ramon'un bulduğu *anatoksin* (1923) ile difteri ve tetanosa karşı yapılan aşılar. Son olarak, 20. yüzyılın ikinci yarısının başlarında *antipoliomiyeli-*

[43] J.-P. Cassuto, A. Pesce, J.-F. Quaranta, AIDS, Que sais-je, PUF, 1990.

tik aşı geliştirildi (Salk, 1954; Lépine, 1956).

Interferon (Vieuchange ve Galli [1939] ile Nikita Kruçevagano'nun [1954] çalışmalarından etkilenen Isaacs ile Lindemann [1957] buldu), bir virüsün etkisinde kalan hücrelerin açığa çıkardığı bir proteindir; sözkonusu virüs, başka hücrelerin, virüslerin yolaçtığı enfeksiyonlara karşı dayanıklılık kazanmasını sağlar.

Karma aşı, virüs proteinlerinde bulunan ve bağışıklık kazandırıcı antikorların üremesine yolaçan aminli asitlerin aşılanacak bireye bulaştırılmasıdır.

V. Fizyoloji ve Biyokimya

20. yüzyıl boyunca fizyoloji birçok alanda gelişme gösterdi. Nörofizyoloji, dokubilimde sinir dokuları alanında gerçekleştirilen buluşlardan (Waldeyer'in nöron kuramı) yararlandı. Depolarizasyon dalgasının boyu katotlu osilografla ölçüldü; çeşitli bilim adamlarının çalışmaları: Erlanger ile Basser, 1922-1929; Hill, 1929; Lapicque, 1939; Sherrington (1906'da sinir sisteminde *bütünleştirici işlev* kavramını ortaya attı). O. Loewi, organik sinir sisteminin düzenleme işlevinde kimyasal maddelerin (asetilkolin, adrenalin) oynadığı rolü belirledi (1921).

İşitme ve görmenin elektrofizyolojik incelemesi büyük gelişme gösterdi (W. Kühne, 1878'de, retina kırmızısını çomakçıklarda buldu). Pavlov ve iş arkadaşları, şartlı refleks üzerine yaptıkları çalışmaları (önceki bölümde sözetmiştik) sürdürdüler.

Kas fizyolojisi, mikroskopla yapılan çalışmalardaki ve biyokimyadaki gelişmelerden (kas telinin molekül düzeni, miyosin ve laktinin bulunması: Edsal, 1930; Weber, 1934; Boronowski, 1939; Szent-Györgyi, 1948; vb.) yararlandı. Solunum fizyolojisi

hücre düzeyinde incelenebildi (Warburg yöntemi, solunum enzimlerinin ve sitokromların ya da solunum pigmentlerinin bulunması).

19. yüzyılda ortaya çıkan *endokrinoloji*, 1900'den sonra dev adımlarla ilerledi: Aldrich ve Takamine (1901) böbreküstü bezinde adrenalini buldu, Bayliss ve Starling (1904) pankreasın iç salgısını başlatan *sekretin*'i inceledi ve Starling (1905) *hormon* terimini kullandı. 1909'da, J. de Meyer, pankreastaki Langerhans adacıklarının salgıladığı hormona *insülin* adını verdi (Paulesco, Banting ve Brest [1921] insülinin önce köpekte, sonra insanda kan şekerini düşürdüğünü belirlediler). Ayrıca bunlara, paratriodiyen hormonun (Collip, 1925), hipofiz, tiroit, erbezi, yumurtalık, vb. hormonlarının keşfini de eklemek gerekir.

20. yüzyılda, besin maddelerinde bulunan ve eksiklikleri organizmada hastalıklara yolaçan (skorbüt, beriberi, vb.) *vitaminler* de keşfedildi. Funk 1911'de beriberiye iyi gelen B vitaminini, McCollum 1913'te gece körlüğünü iyileştiren A vitaminini, Mellanby 1919'da raşitizme iyi gelen D vitaminini buldu. 1920-1940 arasında başka vitaminler (C, E, K, PP, P) de bulundu (Szent-Györgyi, 1928; Elvehjem, 1938, vb.).

Öte yandan, J. Reilly klasik tıbbî biyoloji anlayışını gene 20. yüzyılda altüst etti. J. Reilly'nin çalışmaları, hastalıkların gelişmesinde yaşatkan sinir sisteminin oynadığı hayati rolü ve organizmanın bulaşan mikroplara karşı öznel olmayan tepkilerini ("Reilly sendromları") ortaya koydu.[44]

[44] Ph. Decourt, çeşitli bitkisel ve hayvansal organizmalar (protistler), omurgasızlar üzerinde yaptığı birçok deneye dayanarak zihinsel hastalıkları kimyasal tedaviyle iyileştirme yöntemini buldu.

SONUÇ

Biyoloji tarihi insan düşüncesindeki gelişmelerin çok ilginç bir örneğidir. Eski Yunan fizyologlarının düşünceleriyle modern biyolojinin ortaya çıkışı arasında ne kadar uzun bir yol aşılmıştır!

Bu sürekli gelişmede birçok etken roloynamıştır: önce, varsayımları gözlem olgularına bağlamayı bilen eksiksiz bir yöntembilimin yavaş yavaş uygulamaya konması; sonra, optik aygıtların ve canlı varlıkları inceleme tekniklerinin sürekli yetkinleşmesi.

Ayrıca, biyolojinin evrimi, başka bilimlerin, özellikle de fizikle kimyanın evrimine bağlı kalmıştır; dahası, insan biyolojisinin bir cephesi olan tıp, genel biyolojinin gelişmesine büyük katkılarda bulunmuştur.

Her yüzyıl biyolojideki gelişmelerin bir bölümüne tanık olmuştur: 17. yüzyıl, fizyolojide niceliksel yöntemin uygulanmaya başladığı dönemdir; 18. yüzyılda deneysel biyolojiye yönelik ilk adımlar atıldı; 19. yüzyılda, önce biyolojide, sonra biyokimya ve genetikte mikroskopla inceleme olanaklarının meyveleri toplanmaya başlandı. Buna paralel olarak, canlı varlıkların evrimi düşüncesi Eskiçağ'dan bu yana evrimini sürdürerek geçen yüzyılda noktalandı.

Jean Rostand, toplumsal kökenleri, kişilikleri, zevkleri, felsefî düşünceleri bakımından "yaşam bilimini oluşturan insanların olağanüstü çeşitliliğine"

dikkatleri çekti.

Ayrıca, öbür bilim dalları için de olduğu gibi, biyolojiyi kuranların çok değişik ülkelerde yetişmiş bilim adamları olduğunu da gözden kaçırmamak gerekir: Yunanistan (Hippokrates ve Aristoteles), İtalya (Redi, Malpighi, Spallanzani), Fransa (Réaumur, Buffon, Lamarck, Cuvier, Claude Bernard, Pasteur), Almanya (Wolff, J. Müller, Schleiden, Schwann, Haeckel, Weismann, Koch), Belçika (Vésale), Hollanda (Leeuwenhoeke, Swammerdam, Graff, Vries), İsviçre (Haller, Bonnet, Trembley, Prévost), Çekoslovakya (Purkinje, Mendel), Rusya (Pavlov, Meçnikof), İngiltere (Harvey, Darwin, Wallace), ABD (Beaumont, Morgan).

Bütün bu bilim adamları yaşam biliminin içerdiği sorunlara dikkatle eğildiler ve dönemlerinin teknik olanaklarıyla sorunları çözmeye çalıştılar, sık sık kendilerinden önce gelmiş ya da çağdaş bilim adamlarının görüşlerine karşı çıktılar, yeni buluşları ve pırıltılı gelişmeleri müjdeleyen yeni düşünceler ortaya attılar.

BİBLİYOGRAFYA

Acot (Pascal), *Histoire de l'écologie*, Paris, PUF, 1988.

Bourdier (Franck), Guédès (Michel), Laissus (Yves), Legée (Georgette) ve Theodoridès (Jean), Introduction bibliographique à l'histoire de la biologie, *Histoire et nature* içinde, Paris, 1975.

Farley (John), *Gametes and spores, ideas about sexual reproduction, 1750-1914*, Baltimore, John Hopkins University Press, 1982.

Florkin (Marcel), *A History of Biochemistry Comprehensive Biochemistry* içinde, 4 cilt., Amsterdam, Elsevier, 1972, 1975, 1977, 1979.

Giordan (André), *Histoire de la Biologie*, 2 cilt., Paris, Technique et Documentation Lavoisier, 1987.

Grmek (Mirko), *La première révolution biologique*, Paris, Payot, 1990.

Guyénot (Emile), *Les Sciences de la vie aux XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, Albin Michel, 1941.

Hall (Thomas S.), *A Source Book in Animal Biology*, New York, McGraw Hill, 1951.

Jacob (François), *La logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*, Paris, Gallimard, 1970.

Jahn (I.), *Grundzüge der Biologiegeschichte*, Jena, G. Fischer, 1990.

Mayr (Ernst), *Histoire de la biologie, diversité, évolution et hérédité*, Paris, Fayard, 1989.

Montalenti (G.), Storia della Biologia e della Medicina, *Storia delle Scienze* içinde, cilt. 3, Torino, 1962.

Nordenskiöld (Eric), *The History of Biology*, New York, Tudor, 1946.

Petit (Georges) ve Théodoridès (Jean), *Histoire de la Zoologie, des origines à Linné*, Paris, Hermann, 1962.

Radl (Emmanuel), *History of Biological Theories*, 2 cilt., New York, 1930.

Roger (Jacques), *Les Sciences de la vie dans la pensée française du XVIIIe siècle*, Paris, A. Colin, 1971. - *Buffon, un philosophe au Jardin du Roi*, Paris, Fayard, 1989.

Rosnay (Joël de), *L'aventure du vivant*, Paris, Le Seuil, 1988.

Rostand (Jean), *Esquisse d'une Histoire de la Biologie*, Paris, Gallimard, 1962.

Szyfman (Léon), *Jean-Baptiste Lamarck et son époque*, Paris, Masson, 1982.