

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Biyolojik Saat Ali Demirsoy

Belleğin ve
Davranışların
Evrimi

**Ali
Demirsoy**

Biyolojik Saat

A S İ KİTAP

Prof. Dr. Ali Demirsoy

1945 yılında, Erzincan'ın Kemaliye (Eğin) ilçesine bağlı Yuva (Gerişla) köyünde çiftçi-sanatkâr Mehmet Sadık Demirsoy'un oğlu olarak dünyaya geldi.

1956 yılında köyünde ilkokulu, 1959 yılında Kemaliye'de ortaokulu bitirdikten sonra lise eğitimini 1962 yılında Ankara Gazi Lisesi'nde tamamladı. 1966 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Tabii İlimler Bölümü'nden mezun oldu. Petrol aramada staj yaptı.

1966 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde asistan olarak göreve başladı. 1971 yılında "Erzurum ve Civarı Vilayetlerin Orthoptera Faunası" adlı teziyle doktor unvanı aldı.

Aynı yıl DAAD'ın verdiği bursla Almanya'da dil eğitimi gördü. Sonrasında Alexander von Humboldt bursunu almaya hak kazandı. Hamburg Üniversitesi, Paris ve Londra'daki araştırma enstitüleri ve Doğu Almanya Humboldt Üniversitesi'nde çalıştı.

1974 yılında "Türkiye'nin Caelifera Faunası'nın Taksonomik İncelemesi" adlı teziyle Habilitasyonunu yaptı.

Aynı yıl doçent oldu. Kuzey Kutbu, Grönland ve İzlanda civarında, oşinografi, yavru balık ve deniz akımlarını inceleyen ve Birleşmiş Milletler tarafından desteklenen bilimsel bir araştırmaya aktif olarak katıldı.

- 1978 yılında Hacettepe Üniversitesi'ne atandı.
- 1980-1981 yılları arasında Zooloji Bölüm Başkanlığı ve 1981-1982 yılları arasında Fen Fakültesi Dekanlığı görevlerinde bulundu.
- 1982-2012 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalıştı.
- 1984 yılında Alexander von Humboldt bursunu tekrar almaya hak kazanarak, Türkiye faunası üzerine yaptığı araştırmalara Hamburg Üniversitesi Zooloji Enstitüsü'nde devam etti. NATO projeleri kapsamında Ghent (Gent) Üniversitesi'nde (Belçika) çeşitli araştırmalar yaptı.
- 1992-2006 yılları arasında 12 yıl süreyle TÜBİTAK adına Türkiye takımını hazırlayarak Dünya Biyoloji Olimpiyatları'nda yarışmaya katılmalarını sağladı.
- TÜBİTAK destekli "Ekoloji Temelli Doğa ve Bilim Yaz Okulları" projesini hayata geçirmek için bizzat katkı sağladı ve çeşitli kurslarda eğitici olarak görev aldı.
- TÜBİTAK'ın desteğiyle, içinde sulu örneklerin ve herbaryumun da yer aldığı, Türkiye'nin ilk doğa tarihi müzesinin Kemaliye'de kurulmasına öncülük etti.
- İş Bankası Nehir Söyleşileri programı kapsamında "Doğaperest" adıyla Ali Demirsoy'un hayatını anlatan bir kitap yayımlanmıştır. Kısa sürede tükenen kitabın 2012 yılında yenilenmiş ve genişletilmiş baskısı Hacettepe Üniversitesi tarafından aynı adla yeniden yayımlanmıştır. Ayrıca çeşitli nedenlerle Ali Demirsoy adı birçok kitapta yer almaktadır.
- 2012 yılında emekli oldu.
- Ders kitabı, araştırma, deneme ve bilimsel roman tarzı çok sayıda kitabı yayımlanmıştır.
- Çevre, biyoloji, özellikle evrim, temel bilimler ve sosyal olayların yorumlanması üzerine yüzlerce çağrılı konferans ve sunumu bulunmaktadır.
- Ali Demirsoy'un bulduğu ve bilim dünyasına kazandırdığı 2 cins ve 20 tür ve alt tür bulunmaktadır.
- Ayrıca bilim dünyasında çeşitli araştırmacılar tarafından 14 hayvan ve bitki türü, bir tane alt familya, iki tane cins ve bir tane alt cinse Demirsoy adı verilmiştir.

Asi Kitap: 67

Araştırma: 47

Biyolojik Saat

Prof. Dr. Ali Demirsoy

Genel Yayın Yönetmeni: *Gürkan Hacı*

Editör: *Nihat Ateş*

Kapak Tasarım: *M. Genç*

Sayfa Tasarım: *Meryem Yardımcı*

1. Baskı, Haziran 2018, İstanbul

ISBN: 978-605-9331-99-9

Sertifika No: 31593

© Guru Yapım Prod. Ltd. Şti.

ASİ KİTAP

Caferağa Mahallesi Sakız Sokak Park Palas Apt.

B Blok No: 12/16 Kadıköy - İstanbul

Tel & Faks: 0216 418 61 64

www.asikitap.com, Online Satış: www.kitapfilesi.com

Baskı ve Cilt: Barış Matbaacılık-Mücellit Ali Laçın

Güven Sanayi Sitesi C Blok 286

Topkapı-İstanbul Tel: 0212 567 11 00

Matbaa Sertifika No: 33160

Asi Kitap, Guru Yapım Prod. Ltd. Şti.'nin tescilli markasıdır.
Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

Prof. Dr. Ali Demirsoy
Biyolojik Saat

Belleğin ve Davranışların Evrimi



İçindekiler

Önsöz	9
Teşekkür	10
BEYNİN VE BİYOLOJİK SAATİN (DAVRANIŞLARIN) EVRİMİ ..	11
1. KISIM: DÜNYA'NIN BAŞLANGICINDAN İLK HÜCRE OLUŞUMUNA KADAR NELER OLDU?.....	11
I. BÖLÜM: Evrensel piyango	13
Sanal ayıraçlar ve tanımlar	13
Sanal duyularımız.....	14
Beş duyunun dışında düşünme.....	15
II. BÖLÜM: YAŞAMIN KAYNAĞI: GÜNEŞ = TANRI RA.....	16
Güneş'te neler oluyor?	17
Güneş rüzgârları	19
I. Süzgeç: Güneş Kalkanı	21
III. BÖLÜM: AYNASIL OLUŞTU?	24
II. ve III. Süzgeç: ALLEN KUŞAKLARI.....	25
Dünya'daki manyetik kuşakların nedeni.....	27
Yaşam oluşturan gelgitler	30
Saatler Neden Geri Alındı?.....	34
Dünya'nın gittikçe yavaşladığını biyolojik olarak da gözlemleyebilir miyiz? "Geçmişi aydınlatan mercanlar"	35
Allen Kuşakları'nın yeri belirleniyor	36
Güneş patlamaları.....	38
IV. BÖLÜM: OZON TABAKASI.....	40
IV-V. Süzgeçler: Atmosfer ve su katmanı	40
VI. Süzgeç: İlkın ozon tabakası	40
Güçlendirilmiş VI. Süzgeç: İlkın ve olgunlaşmış ozon tabakası.....	42
Ozon tabakası yapımızı belirliyor	45
Algımız sınırlanmıştır	47
Ozon tabakasını zayıflatıyoruz	48
V. BÖLÜM: BİYOMERLER - REKOMBİNASYON.....	50
Kromozom Organizasyonunu Anlatıyor.....	56

2. KISIM: BEYNİN EVRİMİ	61
I. BÖLÜM: BELLEĞİ OLUŞTURAN UNSURLAR: BEYNİN YAPISAL VE İŞLEVSEL EVRİMİ.....	61
Belleğin oluşum evreleri	62
Belleksiz Canlılardan Bellekli Canlılara Geçiş “Öykü bundan yaklaşık 3.9 milyar yıl önce başlıyor”	64
Dünya çokhücreliliğe geçmek için neden 3 milyar yıl bekledi?	69
Bellek için ödenmesi gereken (ikinci) fatura - Sınırlı ömre sahip sinir hücreleri	73
KIYAZMA	77
Beyin Büyüyor, Kıvrımlarını Artırıyor	78
Düşük Organizasyonlu Omurgalılarından Gelişmiş Organizasyonlulara Göre Adım Adım Beynin Gelişimi	81
Beynin Evrimleşmesi Neden Hızlandı?	85
Sosyalleşme ve yorumlamanın gelişmesi için ödenmesi gereken (üçüncü) fatura - Evlilik!!!	88
II. BÖLÜM: BİR SİNİR HÜCRESİNİN ANA HATLARIYLA YAPISI.....	91
Beyin de diğer organlardaki biyolojik kurallara göre işlemektedir:	93
Bellek Hangi Moleküllerle Oluşturuluyor?	93
Ungar’ın gözlemi-RNA belleği (geçici bellek).....	93
Proteinle Bağlanan Bellek- Kalıcı bellek	95
Bellek Molekülleri Nereye Yerleşiyor? - Fizyolojisi	98
“Zevkle öğrendiğimizi hiçbir zaman unutamayız”	101
III. BÖLÜM: BEYNİN BİLGİ YOLLARI: TRAKTLAR.....	103
İÇGÜDÜ ve REFLEKS	108
IV. BÖLÜM: SİNAPSLAŞMA	113
Beynin etkinliğini artıran en önemli bir diğer faktör ise sinapslaşmadır	113
Beynin yetkinliği başta saptanabilir mi?	115
Kalıtsal mimarisi farklı olanlara aynı öğretim yöntemi uygun mu?	116
V. BÖLÜM: BEYNİN DOĞAL KORUNMA MEKANİZMASINI KULLANANLAR BEYNİ TEMBELLİĞE ALIŞTIRIYOR.....	118
Beyin aşırı çalışmamak için kendini korur.....	118
Öncelikle Bilmemiz Gerekenler Nelerdir? Zekâ Nedir? Yaratıcılık Nedir?	120

Düşünce bir aygıtla okunabilir mi?	124
Eğer Tabularınızı Yıkamak İstemiyorsanız Yazdıklarımı Öykü Olarak Anımsayınız!	127
Eğer Her Şeye Farklı Bakmaya Yeltenecekse; Bu Kitabın Sonunda Çok Şey Öğrendiğinizi Anlayacaksınız; Daha Fazla Öğrenme Gereğini Duyacaksınız.	127
Okumak İçin Önerilen.....	129
EK-1: Ülkemizin Eğitimini Ve Politikasını İlgilendiren Bölümler (En Arkada) Kullanılan Kaynaklar	129

3. KISIM: BİYOLOJİK SAAT VE DAVRANIŞLARIN EVRİMİ: ÜÇÜNCÜ GÖZ.....133

I. BÖLÜM: İLKİN GÖZ	135
İlkin sırtiplilerde göz	136

II. BÖLÜM: KARAYA ÇIKIŞ	137
Soğukkanlılık dert oluyor.....	138
Üçüncü Göz	140
Üçüncü gözün geçmişi	141
Üçüncü gözün embriyonik konumlanması	142
Günlük ve mevsimlik ışınların saptanması: Fotoperiyot	142

III. BÖLÜM: SICAKKANLILIK BULUNUYOR - TERAPSİD....	144
Sıcakkanlılık bulunuyor.....	144
Soyut (abstrak) düşünceye geçiş	146
Üçüncü göz iç dünyaya dönüyor: Epifiz.....	147
Epifizin canlılar dünyasındaki farklılaşması	149
Okumak İçin Önerilen Ek: 2 ve 3 (Kitabın Sonunda)	149

IV. BÖLÜM: DAVRANIŞLARIN EVRİMİ.....	150
Biyolojik saat.....	151
Canlılar saat olarak neden ışığın ritmini seçti?	153
Sıcağın ömrü kısalttığı bilinmektedir.....	154
Saat dünyadaki biyolojik işbölümünü-takvimi düzenliyor	154
Niye sinir doku?.....	156
Üçüncü göz insan davranışını nasıl etkiledi?	156
Üçüncü gözle ilişkin ilginç bir örnek	157
Melatonin niye karanlıkta salınıyor?	159
Epifiz nasıl çalışır hangi işlevleri denetler	159
Üçüncü gözün tarihsel öyküsü	161
Işık insan ırkının oluşumunda	161

V. BÖLÜM: BİTKİLERDE BİYOLOJİK SAAT	165
Bitkilerde fotoperiyot	165
Bitkilerde fotoperiyot niye kızılotesi ışınlar göre düzenlenir?	166
Bitkiler ışığa göre nasıl alan paylaşımı yapmışlardır?	167
Üçüncü Gözün Mitolojik Öyküsü	167
Canlıların Mimarı Süzgeçlerdi.....	172
 SON SÖZ:	173
KULLANILAN KAYNAKLAR	174
OKUNMASI ÖNERİLEN EKLER.....	177
EK-1	177
VI. BÖLÜM: BÜTÜN BUNLARDAN SONRA	
NE YAPMALIYIZ?.....	177
Niye Genç Yaşlarda Din Eğitime Karşı Çıkmanız Gerekıyor?	177
Geleneksel tepkiyi göstermeyin, okuyun ve düşünün!	181
 VII. BÖLÜM: BEYNİN ORGANİZASYONUNDA	
MODELLEMENİN ÖNEMİ	183
 VIII. BÖLÜM: ÜLKEMİZ AÇISINDAN TÜM BUNLARDAN	
ÇIKARILACAK ÖNEMLİ SONUÇ	185
Ek-2: Corpus Pineale (PİNEAL Bez, Epifiz Bezi) Yapısı ve Bağlantıları.....	187
EK-3 Epifiz Bezinde Norepinefrinin 24 Saatlik Döngüsü	189
Ek-4: Beynin İşleyişiyle İlgili Bazı Bilgiler (Kapancık S., 2015 yayınından).....	193

Evrimin en karmaşık konularından biri sinir sisteminin evrimi ve buna bağlı olarak davranışların evrimidir, çünkü her iki konuda da hâlâ araştırılması gereken birçok husus vardır.

Canlıların evrimleşmesinin koşullarla ilintili olduğunu biliyoruz. Yeni koşullar farklı yapıların oluşmasını sağlamıştır. Sinir sistemi ve onun araçları olan duyu organları da kendi evrimleşmelerini ancak sinir sisteminin evrimleşmesiyle gerçekleştirmiştir.

Bu kitapta sinir hücresi ne zaman ortaya çıktı, ilk defa hangi canlılar koşullandırılabilirdi yani bir bellek kazandı, nasıl kazandı, bu kazanımla birlikte bir şeyler yitirildi mi? Bütün bu hususları bir merdivenin basamaklarını çıkar gibi adım adım anlatmaya çalışacağız.

Başka amaçlar için evrimleşmeye başlayan organların, koşullar değişince nasıl farklı görevler üstlendiğini öğreneceğiz. Özellikle canlıların gece gündüz, mevsimlik uyumlarının, döngülerinin nasıl oluştuğunu; biyolojik saatin yaşamımızdaki önemini anlatmaya çalışacağız. Aslında dünyadaki canlıların güneş ışınları ile nasıl senkronize olduklarını öğreneceğiz. Biyolojik saatin düzgün kullanımının sağlığımız üzerine etkilerini göreceğiz.

Bu kitabı okuyanlar, en azından ışıklar içinde kalmış zamanımızda nelerle karşı karşıya olduklarını; bir anlam veremedikleri huzursuzluklarının kaynağını öğrenmiş olacaklar. Bu kitabın, okurlarının daha düzenli ve daha sağlıklı bir yaşam sürmelerine önemli katkı sağlaması yazarın beklentisidir. Kitabın içeriğinde çocuk eğitiminde dikkat edilmesi gereken hususlar da bulunmaktadır.

Bu kitap, vücudunuzun çok aşına olmadığınız işletim sistemine sizi bir nebze yaklaştıracak ve bundan böyle Evren'e, Güneş'e, Ay'a, yıldızlara, ışığa, elektrik lambasına

başka bir gözle bakmaya başlayacaksınız. Belki de uyumak ve rahatlamak amacıyla aldığınız sakinleştirici ilaçları bırakmak için bu kitapta size uygun basit bir reçete bulacaksınız. İçindeki bilgilerin yararlı olması dileğiyle.

Özel not: Anlatılacak konular hakkında ön bilgi vererek kitabın daha anlaşılır olması amacıyla, birinci kısmı yazarın birçok kitabında yer alan ve belirli bir şekilde tekrarlanan bilgilerden derlenmiştir.

Teşekkür

Yazıları her zaman büyük bir titizlikle düzelten basımı için bana yol gösteren, gerek dizgi öncesi ve gerekse dizgi sonrası okuma, düzeltme ve düzenlemeleri yapan dostum **Dr. Eşref Atabey'e** ve her zaman yazılarımı büyük bir titizlikle düzelten ve önerilerde bulunan sevgili dostum **Doç. Dr. Taylan Kara'ya** ve bu seri kitapları yazarken bana gerekli müsemmayı gösteren, çalışma ortamı için her türlü fedakârlığı yapan, sabrı ve sevgisi için eşim **Fatma Funda Demirsoy'a**, onlara ayıracağım zamanı kullandığım için babalarını hoş göreceklelerini umut ettiğim çocuklarım **Aliye Doğa Demirsoy ile Ali Evren Demirsoy'a**, daha önce zaman zaman elektronik ortamda gönderdiğim yazıları okuyarak bazı hataları ve eksiklikleri bana bildiren okuyuculara, kitabın ilk baskılarında eksik ya da hataları bildirecek okurlara, ayrıca kitabın baskıya hazırlık aşamasında okuyup düzeltme önerilerinde bulunan **Nihat Ateş'e**, basımı gerçekleştiren Asi Kitap sahibi **Gürkan Hacır'a** ve matbaa çalışanlarına burada teşekkür etmeyi borç bilirim.

BEYNİN VE BİYOLOJİK SAATİN (DAVRANIŞLARIN) EVRİMİ

Anahtar kelimeler: Beynin evrimi, bilgi yolları ve tıkanması; güneş ışınları, Allen Kuşakları, epifiz, pineal bez, üçüncü göz, tepe göz, circadien ritmi, annual ritim.

1. KISIM: DÜNYA'NIN BAŞLANGICINDAN İLK HÜCRE OLUŞUMUNA KADAR NELER OLDU?

Bu kısımdaki bilgiler, kitabı okurken yazarın diğer kitaplarına aynı anda ulaşamayacağı düşüncesiyle, okura kolaylık sağlamak ve anlatılanları daha anlaşılır hale getirmek adına yazarın birçok kitabının başlangıcında olduğu gibi burada da verilmiştir. Bugün evrimin en anlaşılmaz konularından biri de inorganik evrimden organik evrime geçiştir ve burada bunun açıklanabilmesi amaçlanmaktadır. Yazarın kitaplarını düzenli takip eden okurları için böyle bir tekrarın nedenini belirtme gereği duyulmuştur.

Big-Bang'den, farklılaşmamış canlılar ortaya çıkana kadar evrimleşme aynı bilgileri içerir. Bu nedenle daha sonraki konuların anlaşılması için buraya kadar olan bilgiler yeterlidir. Ancak hücre farklılaşması başlayınca her hattın kendine özgü bir evrimleşme yol haritası doğmuştur. Kurallar aynı olmasına karşın, eldeki malzeme farklılaştığından gösterilen tepki ve değişim de farklı olmuştur. Organik evrim anlatımı bu aşamadan sonra başlar. Her canlının, her organın ve her duyu sisteminin kendine özgü bir evrim yol

haritası vardır. Bu kitapta beynin evrimleşmesi ve davranışların evrimleşmesi iki ayrı bölüm halinde anlatılmaya çalışılacaktır.

I. BÖLÜM

EVRENSEL PİYANGO

Bundan yaklaşık 5 milyar yıl önce evrensel bir piyango çekilmiş ve büyük bir olasılıkla en büyük ikramiye Dünya'ya isabet etmiştir. *Bu ikramiye; kendini yenileyebilen, üreyebilen, büyüyen, çevredeki kimyasal ve fiziksel uyarılara uygun tepkimeler verebilen, başlangıçta ilkel canlıları, ileri aşamalarda ise bilinenlerden bilinmeyenleri yorumlayabilen bir canlıyı, yani insanı oluşturacak, canlılığın ilk mayasıdır.*

Bu kadar karmaşık bir yapının oluşması, doğanın ana ilkelerine yabancı olanlar için akıl almaz mucizeler ve gizemlerle dolu bir öykü, doğanın yasalarını kısmen de olsa sindirmiş olanlar için ise “düzensizliklerin içinde oluşmuş mükemmel bir düzendir”. Tüm bunları anlayabilmek; bilebilmeyi, geniş anlamda düşünebilmeyi ve en önemlisi merak etmeyi gerektirir. Evrensel yasaları anlayabilmenin sadece sınırlı ve zayıf algılama sistemlerimizle gerçekleştiremeyeceği, hele 12.000 yıldan beri sadece görerek-duyarak-dokunarak düşünmeye alıştırılmış bir insanlık için kolay olmayacağı, uzun zamandan beri bilinmektedir. Bu nedenle insanların çoğu, bire bir tekrarı olanaksız evrimsel işleyişleri anlamakta zorlanır.

Sanal ayıraçlar ve tanımlar

Geçtiğimiz evrimsel süreçler; bizi etkileyecek, dışımızdaki koşulları tanıyabilmek ve ayırabilmek için doğanın işletiminde olmayan birtakım *sanal ayıraçlar* ve *tanımlamalar* oluşturmuştur. Ne yazık ki biz, bu sanal ayıraçlarla nesneleri tarif edebildiğimiz için bunun dışındakileri anlamakta zorlanıyoruz.

Bu olanaksızlığı anlayabilmek için basit bir gözlem yeterlidir:

Sanal duyularımız

Elimdeki Ne? Elimde tuttuğum bir cismi size gösterip *“Bu nedir?”* diye sorduğumda, hareketsiz cisimleri şekil ve renk olarak algılamaya alışmış ve onun için yetkin bir duyu organını, yani gözü, geliştirmiş sizler *“düşünmeden”* kalem diyeceksiniz. Ben bu nesneyi yani kalemi, saniyede 20.000-40.000 kere sallamaya başladığımda ve soruyu tekrar size yönelttiğimde, yanıtınız ilk olarak *“bas”* daha sonra *“tiz sesler”* geliyor şeklinde olacaktır; çünkü bizler belirli bir hızla titreşen cisimleri ses olarak algılama için yetkinleşmişiz. Artık algılama gözden başka bir duyu organına yani kulağa geçmiştir.

Ben bu nesneyi daha yüksek bir frekansla titreştirmeye devam edersem, daha doğru bir tanımla onu oluşturan molekül ve atomları daha yüksek frekansla titreştirir duruma getirir ve soruyu tekrar yöneltirsem yanıtınız; bu bir ısı kaynağıdır, çünkü *“Elimle dokunduğumda sıcaklık algılıyorum”* diyeceksiniz. Bu sefer algılama kulaktan deriye geçmiştir. Titreştirmeye daha doğrusu atomik enerji düzeyini yükseltmeye devam edersem ve soruyu tekrar yöneltirsem yanıtınız, ilk olarak *“kırmızı”* sonra *“sarı”*, sonra *“mavi”* ve en sonunda *“mor”* ışık diye olacaktır. Çünkü 3800 Å 'dan (380 nm) daha kısa dalga boylarını, yani $10 \text{ cm}^{-15} / \text{s}'$ den daha küçük frekansları sıcaklık olarak derisiyle algılayan bizler, saniyede $3800-7200 \text{ Å}^{\text{lük}}$ ($380-720 \text{ nm}$) dalga boylarını, yani $3/410^{-15} - 3/7 \cdot 10^{-15} \text{ cm/s}$ titreşimleri ışık olarak algılarız.

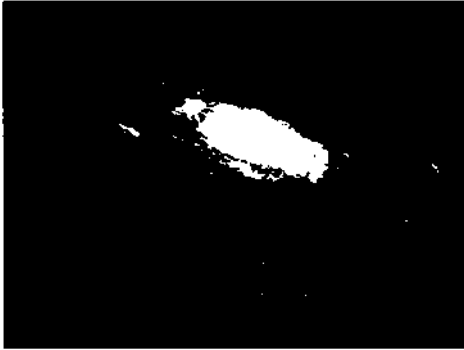
Algılama görevi tekrar göze geçirilmiş; ancak bu sefer *akkor halindeki bir kaynağın şekil olarak algılama yeteneği yitirilmiş*dir. Titreştirmeye devam edersem ilk olarak morötesi, daha sonra X, daha sonra gama ışını oluşarak artık canlının algılama sınırının dışına çıkıldığından yanıtınız *“elinizde bir şey yok”* şeklinde olacaktır.

Bu sınırlama evrensel bir kısıtlamanın değil, dünyasal bir kısıtlamanın sonucudur. Yani bizim algılayamadığımız bu dalga boylarının bir kısmı kural olarak Evren'i doldurmuş olmasına karşın, Dünya'da başından beri kısıtlanmıştır. Mevcut değildir.

İşte, enerjinin değişik düzeylerinin bizde farklı algılamalar meydana getirmesi genel davranışımızın ve dünya görüşümüzün temelini oluşturmaktadır. *Gerçekte Evren’de fiziki olarak ne şekil, ne renk, ne ışık, ne de anladığımız anlamda bir sıcaklık duygusu vardır.* Enerjinin değişik dalga boyları ya da titreşimleri duyu organlarımız aracılığıyla bizde farklı algılar oluşturarak bir taraftan bize çevreyi belirli bir aralıkta tanımlama yetisi kazandırırken diğer taraftan da Evren’in gerçek yapısının duyusal olarak tanınmasını önlemektedir, yani çevre ile beyin arasında bizi bir anlamda yanıltmaktadır.

Beş duyunun dışında düşünme

Bazı felsefi akımlarda savunulan bir görüşe göre “Eğer biz Evren’deki gerçek yapıyı öğrenmek istiyorsak, matematiksel işlemleri de sevimsiz buluyorsak, bu beş duyunun boyunduruğundan er ya da geç kurtulmamız gerekecek” bu ise yeni bir düşünme sisteminin geliştirilmesi demektir. Ben bu düşünme yönteminin nasıl geliştirileceğini 2050 yılından sonraki bilim insanlarına ve eğitimcilere bırakarak bugünkü davranışlarımızın temelini oluşturan *birçok evrensel faktörden bugün sadece birini “ışığı” evrimsel bir mantık içinde burada kısaca anlatmak istiyorum.*



Şekil 1: Güneş: Samanyolu’nun merkezi ile dış kısmının ortasında, saatte 240.000 km hızla yol alan, orta boylu bir yıldız. (<http://www.zamandayolculuk.com/Cetinbal/PU/samanyoluGalax>).

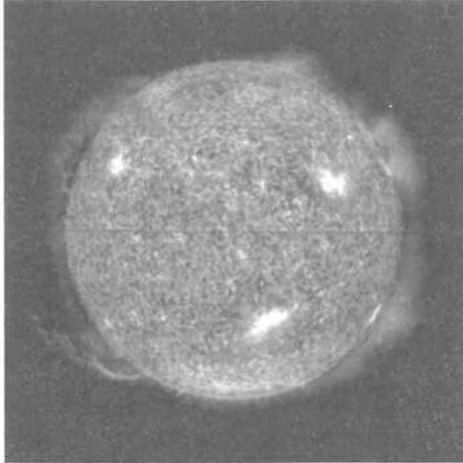
II. BÖLÜM

YAŞAMIN KAYNAĞI: GÜNEŞ = TANRI RA

Galaksiler ve yıldızlar Evren'in genel kütleçekimi yapısı içinde konumlanırken, bundan yaklaşık 8-10 milyar yıl önce özel adı "*Samanyolu*" olan orta boy bir galaksi de yerini alıyordu.

İşte bu spiral galaksinin bir kolunun ortalarında, yüzde 99'u hidrojen gazından oluşmuş bir kütle, kütleçekiminden dolayı yoğunlaşmaya başlıyordu. Gittikçe yoğunlaşan ve kütlesi artan bu yıldız, sonunda, merkezinde zincirleme atomik tepkimelerin başladığı tanrı "*Ra*"yı yani Güneş'i oluşturdu.

Ortasında oluşan 15 milyon derecelik sıcaklık, hidrojen atomunun elektronlarını bir çeşit soyarak sadece proton haline geçmesini, bunların hareketi ve birbirine çarpması sonucu oluşan atomik enerji yani gama ışınları ise canlıların yaşam kaynağını oluşturmaya başladı.



Şekil 2: Daha **büyük olsaydı** (örneğin, 10 kat daha büyük olsaydı, kütleçekiminden **dolayı** çok **kısa** zamanda belki birkaç yüz milyon yılda) biyolojik evrime fırsat tanımadan patlayacaktı. Daha küçük olsaydı uzaydan gelen yıkıcı ışınlara karşı bizi koruyamayacaktı. (Chandrasky sabitesi, 1,44).

Güneş'te neler oluyor?

Bu enerji Güneş'in merkezinde her saniye 564 milyon ton hidrojen, 560 milyon ton helyuma dönüştürülerek elde edilir. Bu dönüşüm sırasında her saniye enerjiye dönüşen 4 milyon ton madde kaybı olur.

Gama ışını şeklindeki fotonlar Güneş'in korundan yüzeyine düz bir çizgide hareket etseydi, Güneş'in yüzeyine 2.5 saniyede gelecekti, bizim gözümüze de 8.5 dakikada ulaşacaktı. Gerçekte fotonlar, yaklaşık 10 milyon yılda Güneş'in korundan yüzeyine çıkabilir. Yani bugün gördüğümüz güneş ışınları Dünya'da henüz insan evrimleşmesi başlamadan yaklaşık 4 milyon yıl önce yola çıkmış ışınlardır. Biz aslında bir çeşit fosil ışınları görmekteyiz.

Yüksek enerjili ışınların bu şekilde dolambaçlı yol izlemeleri Dünya'daki canlıların oluşması için çok önemlidir, çünkü biyomerler (canlı molekülleri) için çok tehlikeli olan yüksek enerjili ışınlar, bu yolda *yumuşatılarak çoğunluğu görünür ışın dalga boylarına dönüştürülür*; enerjileri bir anlamda düşürülür.

Dünya'ya doğru yola çıkarken bir miktar tanecikli sert ışınların (proton, nötron, elektron), X ışını ve gama) ışınlarının yanı sıra *görünebilir ışık olarak tanımladığımız dalga boylarına dönüşmüş olur*.

GÜNEŞİN MERKEZİ-KOR

Boyunmuş atomlar: Proton, elektron, foton
nötron
Nükleer tepkimeler: Enerjimizin temel kaynağı

KABUK-KORONA

GÜNEŞ RÜZGARLARI

- Görünen ışınlar
- Morötesi ışınlar
- Bir miktar proton, elektron, nötron; gama, alfa ve beta ışınları
- Az miktarda X ışınları
- Nötrinolar

Zifiri karanlık
15 milyon derece
Yüksek basınç

MANTO

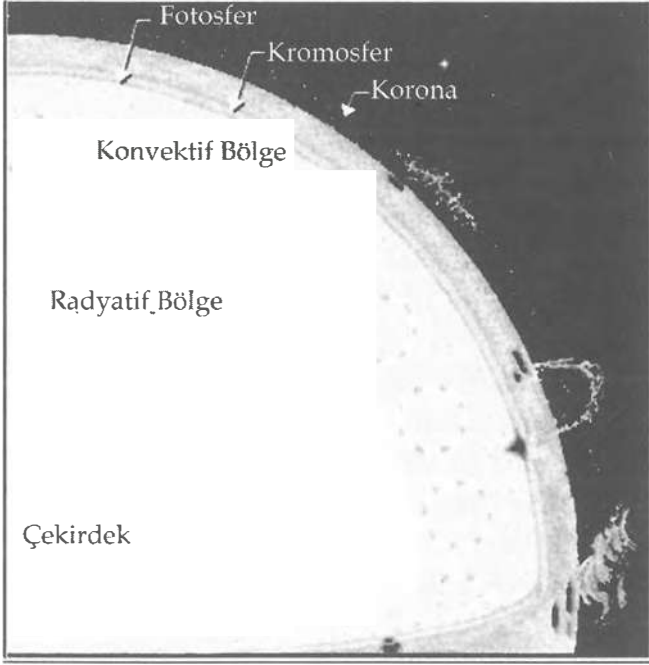
Işınlar, daha doğrusu yüksek enerjili
tanecikli ışınlar (biyomerler için yıkıcı),
bu katmanı yaklaşık 10 milyon yılda aşarak,
görünebilir ışınlar dönüşür. Sert ışınlar yumuşatılır.

Şekil 3: Güneş'ten çıkan ışınlar bir taraftan uzaya doğru yayılırken çok az bir kısmı Dünya'ya ulaşarak yaşamın kaynağını oluşturur.

Bu ışınların çok az bir kısmı bize yaşam gücü vermek için Dünya'ya doğru yol alırken bir kısmı da Güneş sisteminin dış kıyılarına ulaşarak sizi ve beni korumak üzere uzayın derinliklerinden gelen yüksek enerjili kozmik ışınları durdurma görevini üstlenir. Genellikle yüksek enerjili bu ışınları onlara çarpma suretiyle durdurur.

Güneş'in ortasında oluşan çok tehlikeli gama ışınlarının canlıya yaşam verebilmesi için törpülenmesi, terbiye edilmesi gerekti; bu hizmeti Güneş'in mantosu üstlendi. Öyle

ki, bugün çıplak gözle Güneş'in içine bakma olanağı olsa bu 15 milyon derecelik iç küresi kapkaranlık gözükecekti. Görmemizi sağlayan ışın demetleri henüz bu aşamada, bu bölgede oluşmamıştır. Işınlardan görünebilir dalga boylarına dönüştürülmesi Güneş'in manto denen, üst katmanı tarafından uzun bir yolda ve uzun bir süreçte gerçekleştirilir.



Şekil 4: Güneş'in bugünkü iç yapısı

Güneş rüzgârları

500 km/s hızla yayılan proton ve elektron demetleridir. Güneş'in ışığı ise saniyede 300.000 km hızla yayılan fotonlardır. Bu ışınlar yaklaşık 10 milyon yıl önce oluşup, aşağıdaki katmanlardan geçerek bir çeşit törpülenen ışınlardır. Bu katmanlar dıştan içe doğru şöyle sıralanmıştır.

Korona (Taç):

Kalınlık: Binlerce kilometreden milyonlarca kilometreye

Sıcaklık: Birkaç milyon derece

Yoğunluk: Suyun 100 milyarda biri; 1 cm³'e yaklaşık 1-10 atom.

Kromosfer:

Kalınlık: 4-10 bin km

Sıcaklık: 20 bin derece

Yoğunluk: Suyun 40 milyonda biri kadar.

Güneş tutulması sırasında renkli olarak görülür.

Fotosfer:

Kalınlık: 1500 km

Sıcaklık: 5780 derece

Yoğunluk: Suyun milyonda biri

Işınları görünür ışın dalga boyuna çevirir.

Güneş lekeleri burada görülür.

Konveksiyon katmanı:

Kalınlık: Çapı 500-900 bin km

Sıcaklık: 20 bin derece

Yoğunluk: Suyun 1/10'nu

X ışınlarını taşıyıcı ve dönüştürür

Işınlardan seyahati 90 gün sürer.

Radyasyon katmanı:

Kalınlık: Yaklaşık 500-900 bin km

Sıcaklık: Dış yüzeyinde 500 bin derece

Yoğunluk: Suyunkine eşit

Gama ışınlarını, X ışınlarına çevirir. Işınlardan 10 milyon yıl burada yol alır.

Merkez: Çekirdek = kor:

Yaklaşık 500 bin km çapında

Sıcaklık: 15 milyon derece

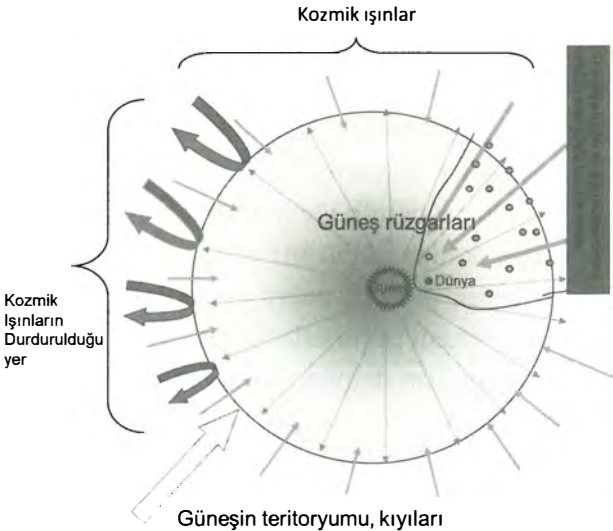
Yoğunluk: Suyun 150 katı

Atomik tepkileri oluşturur; 4×10^{26} Watt gücünde enerji üretir.

Aslında yaşam, çeşitli süzgeçlerden geçen ışınlar demetinin bir sonucudur. Canlıların mimarisini oluşturan etmenler, bu süzgeçlerin geçmesine izin verdiği ışınlardır. Işınlardan etkilerini ve profilini bilmek, yapılması düşünülen uzay seyahatlerinde ilk olarak göze alınması gereken fiziki etmenlerdir. Bunları Güneş sisteminin dışından biz canlılara kadar sırasıyla izleyelim.

I. Süzgeç: Güneş Kalkanı

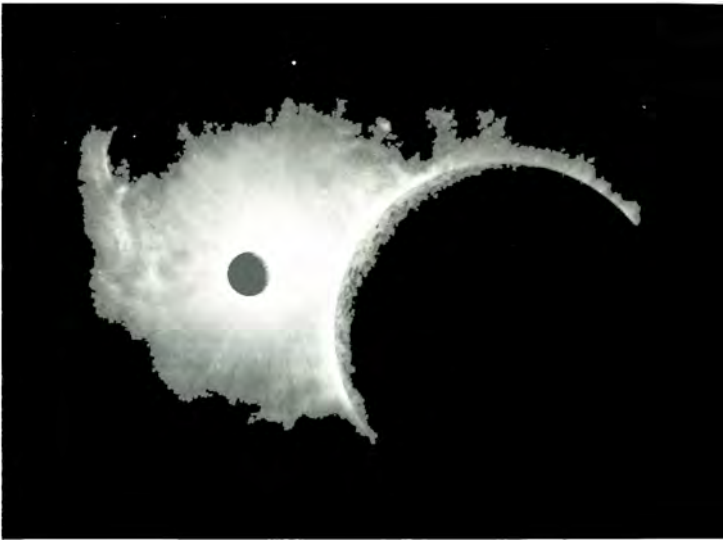
Güneş sisteminin dışında gözlemler yapmak üzere 1970'li yıllarda uzaya gönderilen Voyager uydusu 1980'li yıllarda sinyallerini göndermeye başlamıştır. Diğer bulguların yanı sıra, Güneş sisteminin teritoryumu diye nitelendirilen bir bölgede bazı garip ışıldamalar ve burgaçlamalar (türbülanslar) gözlenmişti; sanki şişirilen bir balon köpüğünün dış yüzünden yansıyan janjanlı ışınlar gibi. İlerleyen gözlemler çok ilginç bir olayı ortaya çıkardı: Güneş kendi teritoryumunu dev bir güçle dıştan gelebilecek tehlikelere karşı etkin bir şekilde savunuyordu. Dıştan gelecek en büyük tehlike ne olabilirdi? Biraz kozmosla ilgilenen biri bunun yanıtını hemen verebilirdi: "Kozmik ışınlar". Uzayın derinliklerinden gelen, örneğin bir süpernovanın patlamasıyla ortaya çıkan yüksek enerjili ışınların, Güneş'in çevresine kadar ulaşması yine Güneş'te meydana gelen parçacıklı ışınumla önleniyordu. Yüklü tanecikler (proton ve elektron) Güneş'in teritoryumu diye nitelendirdiğimiz alanın dış yüzeyinde, yani sınırında bu kozmik ışınları karşılıyor ve onlarla çarpışıyordu. Gözlenen garip ışıldamalar, burgaçlamalar (türbülanslar) ve girdaplar bu yüklü parçacıkların çarpışması sonucu ortaya çıkıyordu.



Şekil 5. Güneş'in dıştan gelen kozmik ışınları önleyişi.

Eğer gelen kozmik ışınlar güçlüyse bu karşılama ve çatışma hattı gerilere doğru çekiliyor, Güneş, teritoryumunu küçültüyordu. Bazen o denli güçlü kozmik ışınlar geliyordu ki (nötrinolar da dahil), Güneş'in bu dev enerjisi onları karşılamaya yetmiyor ve pek az bir kısmının Dünya'ya kadar ulaşmasına zorunlu olarak izin veriyordu. İşte birçok canlının davranışını etkileyen ve onun evrimsel gelişim süreci içinde mutasyonlarla değişmesine neden olan, mutasyonların ortaya çıkmasını sağlayan faktörlerin bir kısmı da bu kozmik ışınlardan geliyor. Yıllarca, insanların kaderinin gökbilimine bağlanmasına ve kozmik güçlerle yöneltmeye inanmaya, o gün gerçek bilinmese bile, kader olmasa bile, biyoloji değişimine belirli ölçüde bu kozmik ışınların etkisi neden olmuştur. Hatta yerin 4000 m derinliklerinde bulunan bazı maden ve tuzocaklarında yapılan ölçümler, kozmik ışınların buralara kadar işleyebileceğini hatta bazıların (nötrinoların) Dünya'nın tamamını bir elek gibi dilediğini göstermiştir.

Bugünkü bilgilerimizin ışığı altında, canlılığın ancak karmaşık polimerlerle gerçekleşeceğini bildiğimizden ve yüksek enerjili ışınların polimerleri çok kısa bir sürede yıkacağını da göz önüne aldığımızda, canlılığın ancak böyle bir korunma sonucu ortaya çıkabileceği ve sürdürülebileceği anlaşılabilir. Bu ışınlardan kaçış ve korunma da hemen hemen olanaksızdır. Yıllarca boş yere aktığı düşünülen Güneş'in bu dev enerjisi, gerçekte boş yere akmamakta, bizim korunmamızı sağlamaktadır. Hemen şunu da belirtmek yerinde olur: Kozmik ışınlardan korunabilmek için en azından Güneş kadar güçlü bir yıldızın çıkardığı enerjiye gereksinim vardır; daha az enerji veren bir yıldızın bizi koruması daha doğrusu polimerlerin yıkılmadan kalabilmesini sağlaması mümkün değildi. *Bu nedenle Güneş zayıflayınca biz soğuktan değil, çok daha hızlı ve çok daha önce, ışın bombardımanından dolayı ortadan kalkacağız.* <https://rantey.org>



Şekil 6: Dünya, Ay ve Güneş (internetten). Thea gezegeni Dünya'ya çarpınca Ay aradan fırlamış deniyor.

III. BÖLÜM

AY NASIL OLUŞTU?

Güneş oluştuğunda çevresinde yüzlerce gezegen vardı. Bunların büyük bir kısmı Güneş'e uzaklığına göre çevresinde dolanma hızı uygun olmadığı için ya fırlayıp uzaya kaçtı ya da Güneş'in üzerine düşüp yok oldu.¹ Ancak bazıları da birbirleriyle çarpışmış olmalı. Thea denen gezegen Dünya'ya çarptı ve aradan fırlayan kütle Ay'ı oluşturdu.

Ay'ın başlangıçta Dünya'ya çok yakın olduğu; bu nedenle gelgit dalgalarının çok yüksek meydana geldiği tahmin ediliyor. Zaman içinde Ay, Dünya'dan uzaklaştı ve gelgit dalgalarının etkinliği de giderek azaldı.

Başlangıçta Dünya'nın yüzeyi sıcak ve sıvıydı. Bu evrede büyük bir olasılıkla kutup manyetik alanları oluşmamıştı. Zamanla soğudu ve mavi denizler ile katı karalar ortaya çıktı. Ay, kütleçekimiyle ortadaki magmadan farklı döndürebileceği katı bir kısım olan taşküreyle etkileşince, Allen Kuşakları'nın oluşumuna zemin hazırlandı.

Yaklaşık 10.000.000 yıl önce Güneş'in merkezinde termonükleer olaylar sonucu oluşan; ancak Güneş'in yoğunluğundan dolayı, merkezinden dış yüzüne değişime (transformasyona) uğrayarak 10.000.000 yılda çıkabilen bugünkü ışınlarının yıkıcı etkisinden bizi koruyan etkili süzgeçler, -Allen Kuşakları olarak bilinen bu manyetik kuşaklar ve bunu sağlayan da bir anlamda geceleri güzel yüzüyle bizi aydınlatan Ayımızdır. Onsuz bir yaşamın ortaya çıkması olanaksızdı. Nitekim Ay'sız uydularda yaşam belirtisinin olmamasının bir nedeni de budur.

1 Güneş'in çekim gücünü dengeleyebilmesi için Güneş'e yakın ve çevresinde de hızlı dönmelidir. (Merkezkaç kuvveti, çekme kuvvetine denk gelmelidir; uzakta ise yavaş dönmelidir.)



Şekil 7: Bundan yaklaşık 5 milyar yıl önce, Güneş'e yaklaşık 150 milyon km uzakta, çapı 12.500 km olan bir uydu oluşmaya başladı: "Dünya".

II. ve III. Süzgeç: ALLEN KUŞAKLARI

Dünya'nın manyetik gücü ve kutupları uzun zamandan beri bilinmekteydi, ama bu bilgi, başlangıçta sadece pusulayla yol bulmanın ötesinde önemli bir anlam taşımıyordu. Canlılar üzerindeki etkisi hemen hemen hiç bilinmiyordu. Allen Kuşakları'nın önemi ilk olarak uzay çalışmalarıyla su yüzeyine çıkmaya başladı. Türkiye'de biyolojik yapılar üzerine etkisinin öğrenilmesi ise 1980'li yıllarda yazmış olduğum "Evrenin Çocukları" adlı kitapla başladı.

Amerika ile Rusya arasındaki uzay savaşı kızışıp Amerika'nın Apollo projesini gündeme getirdiği yıllarda, yani 1960'lı yıllarda, hangi gözlemlerin öncelikle yapılması gerektiği konusunda geniş bir tartışma açıldı, çünkü bir kilogramlık bir yükün uzaya gönderilmesi milyonlarca dolara mal oluyordu. Bunun için aygıtların akıllıca seçilmesi büyük bir öneme sahipti.

Bu yüzden 1958 yılından uzaya gönderilecek bir füzeye (Explorer 1'e), 13 kg kadar ağırlıkta bir aygıtın konması için kapasitesinin uygun olduğu saptandı. Ancak öncelikle hangi aygıtın konması gerektiği konusunda ortak bir fikre varılamadı. Bunun üzerine ünlü bilim insanlarına, üniversitelere, araştırma enstitülerine hatta liselere on binlerce mektup gönderildi ve hangi gözlemin öncelikli yapılması gerekeceği hususunda bilgi istendi. Bir süre sonra gelen mektuplar tasnif edilip incelemeye alındı.

Uzun zaman kozmik ışınlarla uğraşan *James Alfred Van Allen*² (17 Eylül 1914 - 9 Ağustos 2006), teklifi uygun görüldü ve uzaya fırlatıldı. İlk defa bu gözlemle radyasyon kuşakları keşfedildi ve hem öneri sahibi hem de aletin yapımcısı olan Van Allen'in adına izafeten bu kuşaklara Allen Kuşakları dendi.

Allen diyordu ki, öncelikle Dünya atmosferinin dışında, Güneş'ten gelen ışınların niteliğinin ve Dünya'da mevcut olan manyetik alanın, yani bir anlamda mıknatıslığın ölçülmesi gerekir. İlk toplantısında Allen'in önerisini uygun bulan bilim jürisi, 31 Ocak 1958 tarihinde, bir sintilasyon aygıtını ve manyetik alan almacını uzaya göndermeye ka-

-
- 2 VAN ALLEN, James Alfred (1914 - 9 Ağustos 2006) ABD'li fizikçi Yerküreyi çevreleyen ve kendi adıyla anılan ışınım kuşaklarını bulmuştur. 7 Eylül 1914'te Iowa eyaletindeki Mount Pleasant kentinde doğdu, Iowa City'deki Iowa Üniversitesi'nden 1939'da doktorasını alıp Washington'daki Carnegie Institution'da üç yıl, Maryland eyaletindeki Johns Hopkins Üniversitesi'nde bir yıl çalıştıktan sonra, 1942-1946 arası Amerikan Deniz Kuvvetleri'nde görev yaptı. Savaştan sonra dört yıl Johns Hopkins Üniversitesi'nde yukarı atmosfer araştırma grubunun başında bulundu. 1951'den 1985'e kadar Iowa Üniversitesi'nde fizik profesörü. Fizik ve Astronomi Bölümü'nün başkanlığını yapmıştır. Van Allen, II. Dünya Savaşı sırasında, hedefe yaklaşan uçaksavar mermilerinin, radyo dalgaları aracılığıyla hedefi saptayıp kendiliğinden patlamasını sağlayan bir ateşleyici sistemi geliştirmişti. 1946'dan sonra yönettiği proje, savaşta ele geçirilen Alman V-2 füzelerini ölçü aygıtlarıyla donatarak, yukarı atmosfer incelemelerinde kullanmaya yönelikti. 1950'lerin başında, balonla stratosfere yükseltildikten sonra uzaktan kumandayla ateşlenen bir roket türü geliştiren Van Allen, 1949-1957 arası Yer'in manyetik alanının ve kozmik ışınların incelenmesi amacıyla Büyük Okyanus'a, Kuzey ve Güney kutuplarına düzenlenen araştırma gezilerinin başında bulundu. Ayrıca, 1950'den başlayarak Uluslararası Jeofizik Yılı'nın hazırlık çalışmalarına katıldı. ABD'nin Uluslararası Jeofizik Yılı çerçevesinde Şubat 1958'de başlattığı Explorer programında fırlatılan yapma uyduların ölçü aygıtları donanımı Van Allen tarafından gerçekleştirildi. Bu uydulardaki Geiger sayaçlarından alınan sonuçların incelenmesiyle Yer'in yüksek enerjili elektron ve protonlardan oluşan iki kuşakla sarılmış olduğu anlaşıldı. Kozmik ışınların, Güneş'in ya da nükleer patlamaların etkisiyle oluşan bu parçacıklar, Yer'in manyetik alanı tarafından tutulmakta ve biri yeryüzünden 400-1.000 km, öbürü 12.000-40.000 km yükseltide yer alan iki kuşak oluşturmaktadır. Bu kuşakların yoğunluğu ekvator üzerinde en büyük değere ulaşır, kutuplar üzerinde ise hemen hemen sıfırdır. Yapay uydular aracılığıyla gerçekleştirilen en önemli buluşlardan biri olan bu kuşaklar, "Van Allen Işınım Kuşakları" adıyla anılmaktadır.

rar verdi. Yörüngeye yerleşmesi 20 dakika kadar sürecek bu fırlatma işlemi, Cape Canaveral'da (Florida) başlarken biz ilk, orta, lise ve hatta üniversite sıralarında okuduğumuz yıllara dönelim:

Dünya'daki manyetik kuşakların nedeni

Dünya'nın demir-nikel çekirdeği: Belki fizikle ilgili ilk gözlemlerimiz; denizlerde ve çöllerde yol-yön bulmaya yardımcı olan, ilk defa Çinliler tarafından bulunmuş, eski deyimle kible name, yani "*pusula*" üzerine olmuştur. İşleyişini tam olarak bilmeden, onu zevkli bir araç olarak defalarca kullanmışızdır. Bir ucunun neden kuzeyi, diğer ucunun neden güneyi gösterdiğini, hocalarımıza sorduğumuzda; Dünya'nın merkezinin mıknatıs özelliği gösteren büyük bir demir-nikel kütesinden oluştuğunu ve bu nedenle elimizdeki bu küçük demir ibrenin bir ucunun kuzeyi diğer ucunun güneyi gösterdiğini söylemeleri uzun yıllar bizi ikna etmiştir. Ta mıknatıslanmış çelik bıçağını bir aleve sokan dikkatli bir gözlemcinin mıknatıs özelliği gösteren bazı metallerin belirli sıcaklık derecelerinde bu özelliğini yitirdiğini, örneğin çeliğin (demirin) 770 °C'nin üstünde mıknatıs özelliğini artık (koruyamadığını gözlemlemesine kadar. *Ferro- ya da ferrimagnetik maddeler paramanyetik oluyordu.* Çünkü mıknatıslanma moleküllerin kutuplaşmasıyla mümkündü ve belirli bir sıcaklıktan sonra da (*Curie Noktası-Paramanyetizma üzerine çalışan Pierre Curie adına verilmiştir.*) moleküllerin asker gibi kutuplaşarak bir dizi içinde tutulması mümkün değildi. Yani yaklaşık 770 °C'nin üzerinde çeliğin mıknatıslığını koruması olanaksızdır. Kaldı ki, yerin çekirdek kısmının sıcaklığı on binlerce derece idi. Böylece hocalarımızın söylediği o kolay açıklama yolu tümüyle çökmüştü. Bizim okullarda öğrendiğimiz de doğru değildi.

Tablo 1: Bazı metallerin Curie sıcaklığı.

Ferromanyetik (madde)	Sıcaklık (santigrat)
Demir	770
Kobalt	1131
Nikel	358
Gadolinyum	165
Fe_2O_3	675

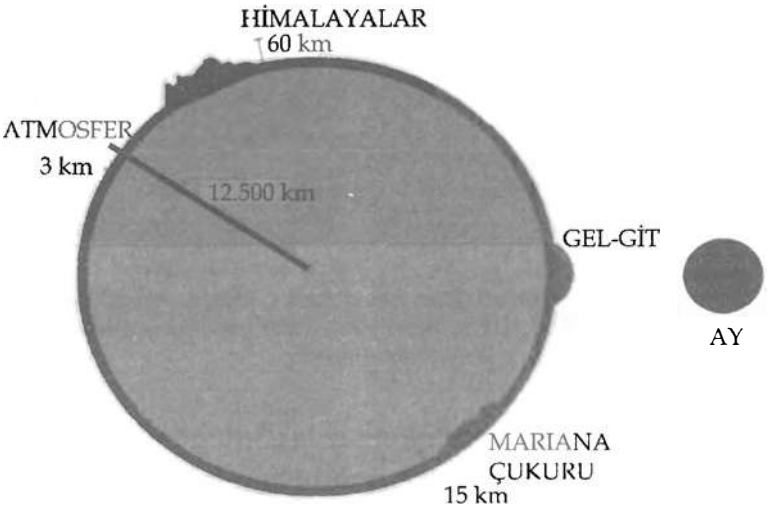
Farklı dönme: Bunun üzerine, yerin mıknatıslanmasını araştırmaya girişen bilim adamları alternatif çözümü getirdiler. 12.500 km çapında bir küre olan Dünya'nın büyük bir kısmı on binlerce derecelik sıcaklığa sahip bir nikel-demir çekirdek kısmından ve az bir kısmı da, en kalın yeri 60 km (Himalayalar'ın altı), en ince yeri 15-20 km (Avustralya civarında denizin en derin olduğu Mariana Çukuru'nun dibi) olan bir kabuk kısmından oluşmaktaydı. Bu şekli biraz daha canlandırmak istersek: Duvara 4 m çapında bir daire çizelim ve bu dairenin üstüne bir yumurta kabuğu geçirelim; işte Himalayalar'ın tabanıyla birlikte bu dairede oluşturduğu kalınlık bu yumurtanın kabuğu inceliğindedir. Eğer canlılığın sürdürüldüğü yaşam katının ancak 3 km kalınlığında bir bölge olduğu ve bunun da bu şekil içinde ancak bir yumurta zarı (kabuğu değil!) kadar yer kapladığı düşünülürse, bu yaşlı Dünya'nın bizim tarafımızdan nasıl bir özenle korunması gerekeceğinin önemi de çarpıcı bir şekilde ortaya çıkmış olur.

İşte genel görünüm içinde bir yumurta kabuğu gibi görünen Yer'in katı kısmının varlığı, bilim adamlarına derin bir nefes aldırdı, çünkü geçmişte yıldızların yıkımıyla oluşan meteor tozlarının bir araya gelmesi ve bu tozların kütleçekimiyle büzüşmesi sonucu oluşan kütle, yani Dünya, çapı küçüldüğünden dolayı, *dönme momentinin korunması için* kendi etrafında dönmeye başlayınca, kabuk kısmı özgül ağırlığının azlığından ortadaki ağır kütleyle izleyememiş ve böylece çekirdek ile kabuk arasında bir hız farkı, dolayısıyla da en önemlisi bir dinamo etkisi, bu da elektro-motor kuv-

veti meydana getirmiştir. Ortaya çıkan elektrik alanları her iki uça t mıknatıs kutuplarının meydana gelmesine neden olmuştur. Açıklama olağanüstüydü ve ilk aşamada tüm kuşları ortadan kaldırıyordu, ta çayına bir şeker atıp çay kaşığıyla karıştıran dikkatli bir gözlemcinin açıklamasına kadar.

Bardaktaki çay karıştırıldığında, daha yoğun olmasından dolayı, başlangıçta şeker suyla birlikte senkronize (eşgüdümlü) dönmemekteydi ve hız olarak suyun dönmesinden bir miktar geri kalmaktaydı. Yani bir çeşit dinamo etkisi meydana getirmekteydi; ancak biraz sabırlı olan bir gözlemci, karıştırmaya devam ettiğinde, bir süre sonra, çay şekerinin de suyla birlikte aynı hızla döndüğünü gözleyecektir; çünkü zamanla ikisinin arasındaki atalet farkı ortadan kalkacaktır. Nitekim yapılan hesaplarda böyle bir dönmede Dünya'nın kabuğu ile merkezi arasındaki hız farkının en geç 50.000 yıl sonra ortadan kalkacağı, yani çekirdek ile kabuğun aynı hızla döneceği hesaplanınca, tüm bu açıklamalar geçerliliğini yitirdi...

Allen'in önerdiği aygıt henüz yörüngeye yerleşmediği için, biz, açıklamalara devam edelim.



Şekil 8: Ay'ı (uydusu) olmayan bir gezegende biyomerlerin serbest ortamda uzun süre bozulmadan kalamayacağı bilinmektedir. Bu nedenle, Ay'da da Mars'ta da özel elbiseler ve maskelerle gezmek zorundayız.

Yaşam oluşturan gelgitler

Manyetik alanı Ay oluşturuyor: Güneş batarken açık denizlerin kıyısındaki bir kumsalda oturan bir kişi, bir zaman sonra, kımıldamadığı halde suyun ayaklarına değdiğini gözleyecek, geriye çekse dahi, bir süre sonra tekrar deniz suyunun ayaklarına ulaştığını görecektir. Hatta hiç kımıldamadan oturmaya devam ederse, suyun diz kapaklarını, belini, hatta boyunu aştığını gözleyecektir, çünkü eski adlandırma ile “medcezir” yeni adlandırma ile “gelgit” başlamıştır. Sahildeki tüm insanlar, denizden dalgalar geliyor diye birbirlerini uyarır; dev dalgalar sahile ulaşır.

Dikkatle denize baktığımızda dalgaların üzerimize doğru geldiğini görürüz. Esasında gelgitin Ay’ın çekimiyle meydana geldiğini, orta eğitimimizde öğretmenlerimiz bize ayrıntılarıyla anlatmıştır. Dünya’nın çekiminin 1/36’sına sahip Ay, Dünya’nın kendine bakan yüzeyini çektiğinden, bu bölgelerde bulunan su kütlesi bir miktar Ay’a doğru yükselmektedir.



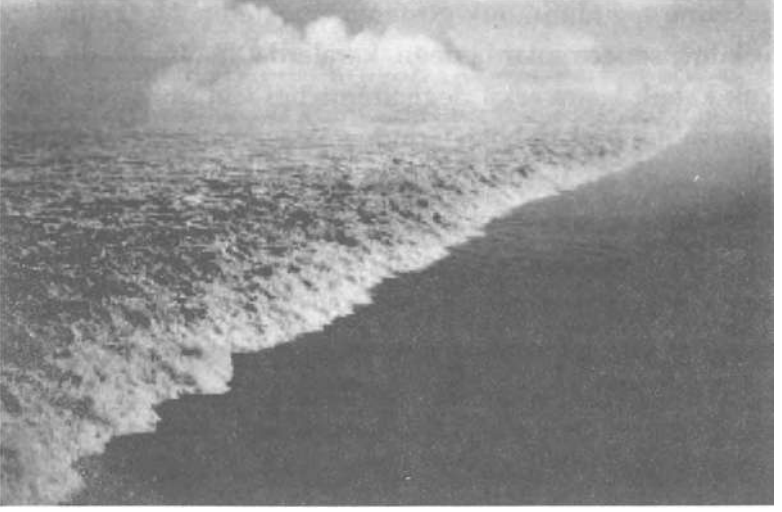
şekil 9: Amazon yerlilerinin Pararoka (Büyük Gürültü, Amazonlar’daki gelgitin çıkardığı dalgalar) dedikleri bu dalgalar yaşamın yeşermesi için önemli bir etmendir.

Gerçekte, sahilde oturduğumuzda gördüğümüz gibi dalgalar bize doğru gelmemekte, oturduğumuz Dünya’nın katı kısmı, hızla yükselen bu su sütununun altına girmektedir. Yani Dünya’nın üzerindeki belirli bir su kütlesi, Dünya’dan daha yavaş hareket etmekte (dönmekte) ve Dünya’nın ha-

reketine eşgüdümlülük gösterememektedir. Ay tarafından çekilme sadece sulara değil, karalarda da olmaktadır; ancak kabuk kısmı şekil değiştiremediği için bu zayıf etkiyi Dünya'nın bu katı bölgelerinde gözleyememekteyiz. Yirmi dört saatte en az iki defa Dünya'nın altından kaydığı bu yükselmiş su kütlesi bir çeşit *sürtünmeyle yerkabuğunu tuttuğu gibi* her defasında kıtaların doğu kıyılarına belirli bir hızla çarparak da onları hareketinden alıkoymaktadır.



Böylece kabuk kısmı çekirdek kısmından dakikada 3 m kadar bir hızla daha yavaş dönmektedir. Bunun sonucu olarak kabuk ile çekirdek arasında bir dinamo etkisi meydana gelerek, elektrik alanının oluşmasına ve bu da manyetik alana, yani mıknatıslanmaya neden olmaktadır. Böylece geleneksel haritaya göre yukarıda (merkezi Kanada'nın kuzeyinde bir nokta) Kuzey, aşağıda Güney Kutbu oluşmaktadır.



Şekil 11: Gelgit dalgalarının kıyıya yaklaştığında oluşturduğu itme gücü.

Bu iki kutbun neden gerçek kutup noktalarıyla çakışmadığı da böylece açıklanmış oldu, çünkü Ay'ın ekvatorial düzlemi Dünya'ninkine göre bir miktar eğri duruyordu ve bu da çekim alanına yansdığı için Türkiye'den bakıldığında Kuzey Kutbu'nun İngiltere ile İrlanda arasındaki bir bölgeye kaymasına neden oluyordu.

Bu saptama, ayrıca bize komşu olan ancak Ay'ı olmayan Venüs ve Mars'ın (Mars'ın 4 tane 30-40 km çapında Ay'ı -uydu- su- vardır) neden manyetik alana sahip olmadığını da açıklamış oluyordu.

Mars'ın manyetik alanının yitirilişi: Güneş sistemimizde belki farklı canlıların evrimleşebileceği, bizim de gidip yerleşebileceğimiz bir başka gezegen olabilecekti. Ne yazık ki Mars'ta manyetik alan yaratabilecek büyüklükte bir uydu (Ay) olmadığı için güneş rüzgârlarına karşı korunmasız kaldı.

05.11.2015 tarihinde NASA çok önemli bir açıklama yaptı: "Mars yörüngesindeki MAVEN uzay aracından elde ettiğimiz bilgiler Mars'ta da Dünya'nın başlangıcındaki gibi karbondioksit ağırlıklı bir atmosferin varlığını gösterdi. Ancak güneş rüzgârlarından dolayı süpürüldü. Dört milyar yıldan bugüne bu rüzgârlarla her saniye 100 gram Mars'taki atmosfer kaybolmaktadır." dedi.

Biraz daha farklı bir görüş de, yakın zamanda Dünya üzerindeki bazı bölgelerdeki manyetik alan değişimlerine ışık tutabileceği için gündemdedir. “*Heras*” ve “*Ergas*” Mars’taki (Güney Kutbu’nda) iki dev meteor çukurudur. Bu çukurları açan meteorlar Mars’a çarpıncaya kadar *Mars’ta manyetik kuşaklar olduğu* (paleomanyetizmanın ölçülmesiyle), çarpışmadan sonra paleomanyetizmanın yitirildiği ve büyük bir olasılıkla bu sırada *suyun da uzaya kaçarak çölleşmeye neden olduğu* varsayılmaktadır. Bu değişimin dört milyar yıl önce ortaya çıktığı sanılmaktadır.

Zayıflayan manyetik alan: Bugünkü teknolojiyle çömlerle manyetik iz saptanabilmektedir. *Çömlek yapımında kullanılan kil taşıdığı manyetik yönlenmeyi fırınladığı sırada yitirir; ancak soğurken tekrar manyetik yönlenmeye uğrar.* Peru’da manyetik alan güçlüyse yönlenme o bölgede güçlü; Mısır’da zayıf ise o zaman da yönlenme zayıf olur. Yaklaşık 12.000 yıldan beri çömlek yapıldığından bu çömler incelendiğinde *manyetizmanın gittikçe zayıfladığı*, son 3000 yılda ise çökme şeklinde bir zayıflamanın olduğu saptanmıştır (Discovery Channel). *Son 3000 yılda manyetizma onlarca kat zayıflamıştır.*

Ergimiş sodyumun manyetik alan oluşturması: Amerikalı bilim insanları laboratuvarında Dünya çekirdeğini taklit ediyor. *Metalik sodyumu laboratuvarında ergitiyorlar ve Dünya merkezinde olduğu gibi üretilen bir manyetik alanı gözliyorlar.* Manyetik alan sıvı magmadan geçerken üretiliyor, manyetik alan da hareket üretiliyor. Bu durumda manyetik alan elektrik alanı, elektrik alanı da manyetik alanı üretiliyor. Ancak bu yaklaşım Dünya’ya ilk manyetik hareketi verenin ne olduğunu açıklayamıyor. Her iki durumda da *çekirdek soğursa, dinamo durur.* Bu da manyetik alanın ve Allen Kuşakları’nın çökmesi demektir.

Bu açıdan bakıldığında, bir yıldızın çevresinde uygun bir uzaklıkta dönen bir gezegenin biyomerlerini yıkımdan korumasının manyetik kuşaklara; bunun da gezegendeki *sıvı bir çekirdek ile katı bir kabuğa bağlı olduğu* anlaşılmaktadır.

Saatler Neden Geri Alındı?

Her etkileşimin, her kazancın bir faturası olacağına göre *bu manyetik alanın faturası acaba nasıl ödeniyordu?* Ancak yıllardır çalışmadan kazananların, emek harcamadan birçok yere gelenlerin hatalarından dolayı yargılanmayan politikacıların cirit attığı bir ülkede, yani kazanç-fatura ilişkisini unutmuş bizim gibi bir ülkede (ya da ülkelerde) 1992 Ağustos ayı içinde televizyonlar bilgi vermesine karşın, Dünya'daki saatlerin neden bir saniye geri alındığını; bu yüzyılın başında da yaklaşık bir dakika geri alındığını hiç kimse anımsamıyor, nedenini de merak edip sormuyor.

Hatta bu ülkenin üniversitelerinin neredeyse tümüne yakını Dünya'nın oluşumundan bu yana bir günün hep aynı saate, bir yılın ise hep aynı sayıda güne sahip olduğunu zannediyor.

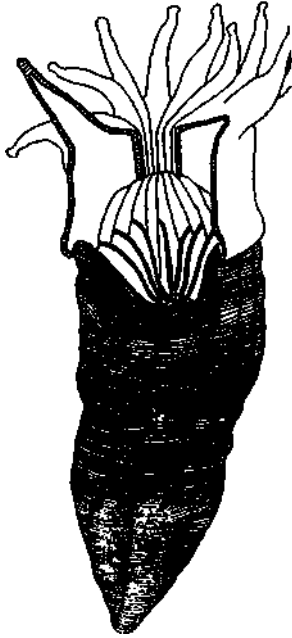
1900-9999 yılları arasındaki her yıl için otomatik bir takvim hazırlanmıştır. Bu takvimde doğum tarihinizin hangi güne rastladığını doğru olarak hemen bulabilirsiniz (3320 yılına kadar sorunsuz). Ancak takvimde 9999'a kadar, 400'e bölünen yüzyılları ve aradaki 4'e bölünen yılları 366 gün, diğerlerini 365 gün kabul eden miladi takvime göre hazırlanmış, yani bir yıl ortalama 365,2425 gün olarak hesaplanmıştır. Oysa 1900 yılındaki konvansiyonda kabul edilmiş haliyle $1 \text{ yıl} = 365,242198781 \text{ Güneş günüdür}$. Aradaki fark (yılıda +26 saniye; Dünya'nın kendi etrafındaki dönüş hızının yılıda yaklaşık 20 mikro saniyelik yavaşlaması bunun dışında) 3320 yılda 1 gündür. Dolayısıyla bu takvimde gösterilen 31 Aralık 9999 Cuma günü, o gün geldiğinde cuma değil üç gün önceki gün yani salı olacaktır, fiziki ölçümler bunu gösteriyor.

Dünya'nın gittikçe yavaşladığını biyolojik olarak da gözlemleyebilir miyiz?

"Geçmiş aydınlatan mercanlar"

Biz dönelim evrensel fatura ödemenin nedenine. Ay sürekli Dünya'nın fren pedalına basıyor, manyetik alan üretme pahasına Dünya'nın hızını kesiyordu. Nitekim jeolojik ta-

bakalarda bulunan bazı fosillerin incelenmesiyle bir gerçek ortaya çıkıyordu; gelgitteki suyu kullanarak üst üste tabakalar halinde kabuğunu büyüten bir mercan grubunun incelenmesi, bundan yaklaşık 500 milyon yıl önce Dünya’da bir yılın 365 gün değil 415 gün olduğunu gösteriyordu. 400 milyon yıl önce de yani bitkilerin ve ilkel hayvanların karalara egemen olmaya başladığı dönemde bir yıl 405 gün, yani bir gün 21.5 saatti; denizlerde sadece omurgasızların bulunduğu yaklaşık 600 milyon yıl önce ise bir yıl 425 gün, bir gün ise 20 saatti. 200 milyon yıl önce sürüngenlerin egemen olduğu dönemde, bir yıldaki gün sayısı 385 idi, yani bir gün 23 saatti. Günümüzde de yaşayan bu hayvanların (yani mercan) kabuklarındaki yıllık katman sayısı 365’tir; yani bir yıl 365 gün, bir gün ise 24 saattir. Kabuklardaki katmanlarda yılların birbirinden ayrılması ise kış ve yaz çizgilerinin birbirinden farklı kalınlıklarda olmasıyla saptanır.



Şekil 12: Mercanlar en uzun yaşayan organizmalar olarak bilinir. Her gelgitte harekete geçer, vücutlarına bir katman eklerler. Böylece yılda kaç gelgit olduğunu bu katmanları sayarak öğrenebiliriz.

Böylece, Dünya manyetik alana sahip olmasının faturasını gittikçe hızını yitirmekle ödüyordu. Ta duruncaya kadar...

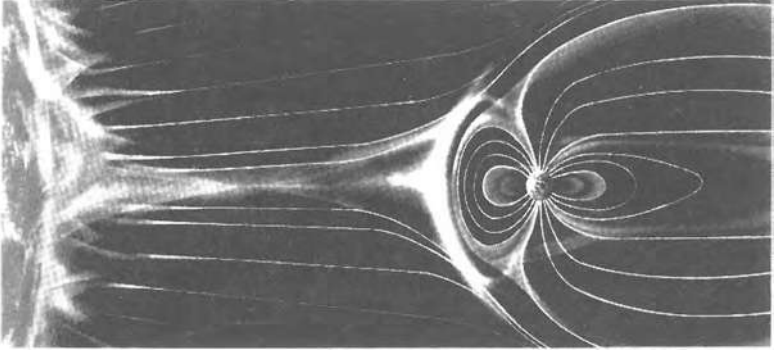
Bu yavaşlama devam etmektedir. (30 Haziran 2015) tarihinde saat 23.59.59'da Dünya'daki tüm saatler bir saniye geri alındı. Böylece birçok coğrafik ve astronomik hesaplamanın daha doğru yapılması sağlanabilecekti. Ancak bilgisayarcıların çoğu bu yavaşlamadan büyük endişe duydu; çünkü bir saniyelik ek bir oynama daha yapılırsa merkezi bilgisayarların bunu bir arıza olarak algılayıp sistemlerini bloke edebileceğini düşünmektedirler.

Allen Kuşakları'nın yeri belirleniyor

Bu metni okuyuncaya kadar 20 dakika geçti; *Allen'in önerdiği aygıtı taşıyan uydu yörüngeye oturdu* ve hemen ölçümlere başladı. Sonuçlar ilginçti: Güneş'ten gelen ışınların bileşimi ve yapısı, bizim Dünya'dan algıladığımızdan çok farklıydı ve ayrıca Dünya'nın elektrik alanı, Dünya'nın yaklaşık 5000 km dışında, Dünya'yı kutuplar hariç çepeçevre saran, bilimkurgu filmlerinde sık sık değinildiği gibi, çok etkili bir manyetik kalkanı oluşturuyordu. Bunun üzerine uydunun bir üst yörüngeye geçmesi için komut verildi ve tekrar ölçümlere başlandı; sonuç daha da ilginçti: 15.000 km kadar uzağımızda ikinci bir manyetik kalkan daha vardı ve bu kalkanın dışındaki güneş ışığının niteliği ve bileşimi, Dünya'dakinden, hatta birinci kalkana ulaşanlarınkinden daha farklı idi ve tanımlayabileceğimiz her canlı için kesin ölümcül bir etkiye sahipti.

Belirli sınırlar içinde kararlı olan Güneşimiz: Yüzyıllardır insanların davranışlarını ve belki kaderini etkileyen faktörlerden birinin de Güneş'teki patlamalar olduğu düşünülmekteydi. Nitekim Güneş'te meydana gelen patlamaların oluşturduğu güneş rüzgârlarının birçok canlının davranışını etkilediği bugün kanıtlanmış bilimsel bir gerçektir. Hatta zaman zaman ülkemizde de gündeme gelen, Afrika'da sürekli görülen çekirge istilalarının (çöl çekirge-

leri), göç etme ve sürü oluşturma eğiliminin güneş lekele-riyle yakından ilişkili olduğu) kanıtlanmış durumdadır. İşte bizi bu denli etkileyen güneş ışınlarından ve özellikle be-
lirli aralıklarla meydana gelen patlamalardaki kuvvetli ışın bombardımanlarının etkisinden koruyan ve bir çeşit kalkan görevi gören *Allen Kuşakları'nın işlevinin bilinmesi son derece önem kazanmıştır*. Güneş'ten çıkan ışınların bir kısmı birinci, bir kısmı ikinci Allen Kuşakları tarafından kusursuz bir şe-
kilde uzaya doğru savrulmakta, bir kısmı da soğurulmak-taydı (bir çeşit emilim). Geriye kalan kısmı da canlılığı oluşturmaya ya da oluşan canlılığın sürdürülmesi için Dünya yüzeyine bırakılmaktaydı.



Şekil 13: Bundan yaklaşık 4.8 milyar yıl önce Dünya'yı yıkıcı güneş ışınlarından koruyan "Allen Kuşakları", manyetik kuşaklar, ortaya çıktı.

Ancak Güneş'te meydana gelen büyük patlamalar, ay-
nen kozmik ışınlar gibi her iki kuşağı da Dünya'ya doğru zoraki itmekte ve koruyucu (etkisini zayıflatmaktadır). İşte o zaman Allen Kuşakları Dünyamızın Güneş'e bakan yö-nünün ters istikametinde bir koni gibi bizim dış tarafımızda bulunan Mars'a doğru uzamakta ve güneş ışınları çok daha büyük bir etkinlikle Dünya'ya ulaşarak birçok canlının ge-nel davranışını etkilemektedir. Bu kuşakların çok kısa bir süre için bile olsa ortadan kalkması, yerin derinliklerindeki canlılarda dahil olmak üzere, tüm canlıların ortadan kalk-masına neden olacaktır.

Güneş patlamaları

Güneş patlamasında, yaklaşık patlamadan 8 dakika sonra:

1. İlk olarak yoğun röntgen ve morötesi ışınlar Dünya'ya ulaşır ve Dünya atmosferinin dış kısmını ısıtarak genişletir. Bu sırada Dünya'dan fırlatılmış bir uydu varsa atmosfer içindeki moleküllerin daha hızlı hareket etmesinden dolayı, daha fazla dirençle karşılaşır ve uydu Dünya'ya doğru alçalır. Nitekim Nisan 1981'de bu patlama o kadar güçlü olmuştur ki, ilk uçuşunu yapan *uzay mekiği Columbia* atmosferde yükselirken irtifa kaybetmeye zorlanmış ve yedek tüplerini ateşleyerek düşmekten kurtulmuştur.

2. Morötesi ve röntgen ışınlarının gelmesinden yaklaşık bir saat sonra normale göre çok daha hızlanmış yüklü *protonlar*, radyo dalgalarının iletiminden sorumlu olan atmosferin "*iyonosfer*" katmanına girerek *radyo parazitlenmesine* ve bazen iletişim kesilmelerine neden olur.

3. Esas güneş fırtınası, patlamadan 2-3 gün sonra Dünya'ya ulaşır. İşte bu aşamada Allen Kuşakları en önemli korumayı yaparak gelen yüksek enerjili ışınları Dünya'nın manyetik kutuplarına yönlendirir. *Elektronlar ve protonlar alt atmosfere çarparak* özellikle kutuplarda *oksijen ve azotu ısıtarak* geceleri kırmızı ve yeşil renkte görünen hareketli ışınlara neden olurlar. Kuzey Kutbu'ndaki bu ışınlara "*Aurora Borealis*", Güney Kutbu'ndaki ışınlara ise "*Aurora Australis*" denir.

4. Dünya'ya gelen bu enerji şoku, Dünya'nın manyetik alanını da saptırır ve yeryüzündeki *pusulaların tümü 8 derece kadar sapmaya uğrar*. Değişim gösteren bu manyetik alan nedeniyle, *uzun enerji hatlarında çok güçlü akımlar ortaya çıkar*.



Şekil 14: Kutup ışınları Aurora Borealis: Kuzey Kutubu ışınları; Aurora Australis: Güney Kutbu ışınları). Güneş'in yıkıcı tanecikli ışınları kutup ışınları halinde yeryüzüne boşaltılmaya başladı. Yüksek enerjili ışınların oksijen atomlarına çarpması sonucu kutup ışınları oluştu.

1645-1715 yılları arasında bilmediğimiz bir nedenle Güneş'te hiç patlama meydana gelmedi. Bu dönemde Avrupa'da küçük bir buzul çağı yaşandı; uzun süre her yer karla kaplandı. Noel kartpostallarında abartılmış gibi görünen resimlerin çoğu, o dönemin ressamı tarafından çizilmiş resimlerdir.

Güneş kalkanının ve Allen Kuşakları'nın kalkması (birinin ya da her ikisinin) çok kısa bir süre içinde tüm Dünya'nın sterilize edilmesine, yani canlıların ortadan kalkmasına neden olacaktır.

Bizi koruyan Güneş'e, Dünya'ya ve Ay'a teşekkür ederek bundan yaklaşık 5 milyar yıl öncesine dönelim.

IV. BÖLÜM

OZON TABAKASI

IV-V. Süzgeçler: Atmosfer ve su katmanı

Eldeki bulgular ne Güneş'in enerjisinin ne Allen Kuşakları'nın bu ışınlar karşısı bizi yeterince savunacağını göstermektedir. Sadece bu iki koruyucuya kalsaydık, oluşmayacaktık, çünkü gelen ışınlar hâlâ yüksek enerjilidir ve polimerlerin yıkılmasına neden olacak kadar yüksek düzeydedir.

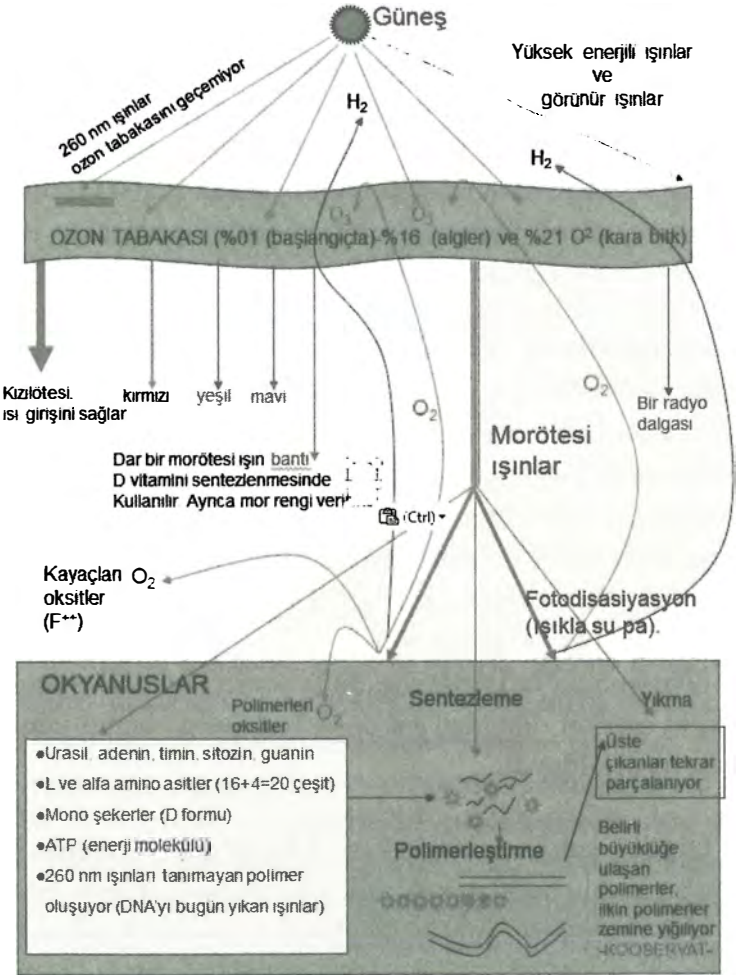
Atmosfer kalkanı, süzgeç IV: Üç süzgeçten süzülen ışınlar, bu sefer Dünya'nın ilkin atmosferinden (bundan yaklaşık 4.8 milyar yıl önceki atmosferinden) geçerek Dünya'ya ulaşıyorlardı. Bu atmosfer zayıf da olsa belirli ölçüde süzme işlevi yapıyordu; özellikle *su buharı şok etkisinin önlenmesinde önemli görevler yapmıştır* (yapmaktadır). Ancak bu dört süzgeçten süzülerek gelen ışınlar yine de bir biyomerin yıkılmasını önleyecek derecede zayıflatılamamıştı.

Su kalkanı, süzgeç V: İşte denizlerde oluşmuş *biyomeler* ve bunların arasında kendi kendini üretebilen canlılığın ilk molekülleri, yani canlılığın ilk mayaları, başlangıçta bu yıkıcı etkiden korunmak için denizlerin yüzlerce, en az 15 m'lik derinliklere kaçmak zorunda kaldılar. Bu ise *evrimsel gelişimi büyük ölçüde kısıtlıyordu*, çünkü yaşam alanı daralıyor, ayrıca değişik ortamlara uyum önleniyordu.

VI. Süzgeç: İlkin ozon tabakası

O dönemde oluşup yerin derinliklerine gömülmüşkayaçlar incelendiğinde (bugüne kadar havayla temas etmemiş), bileşimlerindeki demirin başlangıçta yalnızca $Fe^{(+2)}$ halinde;

buna karşın fotosentetik bakterilerin ve en çok da kara bitkilerinin ortaya çıktığı dönemlerde oluşanların ise $F^{(+3)}$ halinde oksitlendikleri saptanmıştır. Bu şu demektir: Dünya'nın başlangıcında atmosferde serbest oksijen yoktu (zaten oksijen olsaydı, oluşan biyomerleri oksitleyeceğinden canlılığın ortaya çıkması önlenenecekti). Çünkü *demir, oksijensiz ortamlarda (Fe^{+2}), serbest oksijenli ortamlarda (Fe^{+3}) halinde oksitlenir.*



Şekil 15: Ozon tabakası daha sonra oluşacak canlıların temel mimarisini belirliyor.

Başlangıçta serbest oksijen olmadığı için *ozon perdesi oluşmamıştı*, dolayısıyla Allen Kuşakları'ndan geçen ışınlar bütün etkinliğiyle Dünya'nın yüzeyine ulaşıyordu. Ancak gelen bu ışınlar yüksek enerjili ışınları da içerdiğinden okyanuslardaki suların yüzeyine çarparak fotodisosiyasyon dediğimiz bir olayla (yani ışık enerjisini kullanarak parçalama) su moleküllerini atomlarına, yani oksijene ve hidrojene parçalıyordu. Hidrojen hafif olduğundan (Dünya'nın çekim kuvveti hafif elemanları tutmaya yeterli olmadığından) uzaya kaçıyor; oksijenin ise bir kısmı polimerleri ve bazı elementleri oksitleyerek kullanılıyor, bir kısmı da atmosferin üst tabakalarına doğru çıkarak güneş ışınlarının bombardımanına uğruyor ve O, yani ozon haline dönüşüyordu. Oksijen miktarı bugünkünün ancak 1 / 1000'i olmasına karşın, ozon tabakası oluşmuş ve güneş ışınları için etkin bir filtre ortaya çıkmıştır.

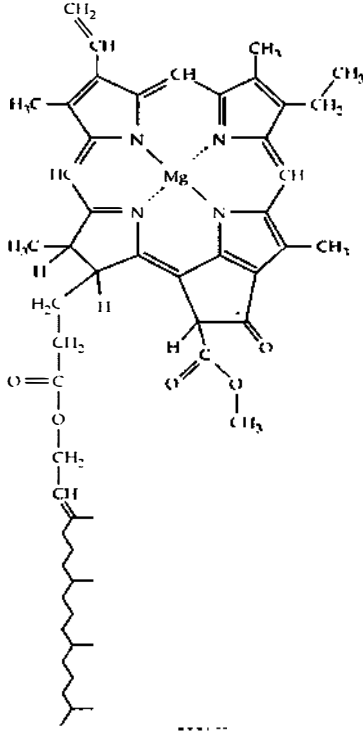
Güçlendirilmiş VI. Süzgeç: İlk ve olgunlaşmış ozon tabakası

Bu arada oksitlenmeyle biten oksijen, ozon tabakasının zayıflamasına, bu da güneş ışınlarının tekrar etkin bir şekilde Dünya'ya ulaşmasına, yani yine kuvvetli bir fotodisosiyasyona, o da tekrar ozon tabakasının kuvvetlenmesine neden oluyordu. Bu döngü 1-2 milyar yıl sürdü. Bu döngüyü açıklayan *Urey Nobel Ödülü* aldı.

Fotosentetik bakteriler ve daha sonra algler oluşmadan önceki oksijen döngüsü ve ozon kalkanının açılıp kapanması bu şekildeydi.

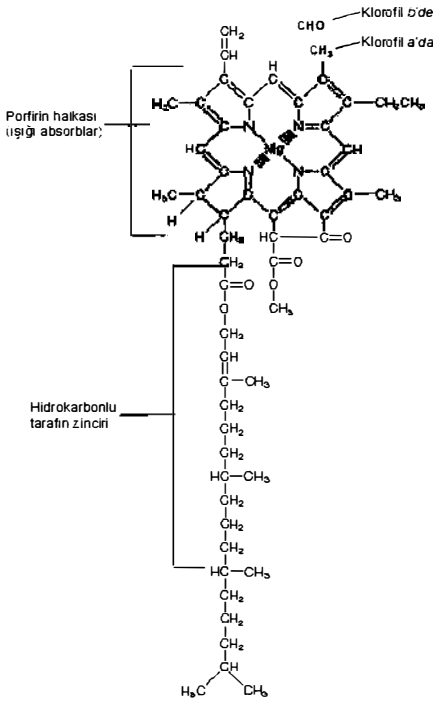
Olgunlaşmış ozon tabakası: Dünya'daki oksijenin büyük bir kısmı, bundan yaklaşık 1.5-2 milyar yıl önce ortaya çıkan fotosentetik canlılar (ilk olarak fotosentetik bakteriler, daha sonra algler ve daha sonra bitkiler) tarafından serbest olarak ortama verilecektir.

Chlorophyll a



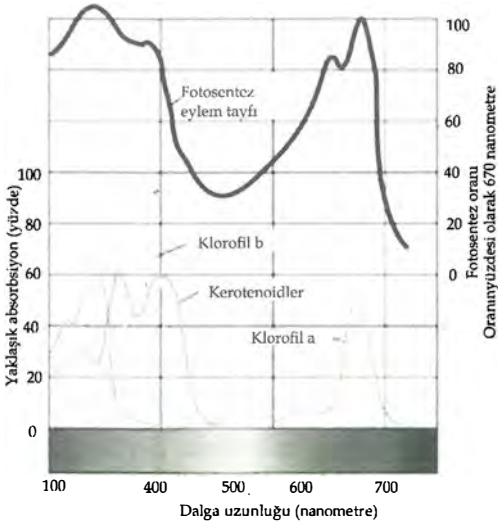
Şekil 16: Klorofil molekülü

Süzgeç olgunlaşmış ozon tabakasının nedeni: Bir bakteri hücresinin; güneş ışınlarını (yeşil dalga boyu hariç diğerlerini) tutan bir porfirin molekülünü bir moleküle bağlayarak -biz buna gelişmiş haliyle “klorofil molekülü” diyoruz- hücre zarına katmasıyla ilk defa suyu parçalayarak yani oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrılmış, fotodisasiyasyon işlemi hücrenin yüzeyine alınmıştır. Oysa bu daha önce serbest su yüzeyinde gerçekleşiyordu. Bu durum meydana gelen serbest oksijen miktarını o güne kadar karşılaşılmayan bir ölçüde artırmıştır. Bunun sonucunda ozon tabakası güçlenmiş ve canlıların mimarisini oluşturan en belirleyici süzgeci meydana getirmiştir. *Bu dönemde Dünya’daki oksijen miktarının yüzde 16’ya yükseldiği bildirilmektedir.* Bütün bu süzgeçlerin etkilemesi ve özellikle ozon tabakasının seçici özelliğiyle canlıların tümünde şemada verdiğimiz şu ortak özellikler ortaya çıkmıştır:



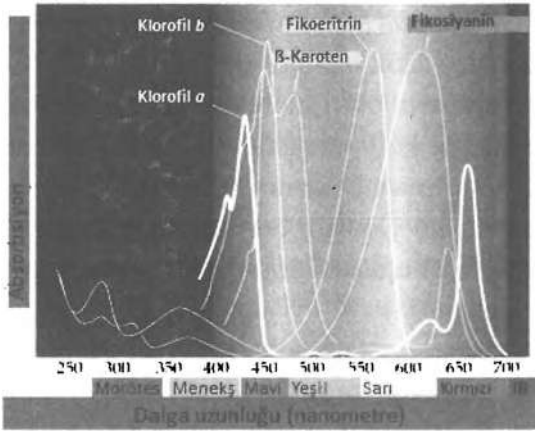
Şekil 17: Klorofil a ve b'nin evrimi

Bitkiler tarafından absorbe edilen ve savrulan ışın dalga boyları



Şekil 18: Görünür ışın dalga boyları ve bitkilerin absorbe ettiği dalga boyları.

Bitkiler tarafından absorbe edilen ve savrulan ışın dalga boyları



Şekil 19: Bitkilerin absorbe ettiği dalga boyları.

Ozon tabakası yapımızı belirliyor

1. Dünya üzerine Güneş'in *ancak belirli dalga boyuna sahip ışınlarını* (bizde D vitamininin olgunlaşmasına neden olan morötesi bir ışın, duyu organlarındaki karışımıyla canlılarda, özellikle insanlarda 7 renk duyusunu ortaya çıkaran mavi, yeşil ve kırmızı dalga boylarına ait ışınları, bir radyo dalga boyunu, ısıyı transfer eden kızılötesi bazı ışınları) *bıraktığı için canlıların tümünde bu ışınlarla ilgili sistemler gelişmiştir.*

2. 260 nm dalga boyundaki ışınları hiç geçirmediği için denizlerin dibinde oluşan deoksiribonükleik asit (DNA) moleküllerinin daha sonra bu ışın boyuna çok duyarlı olması; bu nedenle *bu ışınlara maruz kalanların DNA tahribatına uğrayarak, kanserleşme başta olmak üzere birçok hasara uğramasına ve ayrıca ameliyat odalarının bu ışınlarla sterilize*

edilmesine neden olmuştur. Sonuç itibarıyla 260 nm dalga boyundaki ışınlar her canlı için yıkıcı olmuştur.

3. İlkın ozon tabakasından geçen ışınlar; sadece *alfa ve L (levo)* (*polarize ışık düzlemini saat yönünün tersine -sola- çevirenler*) *aminoasitlerin* yalnızca 20 çeşit aminoasit ve *D (dekstro)*, (*polarize ışık düzlemini saat yönünde -sağ- çevirenler*) şekerlerin sentezlenmesine izin verdiği için bundan sonra meydana gelen tüm canlıların öbür molekülleri (beta, D aminoasitler ve L şekerler) de kullanmasının –kuramsal olarak- önemli bir sakınca yaratması beklenmemesine karşın, sadece bunları kullanmak ve yapısını bunlara göre kurmak zorunda kalmıştır. *Biyolojik açıdan bakıldığında bir çeşit yapı fakirleşmesine neden olmuştur.*

4. Kalıtım materyali olarak DNA ve RNA'nın yapı malzemesi olarak kullanılmıştır.

5. Başka enerji kaynaklarının kullanılmasının çok büyük sakıncası olamayacağı tahmin edilmesine karşın, o günkü koşullarda ATP (adenozin trifosfat) sentezlenmesinin daha uygun olması nedeniyle, bugünkü canlıların tümünün enerji kaynağı olarak ATP'yi kullanmasına yol açılmıştır. Bu nedenle örneğin GTP (*guanozin trifosfat*) geri planda kalmıştır.

Ozon tabakasının oluşumu ve özellikle güçlenmesi, o güne kadar yıkıcı güneş ışınlarından korunmak için denizlerin derinliklerine ve tabanına sığınmış canlıların ilk olarak yavaş yavaş yukarılara doğru, sonunda da karaya çıkarak dünyanın her yerini işgal etmesine ve çeşitlenmesine neden olmuştur. Biyolojik çeşitliliğin artmasına önemli katkısı olmuştur.

Bütün bu sınırlayıcı etmenlerden dolayı bire bir gözlemlemesek dahi, çeşitli bulgulara dayanarak "yaşam, denizlerde, denizlerin dibine sığınarak başlamıştır" diyoruz. Yüzeyde başlayamazdı; çünkü ozon tabakası güçlendirilemediği için, biyomerler yüksek enerjili ışınlar karşısında yapılarını koruyamıyorlardı. Bu güçlenmeyi ilk olarak fotosentetik bakteriler sağladı. Daha sonra da kara bitkileri bu güçlenmenin bugünkü düzeye gelmesine yol açtı.

Algımız sınırlanmıştır

Bilinen evrensel bir gerçek daha vardır. Eğer bir şey başka bir şeyin koruması altına girerse korunan ancak koruyucunun izin verdiği sınırlar içinde gelişebilir, davranabilir, hatta düşünen bir varlıksa ancak izin verdiği sınırlar içinde düşünebilir; çok defa da onun dışında yani koruyucusunun dışında başka güçlerin, başka değerlerin olduğunu anlayamaz. Ne yazık ki biz, bizi koruyan bu kuşakların izin verdiği sınırların dışında kendi vücudumuzun duysal işlevleriyle ne algılayabiliriz ne de somut düşünebiliriz.

Sınırlı görüyoruz: Örneğin yukarıda değindiğimiz gibi bu ozon tabakası; ancak görülebilir ışığın spektrumunu Dünya'ya bırakıp diğerlerini absorbe ettiği ya da savurduğundan, canlıların tümünde bu bırakılan dalga boylarını algılayan almaçlar gelişmiştir. Bu nedenle biz yedi (gerçekte 3) rengin (mavi, yeşil, kırmızı) dışında herhangi bir rengi ne algılayabiliriz ne de düşünebiliriz.

Uzayı gerçek renkte göremeyiz: Ay'ın üzerine inen bir astronot Ay'ın gerçek yüzünü görmek istese de ona hiçbir zaman doğrudan bakamaz; çünkü bunu yaparsa retinasını yitirir. Ona bakabilmek için bu yedi katmanı ve en önemlisi ozon tabakasının niteliğini yapay olarak taşıyan maskesini yüzüne indirmek zorundadır.

Filmler: Fotoğraf filmleri de ancak ozon tabakasından süzülen ışınları algılayacak şekilde imal edilmektedir. (Özel olanlar hariç.)

Sınırlı duyuyoruz: Kulağımız ancak bugünkü atmosfer bileşiminde alışlagelmiş şekilde işlev görür (yüzde 21 oksijen ve yüzde 78 azot).

Sonuç: Bizi koruyan bu tabakalar aynı zamanda yeteneklerimizi de sınırlandırmış ve onların gelişimini yönlendirmiştir. Biz ancak bu anlatılan kuşakların izin verdiği sınırlar içinde algılayabilir, izin verdiği ölçüde düşünebiliriz.



Şekil 20: Bin bir renkte yıkıcı ışın dalga boylarının bize ulaşmasını önleyen ozon tabakası ne yazık ki endüstriyel atıklardan dolayı zayıflamıştır.

Ozon tabakasını zayıflatıyoruz

Ozonu -en güçlü koruyucumuzu- tahrip ediyoruz: İşte ozon tabakası zayıf olarak yaklaşık 4 milyar yıl önce ortaya çıkmış, 1.5-2 milyar yıl önce belirleyici gücüne ulaşmış çok önemli bir kalkan olarak bizi Evren'den gelen tehlikelerden korumuştur, ancak bugüne kadar...

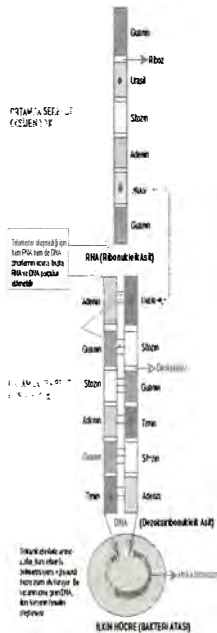
Ortadan kalktığı zaman, çok kısa sürede Dünya'daki tüm canlıların ölümüne neden olacak ozon tabakasının yani bizim koruyucu meleğimizin, ne yazık ki tüketim dünya-

sının açgözlü ihtirasları sonucu özellikle *spreylerin, tarım ilaçlarının (ve) çeşitli kimyasal maddelerin* sorumsuzca kullanılmasıyla yıkılarak ve parçalanarak birçok yerinden zayıfladığı ve üzerinde delikler açıldığı görülmektedir. Özellikle bu yırtılmalar kutuplardan başlamıştır. Çünkü kutuplarda aerosollerin kristalleşen yüzeylerde ozonu parçalama gibi bir kimyasal etkisi vardır. Bu yıkılma işlemi biraz önce anlattığımız Allen Kuşakları'ndaki ve manyetik kuşaktaki kuvvet çizgilerinin Dünya'ya giriş yeri olan kutuplarda korunmasız bir bölge oluşturmakta ve buraya Güneş'ten gelen ışınlar, özellikle yüklü parçacıklar çok daha güçlü olarak ulaştığından, bu alanlarda ozon tabakasının zayıflaması daha da hızlanmaktadır. Nitekim normal dönemlerde dahi kutuplardaki garip görünümlü kutup ışıldamalarının -"Aurora Borealis ve Aurora Australis"- nedeni de buralardan içeriye doğru sarkan parçacıklı güneş ışınlarının etkisidir. Ozon tabakasının gün gün zayıflaması kalıtsal materyalin değişimi açısından büyük öneme sahiptir. Bugün kısmen bu zayıflama azaltılsa bile gelecek için kaygılar sürmektedir...

V. BÖLÜM

BİYOMERLER - REKOMBİNASYON

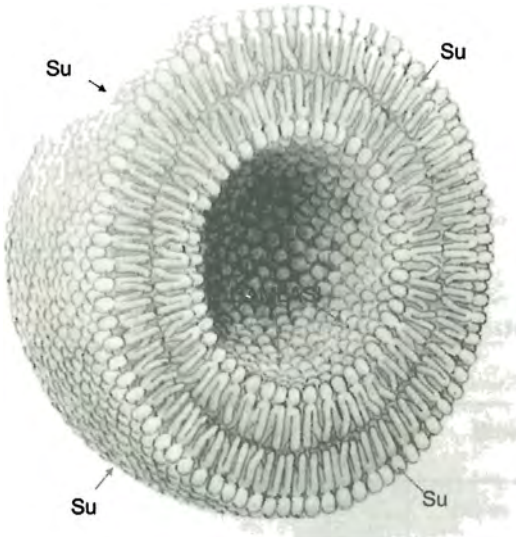
Her şey RNA ile başlıyor: Evren'in 13 milyar yıllık inorganik evriminin sonunda biyomerlerin ayakta kalması için uygun bir gezegen olan Dünya'da birçok organoyit molekülün yanı sıra, ilk olarak RNA, *daha sonra da RNA'daki 'urasil'in yerine 'timin'in girmesiyle çift zincirli DNA sahneye çıkmıştır*. Bilindiği üzere; canlıların tümünün yapı ve davranışı, insanların duyu-düşünce dünyaları, yapısal özellikleri genler dediğimiz hammaddeyi de Dünya'da mevcut atomlardan oluşmuş, canlılara göre dizilimi farklılık gösteren DNA molekülü tarafından saptanır. Tabii ki bu moleküllerin sahneye çıkarken insanı ya da başka bir canlıyı meydana getireceğim gibi bir amacı da yoktu.



Şekil 21: RNA ve DNA'nın şeması.

DNA'nın işleyiş mekanizması açıklanıyor: Geçen yüz- yılın ortalarına doğru, daha doğru bir tanımla bir önceki çağın sonuna yaklaşıırken insanoğlunun ulaştığı en hayran- lık verici ve belki de en önemli buluş, bu molekülün işleyiş tarzının büyük ölçüde açıklanması olmuştur. Yakın zamana kadar “kolay yol izlenerek” gizemli yapılar olarak tanımlanan canlıların, özünde nükleotitler denen basit tuğlalardan ya- pılmış, her birinin türlere ve bireylere göre dizilimi farklı olan yapılar olduğu anlaşıldı. Ancak bu mimarinin genel mantığının ve işleyiş biçiminin tüm canlılarda aynı olduğu, yani aynı dili kullandıkları anlaşıncı, Dünya'daki canlıla- rın aynı kökten türedikleri, hatta belirli kimyasal ve fizik- sel etkilere benzer tepkiler verdikleri tartışmasız bir şekilde saptandı.

DNA nükleotit kombinasyonlarıyla çeşitleniyor: Dört çeşit tuğla kullanılarak ortaya çıkan kombinasyon sayısı hayranlık vericidir ve doğanın moleküler çeşitliliğine tipik bir örnek oluşturmaktadır.



Şekil 22: Hücre zarı kendiliğinden oluşabilir. Fosfolipitler suyla karış- tırıldığında bir miktar suyu –su damlasını- içine alarak bu damlacığın üzerinde çift katmanlı bir lipit tabakası oluşur. Kendiliğinden oluşan ve lipozom adı verilen bu hücre zarı benzeri yapılar, yağ molekülleri (hidro- filik uçlar) ile su moleküllerinin karşılıklı etkileşimiyle ortaya çıkan yapı- lardır. Bu yapının korunması için de ek bir enerjiye gerek yoktur.



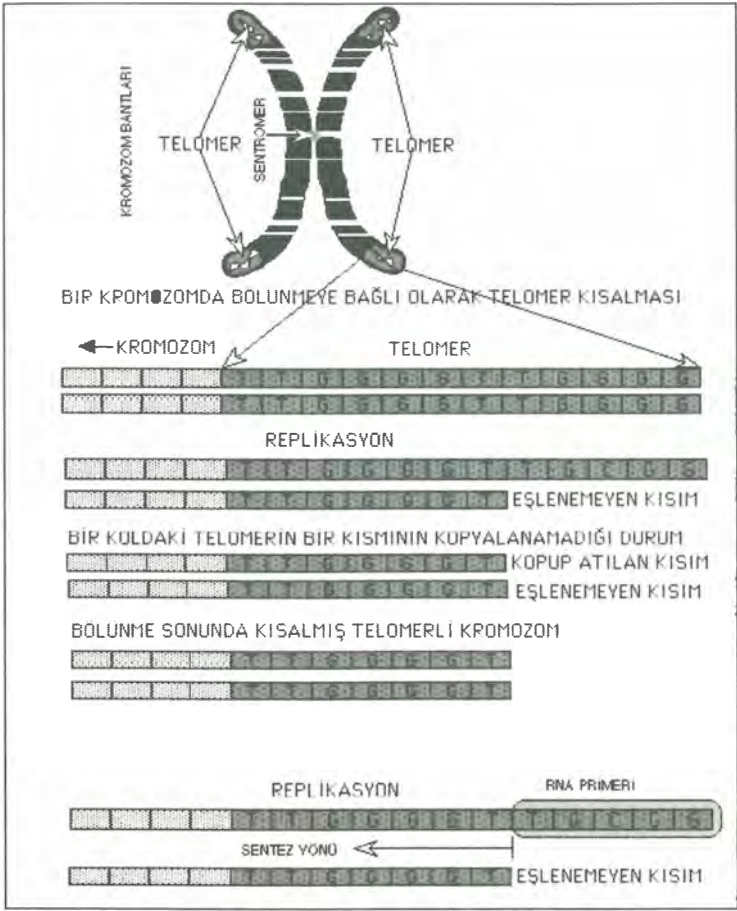
Şekil 23: Sonunda bir bakteri oluştu.

Tablo 2: Çeşitli canlılarda telomer nükleotit dizilimi.

GRUP	ORGANİZMA	TELEMORİK TEKRAR (5' - 3')
Omurgalılar	İnsan Fare <i>Xenopus</i>	TTAGGGG
Filamentli mantarlar	<i>Neurasporea</i>	TTAGGG
Cıvık mantarlar	<i>Physarum</i> <i>Didymium</i> <i>Dictyostelium</i>	TTAGGG AG (1-8)
Kinetoplastitli Birhücreliler	<i>Trypanosoma</i> <i>Crithidia</i>	TTAGGG
Silli birhücreliler	<i>Tetrahymena</i> <i>Glaucoma</i> <i>Paramecium</i> <i>Oxytricha</i> <i>Stylonchia</i> <i>Euplotes</i>	TTGGGG TTGGG (T/G) TTTTGGGG
Sporlu birhücreliler	<i>Plasmodium</i>	TTAGGG (T/C)

Yüksek bitkiler	<i>Arabidopsis</i>	TTTAGGG
Böcekler	<i>Bombyxmori</i> =ipek böceği	TTAGG
Nematotlar	<i>Ascaris lumbricoides</i>	TTAGGG
Algler	<i>Chlamydomanas</i>	TTTTAGGG
Bölünen mayalar	<i>Schizosaccharomy ces pombe</i>	TTAC (A) (C) G (1-8)
Dallanan mayalar	<i>Saccaromy ces servisiae</i> <i>Candida glabrata</i> <i>Candida albicans</i> <i>Candida tropicalis</i> <i>Candida guillermundii</i> <i>Candida pseudotropicalis</i> <i>Cluyveromy ces lactis</i>	TGTGGGTGTGGTG (RNA kalıbından) ya da G (2-3) (TG (1-6) T Aynı GGGGTCTGGGTG- CTG GGTGACGGATGTC- TAACTTCTT GGTGTA (C/A) GGTGTACGGATTT- GATTAGTTATGT GGTGTACGGATTT- GATTAGGTATGT

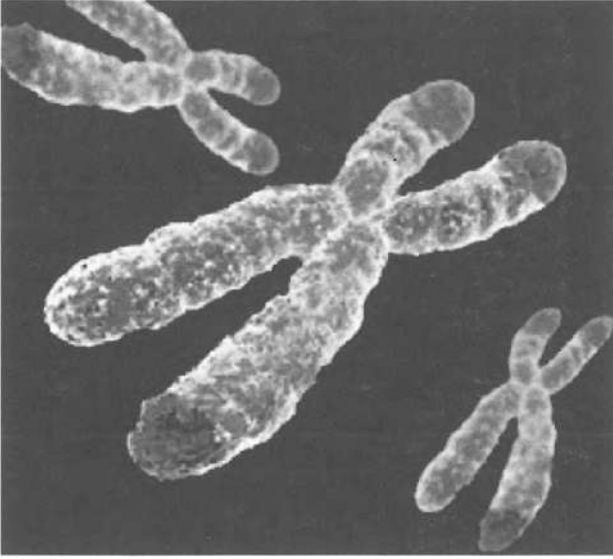
Başlangıçta göreceli olarak kısa olan bu moleküller bir lipozom içine girerek ilkel bakterileri oluşturdu. Kararlı bir yapı oluşturmak için çember konumunu aldı. (Sadece) çoğalacağı zaman zincir açılıyor ve daha sonra tekrar halkalı yapıya dönüyordu; ancak birbirinin üzerine eklenme (yapışma) yeteneğinde olmaları nedeniyle çekirdek asitlerinde zamanla uzamalar görülmeye başladı.



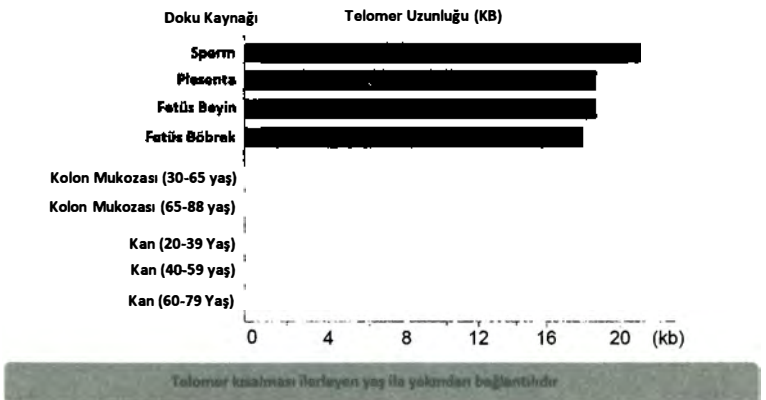
Şekil 24: Telomerlerin oluşumuyla ilk defa “programlanmış ölüm” canlılar dünyasına girmiş oluyor. 2 milyar yıl öncesine kadar programlı ölümü canlılar yaşamamıştı.

Bundan yaklaşık 2 milyar yıl önce önemli bir olay canlılar dünyasını derinden etkiledi. O zamana kadar, kromozomlar birbirlerinin ucuna bağlanabiliyor yani ekleri kabul edebiliyordu. Yaklaşık 2 milyar yıl önceyse TTAGGG (hekzanükleotit) ya da TTGGGG veya da benzer bir dizilim DNA dizisinin içine girince, DNA bu noktada kesildi ve bu uca bir daha herhangi bir DNA parçası bağlanamadı. Tek bir DNA zinciri değişik parçalara bölünmeye başladı. Böylece canlılardaki kromozom sayıları ortaya çıktı. Bu ilk olarak mitozla eşeysiz çoğalmanın, daha sonra mayozla eşeyli üre-

menin canlılar dünyasına girmesine zemin hazırladı. Ancak bu bölünme biçimleri ortaya çıkmadan önce, bakterilerdeki çember DNA içinde düzenlenmiş olan bu dizi, telomerlerle birbirlerine artık bir daha yapışmayacak biçimde parçalara ayrıldı. Yani ilk olarak kromozomlar ortaya çıktı.

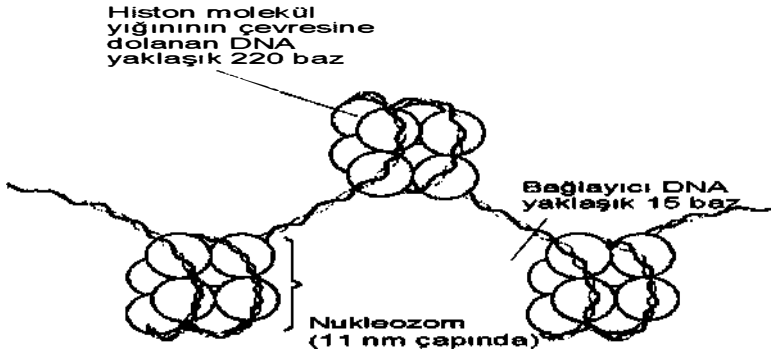


Şekil 25: Bugün çekirdek zarı olmadan hücre içinde kromozomları sayılabilen birhücreli canlılar hâlâ bu ilkin özeliği göstermektedir. Eklenen bu parçalara “telomer”, ortaya çıkan parçalara da sayısal anlamda “kromozom” diyoruz.



Şekil 26: Yaşla bağlantılı olarak çeşitli organlarda telomer kısalması.
<http://www.telomer.com.tr/telomer-nedir/>

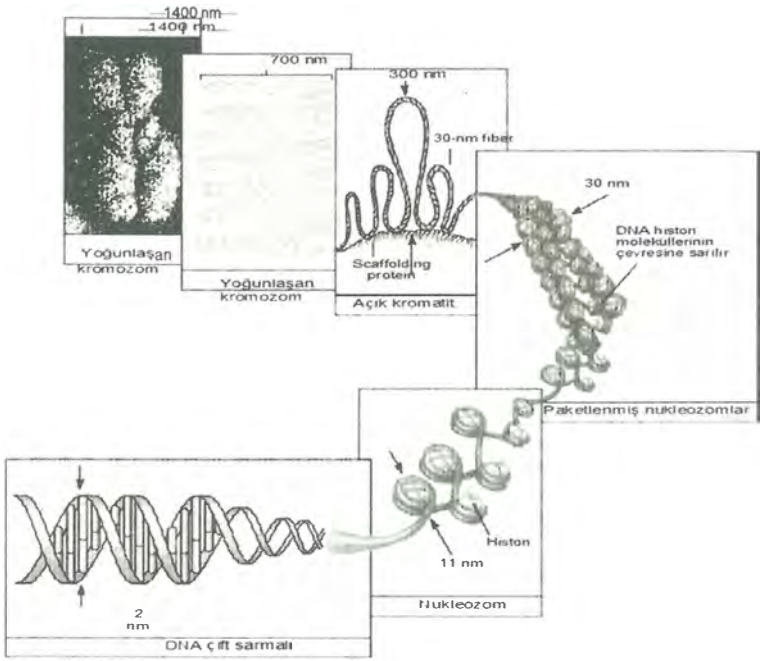
Böylece canlılar dünyasında tek bir zincir olan kalıtsal materyal, birbirine yapışmayacak biçimde parçalara ayrıldı. Bu, zincir içindeki bilgilerin yerlerini değiştirme olanağı yarattı. Ancak uzun iplikler biçiminde olan bu kalıtsal materyalin en azından bölünme sırasında bir bütün haline getirilmesi gerekiyordu. Bunu büyük bir olasılıkla, bakterilerde daha önce bulunan 5 histon çeşidi gerçekleştirdi. Büyük bir olasılıkla da bakterilerde gen etkinliğinin düzenlenmesini yapan “*transakting faktör*” (TF).



Şekil 27: DNA'nın nükleozom ve kromozom şeklinde düzenlenmesi dar bir hacimde en büyük kalıtsal bilginin taşınmasını amaçlar.

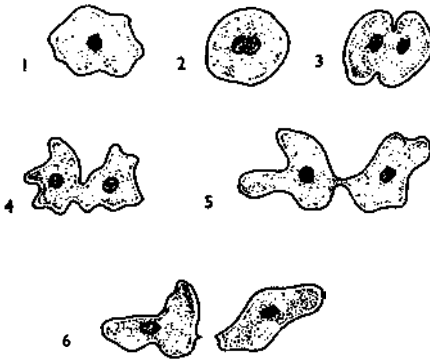
Kromozom organizasyonu oluşuyor

Sonuçta bu iplikler ortada 4 histondan oluşmuş bir makaraya sarılarak ve bir histonla da dış kısımda sabitlenerek bildiğimiz (metafaz evresindeki) kromozom şekilleri oluşturuldu. Bunun en büyük yararı farklı renkte ve hücre boyutlarına göre çok uzun olan DNA dediğimiz ibrişim gibi zincirleri bir paket halinde bölünen iki hücreye dağıtmayı güvence altına almaktı. Aksi takdirde bu iplikler karma karışık bir şekilde birbirine dolanabilirdi. Hücre çoğalması sırasında bir insanda hücreyi bir oda boyutuna çıkarırsak 23 farklı renkte, her birinin boyu binlerce km uzunlukta olan 92 ibrişimi bir anda eşit olarak bölmenin zorluğu yaşanacaktı.



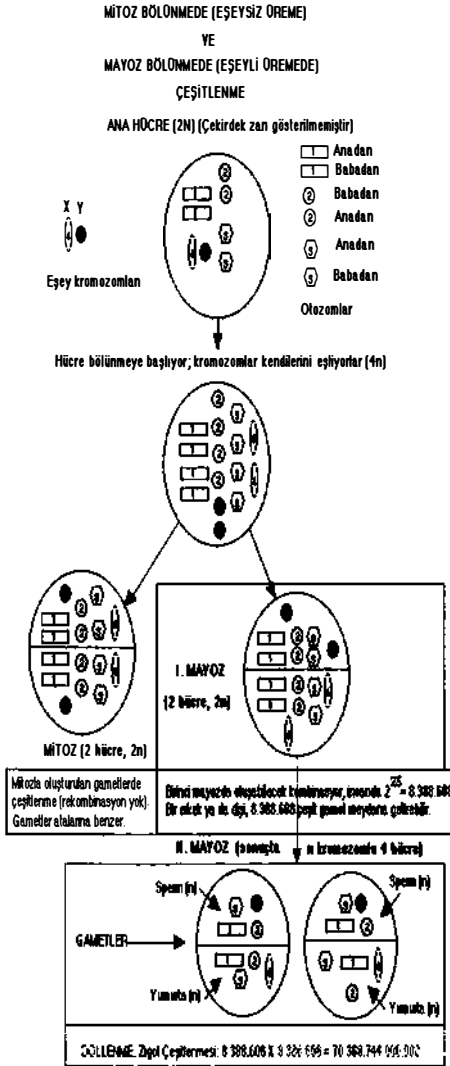
Şekil 28: Kromozom organizasyonu.

Açıkça canlılar yaklaşık 2 milyar yıl boyunca bu ibrişimleri paketleyerek eşit bir şekilde bölmenin yolunu bulmuş ve bu yolla çoğalmışlardır. Bunun biyoloji bilimindeki adı eşeysiz üreme (ya da çoğalma) ya da mitoz yoluyla çoğalmadır.



Şekil 29: Amip'te eşeysiz bölünme (amitoz bölünme).

Bu yolla da yeni kromozom kombinasyonları oluşturmak olanaksızdı. Çünkü homolog kromozomları kinetokorla bölünme sırasında birbirlerine bağlıyordu. Homolog kromozomlardan biri açık renkli gözü, diğeri de koyu renkli gözü yapıyorsa, bu iki özelliğin birbirinden ayrılma şansı yoktu. Dolayısıyla kromozom düzeyinde çeşitlenme (kombinasyon) de oluşmıyordu.



Şekil 30: Yaklaşık 1.5 milyar yıl önce mayoz bölünme evrimleşiyor. Rekombinasyon ortaya çıkınca canlılık patlarcasına çeşitlenme olanağı buluyor. "Kambriyen Patlaması" yaşanıyor ve bugünkü canlı şubelerinin tümü oluşuyor.

Yaklaşık 1.5 milyar yıl önce yani Prekambriyen’de, büyük bir olasılıkla ilk defa bağırsak hücrelerinde (somatik mayoz) bir anomali oluşarak kinetokorlar homolog kromozomları değil de kardeş kromozomları birbirine bağlamaya başladı. Yani özellikler ilk defa kromozom düzeyinde birbirinden ayrılma olanağı yakaladı. Koyu renkli göz ve açık renkli gözü kodlayacak genler birbirinden ayrılma şansını yakaladı. Bu eylem daha sonra eşeyssel organlar olarak bilinen yapıların içine taşındı. Bu nedenle testis ve yumurtalık-taki eşey bezleri endoderm kökenlidir; embriyonik gelişim süreci içinde hâlâ ilkin bağırsak çatısından bu yapıların içine göç eder.

Eşeyssel organlarda üreme sırasında ortaya çıkardıkları kombinasyonlar, evrim sürecinde kazanılmış ikinci hayranlık veren mekanizmadır. Böylece daha sonra değineceğimiz gibi hiç mutasyon olmamış, hiç parça değişimi yapmamış bir karı-kocadan, görünüşü ve duyuusal dünyası farklı olan en az 70 trilyon çeşit yavru meydana gelebilir. Eğer parça değişimlerini (krossing-over) de göz önüne alırsak insanda bu yolla oluşacak kombinasyon sayısı yaklaşık 24 milyar olacak; buna oluşacak yeni mutasyonlar da dahil değildir.

Bu nedenle gelmiş ve gelecek hiç bir insanın saç şekli, göz rengi, ses tonu, hatta dans ediş biçimi bile birbirine benzemez. Sinir sisteminin topografyası da bu çeşitlilikten nasibini almıştır.

Telomerle ilgili özel not: Çeşitlenme için ödenmesi gereken (birinci) fatura

Böyle bir çeşitlenmenin ödenmesi gereken bir faturası olmalıydı. Çember zinciri parçalara ayırarak kromozom rekombinasyonunun oluşmasına olanak sağlayan aslında telomerin kalıtsal zincire girmesiydi. Ancak DNA eşleşmesi sırasında, primer, kromozomun ucuna bağlandığı ve bu kısım kendini çoğaltamadığı için, her bölünme sırasında kromozomun telomer ucu 20-150 nükleotit diziler halinde

koparılıyordu. Yani her bölünme, canlıları bir daha bölünme yapamayacak hücrelere doğru sürükleyerek ölüme biraz daha yaklaştırıyordu. Telomeri bitmiş bir hücre sadece elindeki malzemeyle yaşamını sürdürebildiği kadar hayatta kalabiliyordu. Böylece canlılar dünyasına ilk defa programlanmış (önceden saptanabilir, sayısal olarak hesaplanabilir) ölüm girmiş oldu. Çeşitlenmenin bedeli ölüm olgusuyla ödenmeye başlanmıştı.

Burada bir yanlışlığı da -kanımca- düzeltmek gerekiyor. Bugünkü hekimlik, hücre bölünmesini tetikleyen ya da hızlandıran birtakım ilaçların kullanılmasını başarı olarak görüyor. Hatta bir çocuğa yapılan aşıları tıbbın bir başarısı olarak sunuyor. Eğer bir kişi telomer aşınmasından önce gerçekten herhangi bir hastalıktan ölecekse (örneğin kızamık, tetanoz, tüberküloz, kabakulak, vb) böyle bir aşı vurulmalıdır. Ancak karşılaşmayacaksa böyle bir önlem telomer tükenmesine neden olabilir. Benzer şekilde alkol, baharat ve benzeri aşındırıcı nesnelerin aşırı kullanımı sindirim epitelini, sigara ve hava kirliliği akciğer epitelini olması gerekenden hızlı bir şekilde hücre bölünmesine iterek telomer tükenmesine zemin hazırlayacaktır.

2. KISIM: BEYNİN EVRİMİ

I. BÖLÜM

BELLEĞİ OLUŞTURAN UNSURLAR: BEYNİN YAPISAL VE İŞLEVSEL EVRİMİ

Biyolojinin en karmaşık ve belki de en az bilinen mekanizması, doğal olarak belleğin oluşumu, düşünmenin ve en önemlisi yorumlamanın mekanizmasıdır. Bu kadar karmaşık bir sistemi, biyoloji bilimine yabancı olan bir kitleye anlatmak zor olmakla birlikte, evrim mekanizmasını özümleyememiş mesleklerden olan kişilere bile anlatmanın zorluğu bilinmektedir. Bu nedenle de bellekle ilgili sunumlara çok sık rastlanmamaktadır. Ancak tüm bilimlerde olduğu gibi, her mekanizmayı en basit ve en iyi bildiğimiz noktadan anlatmaya başlamak da düşünmenin ve öğretmenin temel bir ögesidir. Biz de bu kurala bağlı kalarak, belleğin oluşumun evrimsel mantık ve bilgiler içinde yorumlamaya çalışarak, merdivenin basamaklarından yukarıya doğru adım adım çıkmaya çalışacağız. Bununla birlikte sunumu bundan sonra iki ana gruba ayırmamız gerekecektir.

Birincisi; belleğin (bununla ilişkin olarak beyin) yapısal olarak evrimine, bugüne kadar yapılmış olan biyolojik gözlem ve bulgularla bir açıklama getirmek.

İkincisi; belleğe bilginin yerleştirilmesi, beyin sığıasının geliştirilmesiyle ilgili bazı yaklaşımları olabildiğince açıklamak.

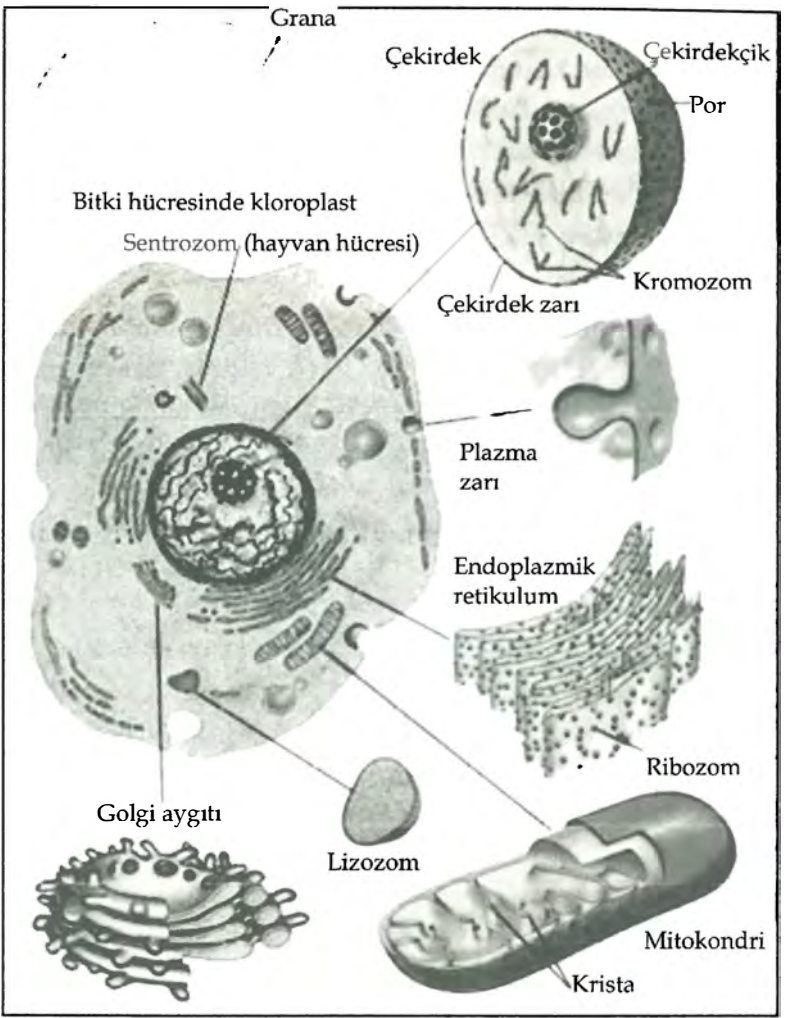
Belleğin oluşum evreleri

Evrimsel olarak Evren'in ve biz insanların şu ana kadar geçirmiş olduğu süreçte merkeze insanı koyarak merkezi sinir sisteminin oluşumunu dört evreye ayırabiliriz.

Birinci süreç - İnorganik evrim: Evren'in oluşumundan ilk biyomerlerin oluşumuna kadar geçen süreçtir. Bu konuda birinci bölümde bilgi verildi.

İkinci süreç - Biyomoleküllerin evrimi: İnorganik maddelerden kendini çoğaltabilen organik, karmaşık moleküllerin ortaya çıkışına kadar geçen süre ve evrimleşmedir. Bu konuda birinci bölümde bilgi verildi.

Üçüncü süreç - Hücre Organizasyonu: Biyomerlerin organizasyonu ile gelişmiş hücrenin ve onu izleyen evrelerde gelişmiş canlıların ortaya çıkışı sonunda insana uzanan evrimsel süreci oluşturmuştur. Bu süreç içinde bugün, canlılarla ilgili her işleyişin, ilginç ve eğer yeterince temel bilgiyle donatılmışsa, açıklanabilir, heyecan veren bir öyküsü vardır. Geldiğimiz bu noktada yeterince veri olmasa bile bilimsel olarak birçok şeyin açıklamasının doğruya yakın yorumunun yapılmasının olanak dahiline girdiğine inanıyorum. Bu konuda birinci bölümde kısmen bilgi verilmiştir.



Şekil 31: İlk karmaşık hücre birbirinin içine giren canlılarla oluştu. Mitokondri ve kloroplastlar bir zamanlar bağımsız canlılardı.

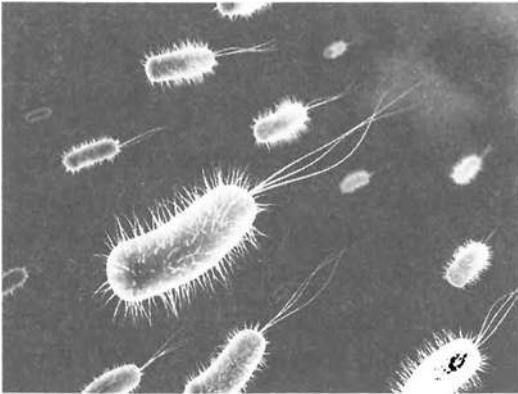
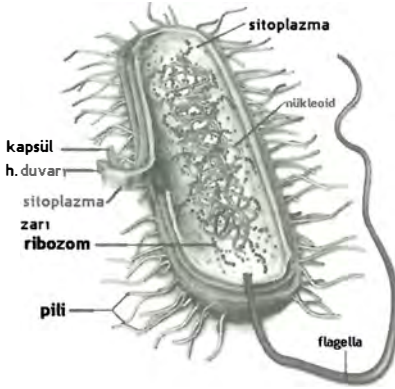
Dördüncü süreç - Bellek: Sonuç olarak biyolojik evrim bize olağanüstü gelen ve gerçekten de işleyişi hayranlık verici olan bir bellek hazırladı. Onu işletmek, ortaya çıkış nedenine uygun bir şekilde bu yapıyı kullanıma sokmak ve en önemlisi, onu olması gereken girdilerle yüklemek artık bir uygarlık ve eğitim sorunu ve insanlık borcu olmuştur. Bunun için bu yapının evrimine ve ilkel organizmalarda da olsa işleyişine bir daha bir temel bilimci gözüyle bakmak hem gelecekteki onurlu başarılarımız için hem de bu

organın yüksek sığayla kullanılması açısından kaçınılmaz görünmektedir. Bunun için belleğin evrimleşmesine ve onu oluşturan öğelerin özelliklerine bir göz atmak gerekiyor.

Belleksiz Canlılardan Bellekli Canlılara Geçiş

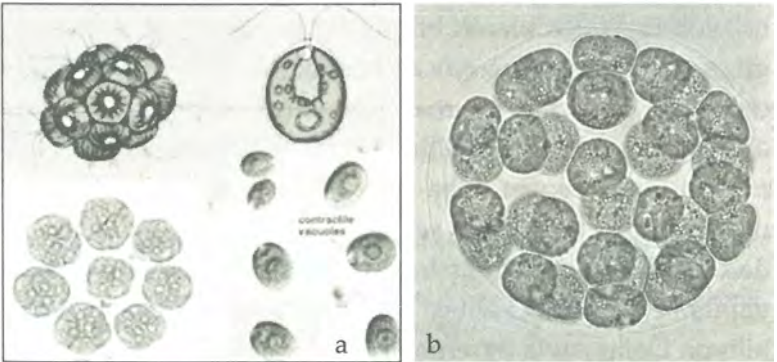
“Öykü bundan yaklaşık 3.9 milyar yıl önce başlıyor”

Uzun ve karmaşık bir moleküler evrimden sonra bilindiği gibi DNA, onun denetiminde RNA ve RNA'ların denetiminde sentezlenen proteinler ilkin canlıların temel yapısını oluşturmuştur. Bu üç temel bileşik, özünde, belleğin de temel üç molekülüdür. Moleküler evrimi bir yana bırakarak canlı diye nitelendirebileceğimiz ilk varlıktan yola çıkarsak:



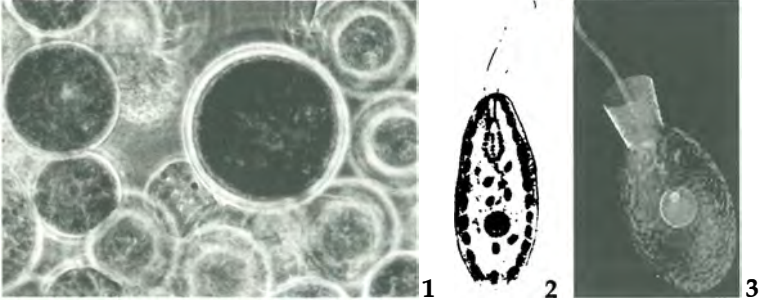
Şekil 32: Bakterilerde yapışma, tutunma ve tanıma uzantıları. Hücre uzantıları bir zaman sonra hücre bağlarına dönüşüyor.

Bakteri öğrenemiyor: Başlangıçta, yani bundan yaklaşık 3.9 milyar yıl önce, ilkin hücreler ve bunların biraz daha gelişmiş olan soylarından bakteriler oluşmuştur. İlk aşamada, canlılar daha önce inorganik yollarla sentezlendiğine inanılan molekülleri enerji kaynağı olarak kullanmış, bir süre sonra da bu molekülleri tüketmiştir. *Açlık krizi, canlılar dünyasının ilk ve en önemli krizi olarak ortaya çıkmıştır.* Bu krizde en başarılı olacak canlılar hangileriydi? Tabii ki cevap, besin maddelerini en hızlı ve en etkin şekilde bulabilen canlılar olacaktı. *Bu nedenle ilkin canlıların ilk ve en etkin geliştirmiş oldukları duyu tatma (duruma göre koklama da denebilir) duyusudur.* Buradaki öğrenme sadece belirli moleküllerin “kimyasal olarak” tanınması şeklindedir. Ödüllendirme ya da cezalandırma suretiyle bu canlıların alışkanlıklarını değiştirmek söz konusu değildir. Öğrenme kavramını, özünde tanımını, bu noktadan ele almak gerekir. *Değişen koşullara göre alışkanlıklarını, davranışlarını ve tepkilerini değiştiremeyen canlılar öğrenme yeteneğinden yoksun olan yani sadece kimyasal belleğinin esiri olan canlılardır.* Öğrenmenin kökünde değişebilirlik, yeni koşullara en iyi uyum tepkisini kazanma özelliği yatar. Bu yaklaşım, özünde daha sonra değineceğimiz dogmatik sistemlerin ve eğitim öğretim yöntemlerinin toplumları nasıl çıkmaza sürüklediğinin de anahtarını oluşturur.



Şekil 33: Birhücrelilerin çokhücrelilere dönüşümü. Birhücreliler kendini korumak için bir araya geliyor ve 8 hücreli Pandorina'yı (a) ve daha sonra 32 hücreli Eudorina'yı oluşturuyor.

Bakteri, yaşamı boyunca farklı uyarıları değerlendirerek yorumlayabilecek, en önemlisi onları arşivleyebilecek bir yapıyı kazanamamıştır. Kazansa dahi onun bütünlüğünü koruyacak durumda değildir; çünkü birkaç saate bir bölünmektedir. Bu da kimyasal olarak bağlanabilecek bir belleğin, bölünmek suretiyle oğul hücrelere paylaştırılması nedeniyle gittikçe sulandırılması, daha doğrusu zayıflaması anlamına gelecektir. Sadece atalarının bazı moleküllerinin evrimiyle kazanmış olduğu kalıplaşmış davranışları gösterebilir.

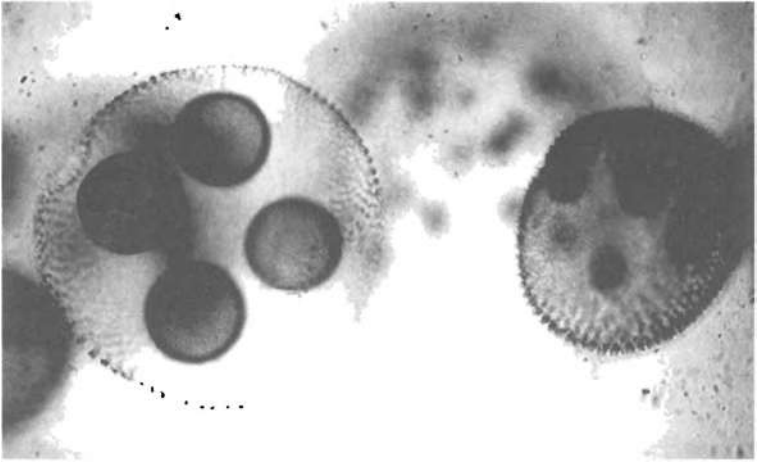


Şekil 34: Bir hücreliler öğrenemez. 1. Bir hücreli algler. Son ikisi (2-3.) Choanoflagellate-yakalıklı kamçılı algler.

Bu ilkin canlıların (Protistlerin) ve daha sonra gelen bir hücrelilerin (Protozoa) dış koşulları tanımakla ilgili olarak kazanmış oldukları ilk algılama ve ayırma yeteneği, her tarafta bulunan suyun vücut içindeki miktarıyla ilgilidir; bu biyolojide ozmos olarak bilinir. Bu bir bellek oluşumu değil, sadece tanımadır. Ancak besinlerini bulabilmek ya da çevredeki nesneleri tanımak için ikinci olarak koku (suda olduğu için tat da denebilir) duygusu evrimleşmiştir. Nesnelerin tadı (koku daha doğrusu kimyasal yapısı) farklı olduğundan canlılar bir şeyleri tanımak için bir analiz ya da tanıma çizelgesi geliştirmiştir. Bunun koşullandırılması yapılamıyor; ancak kalıtsal olarak bir sonraki kuşağa verilebiliyor. Dolayısıyla öğrenme hâlâ yok ancak kalıtsal olarak tanıma var. Burada herkesin kendine göre bir menü listesi olduğuna göre geliştirilemeyen, değiştirilemeyen bir bellek söz konusudur. Dolayısıyla bellek koku duygusuyla evrim-

leşmesine başlamıştır sözü yanlış olmayacaktır. Nitekim daha sonra canlıların tümünde bellekle ilgili lob, en ilkin koku lobunun gelişmesiyle evrimleşmiştir. Bizim belleğimizi oluşturan korteks de koku lobunun evrimleşmiş halidir.

Birhücreliler de öğrenemiyor: Amip, kamçılı ve terliksi hayvan gibi birhücreliler, bir zamanlar farklı canlılar olarak yaşayan değişik özellikli bireyleri vücudunun içine alarak onları organellere dönüştürmüş (mitokondri, klorofil, kamçı vs gibi) ve karmaşık organizasyon kazanmış canlılardır. Bu canlılar da çoğalırken vücutlarını iki ya da daha fazla kısma ayırarak yavrular meydana getirirler. Alınan uyarıların değerlendirilerek depo edilebileceği -fizyolojik işleyişe katılabilen, ömür boyu sabit, yani yıkılmadan kalan- herhangi bir organel ya da yapı geliştirememişler ve bu canlılarda da bellek oluşmamıştır. Bu nedenle bu canlıları da ödüllendirerek ya da cezalandırarak koşullandırma mümkün olamamaktadır.

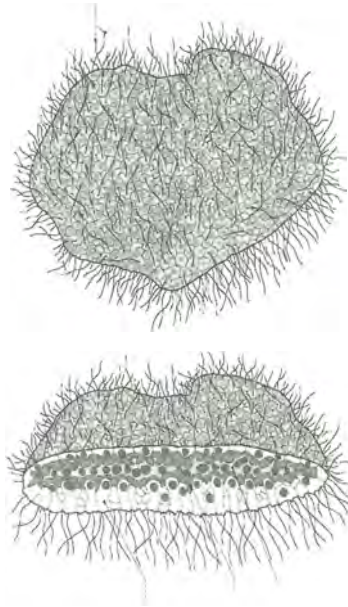


Şekil 35: Çokhücreliliğe geçen ilk canlı – “Volvoks”: Canlılar dünyasında ilk defa, sürekliliğini koruyan bir vücut kısmı (germoplazma), bir de belirli bir süre sonra (ömrün bittiği yerde) ölen bir vücut kısmı (somatoplazma), yani gerçek anlamda bir naaş = leş oluşumu bu hayvanlarda ortaya çıkmıştır.

Volvoks da öğrenemiyor: Daha sonra birhücrelilerin birkaçı bir araya gelerek 2, 4, 16, 32 ... ve daha ileri aşamalarda bir küre şeklinde duran, önü-arkası, sağı-solu belirlenme-

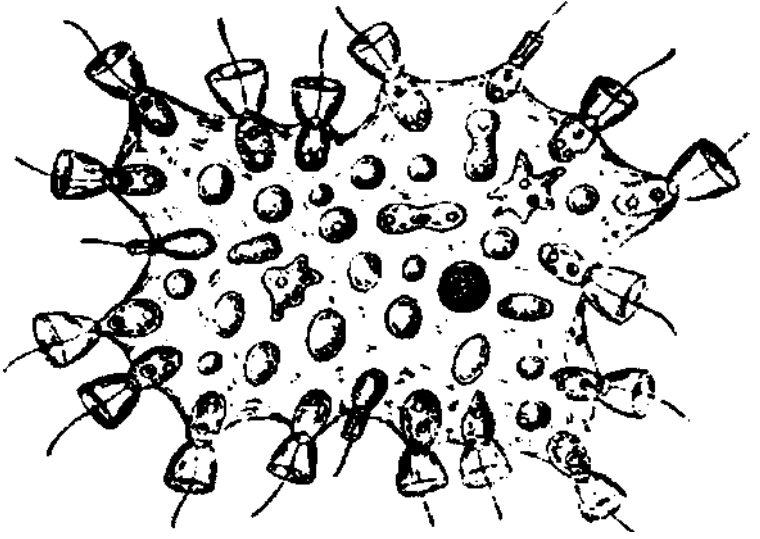
miş, yüzlerce hücreden meydana gelmiş Volvoks (*Volvox*) evrimleşmiştir. Volvoks'ta ilk hücre farklılaşması görülmesine karşın (üretken doku-eşey hücrelerini meydana getirir ve vücut hücreleri yine de bilgiyi depolayacak bir dokunun ortaya çıkmadığını görüyoruz. Buraya kadar olan canlıları sadece kimyasal belleği olan, hafızasız canlılar olarak nitelemek mümkündür.

Volvoks (*Volvox*) denizlerde asılı durumda yüzerken tabana çökenleri farklı bir uyum göstermeye başlamıştır, çünkü top şeklindeki yapı kararlı değildi. İster istemez üstten basılarak iki tabakalı bir canlıya döndü. Bu canlı "*Placozoa*" olarak bilinen yeni bir canlı âlemdir.



Şekil 36: *Placozoa*: Sadece şekilsiz iki tabakadan (ekto ve endodermden) meydana gelmiştir. Bilinen en ilkel çok hücreli "*Placozoa*"; *Trichoplax*. Üste tam görünüm. Siller ve yassılaştırmış dorsal epitelyum tabakası görünüyor. Altta kesit alınmış: Karın kısmında silindirik hücreler (sarı); içte sıvı dolmuş bir boşluk (yeşil) ve bu boşlukta yüzen amipsi mezenşim hücreleri (kırmızı).

Placozoa: Tabanda yassı bir yapıya dönüşmüş *Volvoks* türevleridir. Yassılaştırmış bir vücut şekli, zeminde küremsi yapıya göre daha kararlı ve dengeli bir yapı oluşturmuştur.



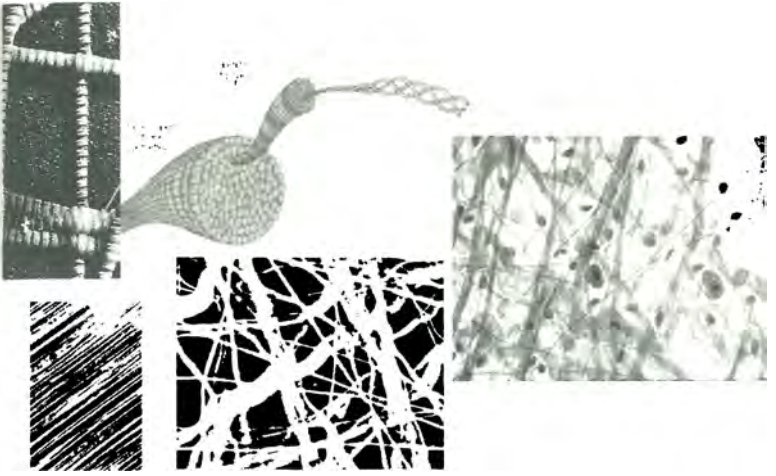
Şekil 37: Süngerlerin atası oluşuyor. Tabana çöken Volvoks cinsinin bazı üyeleri bir taraftan Placozoa üzerinden yassı solucanlara dönüşürken bir taraftan da özel bir dizilimle Proterospongia (ilkin sünger) kolonisine dönüşmüştür.

Bu aşamadaki canlıların sadece üstte endodermiden ve altta da ektodermiden meydana geldiği görülür. Çok hücrelilere özgü organlar henüz oluşmamıştır.

Şekilsiz bu canlı zamanla önü, arkası ve yanları olan bir canlıya dönüşüyor. Bu eğitim dünyamızda adı çok geçen *Planaria*'dır. Süngerler de öğrenemez. Bunlarda büyük rejenerasyon vardır. Bellek oluşumu görülmez.

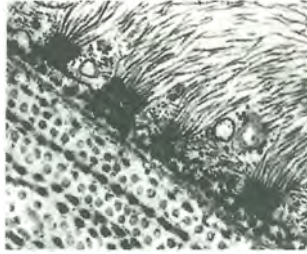
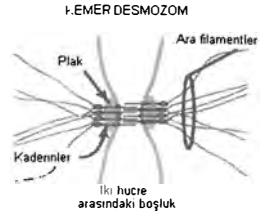
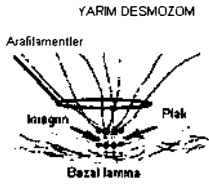
Dünya çok hücreliliğe geçmek için neden 3 milyar yıl bekledi?

Bu sorunun yanıtı çok ilginç bir biyokimyasal tepkimede yatar. Bir hücrelilerde de hem çevreyi hem de başka canlıları tanıyabilmek için almaçlar ve bazı vücut uzantıları vardı.



Şekil 38: Kolajen canlı vücudunun en büyük ve karmaşık molekülüdür. Lifleri çokhücrelilerin inşaatlardaki demir çubuk bağlantıları denebilir.

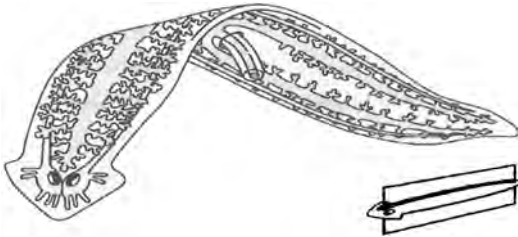
Çokhücrelilerde hücreleri birbirine bağlayan ana doku tipi kolajendir. Kolajenin birhücrelilerde, özellikle oksijensiz soluyan canlılarda oluşmadığını görüyoruz. Dünya'daki serbest oksijen miktarı yaklaşık 2.5 milyar yıl boyunca sadece bugünkünün 1 / 1000 kadarıdır. Ne zamanki fotosentetik (fotosentez yapabilen) bakteriler ve algler ortaya çıktı, Dünya'daki serbest oksijen miktarı yüzde 16'ya yükseldi. Nereden anlıyoruz; o dönemdeki yerin derinliklerinde kalmış olan demir yataklarından. Oksijenin olmadığı ortamda demirin $Fe^{(+2)}$, serbest oksijenin olduğu ortamda $Fe^{(+3)}$ halinde oksitlendiğini görüyoruz.



Şekil 39: Hücreler arası bağlantıların evrimleşmesi çokhücreliliğe atılan en önemli adım olmuştur. Bu bağlantıların da bir evrimleşme öyküsü vardır. Yeni gelişmelerle yeni bağlantı biçimlerinin canlılar dünyasına girdiğini görüyoruz. Kolajen, biyomoleküllerin içinde sentezlenmesi sırasında en çok enerji isteyen moleküldür. Kolajenin bir türlü canlılar dünyasına girememesinin nedeni, ortamdaki düşük oksijen ve buna bağlı olarak enerji yoksunluğuuydu. Yeterli oksijenle birlikte kolajen sentezlenmesi, buna bağlı olarak da çokhücrelilik sahneye çıktı.



Bir Planaria'nın genel görünüşü
Boyutu yaklaşık 8-10 mm'dir



Şekil 40: Önü arkası olan ve öğrenen ilk canlı yassısolucanlardır. Bilinen en iyi örneği de Planaria'dır. Volvoks kolonisinin tabana çökmesiyle top şeklindeki yapısını yitirip daha kararlı bir yapıya, yani yassı şekle dönüşerek Placozoa'ya dönüşmüştür. Placozoa da hareketi sırasında fiziksel ve kimyasal etkileri daha etkin bir şekilde karşılayan yönüne duyu almaçlarını ve sinir yumaklarını daha çok toplayarak bu kısmına öne (anteriyör), diğer tarafını da arkaya (posteriyör) dönüştürmüştür. Böylece bilateral simetri de ortaya çıkmıştır.

Öğrenen ilk canlı *Planaria*: Böyle bir yapısal değişiklikte ilk defa belirgin olarak bir ön ve bir arka kavramı ve buna bağlı olarak bilateral simetri ortaya çıkıyor. Doğal olarak yassısolucan kimyasal maddelere ön kısmıyla daha çok temas ettiği için, kimyasal almaçlar vücudun ön kısmına, daha çok ağzın çevresine ve tavanına toplanmaya başlıyor. Böylece tatma, dokunma ve hatta görme almaçları daha önceki atalarından farklı olarak vücudun tümü üzerinde değil, vücudun belirli bir kısmında, çoğunlukla da yutağın üstünde yoğunlaşmış oluyor, çünkü besin alırken yutağını dışarıya çıkarıyor. Bu aşamada, özellikle dokunma, tatma ve duruma göre görme almaçları arasında bir eşgüdümleme zorunluluğu ortaya çıkıyor. Bu eşgüdümleme, üst derinin vücut içine çökmesi ve almaçlar arasında bir iletim ağını oluşturmasıyla başarıyor. Özünde böyle bir bağlantının ilkin şeklini, terliksi hayvanların (sillilerin) pelikula denen, sillerinin dip kısmındaki tanecikleri birbirine bağlayan bir çeşit fibrillerle (ilkin nörofibrillerle) başardığını görmekteyiz. Sillerin hareketi dip taneciğinde bir impulsun oluşturulmasına neden olur ve bu impuls, pelikul ağındaki fibriller aracılığıyla bir dalga şeklinde vücut üzerinde hareket ettirilerek, diğer sillerin belirli bir ahenk ve senkronizasyon içerisinde çırpılmasını sağlar.

Planaria'daki çok ilkel, ektoderm (deri) kökenli bu bağlantı, yutağın üzerinde bir ağ sistemi (yutaküstü gangliyonu) meydana getirerek ilkin sinir dokusunun temelini atar. Bu ağ yumağından çıkan kollar vücudun iki yanından geriye doğru uzanarak ve dallanarak, ilk kez vücudun organlarından da haber almayı sağlar. Artık, vücudun değişik kısımlarına iletilen ve oradan haber alınabilen bir iletim ağı kurulmuş olur. Atasal formlarda böyle bir iletim sisteminin yararlarının önemli olduğu kuşkusuzdur; ancak yorumlama ve bilgi birikiminin olup olmadığı bilinmiyor, çünkü büyük bir olasılıkla atasal formlarda, sinir hücreleri yaşam boyu bölünme yeteneğini sürdürmüştür ve parçalanan, kopan, bölmelere ayrılan hayvanlar, bu yenilenebilir sinir hücreleriyle kendilerini yeniden rejenere edebilmiştir.



Bir Planaria'nın genel görünüşü
Boyutu yaklaşık 8-10 mm'dir



Planaria epime kesildiğinde parçaları kendini yeniliyor. Ancak gözlerin hemen arkasından kesildiğinde, baklava dilinimi şeklinde dört gözlü anormal birey meydana geliyor.



Planaria'da sindirim sistemi



Planaria'da sinir sistemi



Planaria boyuna kesildiğinde her yarım parça kendini yeniliyor

Şekil 41: Planaria çok gelişmiş bir onarma mekanizmasına sahiptir. Öğrendiklerini unutmayan yani belleğin ilk oluştuğu canlı olarak bilinir. Belleğin nasıl kazanıldığının ipuçlarını taşıyan hayvan olarak bilinir. Embriyonik evrede sinir sisteminin sentrozomlarını dışarı atması ilk defa bu hayvanın serebral gangliyonunda oluşmaya başlamıştır.

Bellek için ödenmesi gereken (ikinci) fatura - Sınırlı ömre sahip sinir hücreleri

Büyük bir olasılıkla belirli bir süre sonra, sinir ağının yoğun olduğu yutaküstü gangliyonda, hücrelerin tümünde bölünmeyi sağlayan sentrozom (yani kromozomların üzerinde bir çeşit kaymalarını sağlayan iplikleri oluşturan yapı) bir mutasyon, belki de bir anormallik sonucu düzenli olarak belirli bir evreden sonra dışarı atılmaktadır. Böyle bir hücre bu aşamadan sonra bölünme yeteneğini tümüyle, yenilenme yeteneğini de belirli ölçüde yitirmektedir. Bu olay özünde canlının ölümünü de hazırlayan çok önemli bir gelişmedir. Çünkü dokularından biri ömür boyu yenilenme gücünü yitirmiştir. Böyle kusurlu bir yapının evrimsel ola-

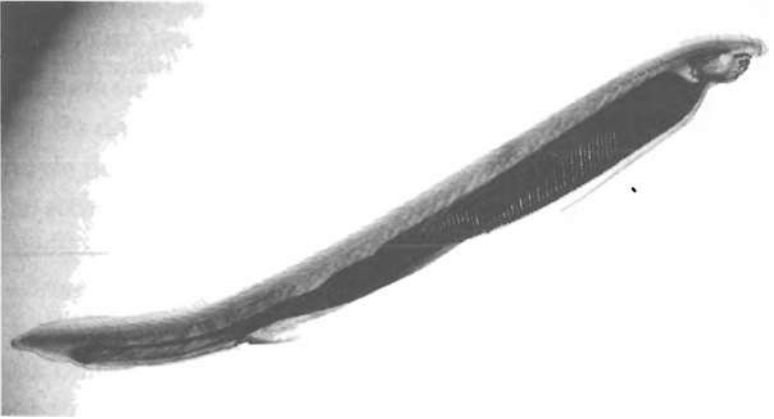
rak korunması için çok önemli bir görevi üstlenmesi gerekir ki, bundan sonraki evrim kavgasında, bulunduğu bireyin ayakta kalmasını ve soyunu sürdürmesini sağlasın. *Ölüm gibi ağır bir faturayla ödenen kazanç ne olabilirdi ki? Bellek.*

Bu yeni hücre tipi bölünemediği için alınan uyarılar (impulslar) hücre içinde, hücre zarına yaşam boyu yıkılmadan kalabilen bazı proteinlerin yığılmasını sağlıyordu. Gerek duyulduğunda bu proteinlerin bir çeşit okunmasıyla anlamlı impuls oluşturularak belirli dokulara emir verilebiliyordu. İlk defa alınan impulsların birikimi yani bir bellek şeklinde bağlanması gerçekleşmişti.

Ancak vücudun diğer taraflarında da sinir hücreleri vardı. Acaba bu sinir hücreleri nasıl davranıyorlardı. Onlar da bilgiyi depolayabiliyorlar mıydı? Bunun araştırılması bu hayvan grubunun muhteşem bir özelliğiyle test edildi. *Planaria* türleri keskin bir jilet ya da bıçakla parçalara bölünürse hiç beslenmeden parçalardaki hücreler ilkin hallerine döner ve yeniden organize olarak küçük vücutlu yeni bireylere dönüşürler. Mükemmel bir yenilenme (rejenerasyon) yetenekleri vardır. Böyle bir yenilenmede, daha önce koşullandırılmış bireylerin belleklerinin nasıl bir süreç izlediği araştırılmıştır.

İlk olarak hayvanlar, elektrik şoku ve bu şoka eşlik eden bir ışıkla, örneğin kırmızı ışıkla, cezalandırılarak belirli bir davranış için koşullandırılmıştır. Kırmızı ışığı gören bireyler kaçmaktadır. Daha sonra koşullandırılmış hayvanlar küçük küçük (100'den fazla) parçalara ayrılmış ve bu parçalar kendilerini yenilemesi için uygun ortamlara konmuştur. Kendilerini yenileyen vücut parçalarının hemen hepsi, özellikle yutaküstü gangliyonunu taşıyan parça olmak üzere, daha önceki koşullandırmayı büyük ölçüde hatırlamış ya da olması gereken süreden çok daha kısa sürede koşullandırılarak gerekli korku-kaçma davranışını göstermiştir. Bunun açıklaması: Vücudun tüm sinir hücreleri alınan impulsları bellek şeklinde saklayabilmektedir. Ancak yutaküstü gangliyonu taşıyan parçanın haricindeki tüm parçalar-

dan meydana gelen yavrular, eğer koşullandırma uyarıları sürdürülmemişse belleklerini zamanla yitirmiştir, bellek kaybı söz konusudur. Yutaküstü gangliyonunu taşıyan bireyse, yaşamı boyunca daha önceki koşullandırmayı aynen sürdürmüştür, çünkü yutağın üzerindeki gangliyonda bulunan sinir hücreleri, belirli bir embriyonik evrede sentrozomunu hücre dışına attığından, yaşam boyu bir daha bölünmemektedir. Böylece edinmiş olduğu bellek-protein dizilimi ya da birikimi, bölünmek suretiyle seyrelememiş ve anlamlı bütünlüğü bozacak şekilde parçalanmamıştır. *Planaria*'nın birkaç nörondan oluşmuş bu sinir yumağı, böylece insana kadar uzanacak, daha yüksek organizasyonlu hayvanların ilk beyin yapısının da temelini atmıştır. Özünde birkaç nörondan yani sinir hücresinden meydana gelmiş olan *Planaria* yutaküstü gangliyonu, çok ilkel düzeyde de olsa, yüksek organizasyonlu hayvanlardaki, hatta insanlardaki beyin organizasyonunu, bağlantılarını ve diğer özelliklerini hemen hemen aynen gösterir. Bu nedenle beyin araştırmalarının esas anahtarı *Planaria* beyinde yatıyor derseniz abartılmış olunmaz.

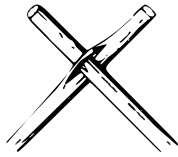


Şekil 42: Omurgalıların atası *Amphioxus*'ta beyin ve sinir kordonları evrimleşmiştir. Ancak bazı ters bağlantılar bize kadar gelerek bazı sıkıntılara neden olmuştur. Bu hayvan solucanlardan omurgalılara geçiş hayvanı olarak bilinir. Her iki grubun özelliklerini de gösterir.

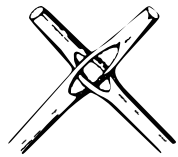
***Amphioxus*'ta beyin:** Omurgalıların atası, solucanlar ve omurgalılar arasında bir hayvan grubu olan *Amphioxus*'ta aynı şekilde küçük bir beyin oluşumu, arkaya uzanan sinir uzantıları ve omurgalılara özgü notokordu görmek mümkündür. Daha sonra ilkel balıklardan memelilere kadar bir beyin gelişim süreci görülür.



Birçok balıkta



Birkaç Teleostei'de



Lacerta'da



Agama'da



Evrilmiş memelilerde

Şekil 43: Başlangıçta beyinden çıkan yanıl sinir kordonları geriye doğru birbirine paralel uzanırken zamanla çaprazlama "kiyazma" yani sol tarafa uzanan beyin sinirlerinin sağ beyin yarımküresine; sağ tarafa uzanan beyin sinirlerinin ise sol beyin yarımküresine bağlanma durumu ortaya çıkmıştır. Bu gelişme, canlılara stereoskopik, yani derinliğine algılama yeteneği kazandırmıştır. Omurgalı sınıfları geliştikçe daha çok lifin çaprazlandığı görülür.

KİYAZMA

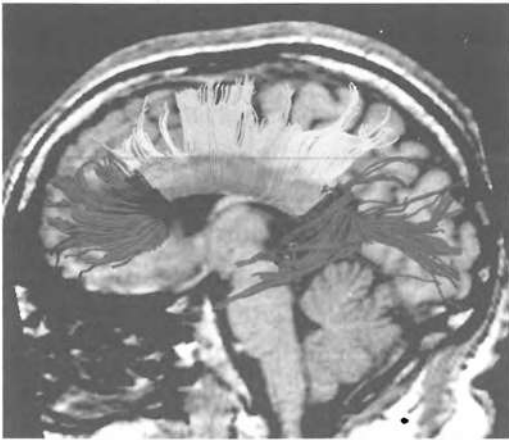
Canlılarda zaman zaman görülen bir gelişme, buna bazen bir anomali de denebilir, sinir hücrelerinde de ortaya çıkmış ve özellikle omurgalılar dünyasında önemli bir yetkinliğin başlangıcı olmuştur. Omurgalılardan önceki canlılarda vücudun sağ yarısından gelen sinirler gangliyonların sağ kısmına, sol yarısından gelenler ise sol kısmına bağlanırken, büyük bir olasılıkla, diğer birçok iç organın konumlanmasında da görülen “torsiyon” denen bir dönme olayıyla (örneğin salyangozlarda vücudun öne, önün de arkaya dönmesi; insan kalbinin arka kısmının öne gelmesi, yani esas kulakçığın karıncık karıncığının kulakçık olması gibi) beyne giren sinirler de boyun bölgesinde ya da beyin kökünde bir yerde (taraf)ta) değişime uğramıştır.

Böylece vücudun sağından gelen sinirlerin bir kısmı, kafa kısmında sola geçer. Bu torsiyonun neden ortaya çıktığı bugünkü bilgilerimiz ışığı altında iyi bilinmemektedir. Yine de zamanla bu çapraz sinir demetleri arasında bazı sinir liflerinin karşı sinire katıldığı ve böylece bir kiyazma, yani çaprazlanmanın ortaya çıktığı görülmektedir. Bununla ilk defa *stereoskopik bilgi yerleşimi* de canlı dünyasına girmiştir. Bu da bize derinliğine göre uzaklığı tahmin etme ve belki de üçboyutlu düşünme yeteneği kazandırmıştır. *Kiyazma en etkin bir şekilde primatlarda ve insanlarda görülür. Görme yetkinliğinin en fazla olduğu, derinliği en iyi tahmin eden kuşlarda görme sinirlerinin çok ilginç bir kiyazma yaptığı bilinmektedir.* Kiyazmanın evrimsel oluşumunu incelemek için filogenetik olarak geriye doğru gittiğimizde sürüngenlerde yer değiştiren sinirlerin azaldığı, amfibilerde daha az sinirin yer değiştirdiği, gelişmiş balıklarda birkaç sinirin karşı tarafa geçtiği, ilkel balıklarda ise sinirlerin karşı tarafa geçmeden sadece üst üste çaprazlandığı görülür. Sonuç olarak kiyazma, canlıya stereoskopik algılayma için önemli bir yarar sağladığı için korunmuş ve geliştirilmiştir.

Bu kiyazma, bize bilginin yedekli yerleştirilmesini de sağlamış görünmektedir. Dolayısıyla alınan her bilgi esas sorumlu çekirdek kısımlarına ya da bölgelere yerleştirilirken daha zayıf olarak beynin karşı yarı küresine ya da diğer bir alana yerleştirilmesini sağlamıştır. Bu gelişme *zayıf öğrenme* dediğimiz, hatırlanmasa dahi bellekte yerleşmiş bilginin “*bir çeşit şuur altında*” oluşmasını sağlar. İnsanların güçlü uyarılarla değil, zayıf uyarılarla güdümlenmesinin en önemli nedenlerinden biri de bu olmalıdır. Zayıf öğrenmenin, reklamcılıkta ve kişileri duyarsızlaştırmada önemli rol oynadığı zannedilmektedir. Örneğin Amerika’da çok kısa aralıklarla, saniyenin 1/16’sı kadar kısa zaman dilimlerinde televizyonda, normal programların arasında empoze edilmesi öngörülen ürünün resminin ya da onu anımsatacak bir özelliğin gösterilmesinin bu zayıf hafızayı uyarma amacı taşıdığı söylenmektedir.

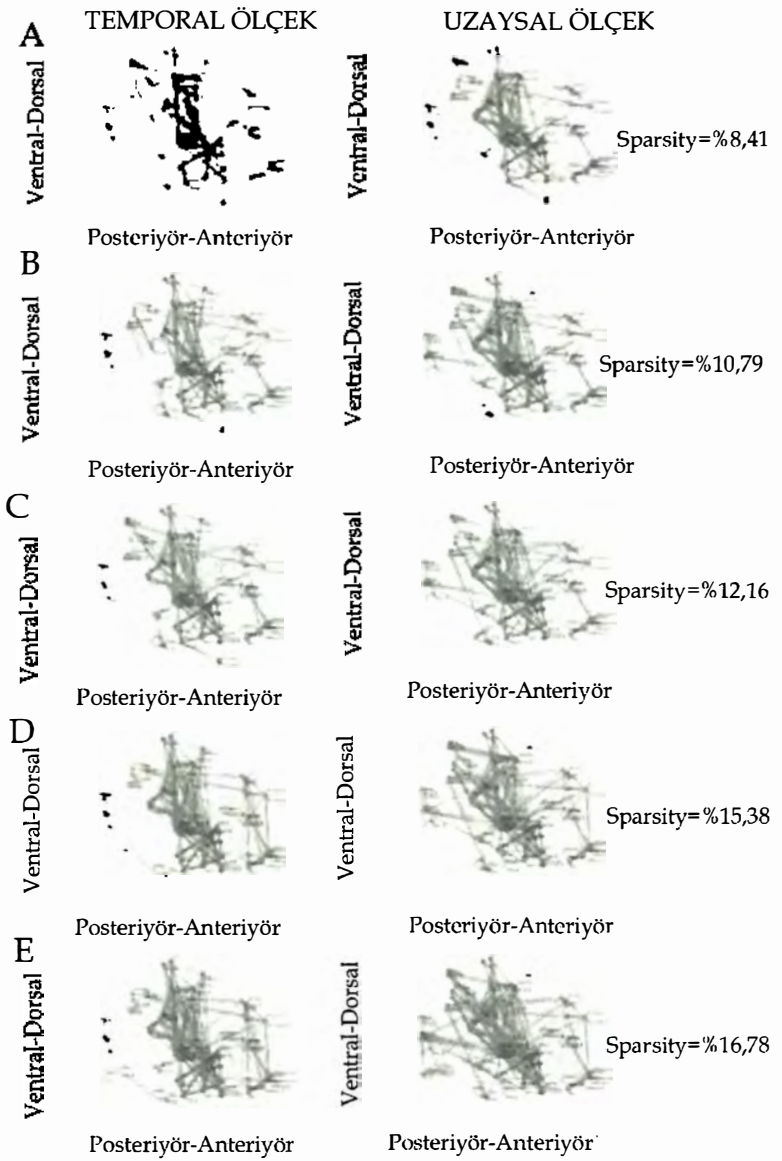
Beyin Büyüyor, Kıvrımlarını Artırıyor

Birkaç hücre (*Planaria*’da dört) ile yola çıkan bellek oluşumu, dış koşulları yorumlamaya zorlandıkça sayıca artmaya başladı, daha doğrusu yeni koşulların içine düşenlerde bu ekleri yapanlar hayatta kaldı, eski koşulları bulanların bir kısmı da ilkin formunu koruyarak günümüze kadar ulaştı, bir kısmı da ortadan kalktı.



Şekil 44: İnsan da dahil omurgalıların hepsinde görülen ortak beyin bölmeleri. Her renk belirli duyular için özelleşmiştir. Kısmen basitleştirilmiş spinokortikal traktların manyetik rezonans (MR) görüntüsü.

Aslında omurgalılarda beynin topografyası incelendiğinde *beynin bölmelerinin ilkel mimarisinde bir benzerlik olduğu, organizasyon düzeyi arttıkça belirli kısımlarının gereksinime göre değiştiği, geliştiği görülür*. Böyle bir ortak mimarinin oluşmasında *Hox* genleri etkindir. Bunlar canlıların ortak mimarisini saptayan genlerdir. Bir bina yapımı şeklinde düşünülürse ilk olarak bir binanın direkleri dikilir. Bina bu direkler arasında yer almak zorundadır. Bu direklerin topografyası omurgalıların tümünde mevcuttur (koku lobu, optik lob, akustik lob vb). Daha önce dikilmiş direklerin dışına taşmamak kaydıyla, bir sonraki aşamada gereksinime göre odalar yapılır. Odaların büyüklüğü gereksinime göre örülür. Yetkin koku alma, yetkin görme, yetkin duyma vb. Daha sonra sıra bölmelerin ayrıntısını düzenlemeye gelir; bu da evrimsel olarak sistematik zoolojide kullanılan şube, takım, familya, cins, tür ve birey düzeyinde gittikçe özelleşen bir yapıya dönüşür. Biz bu hiyerarşik sıraya göre yırtıcılar şöyle, otçullar böyle, uçucular şöyle davranış gösterir diye ortak bir tanım yapabiliriz. Bunu türe kadar gittikçe özelleşmek suretiyle yapabiliriz. Primatların (maymunların) ya da insanoğlunun davranışı şöyledir ya da böyledir gibi bazı genellemeler yaparız. Genelleme yapamadığımız ve doğru teşhis koyamadığımız en uç nokta bireyin kendisidir. Bu ister köpek olsun, ister kedi olsun, ister insan olsun her birey kendine özgüdür ve benzersizdir. Çünkü ulaştığı en son beyin organizasyonu kendine özgüdür ve istatistik olarak evrende bir daha aynısı oluşturulamaz. Bu nedenle gerek hayvanlarda ve gerek insanda düşünme, yorumlama başta olmak üzere, beslenme, ilaçlara tepki gösterme, çevre koşullarına tepki gösterme bakımından tıpa tıp benzerlik hiçbir zaman olamaz; aynı nedenle ses tonu, vücut ve yüz hareketleri (gestik ve mimik), dans ederken gösterilen tarz doğal olarak hiçbir zaman aynı değildir. Bu farklılık, 1.5 milyar yıl önce ortaya çıkan mayozdaki kromozom kombinasyonlarının, kromozomlarda yaşanan parça değişiminin ve mutasyonların ürünüdür.



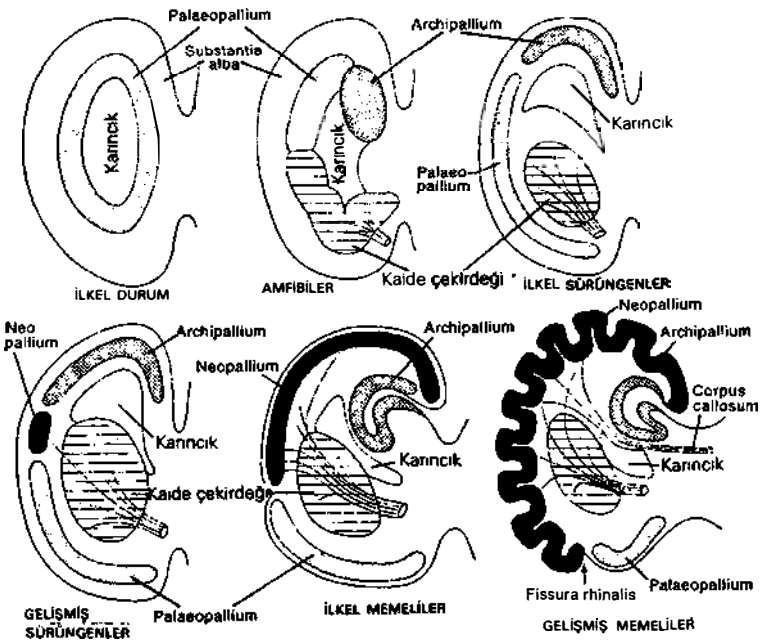
Şekil 45: Beyin bilgi yolları.



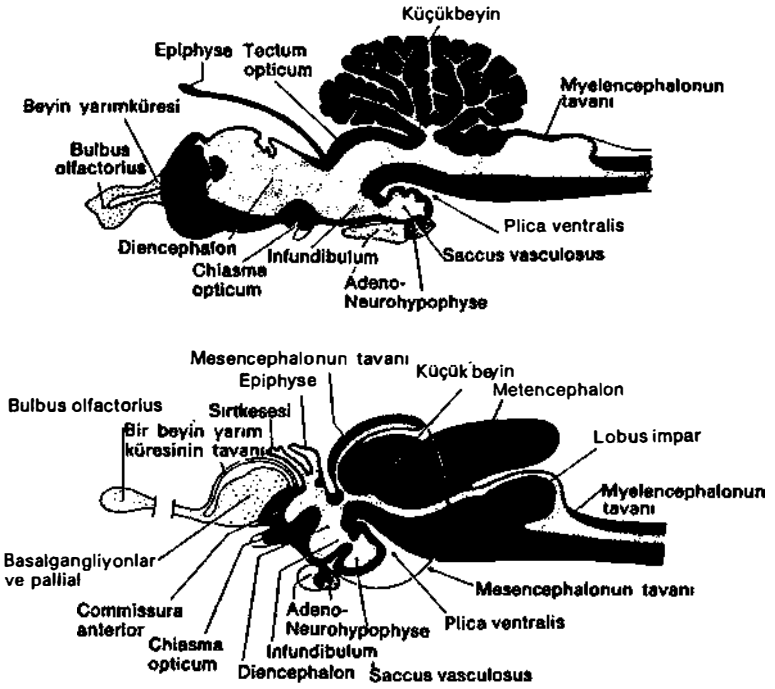
Şekil 46: Beyin büyüyor, kıvrımları artıyor. Beyin damarları da aynı çeşitlenmeyi gösterir. <http://cleansince1988.blogspot.com/2011/03/art-of-brain-scans.html>

Düşük Organizasyonlu Omurgalılarından Gelişmiş Organizasyonlulara Göre Adım Adım Beynin Gelişimi

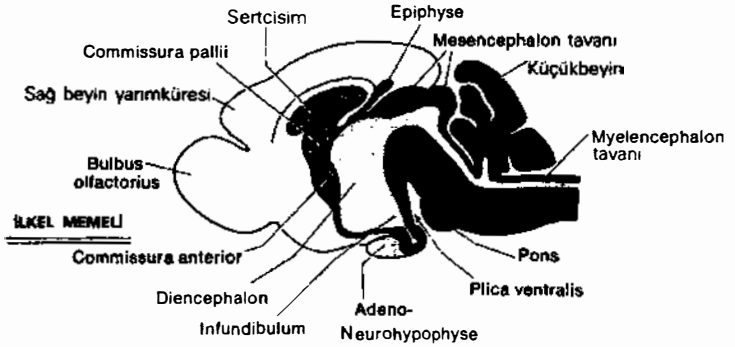
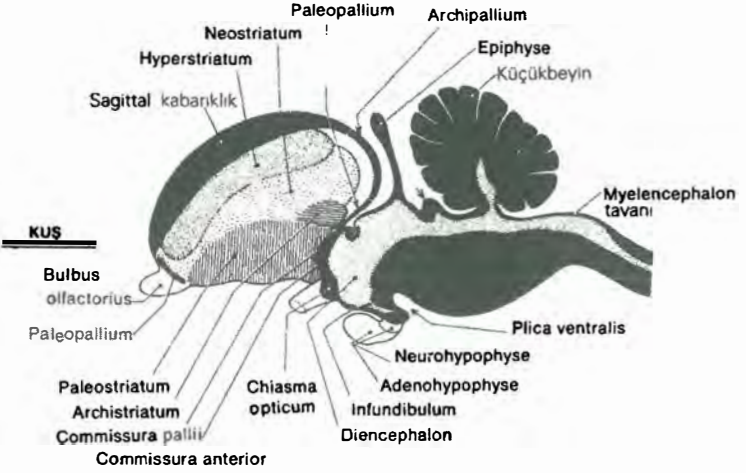
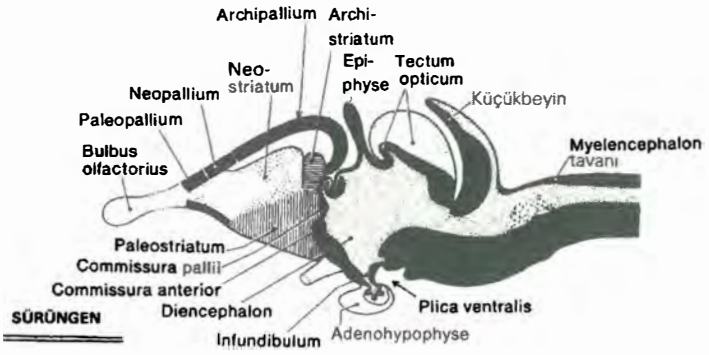
Bu merdiveni izlediğimizde, vücut büyüklüğüne göre beyin kütesinin oranının gittikçe arttığını görüyoruz. Memelilerde bu oran diğer omurgalılara, primatlarda (maymunlarda) ise diğer memelilere göre en büyük değere ulaşır.



Şekil 47: Telensefalonun (sonbeynin) filogenetik olarak gelişim evreleri (sol yarımküreden alınmış enine kesit). İlkel durumda tekdüze yapılı, karıncığa yakın gri maddeli ilkin evre Paleopallium. Amfibilerde gri madde paleopallium (lobus olfactorius = koku alma lobu), archipallium (hippocampus formasyonunun öncüsü) ve kaide (basal) çekirdekleri (corpus striatum) olarak üç kısma ayrılır. İlkel sürüngenlerde archipallium ve paleopallium üst yüzeye göç eder. Gelişmiş sürüngenlerde neopallium oluşur. İlkel memelilerde neopallium genişler; neo ve paleopallium arasında oluk (fissure rhinalis) meydana gelir. Arcipallium yarımkürenin median tarafına doğru uzanır. Gelişmiş memelilerde neopallium büyür ve kıvrılır. Corpus callosum (nasırlı cisim) her iki beyin yarımküresi arasında bağlantı oluşturur (Demirsoy 2000'e göre Romer'den).



Şekil 48: Balıkların beyni (sagital kesit). Üstte köpekbalıklarında, altta Teleost (kemikli) balıklarda (Demirsoy 2000).



Şekil 49: Tetrapot (dördüveli) beyni (sagital kesit). Sürüngenlerde, kuşlarda, ilkel memelilerde (böcekçillerde), ok işareti mezensefalonun tavanını gösterir (Demirsoy 2000).

Beynin Evrimleşmesi Neden Hızlandı?

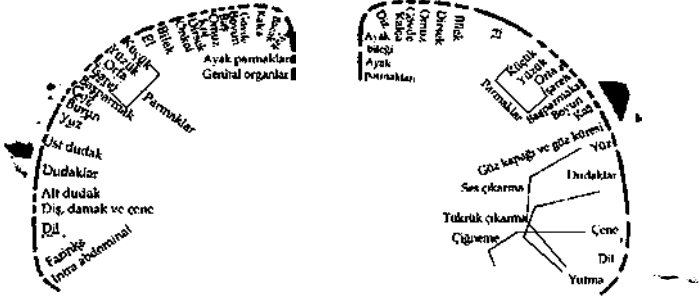


Şekil 50: Riff Vadisi ve ilk insansıların evrimleştiği yer. Modern insan Homo sapiens 70 bin yıl önce Afrika'yı terk etti.

Primatların yaygın olduğu Afrika, geçmişte büyük bir depremin oluşturduğu, Etiyopya'nın kuzeyinden başlayarak Afrika'nın doğusunda Mozambik'in ortasına kadar boydan boya uzanan büyük bir fayla (kırıkla) 6000 km boyunca, 30-100 km eninde büyük bir yalıtım hattı meydana getirdi. Afrika'nın doğusu deniz seviyesinden yaklaşık 1500 m kadar yükseldi. Bu, dünyada bugüne kadar bilinen en büyük fay hattıdır. Bu hattı ilk tanıtan araştırmacı John Walter Gregory'dir.

Açılan derin vadi sodalı suyla dolup batıda büyük bir yalıtım hattı meydana getirirken doğuda yükselen dağlar Hint Okyanusu'ndaki yağmur bulutlarını önleyerek iç kırsımların savanaya dönüşmesine neden oldu.

Burada yaşayan primat türlerinin bir ya da birkaçı, ağaçlardan yere inmek ve yırtıcılardan korunmak için de zaman zaman dikelerek çevreyi gözetlemek zorunda kaldı. Böylece ilk ayağa kalkış denemesi ilkel de olsa başlatıldı. Getirdiği yararlar nedeniyle teşvik edildi ve ön üyeler serbest hale geçerek alet yapımı için kullanılır hale dönüştü.



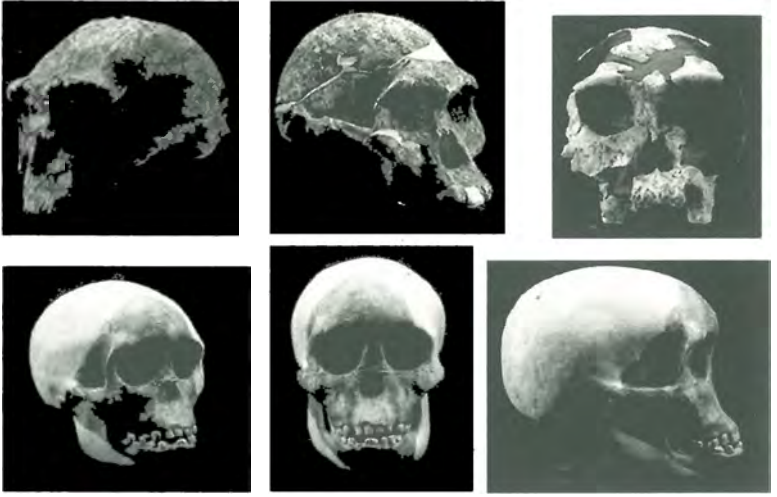
Şekil 51: Beyinde duyu ve organlara ayrılan yerler (beyin homonkulu- su). Her canlıda sahip olduğu yeteneğe göre, beyin kısmında büyüklük bakımından bir yansıması vardır. İnsan alet yapmaya başlayınca başpar- mağa ayrılan bölge diğer canlılara göre çok geliyor. Başparmağın has- sas tutuşu beyin evrimini tetikliyor. Ayrıca konuşma, dil ve ağza ayrılan kısmı da genişletiyor.

Primat evrimini incelediğimizde, başparmağın ilkelerde diğer parmaklar yanında tutularak kanca gibi salınım hareketlerinden, başparmağın her parmak ucuna ayrı ayrı değecek düzeye nasıl dönüştüğünü adım adım izleyebiliriz. Bunun bilim dilindeki adı "*hassas tutuştur*" ve alet yapımının en önemli adımıdır. Elin bu şekilde değişimi alet yapımını ve yaratıcılığı tetiklemeye başlayınca, beyinde başparmağa ayrılan yer gittikçe büyümeye başlamış ve günümüzde beynimizin 1/3'ü başparmağa ayrılmıştır.



Şekil 52: Dilin evrimleşme üzerinde büyük etkisi olduğunu görüyoruz. Bu arada konuşma dili gelişince bilginin gelecek kuşaklara ve zamandaşlara aktarımı hızlanmış, buna bağlı olarak atalarındaki koku lobu büyük ölçüde belleğe ayrılıp bu bölme alabildiğince gelişmeye başlamıştır.

Evrim açısından bakıldığında görelî olarak kısa bir zamanda beyin hacminin 600 cm³'ten 1300 cm³'e çıktığını görürüz.



Şekil 53: İnsana doğru evrimleşme (6.5 milyon yıl önce). Bundan yaklaşık 7.5 milyon yıl önce Güneydoğu Afrika'da ayağa kalkmış, merak duygusu oldukça gelişmiş, "İnsansılar dediğimiz bir tür sahneye çıktı" (Pliyosen). Ardipithecus dünyaya hoş geldin!!!

Büyüme sürebilirdi, ancak bir fiziki yapımız buna daha fazla izin vermedi; o da dişilerdeki çatı kemiği açıklığıydı. Beyin büyümeye devam edebilirdi, ancak o zaman büyük başın bu aralıktan çıkabilmesi için kalçaların da enine genişlemesi gerekirdi. Genişleyebilirdi, ancak fiziki bir kural bunu engelliyordu; çünkü üyeler orta -median- çizgiden ne kadar uzakta bağlanırsa iki yana yalpalayarak yürüme o denli artıyor ve koşma hızı düşüyordu. Bu da yırtıcılara kolay av olmak demektir. Dikkat edilirse yırtıcılar avlarının peşinden koşarken ayaklarını karın altındaki orta çizgiye yaklaştırarak adım atarlar ve böylece hızlarını artırır.



Şekil 54: Baş büyürse, çatı kemiği aralığından geçemiyor. Çatı kemiği genişlerse, üyeler orta çizgiden ayrıldığı için yalpalayarak koşabiliyor.

Sosyalleşme ve yorumlamanın gelişmesi için ödenmesi gereken (üçüncü) fatura - Evlilik!!!

Sınırsız beyin büyümesi engellendi, ancak bellek hücrelerinin yerleşeceği alana gereksinim vardı. İlk aşamada bu, beyin yüzeyinin kıvrımlarının artırılmasıyla giderilmeye başlandı, ancak yeterli olmadı. Bilgi birikimi, yani bellek kapasitesine gereksinim diğer organların evrimleşmesinde görülmeyen bir hızla artıyordu. Çözüm beynin evrimsel gelişimini kısmen dışarıda tamamlamasıydı. Özellikle sinapşmaların artırılması ya da aktif hale geçirilmesi dışarıya havale edilmişti. Hâlbuki otçul bir hayvanın yavrusu, sinapşları hemen hemen tamamlanmış olarak, doğumdan birkaç dakika sonra anasını izleyecek biçimde doğuyordu. Ancak bir insan yavrusunun kendini doğada kurtarması neredeyse 1-2 on yıldan önce gerçekleşmiyordu. Bu süre içinde hem yavrunun hem de ananın korunmaya gereksinimi vardı. Ananın özenli bakımına gereksinim vardı. Bu, hayvanlar âleminde rastlanmayan bir durumdu. Özellikle âdet gören dişi, kan kokusundan dolayı yırtıcıların hedefi oluyordu. Erkeğe yardım için gereksinim doğmuştu. Erkek de sadece üreme dönemlerinde çiftleşmek için kızana gelmiş dişiye yaklaşabiliyordu. Erkeği, ana-yavru birliğine bağlamak için kökten bir değişikliğe gerek duyulmuştu. Dişi, atalarında görülen yılda bir defa kızana gelme eylemi-

ni sıklaştırmaya başladı ve diğer primatlarda da görülen 28 günde bir âdet görmeyle erkeği bu birliğe bağlamaya başladı. Böylece insan soyunda sürekli çiftleşebilme özelliği ve sonunda da buna bağlı olarak erkeğin dişiye sıkı sıkı bağlandığı evlilik kurumu ortaya çıktı.

Beynin bundan sonraki evrimi, sinir hücre sayısının (nöronların), buna bağlı olarak primatlarda beyin kıvrımlarının oranının ve özellikle merkezi sinir dokuda bir sinir hücresinin diğer sinir hücreleriyle yaptığı bağlantıların yani sinapsların sayısının artırılması olmuştur. Bu yapılaşma daha sonra anlatacağımız gibi sığanın artırılmasıyla ilgilidir.

Klasik mekanikten farklı olarak, bu kadar çeşit yapının iş görebilirliği, daha doğru bir tanımla davranış şekli, sadece sahip olduğu mimarinin tuğla çeşidi ve dizilimi yani konumlanmasıyla değil, gelişirken geçirdiği belirli evrelerdeki iç ve dış koşulların, daha yaygın bir tanımla, edindiği deneyim ve yönlendirmenin etkisiyle de şekillenir. Bunu biraz daha gerçek yapısına indirgeyerek açıklamaya çalışalım: Bir bireyin oluşumu için, iki gametin yani sperm ve yumurtanın birleşmesi ve segmentasyon denen bir seri bölünmenin sonunda embriyo denen bir taslağın ortaya çıkması gerekir. Bu embriyoda gen çeşitlenmesinin *“ana karnında etki eden ve bir kısmı da beslenmeyle ilgili olan faktörlerin etkisi bir yana bırakılırsa”* bire bir yansıması görülür.

Dünyada gelmiş geçmiş ve gelecek insanların tümü, gen kombinasyonu bakımından birbirinden farklı olduğu için, her insanın vücut yapısında olduğu gibi bu oluşum sırasında beyin yapısında da çeşitlenme görülür. Beyin yapısında en kaba topografi, beynin üzerinde görülen girinti ve çıkıntılardır. Bu yüzeyin genişletilmesiyle ilgilidir. Biraz daha altyapıdaki ayrıntıya girdiğimizde beynin belirli bölgelerinin *-ki bu bölgeler de kendi içlerinde çekirdek dediğimiz küçük birimler tarzında yumaklaşmıştır-* belirli işlevler için özelleştğini ve en ilginç olanının da bu bölgeler ve çekirdekler arasında ayrıntıya girildiğinde bağlantıları her insanda farklı

olan “trakt” denen bilgi yollarının döşenmiş olmasıdır. İşte bu bölgeler ve çekirdekler arasındaki bağlantıların konumlanması (gen çeşitlenmesini ve beynin kıvrımlanmasının derecesini bir yana bırakırsak) yani karmaşıklığı birincil olarak, bu yolların işlerlik derecesi (işlev görüp görememesi, görüyorsa etkinlik derecesi) ise ikincil olarak düşünme kapasitemizi ve en önemlisi düşünmedeki yönlenmemizi, tarzımızı sağlayan başlıca iki unsurdur. *Her insanın bağlantı derecesi “genlerdeki farklılığa bağlı olarak” farklı olacağından, her bireyin farklı düşünce tarzı ve farklı davranış göstermesi de kaçınılmazdır. Bu bizim doğal yapımızdır.*

II. BÖLÜM

BİR SİNİR HÜCRESİNİN ANA HATLARIYLA YAPISI

Sinir hücre zarının yapısı: Her şeyden önce canlıların tüm sistemlerinin özellikleri geçtikleri evrimsel yolda karşılaştıkları etmenlerin etkisiyle oluşmuş belirli bir kimyasal yapılanmanın ürünüdür. Bu yapılanmalar, genelde belirli bir benzerlik göstermelerine karşı birbirinin tıpa tıp aynısı değildir. Canlıların en ilginç ve hayranlık verici tarafı da budur. Bu yol çeşitlenmenin, değişik ortamlara uyum sağlamanın ve hatta aynı türe ait bireylerin farklı özellik göstermelerinin temelini oluşturur. Her canlı türünün farklı bir ortamda (örneğin çölde, tuzlu suda, tatlı suda, vs) ve bir özellik bakımından üstün olması (örneğin daha iyi görme, daha iyi koku alma, daha iyi işitme vs) da bu yolla sağlanmıştır. Örneğin köstebek gibi gözünü yitirmiş bir yeraltı canlısı ya da suda çözünmüş maddelerin kokusunu alan bir köpekbalığı koku lobunu, uçan bir kuş görme lobunu, ağaçtan stepe inerek ön üyelerini yerden kesen insansı maymunlar ve sonunda hileli silahları yapan insanlar ise yorumlama ve bellek merkezi olan üst beyni geliştirmiştir. Bu farklılaşma canlı grupları ve türler arasındaki farkı oluşturmuştur.

Rekombinasyon çeşitlenmesi beyne de yansıyor: Vücudundaki her sistemi çeşitlenme (varyasyon) gösteren bir canlılığın, dar anlamda insanın, bellek ve zihinsel sığınağı bakımından diğer organlardan farklılık gösterdiğini, yani başka kurallara bağlı olarak işlediğini *“daha açık bir anlatımla, gövdeden bağımsız bir ruhlar dünyasıyla”* işlediğini söylemek gülünç olacaktır. Bu nedenle tıptaki ruh hastalıkları terimi de bugünkü ulaştığımız bilim dünyasında o ölçüde gülünç kalmaktadır.

Bu farklılığı sağlayan en önemli biyolojik mekanizma ise mutasyon ve krossing-overin ötesinde, eşeyli çoğalmadaki rekombinasyondur. Rekombinasyonda bir ana ve bir babadan 70 trilyon çeşit yavru meydana getirilebilir. Bu çeşitlilik de beynin yapısına yansır.

MAYOZDAKİ ÇEŞİTLENME

Eşeyli çoğalmaya geçince, bir bireyde hem anadan hem babadan gelen kromozom takımı olduğu ve bu kromozomlar mayoz bölünmede (yani eşey bezlerinde oluşan bölünme şeklinde) hücrenin ortasındaki ekvatorial düzleme, üst (kuzey) ya da alt (güney) kutbuna tamamen rastgele dizileceği için bir erkekte ya da bir dişide olabilecek gamet çeşitliliği (kombinasyonu), insanda 23 çift kromozom olduğu için $2^{23} = 8.388.608$ 'dir. Yani bir erkek ya da dişi hiç mutasyon geçirmemişse ya da kromozomlar arasında parça değişimi olmamışsa bu kadar çeşitte (kalıtsal kombinasyonu farklı) sperm ya da yumurta meydana getirir. Bir bireyin oluşabilmesi için iki gametin bir araya gelmesi gerekeceği ve bu da yeni bir kombinasyona neden olacağından bir karıkocadan, hiç mutasyon olmamış ve kromozomlar arasında parça değişimi (krossing-over) olmamış ise $8.388.608 \times 8.388.608 = 70.368.744.000.000$ (yaklaşık yetmiş trilyon) çeşit (yapısı birbirinden farklı) çocuk olur. Bir karıkocanın her ikisinde hiç mutasyon geçmemiş, kromozomlar arasında parça değişimi olmamış ise, 70 trilyondan fazla çocuğu olursa; bu çocuklardan ancak ikisi kalıtsal olarak birbirine tamamen benzer. Kaldı ki bu çocuklar farklı ortamlarda gelişeceklerinden yine de farklı sonuca ulaşılacaktır. Ayrıca, mayoz bölünme sırasında ana ile baba kromozomları arasında rastgele parça değişimi yapıldığı, her bireyde belirli sayıda mutasyon oluştuğu için bu kombinasyonun sayısal değeri 100'lerce trilyonun, hatta katrilyonların üstüne taşmaktadır.

Beyin de diğer organlardaki biyolojik kurallara göre işlemektedir:

Tek bir nükleotiti farklı yerleşmiş olan bir insanın hangi değişikliklere (olumlu ya da olumsuz) uğradığını kalıtsal hastalıklarla uğraşanlarımız çok iyi bilir. İnsan beyninin, kusursuz bir dizilimden oluştuğunu kanıtlayacak herhangi bir neden de bulunmamaktadır, çünkü birçoğumuzun inandığı gibi insan beyni, tanrısal bir denetimin altında oluşmamıştır. Eğer öyle olsaydı, tanrısal kusurları benimsemek zorunda kalacaktık ki o da tanımlamaya çalıştığımız kusursuz Tanrı kavramıyla çelişecekti. Bu nedenle beynimiz de, onun hayranlık verici işleyişi de, diğer yapılarımız gibi ve diğer canlıların sistemleri gibi, bu dünyanın ürünüdür; çocuklarıdır. Doğrusuyla ve yanlışıyla bu dünyanın gerçeğini yansıtırlar.

Bellek Hangi Moleküllerle Oluşturuluyor?

Ungar'ın gözlemi-RNA belleği (geçici bellek)

Belleğin, birçok durumda protein molekülleri olarak hücre zarına yerleştirildiğine ilişkin gözlemler vardır. Bir kısmı hâlâ tartışmalı olmakla birlikte bellek moleküllerinin araştırılma öyküsü ilginçtir. Belleğin protein şeklinde bağlanmış olması birçok araştırmacı tarafından gözlenmiş ise de belleğin öğrenmenin henüz başında RNA olarak bağlandığına ilişkin *önemli gözlemler de vardır*.

İsveçli Holger Hyden, 1950 yılının sonlarında, koşullandırılmış sıçanlardan elde edilen protein ve RNA'ların çok dikkatli bir şekilde yeniden senteziyle araştırmayı başlattı (Hyden ve Egyhazi, 1962). Elde edilen RNA'ların özel dizilimler gösterdiğini ve beynin günlük işlevlerinde kullanılan RNA'lardan farklı olduğunu ileri sürdü. Öğrenme sırasında oluşuyorlardı. Hâlâ tartışmalı olmakla birlikte, belirli şeyleri öğrenmenin belirli RNA senteziyle başlatıldığını ileri sürdü.

Bu gözlemler, çeşitli ilaçlar kullanılarak RNA'nın proteinlere dönüşmesi sırasında gözlenen olaylarla teyit edildi

(Flexner ve vd, 1963, 1967). Aynı sonuçlar başka bir laboratuvar da elde edildi (Agranoff ve vd, 1965). Daha sonra bu moleküllerin kısmen ya da tam saflaştırılmasıyla belirli bir koşullandırılmanın bir bireyden başka bir bireye aktarılabilceğı varsayımı ortaya atıldı ve kıyamet koptu.

Böyle bir nakil işlemi ilk olarak James McConnell tarafından yassısolucanlardan *Planaria* üzerinde denendi (McConnell ve vd 1959). Bu hayvanın seçilmesinin en önemli nedeni, rejenerasyon (tamir) yeteneğinin çok yüksek olması ve kanibalizm (yamyamlık) göstermesiydi. Rejenerasyon sırasında kuyruk kısımlarındaki parçalara RNAz ile muamele edilince öğrendiklerinin hepsi siliniyordu (Corning ve John, 1961). Ancak koşullandırılmış bir bireyi yiyen ya da dolaylı yollarla bu molekülleri alan *Planaria* bireylerinde koşullandırılmış davranışlar hemen ya da beklenenden çok daha kısa bir sürede ortaya çıkıyordu. Bu hayvanların koşullandırılmasına ve öğrenme sığasına itirazlar geldi (Travis, 1981). İtirazların dozu 1960'ların başında iyice arttı. Belirli bir koşullandırmayı çok iyi gösteren sıçanlarda da bu deneyler tekrarlandığında, benzer şekilde hafıza yitimi gözlemlendi (Babich ve vd 1965; Jacobson ve vd 1965). Karın boşluğuna verilen RNAz'ın beyne ulaşamayacağı ileri sürülerek itiraz edildi (Luttges ve vd 1966). Belleğin nakledilemeyeceğine ilişkin bazı itirazlar da oldu (Luttges vd., 1966).

1965 yılında Baylor Tıp Koleji'nin seçkin araştırmacılarından Georges Ungar'ın yapmış olduğı bir deney bilim dünyasında birçok kapının açılmasına ve beraberinde tartışmalara neden olmuştur. Ungar, gong sesine (normalde gong sesine şiddetli tepki verilir)) koşullandırılmış farelerin özütlenmiş RNA'larını koşullandırılmamış farelere enjekte ettiğinde, gong sesine tepki vermediklerini ya da çok kısa bir süre sonra duyarsız hale geçtiklerini gözlemledi. Bir anlamda enjekte edilmiş RNA'lar belirli bir belleğin oluşturulmasını sağlıyordu. Ungar bunu da yeterli bulmadı, farelerin doğuştan gelen bazı davranışlarını bu yolla değiştirmeyi denedi. Örneğin, doğal davranışı gereğı ışıktan kaçan fare-

leri koşullandırmayla karanlıktan kaçır hale getirdi ve bunların RNA özütünü alıp koşullandırılmamış farelere verince bunların karanlıktan kaçtığını gördü. Bellek bir anlamda RNA şeklinde bireyden bireye nakledilebiliyordu. Yine de RNA'lara, RNAz'larla muamele edilirse bu koşullandırmanın gerçekleşmediğini gördü (Ungar ve Ocegüera-Navarro 1965). Aslında RNA'lar bellek molekülü değildi, o molekülleri sentezlettiren ara moleküllerdi.

Fareler eterle öldürölerek çok hızlı bir şekilde özel bölgelerden 1 gr kadar beyin alınıp özel yöntemle RNA özütleri (0,7-1,1 mg) yapılmış ve farelerin karın boşluğuna enjekte edilmiştir.

Koşullandırmanın şiddetine ve süresine göre özütlenmiş RNA'nın etkisi artıyordu. Ayrıca aynı tip davranış şekli, farklı etmenlerle koşullandırılırsa örneğin gong sesine alıştırma için hem ses, hem elektrik, hem beslenme vs birlikte kullanılırs, özütlenen RNA'nın etkisi daha çok artıyordu. *Kısacası bellek RNA'lar halinde mikro düzeyde birbirinin üzerine eklenebiliyordu, yani kantitatif (nicel) bir özelliğı vardı.*

Proteinle Bağlanan Bellek- Kalıcı bellek

Japonbalıklarına elektrik şokuyla bazı şeyler öğretilabilir ve elde edilen bellek aylarca saklanabilir. Eğitim sırasında ya da eğitimin hemen ardından *puromycin* püskürtölür ya da bu maddeyle vücut ovulursa belleğin oluşmadığı görülür, çünkü *puromycin* bir antibiyotiktir ve protein sentezini engellediğı için bellek oluşumunu önlemektedir. Eğitimden 1-2 saat sonra verilen *puromycin*in bellek oluşumuna etkisi gözlenmemiştir; çünkü *puromycin*in, sentezlenmesi bitmiş proteinler üzerine etkisi yoktur, önleyici etkisi RNA'dan proteine geçerken olur. Dolayısıyla *puromycin*in kalıcı bellek üzerine etkisi yoktur. Pekâlâ, kalıcı bellek ne olabilirdi?

Belleğin hangi maddelerden oluştuğı konusunda bugün dahi sınırlı da olsa tartışmalar vardır. Ungar, yıllarca yak-

laşık 4000 beyin üzerinde sürdürdüğü karmaşık denemelerden sonra, aydınlığa uyumlulaşmış farelerden RNA'nın yanı sıra bir madde daha izole etti ve bu maddeye "*skotophobin = Karanlıktan korkutucu madde*" adını verdi (Ungar ve vd 1972a). Karışıma RNAz ile muamele edilince RNA parçalanıyor geriye protein kalıyordu. Bu protein uygun şekilde beyin boşluğuna enjekte edildiğinde, enjekte edilen farelerde yine davranış değişikliği (karanlıktan korkma) ortaya çıkıyordu. Sonunda kendi kategorisi içinde oldukça küçük yapılı olan bu molekül laboratuvarda yapay olarak sentezlendi ve farelere enjekte edildi; fareler yine karanlıktan korkma belirtileri gösterdiler. Böylece moleküler düzeyde ilk defa belleğin sentezlenmesi de bu molekülle başlatıldı. Bu, ileride belleği oluşturan maddelerin yapay olarak sentezlenmesinin bir başlangıcı olarak kabul edilmelidir. RNAz ile belleğin oluşmasının önlenmesine de şaşmamak gerekir; çünkü bilindiği gibi proteinlerin sentezi RNA'ların varlığına bağlıdır. Laboratuvarların bazıları bu deneyi tekrarlayabildiklerini, bazıları ise tekrarlayamadıklarını beyan etti. Aleyhte (Stewart 1972) ve lehte tartışmalar süregeldi (Ungar ve vd 1972b). Daha sonra buna benzer 4 peptit molekülü sentezlendiyse de (Tate ve vd 1976), bilimsel komisyonlar bunu onaylamadı (Misslin ve vd 1978). Aslında embriyonik hücrelerin bazılarında, immün sistemin bazı hücrelerinde ve bakterilerde ve bakteriyofajlarda moleküler düzeyde bilgi aktarımı bilinmektedir.

1970 yıllarından bu yana her çevrede belleğin peptitler halinde bağlandığı kabul görmektedir. Bunlar arasında morfinlerin doğal analogu olan endorfinler ve enkefalinler en dikkati çekenlerdir. Bireyden bireye nakliyse bir türlü karara bağlanamamıştır. Bu hipotezin önde gelen kişisi Ungar ne yazık ki 1978'de ölmüş ve hipotez savunmasız kalmıştır.

Bir insanın 60 yaşından sonra öğrenme gücünün azalması RNA sentezlenme düzeneğindeki etkinliğin azalmasıyla ilişkilidir. İnsan soyunda, ırklara ve bireyin varyasyonlarına bağlı olarak değişmekle birlikte, beynin, 40 yaşına kadar

gittikçe RNA'ca zenginleştığı, 40-60 yaş arasında sabit kaldığı, 60 yaştan sonra miktarının hızla azaldığı ve keza öğrenme sığasının da buna bağlı olarak değiştiği birçok kaba gözlemden bilinmektedir.

Sonuç olarak, yaşanan her deneyim ilk olarak RNA oluşumunu harekete geçiriyor, daha sonra ise protein şeklinde konumlanmasını sağlıyor olmalı. Bu konumlanmanın hücre zarının altında olma olasılığı yüksek görünmektedir. Bu resmetmeye "*engram*" adı verilmektedir. Geriye okunum ya da bildirim ise bu proteinlerin belirli elektriksel şarjları yaratması ya da kodlaması şeklinde düşünülmektedir. Aynen bir teyp bandına bilginin elektrik impulsları ile bir çeşit manyetik molekülle bağlanması ve bu manyetik bağlanmanın gerekli halde geriye doğru tekrar elektrik dalgalarına dönüştürülmesi gibi. Bu elektriksel girişim (yaratma) olayı, bilindiği gibi beyin dalgalarının temel nedenidir.

Beyin yine de evrimleşmeye devam ediyor: Eldeki bilgiler, sinir hücresinin protein sentezleme hızı ve miktarının, meydana gelen moleküllerin zardaki konumlanma şeklinin, bellek oluşumunun ilk temel yapılaşmasını verdiğini göstermektedir.

Bunu denetleyen en önemli faktör embriyo ya da fetus evrelerindeki çevre etmenlerinin yanı sıra (yani beslenme ve oksijen sağlanması başta olmak üzere) bireyin kalıtsal yapısıdır. Bu kalıtsal yapının denetlediği sınırların üzerine taşmak görünürde olanaksızdır. Bu nedenle belirli bireylerin ne kadar eğitilirlerse eğitilsinler, belirli yetenekleri göstermeleri ya da bilgi birikimine sahip olmaları ve belki yaratıcı bir yapı kazanmaları olanaksız görünmektedir. "*Kaderimiz, gökler ve tanrılar tarafından değil, öncelikle genlerimiz tarafından çizilmiştir*". Bu nedenle tapınaklardaki, özellikle Zeus tapınağındaki, Zeus'un sanki tüm bu yetenekler tanrılar tarafından denetleniyormuş öngörüsüyle söylemiş olduğu "*Ey insanoğlu kaderine boyun eğ*" sözü bu bağlamda geçmiş çağların tümünde geçerli kabul edilmiştir. Gen teknolojisinin hızla geliştiği bu çağdaysa insanın kalıtsal kade-

rine boyun eğmesinin bilim insanlığına yakışmadığını da artık anlamış bulunuyoruz.

Bu zarın (moleküler) yapısının bilinmesi kişinin öğrenme, yaratma ve yeteneği konusunda önemli ipuçları verecektir. Buna göre kişinin yönlendirilmesi ve belki de hakları saptanacaktır.

Bu açıklamalardan çıkarılacak yaptırımlar ve sonuçlar şu başlıklar altında toplanabilir:

1. *Kalıtsal olarak yetenekli bireylerden çocuk edinme yolunu aramak*, soyunuzun düzeltilmesi için ilk adım olacaktır.

2. *Öğrenme yeteneğiniz, öğrendiklerinizi hatırla tutma kapasiteniz, yorumlama yeteneğiniz, öncelikle sinir zarınızın kalıtsal yapısıyla sınırlanmıştır.*

3. *Embriyon ve fetus evresinde uygun beslenme ve yeterli oksijen alımı* kişinin belleğinin oluşumunda etkin rol oynar.

4. *Belleğin oluşumu sırasında, değişik duyu organlarını ya da girdileri kullanarak bellekteki protein konumlanma hızını ve miktarını artırmak gerekir.* Bunun için eğitimde olabilecek tüm yolların (görsel, sözel vs) aynı anda kullanılması, öğrenimin başarılı olması için gereklidir.

5. *Yaşa bağlı olarak protein sentez hızının azalmasının öğrenme sığamızı düşürdüğünü unutmamak gerekir.*

Bellek Molekülleri Nereye Yerleşiyor? - Fizyolojisi

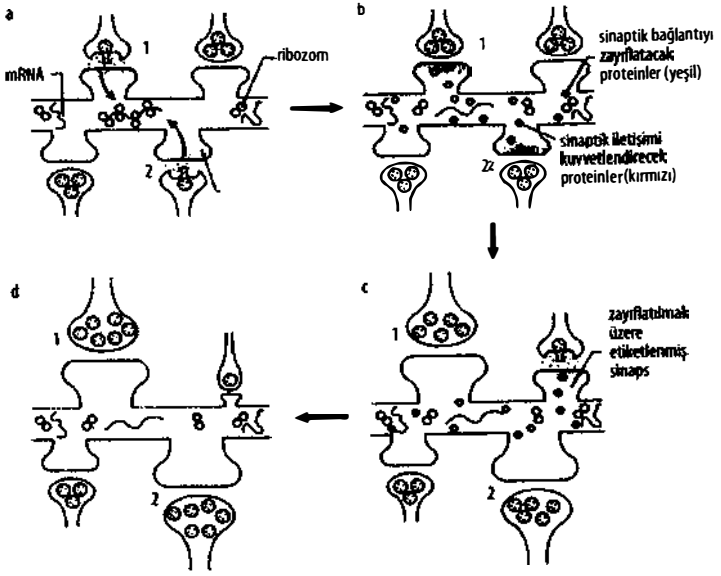
İlk defa öğrendiğimiz bir bilgiyi “*kısa süreli bellek*” adı verilen o anda neyle uğraşıyorsak beynin o uğraşıyla ilgili bölmesine geçici olarak yerleştiriyoruz. Bu belleğin, kısa süreli elektriksel uyarılar ya da “*geçici*” kimyasal değişimlerle yerleştirildiği düşünülüyor.

Kısa süreli bellek, özellikle uyarılar tekrarlandığında, genlerin denetiminde uzun süreli belleğe dönüştürülüyor. Ancak bir sorun var: Bir sinir hücresinde genetik bilgiyi taşıyan tek bir çekirdek olması nedeniyle, tek bir hücreden çıkan çok sayıda (1000 kadar olabiliyor) uzantının akson ve dendrit ucunda bulunan sinapslar nasıl oluyor da birbirinden kimyasal ve elektriksel olarak farklı şekilde yapılandırılıyor?

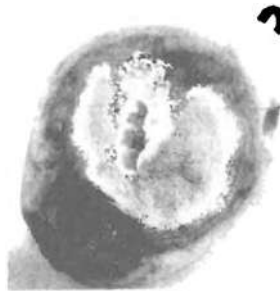
Bir insanda 100 milyar nöron olduğunu düşünürsek ve her birinin 1000 uzantısıyla başka bir hücreye bağlandığını varsayarsak, oluşturulacak ağın çeşidi 100.000.000.000¹⁰⁰ olur. Bu da bir insanın beyin işlevleri bakımından gösterebileceği farklılığın ifadesidir. Her bir algıya ait hatıra uzun süre saklanacaksa o algının her gelişinde nöronlar, uzantıları (dendritler) ve bağlantıları (sinapsları) ile oluşturduğu nöron ağında aynı yolu izler. Bu o imge için sürekli olarak saklanacak bir tür kapalı devre gibidir. Ancak bu devreler elektronik bir radyonun devreleri gibi bakır tellerden oluşmamıştır. Proteinler, fosfolipitler, yağlar, şeker molekülleri ve nükleotitler gibi çok çeşitli organik ve hatta inorganik molekülün bir araya gelerek oluşturduğu nöron adı verilen sinir hücrelerinden oluşmuştur. Bu hücreler genetik bir programın şifrelediği proteinleri kullanırlar. Bu şifrelerle şekillendirilen reseptör adı verilen proteinler iç ve dış şartları algılayan birer bekçi gibidir. Algılanan veriler önce elektriksel bir dile çevrilir sonra da bu algıya yanıt vermek üzere kimyasal bir molekülle bir başka nörona iletilir. Bu kimyasal moleküllere *nörotransmitter* adı verilir.

Öğrenme sırasında inanılmaz sayıda farklı proteinler üretilir ve çok sayıda gen devreye girer. Bu oyun, genlerin şifrelediği ve bu şifrelere uygun olarak inşa edilmiş hücrelerde oynanır. Genetik şifrelerin tek başına yeterli olmadığı, "*epigenetik*" adı verilen genler üstü bir kontrol sisteminin de bu sürece müdahale etmesi gerektiğini biliyoruz (Kapancık s, 2015).

Bunun bugünkü bilgilerimiz ışığı altında şu şekilde olduğu düşünülüyor: Sinaptik bağlantı noktalarında (yani uzantıların ucunda) yerel mesajcı RNA(mRNA)'ların farklı şekillerde translasyonuyla oluştuğu varsayılıyor. Bilindiği gibi mRNA'lar genetik kodunu, proteinlerin sentezini gerçekleştirecek ribozomlara taşıyan zincirlerdir. Translasyon da ribozomda genetik dizilimin proteine döndürülme işlemidir.



Şekil 55: Uzun süreli belleğe alınan bilgilerin sinir hücrelerinde sinaptik bağlantı bölgelerinde bir takım değişikliklere neden olur. Şekilde bu yapı değişikliğinin nasıl gerçekleştiğini görüyoruz. a) İki sinir hücresi nörotansmitter kimyasalları yoluyla uzun bir süreçte birbirlerini sıkça uarmaya başladıklarında, aralarındaki bağlantı kuvvetlendirilmek üzere bir anlamda "etiketleniyor", b) Bu etiketlenmeyle birlikte, etkinleşen sinir hücresinde protein üretimini başlatacak olaylar zinciri de tetiklenmiş oluyor. c) İki farklı yapıda üretilen bu proteinler kuvvetlendirilmek üzere etiketlenmiş sinaptik bağlantıların kuvvetlendirilip, zayıflatılmak üzere etiketlenmiş sinaptik bağlantıların zayıflatılmasını sağlıyor. d) Sonunda, sinir hücreleri arasındaki sinaptik bağlantıların yapısı değişime uğramış oluyor (TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Nisan 2009).



Şekil 56: Duyularımız hayatta kalma savaşında en büyük silahlarımızdan biridir. Örneğin, bizi zehirleyebilecek bozuk yiyeceklerin kokusu çoğunlukla tiksinti verir. Hayvanlar âleminde bu algılama çok daha be-lirgindir. Duyularımızı harekete geçiren bu tür uyarılar bizleri olası teh-likelere karşı uyardıkları için aklımızda daha kolay yer eder. Bu nedenle yoğun hisler uyandıran olaylar daha iyi anımsanır. (TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Nisan 2009).

“Zevkle öğrendiğimizi hiçbir zaman unutamayız”

Alfred Mercier (1816-1894) bu sözü söylediğinde, hipokampusun bilgilerin kalıcı hafızaya geçip geçmeyeceğine karar veren bir merkez olduğu, merakın uyanmadığı bir konuda hipokampusun uyarılmamasından dolayı bilgilerin kalıcı belleğe alınmadığı bilinmemekteydi. Bilimle uğraşan insanlar bilimin hocasının “*merak*” olduğunu bilirler. Merakın öncülük ettiği öğrenme sürecinde beynin belirli bölgeleri uyarılarak bu bölgelerdeki nöronlarda moleküler düzeyde kalıcı değişimler meydana gelir (Kapancı s, 2015).

Organizmanın ölümüne ya da hayatta kalmasına karar verebilen beyinse ölüm ile yaşam arasındaki gelgitleri yaşayan hücrelerden farklı olarak sürekli olarak yaşamayı seçme taraftarıdır. Kendini feda etmenin (altruizm) dışında beyin bazen kendi organizmasını öldürmek üzere intihar eylemini de seçebilir. Egoist yapısından dolayı bir kaza sırasında beyin öleceğini anlayınca, çoğunluk iletişim kanallarını bir çeşit bloke eder. Bu nedenle çok kişi ağır kaza geçirdiğinde son kısmı hatırlayamaz.

Algıları sayesinde yaşamını destekleyen ya da tehdit eden unsurları ayırt eder ve hatıralarında saklar. Yaşamını destekleyen şartlarla tekrar karşılaştığında o eylemi benimser ve tekrar eder, tehdit eden şartlarla karşılaştığında da onu düzeltme yönünde bir tepki verir ya da ondan kaçır. Bu süreç genel anlamda bir öğrenme olarak kabul edilir.

Öğrenme sürecindeki temel amaç hayatta kalmak ve kendi bireysel yaşamını sürdürmektir. Öğrenme insan beyininde nöronların oluşturduğu bir nöron-ağı sayesinde gerçekleşir. Bu ağ içinde her bir imge için ayrı bir devre oluşturulur ve bu devre bir nörona ait uzantının diğer bir nöronun gövdesine ya da dendrit adı verilen dallarının ucundaki binlerce uzantıdan birine sinaps yaparak (iletişim bağlantısı kurarak) elde edilir.

Sinir sisteminin en önemli işlevlerinden biri, gelen bilgiyi uygun mental ve motor yanıtları oluşturacak bir biçimde işlemesidir. Beyin bütün duyuşal bilginin yüzde 99’dan

fazlasını uygun bulmadığı veya önemli görmediği için işlemez. Örneğin oturduğumuz zaman giysilere değen vücut bölümlerinden ve uygulanan basınçtan haberdar olmayız. Benzer şekilde dikkatimiz sadece görme alanımızdaki belirli nesneye yönelir ve çevremizdeki gürültü bilinçaltı düzeyde algılanır. Ancak önemli duysal bilgi zihni uyardığı zaman, istenen yanıtları oluşturmak üzere, derhal beynin uygun bütünleyici ve motor bölgelerine yönlendirilir. Bilginin bu şekilde yönlendirilmesi ve işlenmesine sinir sisteminin bütünleyici işlevi adı verilir. Bu işlev sayesinde, eğer bir kişi elini sıcak bir sobaya değdirirse el ani bir yanıtla sobadan uzaklaştırılır (Guyton ve ark., 2011).

Not: Beynin işleyişi ile ilgili ek bilgi için kitabın sonunda Ek-4'e bakınız.

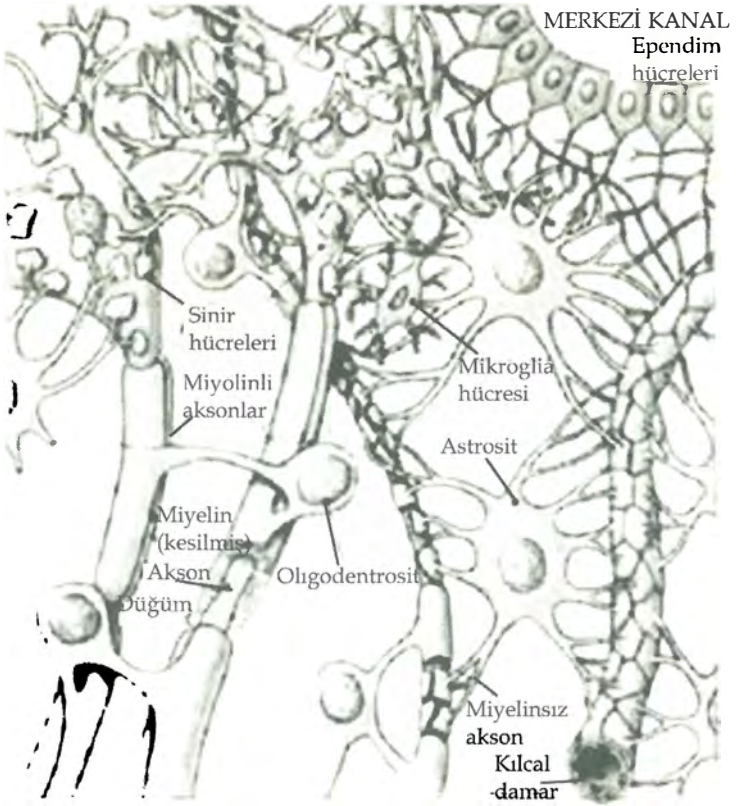
III. BÖLÜM

BEYİN BİLGİ YOLLARI: TRAKTLAR

Beynin işlevsel etkinliğini önemli ölçüde saptayan diğer bir nitelik: Beyin hücreleri arasındaki bilgi yollarıdır.

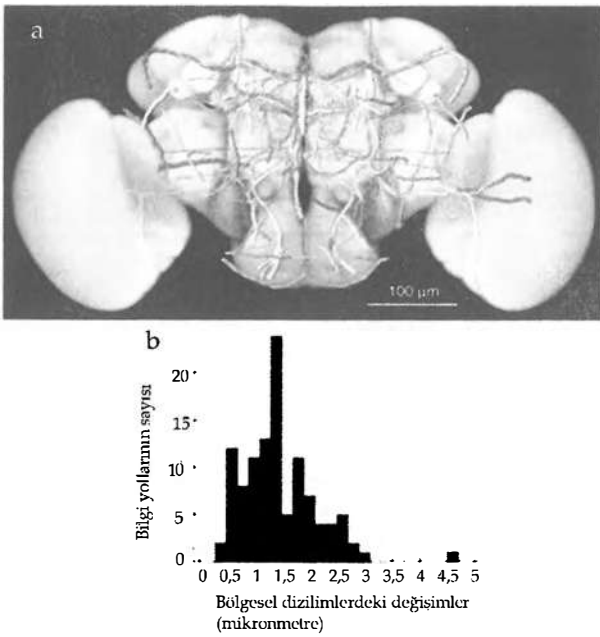
Planaria'dan başlayarak insana kadar değişik yetenek ve düzeylerde gelişmiş olan hayvansal canlılarda birkaç nöronla başlayan merkezi sinir gelişimi 100 milyar nöron kapasitesine ulaşmıştır. Bu canlılarda bellek birim ünite sayısının artışı anlamına gelir. Bilgisayarda olduğu gibi hard-disk kapasitesinin yükseltilmesidir. Birçok canlıda beyinsel organizasyon düzeyine göre bu sayısal artışı biliyoruz. Yine de canlının yaşadığı çevreye uygun beyin bölgesinin gelişiminin teşvik edildiğini de biliyoruz. Örneğin, ağırlıklı duyu organı görme olan canlılarda optik lobun, koku alma duyusunun başat olduğu canlılarda koku lobunun geliştiği bilinmektedir.

Koku alma için yola çıkan almaçlar, evrimleşerek sonunda değişik derecelerde beyin organizasyonlarını ortaya çıkarmıştır. Koku lobunun gelişimi değişik hayvan gruplarında aşağıdaki gibi olmuştur:



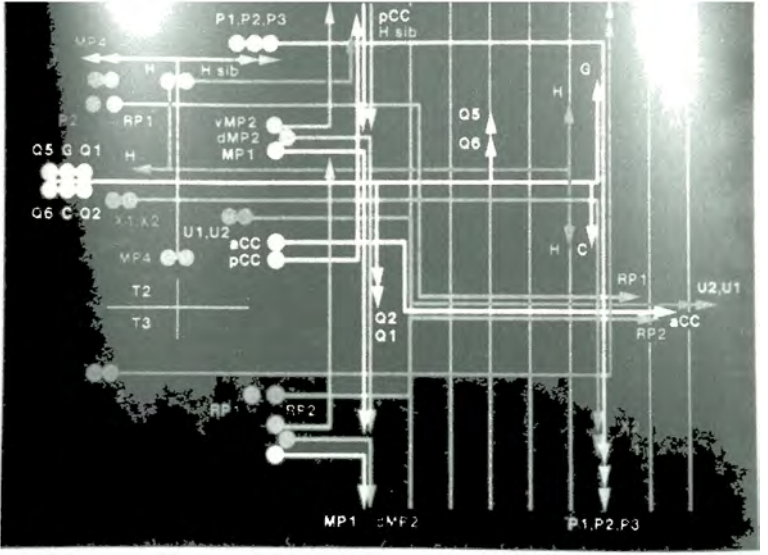
Şekil 57: Bu organizasyon yükselmesi bir olasılıkla (kanıtlanmış bir bilgi olmamasına karşın) hem sinir hücre zarının 1. moleküler karmaşıklığının artması, hem 2. sinaps sayısının yükselmesi, hem 3. trakt sayısının ve bağlantısının artması hem de 4. vücuda göre beyin hacminin yükselmesi şeklinde olmuştur. Bu hacim artması belirli traktların ve beyin bölgelerinin değişik düzeylerde gelişmesi, canlının yaşadığı koşullara uyumuyla ilgilidir.

Esas beyin organizasyonunun kurulması, bu sinir hücrelerinin arasındaki iletişim ağ yollarının kurulmasıyla ortaya çıkmıştır. İletişim ağ yolları, yani “traktlar”, sinapsla aynı şey değildir. Bir şehirdeki telefon şebekesini düşünelim, her eve giren telefon telini bir sinaps olarak varsayarsak, bir mahalleye gelen, örneğin 2 ile başlayan ya da 3 ile başlayan telefonların oluşturduğu hat demetinin tümü bilgi yolunu yani traktı yapar.

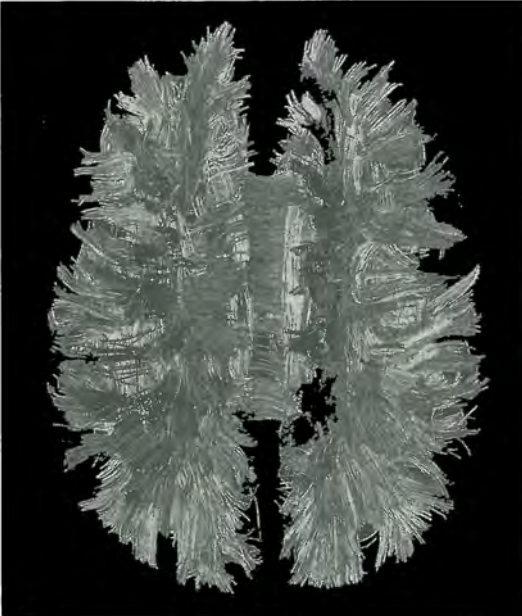


Şekil 58: a) Sirkesineğinde (*Drosophila*) nöral bilgi yollarının uzaysal konumlanması (stereotip). Renkler farklı yolları; yolların kalınlığı ise yolların kalıtsal ve kullanıma bağlı etkinliğini göstermektedir. b) Bilgi yollarının uzaysal dizilimindeki varyasyonunu göstermektedir. http://www.nature.com/nbt/journal/v28/n4/fig_tab/nbt.1612_F6.html

Traktların evrimleşmesi yani beyin merkezleri “çekirdekler” arasındaki bilgi bağlantılarının topografyası, yani konumlanması o canlının tür düzeyindeki davranış şeklini ortaya koyar. Refleks zincirleri, göç, yavrulama, yuva kurma, eşeysel yarışmalar için ritüeller, savunma ve saldırma için davranışlar, örneğin insanlarda neşeliyken gülme, acılıyken ağlama ya da belirli davranış şekillerinin tümü bu yolların mimarisıyla saptanmıştır ve bireyden bireye farklılık göstermesine karşın kalıtsaldır.



Şekil 59: Bir böcekte bilgi yollarının şematik görünümü (internetten).



Şekil 60: Traktlar (bir sinir hücresi) 100-1000 sinaps yapabilir. Magnetik rezonansla çekilmiş. Hücre içindeki suyun akışıyla bu fotoğraf oluşturuluyor. Beynin altından bakıldığında mavi bilgi yolları üste ve alta dağılıyor, kırmızı sağ ve sol araya, yeşiller ise öne ve arkaya uzanıyor. MRI_of_brain_by_Carl_Schoonover. <http://cleansince1988.blogspot.com/2011/03/art-of-brain-scans.html>.



Şekil 61: Bir sinirin bağlantılarının şematik görünümü. (www.google.com.tr/search?biw=1334&bih=).

İÇGÜDÜ ve REFLEKS

Bir birey bu davranışları göstermek için normal koşullar altında, düşünme ve yorumda bulunma gibi bir zahmetin altına girmez. Bir horoz dövüşürken yelesini kabartır, kanatlarını kaldırır vs. Bunu düşünerek yapmaz. Karşısındaki bireyden aldığı bazı sinyallere göre (bu bir ses olabilir, karşısındaki bireyin kabartılmış bir yelesi olabilir) tür olarak kazanmış olduğu refleks zincirini harekete geçirir.

Bireyin evrimsel süreç boyunca kazandığı refleks zincirlerinin toplamı o bireyin kalıtsal davranış şeklini verir. Buna biyolojide “içgüdü” deriz. Her tür, kendini çevreye en iyi uyumlaştıracak refleks zincirini, yani içgüdüyü kazanmıştır. Bu içgüdüsel bilgi yolu, doğuştan itibaren sürekli kullanılır, bu nedenle unutulmaz ve çok defa değişmez. Bir birey herhangi bir içgüdüsel davranışı, atalarından öğrenmese dahi, bu refleks zinciriyle gösterebilir.

Kalıplaşmış davranışların tümünü bu işleyiş tarzının içine sokmak mümkündür. Örneğin:

1. Barkod kullanmak.
2. Göz beneğinden korkmak.
3. Eşeyssel kavgalardaki tüm hareketler.

Ancak, bilgi yollarının ve bağlantılarının bir kısmı yaşam süreci içinde öğrenilmiş bilgiye ayrılmıştır. Bu yolların işlevliği kullanılma ölçüsünde etkindir. Kullanılmadığında körelir. Bunun kısaca açılımı şöyledir:

Bir canlı, örneğin bir köpek, belirli bir yaşa kadar evcilleştirilebilir ve belirli şeyler öğretilir. Eğer belirli bir yaştan sonra evcilleştirme eylemine kalkışırsanız çok az başarı elde edersiniz. İnsanların da belirli yaştan sonra davranış olarak eğitilme şansının azalması yine bu mekanizmaya dayanır. Her canlının eğitilebileceği bir yaş sınırı vardır (doğal olarak bu sınır canlının yaşam sürecine bağlıdır). Bu yaşın

üzerinde bilgi yollarının tıkanıldığını görmekteyiz, açmak için bilinen çok etkili bir yöntem de bulunamamıştır.

Bunu şu şekilde açıklamamız daha anlaşılır olabilir. Örneğin, bir bina düşünün, bu binanın içinde her biri farklı bir yere uzanan binlerce koridor olsun ve her koridorun başında da bir çarpma kapı olsun. Böyle bir binanın içinde ne kadar çok koridor, yani bilgi iletişim yolu varsa o binanın karmaşıklığı ve etkinliği, sığası yüksek demektir. Bu koridorların mimarisini bir türün ve bir bireyin kalıtsal yapısı saptar. Her tür ana hatlarıyla belirli bloklara ve belirli koridorlara sahiptir. Bu, türler arasındaki kalıtsal farklılığı verir. Yine de bireyler, genel mimarinin içinde ayrıca farklı bir koridor konumlanması gösterir. Bu da bireyler arasındaki kalıtsal farklılığı verir.

Bu koridorların ve kapıların önemli bir özelliği vardır. Kalıtsal davranış yani içgüdü olarak kullanılan koridorlar sürekli kullanıldığından genellikle hep açık ve işlek durur. İstendiği zaman kendiliğinden bu kapılar ve koridorlar açılarak, gidilmesi gereken bölmeye giden yol açılır, yani belirli davranış gösterilebilir.

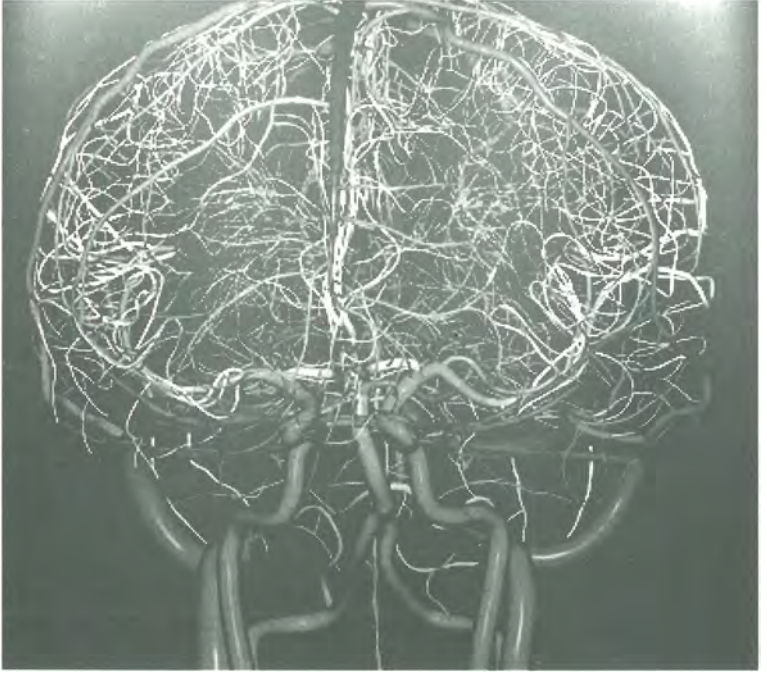
Bireyin yaşam süreci içinde öğreneceği bilgiye ayrılmış yollar ve kapılar kullanıldığı zaman, hatta kullanılmak üzere zorlandığı zaman işlerlik kazanabilir, işlerliğin derecesi geliştirilebilir, açık kalabilir. Eğer bu yollar belirli bir süre kullanılmazsa, özellikle gelişimin belirli evrelerinde bu yolların kullanılması önlenirse, çok defa dönüşü mümkün olmayacak şekilde tıkanır ve körelir. Bu kapanma işlemi belirli bir sürenin sonunda gerçekleşir. Her canlı grubunda bu değişim için genel bir süre vermek mümkün olmakla birlikte, bireyden bireye de fark gösterir. Örneğin, birçok hayvan türünün belirli bir evreden sonra eğitilememesinin nedeni bu sürecin sonuna gelinmiş olmasıdır. İnsanda bu süreç en belirgin olarak yaklaşık bir kestirmeyle ilk 9-10 yıl; daha sonraki ikinci derecede önemli değişim ise ilk 10 yılı izleyen ikinci 10 yıldır. Bu süreçler içinde kişinin bilgi yolları aktif hale geçirilebilir, işlerlik kazandırılır ya da

köreltilir. Bu süreçlerin sonunda istense de artık bu yolların bazılarının yani o güne kadar kullanılmayanların aktif hale geçirilmesi kural olarak mümkün olamaz. Bu nedenle, bu insan için artık onun kafası kalınlaşmıştır, söyleneni anlamaz gibi kaba tanımlar kullanırız. Hatta kalıtsal yapı bakımından Nobel Ödülü alacak araştırmacı bir yapıya sahip birini siz, ömrünün ilk 30-40 yılını bu yolları köreltecek bir ortamda bulundurursanız ya da düşünmeye yönelik zorlamalara gerek duyulmayan işlerde çalıştırırsanız, bu sürenin sonunda istesenez de, hatta en iyi eğiticileri ya da örneğin en bilgili hocaları eğitmek için seferber etseniz de, bu kişiyi istenen bilgi ve yargı düzeyine ulaştıramazsınız; çünkü bu bilgiyi ulaştıracak ve bu bilgiyi kullanarak doğru yargıya ulaşmaya yardımcı olacak yolların çoğu geriye dönüşsüz olarak kapanmıştır.

BAŞPARMAK beyinde en çok alan kaplayan organ: Beynin gelişimini en çok etkileyen organın başparmak olduğu varsayılmaktadır. Nitekim bizim beynimizde en büyük alan başparmağa ayrılmıştır; çünkü hayvanlar dünyasında başparmağını en ustalıkla kullanan canlı insan olmuştur. Alet yapımı başparmak kullanımıyla gerçekleşmiştir.

Traktları özetlersek:

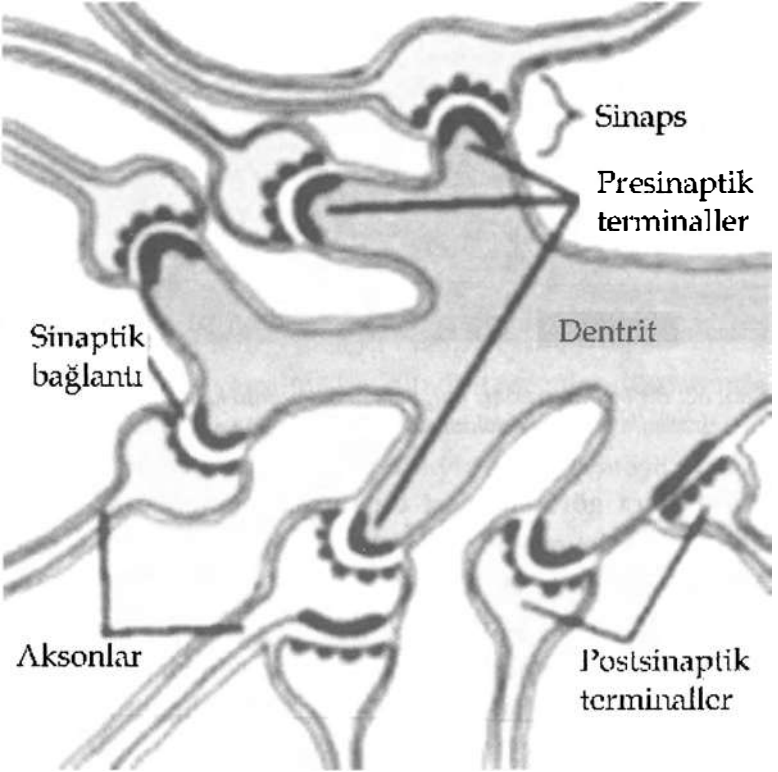
- a) Kalıtsal topografisi.
- b) Kullanımına bağlı olarak işlerlik kazanması.
- c) Beyin çekirdeklerinin topografisi.
- c) Traktlara ve çekirdeklere göre beyin standardının hazırlanması.



*Şekil 62: Bir beynin traktları (bilgi yolları) o beynin kapasitesini belirler.
<https://www.halilibrahimsecer.com/beyin-damar-hastaliklari>*

Traktlara göre standart oluşturma: Sonuncu şık gelecek yıllarda devreye girebilecek bir saptamadır ve belki de en çok itiraz edilecek bir yasal düzenlemeyi gerektirecektir. Bunun anlamı şudur: Kalıtsal olarak traktları yetersiz ve zayıf olanların eğitiminde farklı bir yöntem uygulama ve en önemlisi belirli yetkilerden yoksun kılmaktır, çünkü yorumlama yeteneği sınırlı olan birinin toplumun kaderini etkileyecek yerlerde bulunmasının demokrasiyle bağdaşır tarafı olamayacağı gündeme gelecektir. Böylece sinir zar yapısının yanı sıra, traktların bağlantı derecesi ve işlerlik derecesine göre de bir yetkinlik standardı çıkarılacaktır. Bu anlatılanlar sizi ürkütebilir, ancak torunlarınız yaşayacaktır. Bundan on yıl önce telomer uzunluğuna göre insanları işe alacaklar diye anlattığımda birçok meslektaşım tarafından bile bir hayalperest olarak adlandırıldım. Çok değil birkaç

yıl önce Amerika'daki büyük firmalar çalışacak mühendis ve elamanlardan telomer analizi istemeye başladılar (100.000 kişiden bu analizin istendiği düşünülmektedir). Böylece çalıştıracakları uzmanların ne kadar yaşayacaklarını önceden kestirerek kişiye yatırım yapıp yapmamayı planladılar. Şimdilik yasayla bu analizin istenmesi yasaklandı. Ancak telomer üzerinde çalışan 3 kişi 2009 yılında Nobel Ödülü aldı.



Şekil 63: Sinirlerin birbirine bilgi ilettiği kapılar, beyin gelişiminde ve yargılamada çok önemlidir. <http://www.sinancanan.net/insan-sinir-sistemi-3/>

IV. BÖLÜM

SİNAPSLAŞMA

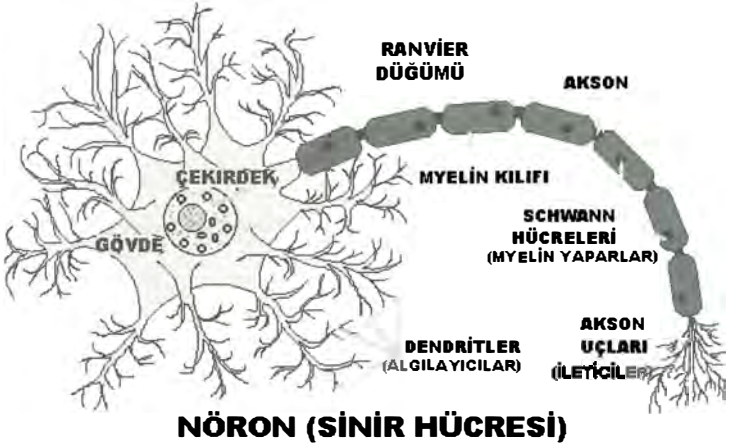
Beynin etkinliğini artıran en önemli bir diğer faktör ise sinapslaşmadır

Beynin esas organizasyon yeteneğini artıran mimari bilgi yollarının bağlantısının yanı sıra, bir hücreden çıkan uzantıların diğer sinir hücreleriyle kurdukları bağlantının derecesidir. Buna bilim dilinde “*sinapslaşma*” denir.

Özünde bunu; yine bir bilgi işlem merkezinin diğer bilgi işlem merkezleriyle olan telefon bağlantısı olarak düşünersek bir telefonun sadece 5, 100, 1000 ya da 100 milyar merkezle bağlantısı varsa, bir bilgi sorgulamaya alındığında birinci merkez sadece 5 yere sorma kapasitesine sahipken sonuncusunun 100 milyar yere danışma şansı vardır. Eğer bu hatları kullanabilecek bir süreçten geçmişse 100 milyar yere bilgi veren-alan bir bilgi işleme merkezinin doğal olarak yanılma şansı çok daha düşük olacaktır.

Nöronlar sinir sisteminin diğer hücrelerden farklı olarak çevreden gelen uyarıları saklayabilmek için sinir ağlarıyla oluşturduğu elektriksel devreleri kullanır. Bu devreler sayesinde deneyimlerle kazanılan olumlu ya da olumsuz hatıralar saklanır ve gerektiğinde yeniden hatırlanır. Nöronların diğer hücrelerde görülmeyen bu tuhaf özelliği, nöronların amacı uğruna farklı şekillere girebilmesi (plastisite) ve metabolizmalarını ihtiyaçlarına uygun olarak yeniden kurgulamaları sayesinde. Diğer bir deyişle, nöral plastisite, deneyimler aracılığıyla nöron sisteminin hem işlevsel hem de yapısal olarak şekillenmesine izin verir. Nöronların gelişim sürecinde, nöronların birbirleriyle kuracakları bağlantı genetik olarak belirlenmektedir. Bu duyuşal deneyimler, ya

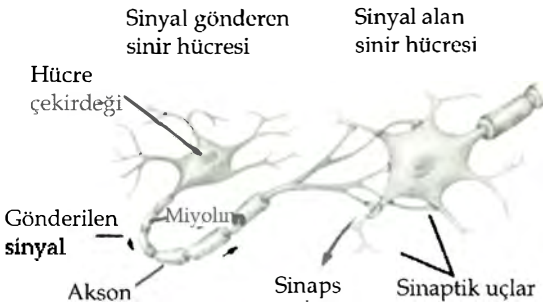
beyinden kaynaklanan hızlı bir tepkiye yol açar ya da deneyimin anısı, gelecekte bedensel tepkiyi belirlemek üzere, dakikalar, haftalar hatta yıllarca saklanır (Gayton ve ark., 2011).



NÖRON (SİNİR HÜCRESİ)

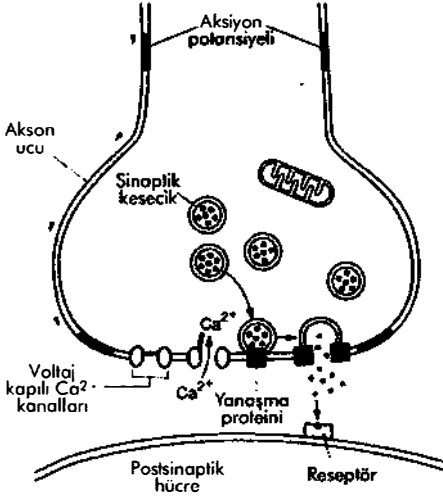
Şekil 64: Şematik bir sinir yapısının anatomisi. <http://www.derscalisiyorum.com.tr/biyoloji-konu-anlatimi/sinir-sistemi.html>

Bu hatların döşenmesi kalıtsal yapıya bağlıdır. Her tür canlının ve her türe ait bireyin kendine özgü sinaplaşması vardır. Bu mimari onun değişmez doğal yeteneğinin temelini oluşturur. Embriyo ve fetus evrelerinde ve belki gelişme çağının ilk 7-8 yılında sinaplaşmayı güçlendiren unsurlar da vardır. Bunların başında embriyonun yeterli besin ve yeterli oksijen sağlamasıdır.



Şekil 65: Sinapsların sayısı ve işlevi düşünme ve yargılama gücünün sayısal ifadesidir. www.google.com.tr/search?q=sinapslar&dcr

Beyin standardı için sinapslaşma: Bu durumda sinapslaşma karmaşık düşüncenin derecesini veren en önemli 3. faktör olarak önümüze gelmektedir. Ayrıca bir insanın beyninsel yeterliğini saptamada sayısal ve ölçülebilir bir diğer ölçüt daha vardır: Sinapsların bağlanma derecesi ve karmaşıklığı. Gelecekte beyin standardı için bu ölçümlerin kullanıldığını görürseniz şaşırmayın!!!



Şekil 66: Bir sinapta bilgi iletiminin şematik gösterimi. (<http://www.sinancanan.net/insan-sinir-sistemi-3/>).

Beynin yetkinliği başta saptanabilir mi?

O halde, birçok biyolojik değerin saptanması ve nesnel şeylerde uyguladığımız ölçüm ve değerlendirme tekniklerini neden beynimiz için kullanmaktan kaçınmaktayız? Bir sporcunun doğuştan kas yapısını inceleyerek onun başarılı bir atlet olmasını sağlıyoruz da, bir insanın sadece kendi kaderini değil toplumun kaderini etkileyecek yapısını yani zihinsel kapasitesini acaba neden uygun bir zaman diliminde, örneğin yaşamının ilk bölümlerinde böyle bir testten geçirmiyoruz? En azından çabalarımızı bu yönde neden yoğunlaştırmıyoruz? Bu iki sorunun da hemen açıklanabilir, herkes tarafından hemen benimsenen sosyal bir yanıtı var; ancak benim değerlendirmeme göre özünde bu, insancıl bir

görünüm içinde, sosyal yaşamı “laçka edici” bir açıklamadır. Burada açıklamaya çalışacağımız yön tamamen teknik olacaktır.

Elde edilen bilgiler, bellek olarak merkezi sinir sisteminin hücrelerinde (özellikle zarında) belirli bir moleküler dizilim sonucu ortaya çıktığını göstermektedir, o zaman bu dizilimin niteliğinin belirlenmesi beyin üzerinde uygulanacak eylemlerin temel taşı oluşturacaktır. Bunun için sınırsız spekülasyona gerek yoktur. İnsan beyninin moleküler varyasyonu onun temel özelliğidir. Bu dizilimdeki farklılık onun tekdüzeliğini bozacak, çeşitlenmenin kapısını açacaktır. Yine de belirli moleküler dizilimler -DNA bantları ile bunlar saptanabilir- istenmeyen, her koşulda bireye ya da topluma zararlı etkileri olan özelliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Örneğin, sürekli şiddet eylemlerinin, hunharca işlenen cinayetlerin ya da kronik hırsızlık eğilimlerinin belirli bir nükleotit dizisinin ürünü olmaması için bir neden bulunmamaktadır.

Belleğin, öğrenmenin ve yargılamanın da gen ürünleriyle ilişkili olduğu tartışmasız görünmektedir. Gen diziliminin birçok davranış biçimini yönlendirdiği birçok deneyle gözlenmiştir. *En iyi örnekler de hakiki ikizlerde görülmüştür. Çünkü kendileşme ya da melezlemeyle elde edilen birçok hayvanın yapay seçilimi, zekâ ve bellek yönünden istenen niteliklerde soylar meydana getirilmesini sağlamıştır. Öğrenbilir nitelikte ya da öğrenme zorluğu olan kobay popülasyonları geniş ölçüde kullanılmaktadır. İnsan beyninde yaklaşık 100 milyar nöron ve bunları birbirine bağlayan yaklaşık 100 trilyon bağlantı vardır.*

Kalıtsal mimarisi farklı olanlara aynı öğretim yöntemi uygun mu?

Buradaki en önemli husus, her biyolojik yapı gibi kendi içinde varyasyon gösteren belleğin, aynı tip kalıpla değerlendirilmesi ve bununla ilişkin olarak bireylerin aynı uygulamalardan (örneğin eğitimden) geçirilmesi ve aynı haklara

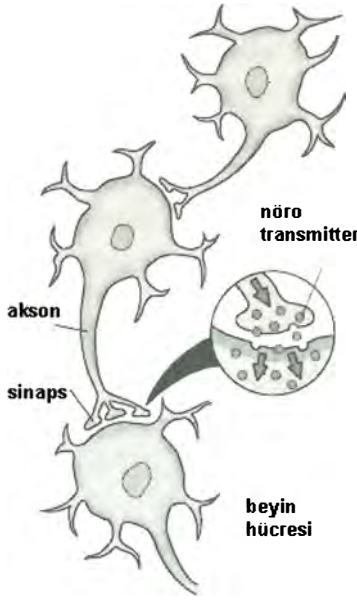
sahip olması gerektiğinin savunulması, özünde evrensel ilkelere ters bir işleyişi savunmaktan başka bir şey olamaz. *Bu yaklaşım, bu kısmın anafikridir.* Bugün bir çeşit irkilerek okuduğunuz bu açıklamalar, yarın çocuklarınızın ya da torunlarınızın kaçınılmaz yaşam tarzı olabilir. Bilim yaşayarak öğrenmek değil, olacakları önceden görmektir. Bilim adamının görevi de bu bilgileri olabildiğince geniş kitlelere zamanında ulaştırmaktır.

V. BÖLÜM

BEYNİN DOĞAL KORUNMA MEKANİZMASINI KULLANANLAR BEYNİ TEMBELLİĞE ALIŞTIRIYOR

Beyin aşırı çalışmamak için kendini korur

ENDORFİN: Canlılarda, bir olay ya da hareket aynı tarzda defalarca tekrarlanırsa beynin sürekli alarm ya da teyakkuz halinde kalmaması için bir çeşit doğal morfin olan endorfin salgılanır. Böylece beyin daha rahat, tekdüze bir şekilde çalışma olanağı bulur. Bu hareketlerin tekrar tekrar yapılmasından artık rahatsız olmaz. Bu, bir çeşit duyarsızlaştırma eylemedir. Bu vurdumduymazlığın altında, beynin kendini koruma eylemi yatar. Belirli hareketlerin yapılması, örneğin askerleri *kazadımı yürüterek onların yorumlama yeteneklerini ortadan kaldırmak*, belirli ibadet şekillerinde *ritmik hareketlerle zikir çekmek*, hatta *tespih çekmek* ya da *bir duayı 3000 defa okumak*, belirli dinsel ayinleri ya da gerekleri yapmak suretiyle rahatlamak, aynı ritimle dans eden Amerika ya da Afrika yerlilerinin savaşmaya hazırlanması vs bu uyuşturmaya ilgilidir.



Şekil 67: Tekrarlanan aynı hareketler, trakt ve sinapsları dönüşü olmayacak şekilde köreltir. Traktların ve sinapsların etkinliği, belirli yaşlara kadar etkin bir şekilde kullanımına bağlıdır. Onu etkisiz kılan, biyolojik bir hareketin anlamsız bir şekilde ve anlamaksızın tekrarlanmasıdır. Yeni eğitim modeli buna göre düzenlenmeli.

Eğitimdeki tekdüzelik de aynı sonucu doğurur. Örneğin aynı ritimle ders anlatan bir hocaların öğrenciyi uyutması gibi.

VURDUMDUYMAZLIK: Bu nedenle çocuk yetiştirirken sonucunu alamayacağınız teklifleri zayıf uyarılarla defalarca tekrarlayarak çocukları duyarsızlığa itebilirsiniz. Defalarca söylenip sonuçta yaptırılmayan her şey, bireyi duyarsızlığa daha popüler bir tanımla vurdumduymazlığa iter. Bu eğitimin önemli diğer bir cephesidir. Örneğin, her akşam dişini fırçalamasını söylediğiniz çocuğunuz, dişini fırçalamıyorsa ve siz bu eylemi gerçekleştiremiyorsanız artık ona diş fırçalamasını söylemeniz onu duyarsızlığa itecektir. Ya gereğini yapacaksınız, zor kullanma olsa da o eylemi yaptıracaksınız ya da sonuca ulaştıramayacağınız eylemler için tekrar tekrar uyarı vererek onu duyarsızlığa itmeyeceksiniz.

Öncelikle Bilmemiz Gerekenler Nelerdir? Zekâ Nedir? Yaratıcılık Nedir?

Uzun süreli bellek oluşumunu, *yeni-yerleşik-bilgi edinmeyi*, daha önce değişebilirlik özelliği kazandırılmış “*etiketlenmiş*” sinapslarda değişime yol açabilecek proteinlerin kodlanması sağlıyor. Etiketlenmemiş sinapslarda böyle bir özellik olmadığı için örneğin omuriliğimizle düşünemiyoruz.

Bunun için:

1. Sinaplaşmanın belirli gelişim evrelerinde sayıca artırılması için gerekli özen gösterilmelidir.
2. Belirli sayıdaki sinaps, kalıcı bellek oluştukça bir anlamda rezerv edilmekte ve her öğrendiğiniz bilgi belirli sayıda sinapsın değişebilirliğini bloke etmektedir.
3. Yaşımız ilerledikçe kalıcı bilgilerle sinapsların rezerv edilmesi nedeniyle yeni bilginin yerleşeceği sinapslar gittikçe azalmakta, bu da öğrenme yetisinin gittikçe azalmasına neden olmaktadır.
4. Sahip olduğunuz sinapsların bozuk para gibi harcanmasını önlemeniz gerekmektedir; çünkü değişebilir sinaps sayısı sınırlıdır.

Bu durumda: Sinapsları maç tartışması yapmakla, dizi seyretmekle, o günün gözde yıldızlarının ve artistlerinin yaşamı ve yatak serüvenlerini öğrenmekle ve dogmanın kalıplaşmış öğretileriyle (koyu din eğitimi almakla) doldursanız yaratıcılığınızı yitirirsiniz. Koyu din eğitimi verilen ülkelerde yaratıcılığın az olmasını bu fizyolojik işleyişe bağlayabiliriz.

Buraya gelindiğinde zekâ ile yaratıcılığın farkını da ortaya koymak gerekiyor.

Yaratıcılık, yaşama yepyeni bir gözle bakabilmek ve bunu kullanarak işe yarayan ya da güzel şeyler ortaya çıkarabilmek yeteneğidir (Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Bölüm Başkanı, Amerika Ulusal Bilim Madalyası ödüllü Andreasen). 750 kişi üzerinde 80 yıl boyunca yapılan gözlemlerde IQ'su yüksek olanların yaşamlarının ileri

evrelerinde çok da başarılı olmadıkları gözlenmiştir. Zekâ ile yaratıcılığın farklı şeyler olduğu anlaşılmıştır. Bunların her ikisinin aynı kişide bulunması durumunda ise dâhi bireyler ortaya çıkmıştır.

Howard Gardner birden fazla zekâ çeşidi olduğunu ileri sürmüştür (matematik zekâsı, edebiyat zekâsı, hatta dans etme zekâsından bile bahsedilir). Ancak duygu dünyası bozuk ve şizofren bireyleri çok olan ailelerin bireylerinde yaratıcılık daha sık görülür (*Andreasen, Bilim ve Teknik Nisan 2009/41*). James Joyce ve Bertrand Russell'ın ailesinde duygusal dünyası bozuk ya da şizofren bireylerin fazla olması, Albert Einstein'ın oğlunun şizofren olması gibi örneklerde de görüldüğü gibi birçok tanınmış yaratıcı zekânın ailesinde benzer durum görülmektedir.

Yaratıcı olmak için yüksek IQ'ya gerek yoktur; ama düşük de olmamalıdır. Bunun yanı sıra yaratıcılık için gerekli temel bilgiye de sahip olunmalıdır. Örneğin yazarlık için iyi bir dil yapısı gereklidir. Kelimeleri bir araya getirerek yeni bir kombinasyon yapmak yaratıcılıktır. Aynı kelimeleri bilen iki kişinin farklı cümleler kurması onların yaratıcılık yeteneği ile ilgilidir.

Beynimizi işler tutmak için ne yapmalıyız? "Beyne ancak kendisi yardım edebilir"

► Ben bilmem, ben yapamam, ben beceremem demeyin; deneyin. Unutmayınız kullanılmayan organ körelir.

► Benim aklım almaz sözcüğünü hiçbir zaman kullanmayınız. Son olarak kafanızı nasıl daha iyi çalıştırabileceğiniz üzerine daha fazla kafa yorun.

► Beyin çözüm bulmada tıkanıldığında örneklerle akıl yürütür. Bu durumda aklına beğendiğiniz bir yakınınız düşünererek: O olsaydı ne yapardı diye akıl yürütünüz.

► Sağlam kafa sağlam vücutta bulunur. Fiziksel zindelik zihinsel zindelik getirir. Uzun süre fiziksel hareketsizlik, zihinsel hareketsizlik yapar. Spor yapmaya, fazla kilolarınızdan kurtulmaya, yediğinize ve içtiklerinize dikkat edin.

Yeterince su için. Kendinizi çok yorgun hissettiğinizde bol bol su için. Sıcak havada biraz tuz alın. Susuz kaldığımızda beyin planlama konusunda çok zorlanıyor ve daha çok enerji harcıyor.

► Beyin fiziki hareketle çalışmadığı için yorulmaz. Onu yoran monotonluk ve çevreye ilgisizliktir.

► Beyin kısa süreli hafızada beş ile yedi arasındaki bilgiyi anında işleyebilir. Bu sırada başka bilgi yüklemeye kalkışırsanız hata yapabilir. Bu durumda kalemle not almayı denemelisiniz.

► Bol ve temiz oksijen beyin için çok önemlidir. Beynimiz ağırlık olarak vücudumuzun yüzde 2'sini oluşturduğu halde, vücuda gelen oksijenin yüzde 25'ini tüketmektedir. Oksijensiz kaldığınızda ölümü ilk gerçekleştiren organ beynimizdir. Özellikle yatmadan önce ve kalktığınızda odanızın penceresini açarak odanızı havalandırın.

► Ders çalışırken ilk öğrenilenler, son öğrenilenler ve aralarda sık sık tekrarlananlar ve ilginç bulunanlar en çok akılda kalanlardır. Dersleri kısa aralar vererek çalışmak (ders başına dönmek kaydıyla!) verimi artırır.

► Eski bilgilerinizle ve alışkanlıklarınızla yeni koşullara ve ortama uymaya çalışmayınız. Yeni ortamın gerektirdiği koşulları öğrenmeye ve uygulamaya çalışınız. Benim zamanımda demeye başladığınızda biliniz ki beyin yaşlanması başlamıştır.

► Günde aklımızdan 60 bin ile 80 bin arası düşünce geçer. Bu düşünceler ne hakkındaysa, hayatımız da ona göre şekillenir. Unutmayın en çok neyi düşünürseniz, hayatınızda onu çoğaltırsınız.

► Her gün bir süre sevdiğiniz bir müziği gözleri kapalı dinleyin. Bazı araştırmacılar sürekli dinlenen klasik müziğin zekâyı 7 puan artırdığını ileri sürmektedir

► Her gün güzel bir resme, manzaraya ya da fotoğrafa bakmaya çalışın. Beyninizi estetik görüntülerle besleyin.

► Her gün mutlaka iyi bir özdeyiş antolojisinden, birkaç cümle okuyun. Fıkra anlatmayı deneyin ve fıkra dinlemekten zevk duymaya çalışın.

- İnsan beyni açık havada; yürürken ve kolları sağı sola sallarken kapalı alanlara göre daha yüksek randımanla çalışmaktadır.
- İnsan beyninin ayaktaiken yaklaşık yüzde 10 daha fazla çalıştığı düşünölmektedir. Önemli kararlarınızı alırken kapalı alandaysanız, “volta atmayı” deneyebilirsiniz.
- İyi bir uyku kaliteli bir beyin için en önemli koşuldur. Çok uyuyorum diye üzölmeyin, Einstein’ın günlük 10 saatte fazla uyuduğı biliniyor. 24 saati geçen uykusuzluk beyinde sarhoşluğa benzer bir etki yapar.
- Korkunuza değıl, konunuza odaklanın. Örneğın konferrans verirken acaba yanlış yapar mıyım demek yerine daha iyi nasıl anlatırım diye düşünün.
- Olabildiğince büyük hacimli odalarda yatınız. Yatak odanıza eşya tikiştirmaktan kaçınınız. Özellikle kaloriferli evlerde yatak odanıza yönlü eşya sokmamaya çalışınız.
- Sürekli TV seyretmeyiniz. Sonucunu kestireceğınız programlardan ya da filmlerden uzak durunuz.
- Unutmayınız beyninize ne verirsiniz (sokarsanız) er ya da geç benzerini alırsınız.
- Yabancı bir dil öğrenme ve ezber beyni güçlendiriyor. Her gün birkaç yabancı ya da yerli yeni bir kelime öğrenin ve kullanın. Sözlük okuyabilirsiniz. Alışveriş listesi ve telefon numaralarını ezberlemeyi deneyebilirsiniz.
- Zihinsel rutinlerinizi kırın. Bazen telefonu sol elinizde tutun, çantanızı diğeri elinizde taşıyın, evinize başka bir yoldan gidin.
- Zihinsel jimnastik/ antrenman yapın. Bunun için başta sudoku olmak üzere çeşitli bulmacalar çözün. Satranç gibi “akıl oyunları” oynayın. Yatkınsanız meditasyon, yoga gibi zihin dinginleştiren teknikler üzerine çalışın.
- 2010 yılında Kaliforniya Berkeley Üniversitesi’nde yapılan bir çalışmada gün içinde şekerleme dediğimiz kısa süreli uyumanın zekâyı güçlendirdiğı ileri sürölmektedir. 2011 yılında ‘Nature Neuroscience’ yayımlanan bir araştırmada, kahvenin, kafeinin ve bitter çikolatanın hafızaya iyi geldiğı saptanmış.

Yaşla orantılı olarak beyin kapasitesi düşse de beyni çalıştırma yöntemlerini kazanma bu açığı uzun süre kapatabilir. Bir yaklaşıma göre zorlama ile beynin düşünme kapasitesi yüzde 20 kadar artırılabilir. Aşağıdaki önerileri yerine getirirsek uzun yıllar hafıza ve beyin açısından daha sağlıklı yaşayabiliriz.

Özet olarak beyni sağlıklı tutmak ve Alzheimeri önlemek için: Bolca bulmaca çözün; fiziksel aktivitenizi artırın; dans edin, tenis oynayın; kalp ritmini yükseltecek ve koordinasyon gerektirecek aktivitelerden çekinmeyin; kendinizi yeni fikirlere ve yeniliklere açın, bunu sağlayacak konuşmaları dinleyin; yeni bir lisan öğrenmeye çalışın; yeterince uyuyun (Harvard Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmaya göre, uyku esnasında beyin, hatıraları işleme koymaya devam ediyor ve uyandığınızda daha iyi hatırlayabiliyorsunuz); örgü örün ya da nakış işleyin; gülümseyin; çatık suratlı olmamaya çalışın; sanat, resim sergileri ve müzeleri gezin; müzik aleti çalmayı öğrenin; özellikle şehir merkezinin dışına çıkın, doğayla iç içe olun; dış uyaranların az olduğu bir ortam beyninizi dinlendirin; elle yazı yazın (araştırmalar, el ile yazı yazmanın, beyin daha çok kullanılmasını sağladığını ve el yazısıyla yazılan şeylerin daha kolay hatırlandığını ortaya koyuyor); yaptığınız işle ilgili olarak her 30 dakikada bir kısa ara verin (Psikolog Özden Bayraktar'dan).

Düşünce bir aygıtla okunabilir mi?

Carnegie Mellon Üniversitesi'nde *Marcel Just* ve ekibi, farklı ortamlardan gelen bir grup erkeğe çeşitli aletler (çekiç, borazan, testere, bıçak, vs) göstererek bu aletler üzerinde yoğun bir şekilde düşünmelerini istiyor ve her alette elde edilen beyin görüntüleri çok güçlü bir bilgisayara yükleniyor. Daha sonra başka bir denek grubuna bu aletlerin resimleri ikiye ikiye gösterilip biri üzerinde çok yoğun düşünceleri isteniyor. Bu deneklerden de elde edilen beyin görüntüleri süper bilgisayara aktarılıp son görüntülerin daha önceki görüntülerle karşılaştırılarak son deneklerin hangi alet

üzerinde yoğun düşündüklerinin belirlenmesi isteniyor. On denemenin hepsinde de bilgisayar doğrusunu buluyor. Bunun bilim dünyasındaki yansıması “*düşünme okunmaya başlandı*” oluyor. Çünkü örneğin tornavidayı ya da çekici düşünen her insan benzer beyin görüntüsünü veriyor.

Kalıplaşma köreltiyor: Çalışmada başka sonuçlara da ulaşılmıştır: Örneğin *bir taslak verip bir yazıyı ona göre yazmayı istemek ya da bir matematik problemi gidiş yolunu adım adım izleyerek çözmeyi istemek yaratıcılığı köreltiyormuş. Kalıplaşmış öğreti köreltiyormuş.*

Bu kitabı yazarken diyebilirim ki en çok da ben yararlandım. Yaratıcı olduğuma ilişkin güçlü kuşkularım vardı; ancak kullandığım kaynaklara göre yaratıcı olduğum düşüncesi tekrar yeşerdi. Çünkü bana şu kadar kelimedenden oluşan, şu formatta bir yazı yaz derlerse ya da konuşmanı örneğin 15 dakikada bitirmelisin derlerse her defasında beni afakanlar basar. Bu nedenle panellerde hemen hemen hiç konuşmam; konuşsam da çoğunluk sıradan olur. Kendimi serbest hissettiğim durumlarda da inanılmaz bir hızla yazarım.

Kimse benim keyfime göre hareket etmeyeceğine göre, konuşacaksam zamanın kısıtlı olduğu bir ortamda konuşma yapacaksam ya yan çizerim ya da gelişigüzel bir sunumla yetinirim. Bu, yazı olunca, ilk olarak yazıyı keyfime göre yazar; daha sonra da onu istenen kalıba sığdırmaya çalışırım; genellikle de sığdıramam.

Bu araştırmada, *yaratıcı kişilerin ortak özelliğinin kural olarak çok yönlü olmaları sonucuna ulaşılmıştı*). Einstein’ın profesyonel keman çalması, Watson’ın kitap yazması, Heisenberg’in felsefeyle uğraşması gibi.

Uzmanların üzerinde birleştikleri husus: *Gençleri erken yaşlarda uzmanlığa ve özelleştirmeye zorlamanın yaratıcılığı körelttiği tespiti olmuştur.*

Bizim ülkemizde para kazanan mesleklere yönlendirilen çocuklar yaratıcılıklarını yitiriyorlar; sonra da geri kazanamıyorlar.

En iyisi belirli bir yaşı kadar çocuklara birbirleriyle yakın ilgisi olmayan konuları tanıma fırsatını vermektir. Çünkü *yaratıcılık birbiriyle ilişkisi olmayan kavram ve eylemleri birlikte düşünüp yoğrulması sonucu ortaya çıkması imiş*; bu nedenle de her zaman yüksek zekâyâ gerek duyulmuyormuş.

EĞER TABULARINIZI YIKMAK İSTEMİYORSANIZ YAZDIKLARIMI ÖYKÜ OLARAK ANIMSAYINIZ!

**EĞER HER ŞEYE FARKLI BAKMAYA
YELTENECEKSENİZ; BU KİTABIN
SONUNDA ÇOK ŞEY ÖĞRENDİĞİNİZİ
ANLAYACAKSINIZ; DAHA FAZLA
ÖĞRENME GEREĞİNİ DUYACAKSINIZ.**

Anlatacaklarımın bir kısmı, özellikle beynin eğitimi konusunda, birçoğumuzun bugüne kadar bildiği klasik anlayıştan ve yaklaşımdan -özellikle dogmatik yaklaşımlardan- önemli ölçüde sapma gösterebilir. *Eğer yaşam süreciniz boyunca geçmiş olduğunuz yoldan, şu andaki durumunuzdan, özellikle yaşadığınız ortamın genel gidişatından, tartışmasız ve art niyetsiz, samimiyetle mutlu olduğunuzu zannediyorsanız, şu anda karşı karşıya kaldığımız söylenen sorunların abartılı sorunlar olduğunu düşünüyorsanız, toplumsal yaşantımızla ilgili bir tenkidiniz, endişeniz ve gelecek için herhangi bir öneriniz yoksa, anlatacaklarımı bir öykü olarak okuyunuz.* Eğer, toplumsal duyarlılığınızın olduğuna ve bu gidişatın şu ya da bu şekilde düzeltilmesi gerekeceğine inanıyorsanız, beni biraz daha dikkatli okumanızı öneririm.

Özünde öykü; kuarkların ve atom altı parçacıkların egemen olduğu bir önceki Evren'den, zamanın, kütlelerin, hızın ve enerji aktarımının egemen olduğu Evren'e geçişle, galaksilerin, Güneş sisteminin kuruluşu, Dünya'nın oluşumuyla başlıyor. Bugün canlıların gösterdiği yapısal ve duyuşsal her şeyin kökeninin, Evren'in kuruluşuna dayanan ilginç bir öyküsü vardır. Bu açıdan bakmayan ya da bakmaktan özellikle kaçınanlar, ya zaman içinde düşüncelerini revize etmek zorunda kalacaklar ya da inatla, manevi dünyanın

maddi dünyadan ayrı kurallara göre işlediğini körü körüne savunmaya devam ederlerse çıkmaz sokağa girerek yok olmalarının zeminini hazırlayacaklardır. *Çünkü hiçbir kural, hiçbir düşünce, evrensel ve evrimsel ilkelere aykırı olamaz.*

Dünyada yaşanan sorunların önemli bir kısmı, sorunu anlayıp analizini yapamamaktan kaynaklanmaktadır. Çoğumuza bir at gözlüğü takılarak hayatımıza başlatıldık. Bunun adı dogma olur, bunun adı koşullandırılmış ekonomik model olur, bunun adı sakız gibi çiğnenen demokrasi sözcüğü olur; sonuçta hepsi aynı kapıya çıkar.

Bir defa beyninizin yolları şu ya da bu şekilde kapatılmış ise, küresel ısınmayı da, çevrenin bozulmasını da, biyolojik çeşitliliğin tahribini de anlar gibi yapar ama anlamasınız. En iyi inancın sizde olduğunu düşünür köktendinci olursunuz, en iyi ırk sizin ırkınızdır, ırkçı olursunuz, en iyi kültürün sizde olduğunu düşünür kültür emperyalisti olursunuz, inançlarınızın esiri olur kendinizi doğanın efendisi ilan edersiniz; en kötüsü de birileri tarafından güdümlendiğinizi ve anlayamadığınızı fark etmeden ölürsünüz.

Tehlike çanları anlayanlar için çalmaya başladı, önlem almak için fazla vaktimizin kalmadığı görülüyor. İnsan düşüncesini gerçekten özgür kılacak yeni bir anlayışla yola devam edebilmenin bilimsel yolunu arayacak en önemli grubun bu kitabı baştan sona anlayarak okuyacak insanlar olduğunu söylemeliyiz.

Yeni bir oluşumu başlatmak için bu grubun *"biyokimyasal anlatımla"* aktivasyon enerjisini sağlamaması için hiçbir neden görülüyor. Denemeye ne dersiniz?

Bu sizin tarihsel göreviniz olabilir!!!

OKUMAK İÇİN ÖNERİLEN

EK-1: ÜLKEMİZİN EĞİTİMİNİ VE POLİTİKASINI İLGİLENDİREN BÖLÜMLER (EN ARKADA)

KULLANILAN KAYNAKLAR

- Agranoff B W, Davis R E and Brink J J 1965 Memory fixation in the goldfish; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 54 788–793
- Avery O T, MacLeod C M and McCarty M 1944 Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types; *J. Exp. Med.* 79 137–158
- Babich F R, Jacobson A L, Bubash S and Jacobson A 1965 Transfer of a response to naive rats by injection of ribonucleic acid extracted from trained rats; *Science* 144 656–657
- Byrne W L, Samuel D, Bennett E L *et al* 1966 Memory transfer; *Science* 153 658–659
- Corning W C and John E R 1961 Effects of ribonuclease on retention of conditioned response in regenerated planarians; *Science* 34 1363–1365
- Demirsoy. A.; Kalıtım ve Evrim, METEKSAN Yayınları: No:11, METEKSAN basımevi, 902 s., 534 şekil, Ankara, 2000 (11. basım).
- Demirsoy. A.; Omurgalılar (Amniyota) (Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler) (Yaşamın Temel Kuralları), Cilt III/Kısım II, METEKSAN Yayınları, METEKSAN, 942 s, 409 şekil, Ankara, 1998 (6. basım).
- Demirsoy. A.; Omurgalılar (Anamniyota) (İlkin Kordalılar, Yuvarlakağızlılar, Kıkırdaklıbalıklar, Kemiklibalıklar ve Amfibiler) (Yaşamın Temel Kuralları), Cilt III/Kısım I, METEKSAN Yayınları A: 55, METEKSAN, 684 s., 347 şekil, Ankara, 1998 (5. basım).
- Flexner J B, Flexner L B and Stellar E 1963 Memory in mice is affected by intracerebral puromycin; *Science* 141 57–59
- Flexner L B, Flexner J B and Roberts R B 1967 Memory in mice analyzed with antibiotics; *Science* 155 1377–1383
- Kapancık, S.: 2015, Bilim ve Bilim Adamı, Sanko Üniversitesi, Öğrenme ve Belleğin Epigenetik Kontrolü (internetten).
<http://www.zamandayolculuk.com/Cetinbal/PU/samanyoluGalax>
- <http://www.telomer.com.tr/telomer-nedir/>
- <http://cleansince1988.blogspot.com/2011/03/art-of-brain-scans.html>

- http://www.nature.com/nbt/journal/v28/n4/fig_tab/nbt.1612_F6.html
- <http://cleansince1988.blogspot.com/2011/03/art-of-brain-scans.html>.
- www.google.com.tr/search?biw=1334&bih
- <http://www.sinancanan.net/insan-sinir-sistemi-3/>
- <http://www.derscalisiyorum.com.tr/biyoloji-konu-anlatimi/sinir-sistemi.html>
- www.google.com.tr/search?q=sinapslar&dcr
- <http://www.sinancanan.net/insan-sinir-sistemi-3/>
- Hyden H and Egyhazi 1962 Nuclear RNA changes of nerve cells during a learning experiment in rats; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 48 1366–1372
- Jacobson A L, Babish F R, Bubash S and Jacobson A 1965 Differential approach tendencies produced by injection of ribonucleic acid from trained rats; *Science* 150 636–637
- Luttges J, Johnson T, Buck C *et al* 1966 An examination of « transfer of learning » by nucleic acid; *Science* 151 834–837
- McConnell J V 1962 Memory transfer through cannibalism in planarians; *J. Neuropsychiat.* 3 42–48
- McConnell J V, Jacobson A L and Kimble D P 1959 Effects of regeneration upon retention of a conditioned response in the planarian; *J. comp. Physiol. Psychol.* 52 1–5
- Misslin R, Ropartz P, Ungerer A and Mandel P 1978 Nonreproducibility of the behavioural effects induced by scotophobin; *Behav. Proc.* 3 45–56
- Stewart W W 1972 Comments on the chemistry of scotophobin; *Nature (London)* 238 202–209
- Travis G D L 1981 Replicating replication? Aspects of the social construction of learning in planarian worms; *Soc. Stud. Sci.* 11 11–32
- TÜBİTAK Bilim ve Teknik Nisan 2009 / 41, Tübitak, Andreasen
- Ungar G and Ocegüera-Navarro C 1965 Transfer of habituation by material extracted from brain; *Nature (London)* 207 301–302
- Ungar G, Desiderio D M and Parr W 1972a Isolation, identification and synthesis of a specific-behavior-inducing brain peptide; *Nature (London)* 238 198–202
- Ungar G, Desiderio D M and Parr W 1972b; *Nature (London)* 238

OKUMAK İÇİN ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Agranoff B W, Davis R E and Brink J J 1965 Memory fixation in the goldfish; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 54 788–793
- Avery O T, MacLeod C M and McCarty M 1944 Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types; *J. Exp. Med.* 79 137–158
- Babich F R, Jacobson A L, Bubash S and Jacobson A 1965 Transfer of a response to naive rats by injection of ribonucleic acid extracted from trained rats; *Science* 144 656–657
- Byrne W L, Samuel D, Bennett E L et al 1966 Memory transfer; *Science* 153 658–659
- Corning W C and John E R 1961 Effects of ribonuclease on retention of conditioned response in regenerated planarians; *Science* 34 1363–1365
- Fishman M, Hammerstrom R A and Bond V P 1963 In vitro transfer of macrophage RNA to lymph node cells; *Nature* 198 549–551
- Flexner J B, Flexner L B and Stellar E 1963 Memory in mice is affected by intracerebral puromycin; *Science* 141 57–59
- Flexner L B, Flexner J B and Roberts R B 1967 Memory in mice analyzed with antibiotics; *Science* 155 1377–1383
- Gaudillière J P 1988 Un code moléculaire pour la différenciation cellulaire: la controverse sur les transferts d'ARN informationnel (1955–1973) et les étapes de diffusion du paradigme de la biologie moléculaire; *Fundamenta Scientiae* 9 429–467
- Guyton ve ark., 2011: *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. United Kingdom;
- Hyden H and Egyhazi 1962 Nuclear RNA changes of nerve cells during a learning experiment in rats; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 48 1366–1372
- Jacobson A L, Babish F R, Bubash S and Jacobson A 1965 Differential approach tendencies produced by injection of ribonucleic acid from trained rats; *Science* 150 636–637
- Luttges J, Johnson T, Buck C et al 1966 An examination of « transfer of learning » by nucleic acid; *Science* 151 834–837
- McConnell J V 1962 Memory transfer through cannibalism in planarians; *J. Neuropsychiat.* 3 42–48
- McConnell J V, Jacobson A L and Kimble D P 1959 Effects of regeneration upon retention of a conditioned response in the planarian; *J. comp. Physiol. Psychol.* 52 1–5

- Misslin R, Ropartz P, Ungerer A and Mandel P 1978 Nonreproducibility of the behavioural effects induced by scotophobin; *Behav. Proc.* 3 45–56
- Morange M 1985 La recherche d'un code moléculaire de la mémoire; *Fundamenta Scientiae* 6 65–80 Morange M 1993 The discovery of cellular oncogenes; *Hist. Phil. Life Sci.* 15 45–59
- Morange M 1998 A history of molecular biology (Cambridge: Harvard University Press)
- Niu M C 1958 Thymus ribonucleic acid and embryonic differentiation; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 44 1264–1274
- Oyama S 2000 The ontogeny of information: Developmental systems and evolution (Durham: Duke University Press)
- Setlow B 1997 Georges Ungar and memory transfer; *J. Hist. Neurosci.* 6 181–192
- Shih C, Shilo B Z, Goldfarb M P et al 1979 Passages of phenotypes of chemically transformed cells via transfection of DNA and chromatin; *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 76 5714–5718
- Stewart W W 1972 Comments on the chemistry of scotophobin; *Nature (London)* 238 202–209
- Tate D F, Galvan L and Ungar G 1976 Isolation and identification of two learning-induced peptides; *Pharmacol. Biochem. Behav.* 5 441–448
- Travis G D L 1981 Replicating replication? Aspects of the social construction of learning in planarian worms; *Soc. Stud. Sci.* 11 11–32
- Ungar G and Ocegüera-Navarro C 1965 Transfer of habituation by material extracted from brain; *Nature (London)* 207 301–302
- Ungar G, Desiderio D M and Parr W 1972a Isolation, identification and synthesis of a specific behavior-inducing brain peptide; *Nature (London)* 238 198–202
- Ungar G, Desiderio D M and Parr W 1972b; *Nature (London)* 238 209–210

3. KISIM

BİYOLOJİK SAAT VE DAVRANIŞLARIN EVRİMİ: ÜÇÜNCÜ GÖZ

Bu bölüm, biyoloji bilimi bakımından ağırlıklı olan, ancak sosyal olayları ve etkileşimlerini de bir temel bilimcinin bakışıyla yorumlayan bir metindir.

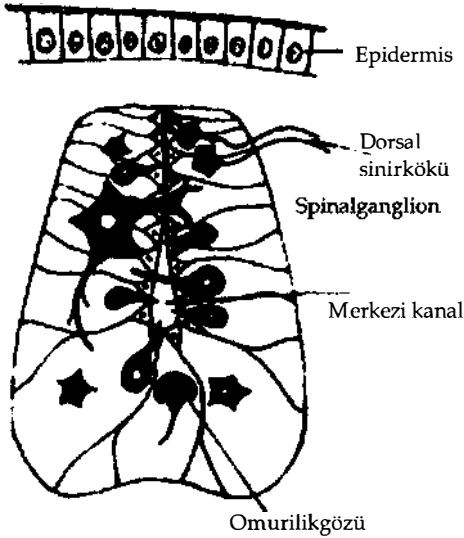
Bir davranışın gelişebilmesi için öncelikle o davranışa neden olan çevre koşulunun algılanması gerekir. Bu algılaşmanın başında ışınları algılamak ve görmek gelir. Bu kısım canlıların sadece ışığın algılanmasıyla geliştirdiği davranış biçimlerini ve süreçlerini inceleyen bir kısımdır. O zaman ışığın algılanmasıyla konuya başlamak gerekir.

I. BÖLÜM

İLKİN GÖZ

Bir ışınlar dünyasında oluşan, onunla yaşamak zorunda olan ve yeteneklerini ona göre geliştirmeye çalışan bir canlılığın *ışığı algılaması kaçınılmaz olmuştur.*

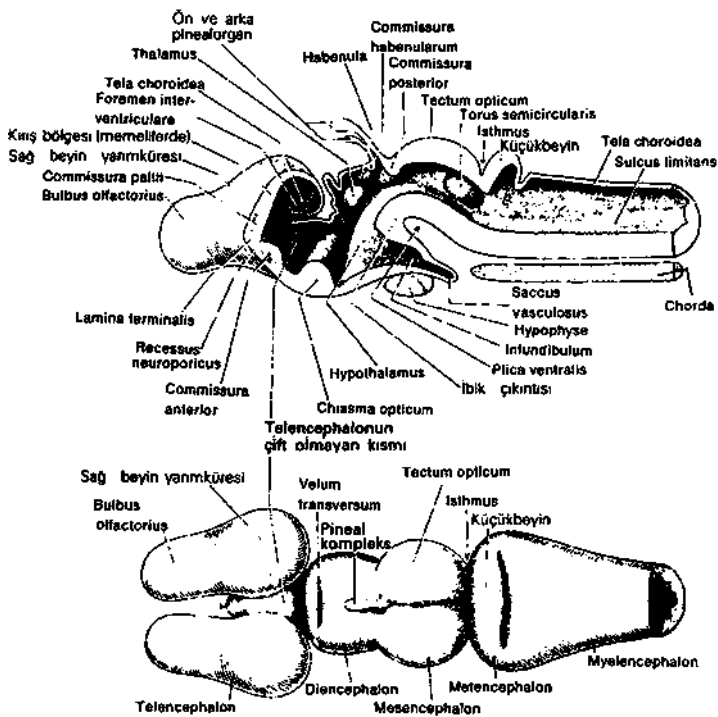
Canlıların bir kısmı bir porfirin çeşidi olan klorofili kullanarak bir taraftan güneş ışınlarının farkına varıp kullanarak *fotosentez mekanizmasını geliştirerek bitkilere dönüşürken;* diğer taraftan canlıların bir grubu yine bugün Evren'in boşluklarında da serbestçe bulunan ve Dünya'daki yanardağ işlevleriyle de ortama verilebilen klorofil benzeri başka bir porfirin grubunu *vücudunun üzerindeki belirli bir yere bağlayarak ışığı algılama yani görme eylemini başlatmış* ve hayvansal canlıların atasını oluşturmuştur.



Şekil 68: Branchiostoma'da (Acrania, Chordata) omurilikte ışınları alıp vücut işlevlerini düzenleyen omurilik gözü (ilkin üçüncü göz).

Her iki porfirin çeşidi de ışınlara tepki gösteren, bir dizi anorganik bileşik grubunun üyesidir. Işın spektrumunun her dalga boyuna (gama, röntgen, morötesi, görünür ışık vs) tepki gösteren çeşitleri vardır. Bizim değindiğimiz porfirinler ve görme pigmentleri görünebilir ışığa tepki gösterenlerdir. Daha doğrusu, bu ışınları kullanarak bizim fiziksel işlevlerimiz yürütüldüğü için bunları *görünebilir ışığa tepki gösteren porfirinler* olarak tanımlıyoruz bu göreceli bir tanımlamadır. Eğer görme için gama ışınlarını kullanıyor olsaydık, o ışınlara duyarlı olan porfirinleri görünebilir ışınlara ait porfirinler olarak tanımlayacaktık.

İşte görünebilir ışığa tepki gösteren böyle bir inorganik bileşiğı, yani porfirini [yanardağ işlevleriyle meydana gelebilen, uzayda da bulunabilen bir bileşik (hatta jeolojide bazı magmatik ve demir kayaçlara granit porfir ve kuvars porfir adı verilmektedir)] hücre zarının yapısına katan bir hücre artık, ışıktan etkilenmeye ve ona göre yönlenmeye başlamıştır. *Böylece, gökten gelen ve bizi şekillendiren en önemli faktör algılanmaya başlanmıştır.* Bu özelliğın kazanılması birçok davranış biçimini de birlikte getirmiştir. Başlangıçta sadece ışığın şiddetini ve yoğunluğunu saptayan, daha sonra şekilleri algılayan bir gözün nasıl geliştiğine ilişkin bilgileri yazarın 2017 yılında yayımlanan *Evrım “Atom altı parçacıktan insana türlerin görkemli yolculuğı”* adlı kitabının 139-205 sayfalarında bulabilirsiniz. Burada evrim basamaklarını hızla tırmanıp üst basamaklardaki bir bölgede ortaya çıkan gelişimleri ve davranışları incelemeye çalışalım.



Şekil 69: Pineal organın balıklarda (üstte) ve semenderlerde (altta) görünüşü (Demirsoy 1988, III/I'e göre Portmann'dan).

İlkin sırtiplilerde göz

Biyolojik saat başlangıçta çok etkili olmasa da sucul yaşamda 'chordata'da (sırtiplilerde) omuriliğin yapısı olarak ortaya çıktı. Daha sonra sucul vertebrata (omurgalılarda) örneğin balıklarda ve daha sonra yarı sucul omurgalılarda (örneğin semenderlerde) beyin bir kısmında epifiz bezine benzer şekilde organize oldu.

II. BÖLÜM

KARAYA ÇIKIŞ

Işığı algılama yeteneğini kazanmış canlı, oluşumundan yaklaşık 1-2 milyar yıl sonra karaya çıkma girişimini başlatmıştır. Besinin oldukça kolay bulunduğu, yaz ile kış arasında önemli bir sıcaklık farkının bulunmadığı (en düşük +4°C), su sıkıntısının çekilmediği, çok rahat bir ortamdan, mevsimler arasında hatta gece ile gündüz arasında büyük sıcaklık farklarının olduğu ve şu anda bizim değinmek istemediğimiz birçok tehlikenin mevcut olduğu bir ortama geçiş denemesiydi bu. Bugün uzaya çıkan insanın karşılaştığı tehlikelerde olduğu gibi.

Karada hem ağırlığı taşımak hem de sıcak soğuk değişimine uygun şekilde uyum sağlamak enerji gereksinimini önemli ölçüde artırdı. Kullanılan malzemenin bir çeşit yerine konması gerekirdi. Bunun en iyi yapılabileceği zaman uyku olabilirdi.

Uyku sırasında yüksek düzeylere ulaşan ve öğrenme sürecinde etkili olduğu bilinen asetilkolin adlı bileşiğin, REM sırasında amigdalda ve bellek oluşumundan sorumlu tutulan hipokampüste beyin dalgalarını etkilediği bilinmektedir.

Suprakıyazmatik çekirdek vücut sıcaklığını düşürerek bizi uykuya hazırlar. Serin yerlere girdiğimizde ya da vücudumuz olması gerekenden fazla soğuduğunda yine aynı şekilde uyku haline girilir. Bu çekirdeğin tetiklemesiyle epifiz bezinden melatonin salgılanır.

Kabuklu yumurta ve dölyatağı gelişiyor: Canlının ilk geliştirdiği önlem, yavrusunun gelişme ortamını birlikte taşımak oldu. İşte bugün yumurtanın ve rahim içindeki gelişme ortamının ilkin denizlerin bileşimine sahip olmasının nedeni budur.

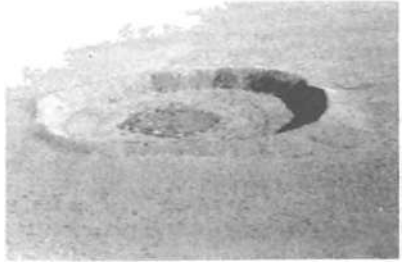
Soğukkanlılık dert oluyor

Erginlerinin karşılaştığı tehlike sudakinden çok daha başka nitelikteydi. *En azından gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı tüm canlılar için göz ardı edilemeyecek kadar sınırlayıcı bir etkendi*, çünkü o güne kadar denizlerde sıcaklık değişiminden çok da etkilenmeyen canlılar, karaya çıktıklarında soğukkanlı olmalarının dezavantajlarını yaşamaya başladı. Kural olarak Güneş'in ışınları ile ısınabiliyor ve ancak ondan sonra vücutlarını harekete geçirebiliyorlardı. *Tüm canlılar başlangıçta bu mevsimsel ve günlük astronomik ritme uymak zorunda idiler*. Böyle bir soğukkanlı, gününün ancak yarısını yaşayabiliyordu, geri kalan yarısını uyuşuk, yarı ölü ve bilinçsiz bir şekilde geçiriyordu.



Şekil 70: Bundan yaklaşık 250 milyon yıl önce dinozorlar sahneye çıktı (Triyas) (internetten).

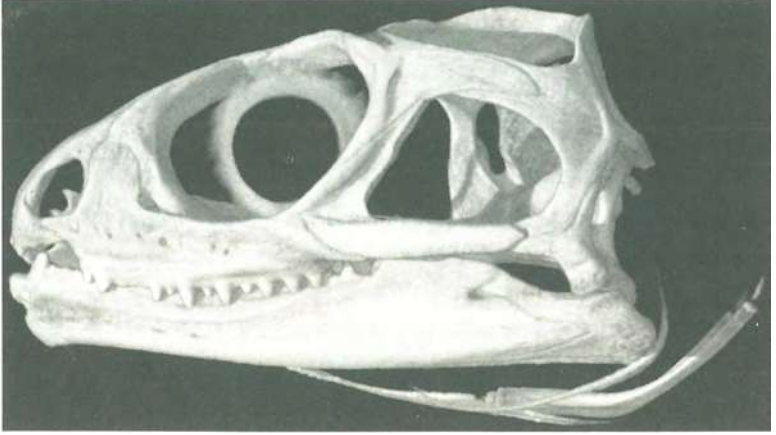
Kırk tonluk dev dinozorlar dahi bu astronomik ritme boyun eğmek zorunda idiler. Gün başlayınca vücutlar ısınıyor, bir fabrikanın yürüyen bandı gibi yaşam canlanıyor, her tarafta bir hareket görülmeye başlıyordu; akşam karanlığı bastırınca *yürüyen bu bant* duruyor ve Dünya'nın üzeri değişik boyutlardaki heykellerden meydana gelmiş suskun bir heykeller bahçesine dönüşüyordu. Astronomik etken hepsine aynı şekilde etki ettiği için birinin öbürü için tehlike oluşturması söz konusu değildi; çünkü hepsi aynı zamanda uykuya dalıyor, aynı zamanda harekete geçiyordu. *Hayvanlar âlemine gerçek uyku da bu gece uyuşukluğuyla girmiş oldu*. Tüm savaş erkekçe, güneş ışığının altında sürdürülüyordu.



Şekil 71: Meteor çukurları (toplu yok oluşlar). Yeryüzüne düşen büyük çaplı meteorlar kitlesel ölümlere neden oldu. Canlı türlerinin yaklaşık yüzde 90'ı ortadan kalktı.

ÜÇÜNCÜ GÖZ

Omurgalıların kafatası üstünde çalışan Alman morfolog Haeckel, canlılarda kafatasının belirli bir yerinde, embriyonik evrede çok belirgin, bazılarında ergin evrede kapanan bir pencerenin olduğunu saptayarak bunun üçüncü bir gözün kalıntısı olabileceğini ve dünyada bu gözü, yani üçüncü gözü taşıyan bir canlının bulunabileceğini öne sürdü. Yıllar sonra Avustralya kıtasında Haeckel'in varsaydığı bu hayvan, yani bir kertenkele türü bulundu.



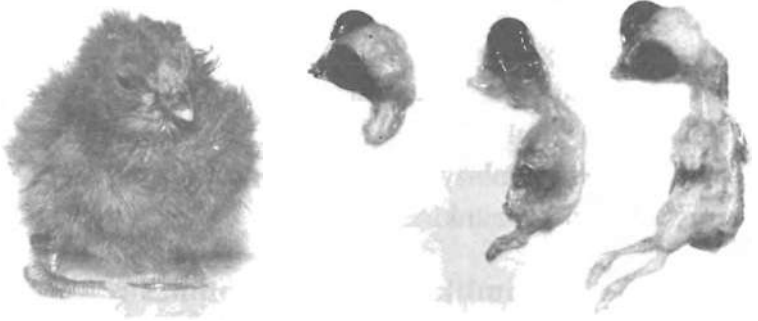
Şekil 72: Kafatasında üçüncü göz açıklığı (internetten).

Bu kafatasının üst kısmında bir üçüncü göz taşıyan *Sphenodon punctatus*'tu. Daha sonra değişik hayvan gruplarında yapılan incelemelerde, her omurgalı hayvan grubunun değişik derecelerde taslak olarak ya da değişmiş olarak üçüncü gözü ya da açıklığını taşıdığı saptandı.



Şekil 73: *Sphenodon punctatus*

Örneğin biz insanlarda, doğarken ananın çatı kemiklerinin arasından geçmeyi de kolaylaştıran *bingıldak açıklığı fontanel*, özünde, üçüncü gözün bulunduğu yerin bir kalıntısıdır ve bazı mutajenik etkilerde bu üçüncü gözün ortaya çıktığı birçok deneyde gözlenmiştir.



Şekil 74: Mutajenik etkenlerin tavuk embriyosunda oluşturduğu kripelik (üye bozukluğu) ve beyin-göz anomalisi (Kolankaya, 1977; doktora çalışmasından).

Üçüncü gözün geçmişi

Memeli olmayan omurgalılarda *pineolasit* olarak adlandırılan ışığa duyarlı hücrelerin, retinanın ışığa duyarlı hücrelerine çok benzediği bilinmektedir. *Epifiz beziyle aynı kökten geldikleri ve yapı itibarıyla retina benzeri hücrelerden köken aldıkları birçok yayından bilinmektedir* (Klein D, 2004).

Birçok omurgalıda ışığa tutulma ile birbirini izleyen bir seri enzimatik işlev başlatılmaktadır (Moore vd., 1967) Bu nedenle birçok ilkin omurgalıda kafatasının üzerinde üçüncü bir göz gibi işlev gören bir açıklık (*pineal foramen*) bulunmaktadır.

Bugün yaşayan fosiller olarak bilinen bazı chordata türleri ve tepegöz olarak bilinen kertenkele (*Sphenodon punctatus*), ışığa duyarlı hücreleri taşıyan üçüncü göz açıklığına sahiptir (Schwab vd, 2005). Özellikle tepegözün retinası, merceği ve korneası omurgalı gözüne homolog yapıda olmasına karşın, retina düzenlemesi ve diğer özellikleri bakımından ahtapotların retinasına benzer.

Pineal göz ve pineal bezin yerleşimi asimetriktir.

Üçüncü gözün embriyonik konumlanması

Embriyonik gelişme incelendiğinde, belirli bir evrede *beynin öne doğru iki, yukarıya doğru da bir çıkıntı yaptığı*; öndekilerin gözleri, üstekinin ise sürüngenlerde özellikle *sphenodon* denen kertenkelede üçüncü gözü, diğer hayvanlarda ise de başlangıçta göz gibi gelişmekle birlikte daha sonra değişik işlevler görececek yapılara dönüştüğü görülür.

Üçüncü çıkıntının omurgalılarıdaki ve özellikle memelilerdeki türevi günlük ve yıllık ritimlerden sorumlu epifiz bezidir. Nitekim embriyonik gelişim yapısı, özellikle ilkin omurgalılarıdaki gözünkine benzer.

Günlük ve mevsimlik ışınların saptanması: Fotoperiyot

Gökyüzüne yönelmiş bir göz neyi görebilir? Sorunun yanıtı basittir: “Güneş’in ışığını”; çünkü yumurtasına ya da yavrusuna bakmak, varsa yuvasına gitmek zorunda olan bu hayvanlar, hatta dev kertenkeleler, günün periyotunu saptamak zorundaydı. *Güneş batar batmaz sıcaklığın hemen düşeceğini bugün herkes biliyor.* Soğukkanlı bir canlının sıcaklığın hemen düştüğü bir ortamda, yuvasına ya da yavrularına ulaşma şansı yoktur, katılaşıp yarı yolda kalır. Bu nedenle Güneş’in günlük ritmini (anlık değişimini değil), hatta mevsimlik ritmini izlemek zorundadır. Bu görevi omurgalılarıda üçüncü göz yürütmeye başlamıştır. *Güneş batma çizgisine yaklaşınca yani batmadan belirli bir süre önce, eve dönme sinyali vererek hayvanı harekete geçirmekte ve hava*

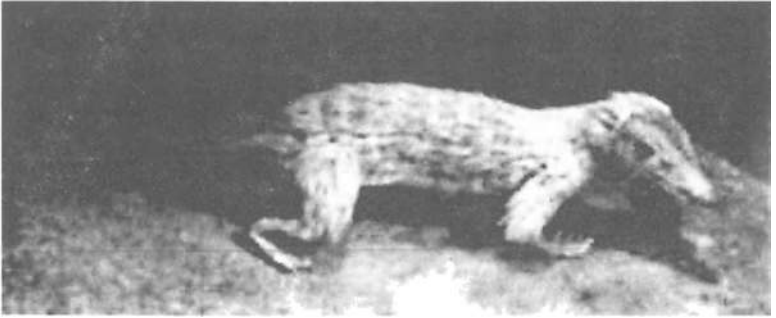
tam soğumadan yuvasına ulaşmasını sağlamaktadır. Böylece hayvanlar kendilerini bir çeşit güvence altına almaktadır. Yaklaşık 165 milyon yıl süreyle bu ritmik oyun tekrarlandı durdu. Herkes aynı yasaya tabi olduğu için büyük bir tehlike de mevcut değildi.

III. BÖLÜM

SICAKKANLILIK BULUNUYOR - TERAPSİD

Bundan yaklaşık 190 milyon yıl önce, bugünkü bilgilerimiz açısından en eski sıcakkanlı olarak bilinen terapsit denen, küçük bir fare büyüklüğünde, büyük bir olasılıkla kemirgenlere çok benzeyen bir hayvanda mutasyonla bir anormallik ortaya çıktı. *Kahverengi yağ dokuda sürekli yıkımla -başlangıçta büyük bir olasılıkla denetimsiz- ısı elde edilmeye başlanmıştı.*

Bu anormallik, metabolizmanın sürekli halde sıcak tutulması ve sürekli olarak enerji üretmesiydi; *besinlerin yıkılmasıyla elde edilen enerji denetim altında tutulamıyor, herhangi bir mekanizmayla düzenlenemiyordu.* Bunun doğal sonucu olarak vücuttaki iç sıcaklık -dalgalansa da- sürekli yüksek derecelerde kalıyordu.



Şekil 75: İlk memeliler oluşuyor (190 milyon yıl önce, Jura). Bundan yaklaşık 200 milyon yıl önce iğneyapraklı bitkiler egemenliklerini sürdürdüler. Bilinen en eski memeli türünün tahmini şekli/ (Natural History Museum - Londra).

Sıcakkanlılık bulunuyor

Bu kadar enerjiyi savuran bir canlının, *sürekli beslenmesi gerekiyordu.* Hâlbuki bu küçük canlının dev sürüngenler kar-

şısında savaşmak için hiçbir şansı yoktu. Bu nedenle *bu hayvan gündüzleri saklanmaya başladı*. Gündüzleri bir sefil olan bu küçük terapsit, Güneş batınca haramileşiyor, canavarlaşıyordu. Çünkü Güneş'in batmasıyla birlikte bir heykeller galerisine dönen bu yaşam bahçesinin içinde açlık duyusuyla kıvranan, ağgözlü, obur, sürekli hareket etmek zorunda olan gece haramileri dolaşmaya başlamıştı.

Gündüzleri canavar olan, yeri göğü sarsan büyük dinozorlar ise hareket etme gücünü yitirmiş birer zavallı olarak heykel gibi duruyorlardı. Bu küçük canavarlar büyük hayvanların yumurtalarını, yavrularını, hatta onların yumuşak dokularını, gözlerinin içine baka baka yemeye, onların soyunu tüketmeye başlamıştı.

Hiçbir neden olmaksızın, küçük bir çocuğun ve birçok canlının karanlıktan korkmasının temeli de büyük bir olasılıkla bu devirlerle dayanmaktadır.

Dinozorların, büyük bir göktaşının Dünya'ya çarpmasıyla değişen iklim koşullarına uyumlaşamaması sonucunda hızla azalmasının yanı sıra, bu küçük haramilerin de en küçük biyotopta dahi onları –hareketsiz halde yakalayıpsilip süpürmesi sonlarını hazırladı.

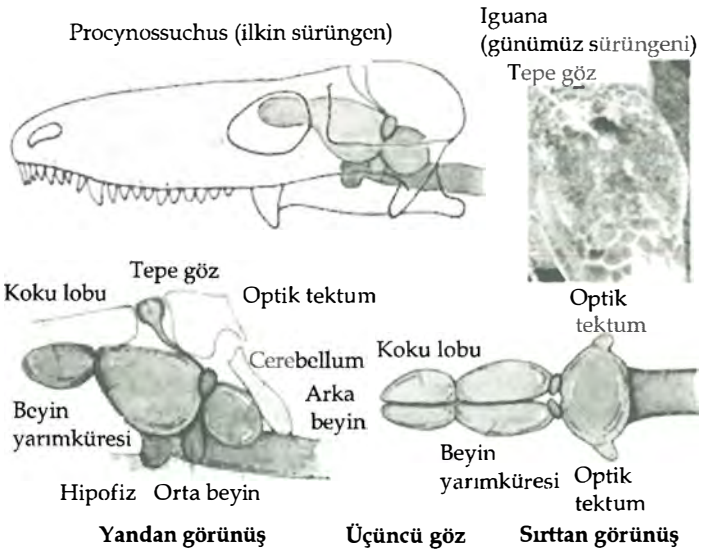
Sadece çevrenin sıcaklığına bağlı olarak hareket edebilen, ona göre algılayabilen hatta düşünebilen canlıların yanı sıra, *çevrenin sıcaklığına bağlı olmadan hareket edebilen, algılayabilen, hatta yorumlayabilen yeni bir canlı türü ortaya çıkmıştı*. Çevre sıcaklığına bağlı olarak yaşayanlar, anlamlı bir yaşamı ancak uygun sıcaklıklarda gerçekleştirirken *bu yeni cins canlı, her koşulda çevreyi algılama ve bağımsız hareket edebilme özelliğindeydi*.

Artık, canlı gerek duyduğu enerjiyi dışarıdan değil, iç dünyasından sağlamaya başlamıştı. Dolayısıyla Güneş'in ritmik hareketlerini algılayan ve ona göre yaşamını, günlük döngüsünü düzenleyen bir üçüncü göze gereksinim azalmıştı. Başlangıçta bir düzene bağlı olmaksızın iniş çıkışlar gösteren vücut sıcaklığı zamanla, ek mutasyonlarla değişmez vücut sıcaklığına dönüştü ve canlı, bunun için değişik düzenleme mekaniz-

maları kazandı. Bugün dünyamızda yaşayan ilkel sıcakkanlılarda sıcaklık değişimi (iniş-çıkışı) hâlâ büyük ölçüde görülüyorsa da, gelişmiş organizasyonlu sıcakkanlılarda bu düzenlenme mükemmel bir düzeye ulaşmıştır.

Soyut (abstrak) düşünceye geçiş

Soyut (abstrak) düşünceye geçiş bu gelişmelerin sonucunda gerçekleşmiştir. Çünkü çevre faktörleri artık canlının iç dünyasını derinliğine etkileyemiyordu. Canlı, çevre etkilerinden bağımsız düşünebilme ve davranma yeteneğini elde etmişti. Bu düzenleme gerçekten ince bir ayarı gerektirdiğinden, bugün dahi anlamlı bir soyut düşünme ancak çok dar bir sıcaklık aralığında gerçekleşmektedir. Örneğin, vücut sıcaklığımız 36°C'nin altına düştüğünde ya da 39°C'nin üzerine çıktığında, geçen zamanı artık tahmin edemeyiz, anlamlı bir şekilde sözcükleri bir araya getiremeyiz, yorumlama yapamayız, anlamlı soyut düşünce sistemini tümüyle yitiririz. Bu nedenle 1 santigradın 1/10'ni algılayabilecek kadar duyarlı olan sıcaklık algılama merkezimiz beynimizin en eski (iç) katmanına gömülmüştür.

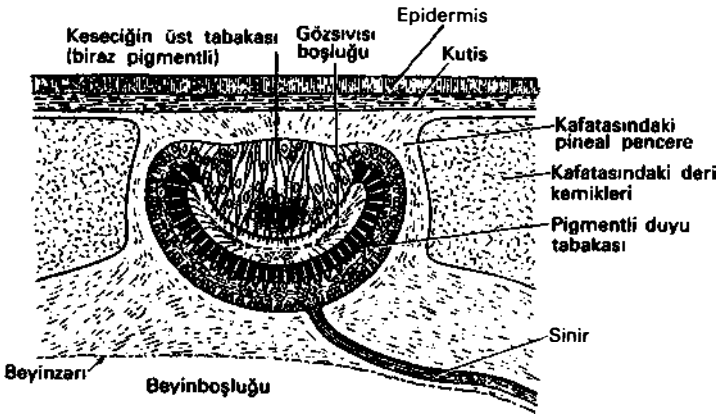


Şekil 76: Üçüncü göz içeriye dönerek, iç dünyayı denetlemeye başlıyor.

Üçüncü göz iç dünyaya dönüyor: Epifiz

Bu yeni durumda, daha önce Güneş'in hareketlerini izleyen ve ona göre bireyi yönlendiren üçüncü göz, artık bireyin iç dünyasında meydana gelen sıcaklık değişimlerini ve diğer bazı faktörlerin değişimlerini incelemek üzere farklılaşmaya başlamıştır. Çünkü artık önemli olan dış ortamın değişimini algılamak değil, iç ortamın sabit tutulmasını sağlamak olmuştur. Bu nedenle bir zamanlar üçüncü göz olarak filogenetik gelişimine başlayan beynin dorsal çıkıntısı, yeni durum karşısında içe dönerek bizim iç dünyamızdaki değişiklikleri ve ona bağlı olarak davranış şekillerini denetleyen bir yapıya, yani "epifiz"e dönüşmüştür.

Embriyonik gelişme dikkatli bir şekilde incelendiğinde, bu filogenetik dönüşümün izleri, yani ilkel yapılı bir göz yapısının bir bez yapısına dönüştüğü gözlenebilir.



Şekil 77: Bir sürüngende pariyetal (üçüncü = tepe) gözüün yapısı. Bu organ pineal ya da parapineal organ olarak da bilinir (boyuna kesit) (Demirsoy, 1988, YTK.III/I'e göre Portmann'dan).

Yumuşak dokuların fosilleşmesi nadirdir. Ancak 90 milyon yıl önce yaşamış eski bir kuş olan Russian Melovatka kuşunun yumuşak dokuları korunmuştur. Bu kuşta üçüncü gözün ve epifiz bezinin tahminlerin ötesinde büyük olduğu tespit edilmiştir (Kurochkin vd).

İnsanda ve memelilerde her ne kadar *Nervus trigeminus* ile de ışık sinyali alındığına ilişkin görüşler varsa da esas ışık sinyalinin *retinohipotalamik (retinadan hipotalamusa)* sistem olarak bilinen bir yol izlediği bilinmektedir.

Bu yol esas olarak: Gözün retinasından başlar, buradan --> suprakiazmatik çekirdeğe --> paraventrikular çekirdeklerle --> medyan ön beyin demetine (MÖD) --> retiküler formasyona --> medulla spinalis --> süperiyor servikal gangliyona --> epifiz bezine (simpatik impulslar olarak) ulaşır. Servikal gangliyondan çıkan simpatik sinirler kan damarlarıyla birlikte kafatasını delip beyne girerek epifiz beziyle bağlantı kurarlar (Kappers ve Schade, 1965).

Böylece gözde başlayan sinir impulsları yukarıda oklarla verdiğimiz yolu izleyerek epifize ulaşır ve *beta-adrenerjik* reseptörlerle alınarak *siklik nükleotit sistem* aktive ettirilir. Böylece *N-asetiltransferaz* enzimi sentezlenir ya da aktive edilir ve *melatonin sentezi başlar*. Böylece ışığın mevcut olup olmamasına, şiddetine, süresine göre melatonin salgılanır.

Ekvatorдан kutuplara kadar çoğu memelide mevsimsel üreme görülür. Gebelik süresine bağlı olarak bir kısmı en uzun günlerde çiftleşir (koyunlar ve geyikler). Bir kısmı da daha uygun zamanlarda çiftleşir.

Çiftleşme mevsimi gelince (uygun ışık kısılması ya da uzaması alınınca) hipofiz bezi ve buna bağlı olarak *eşeyssel bezler aktive edilir*. Daha sonra da durdurulur.

Hipotalamusu, suprakiazmatik çekirdeği tahrip edilen memelilerde mevsime göre çiftleşme bozulur (Domanski vd., 1980). Erkek çocuklarda erken ergenliğe ulaşma (prekoz puberti) görülür.

Melatonin; ışığın meydana getirdiği sinirsel aktiviteyi hormon sinyaline çevirerek, epifiz --> hipotalamus --> hipofiz --> eşeyssel bezlere gün uzunluğuyla ilgili bilgi vermektedir.

Bu bilgi verme belli ki sadece basit bir uyarmadan ibaret değildir. Sinyallerin ya da ürünlerinin alınan ışık ritmine bağlı olarak birikimi de söz konusudur. Örneğin, hayvan türleri günler kısılmaya ya da uzamaya başlayınca ve kritik gün uzunluğu

dediğimiz eşik aşıldıktan sonra üreme işlevini başlatır (birçok kısa gün ve uzun gün bitkisinde olduğu gibi).

Günlerin gittikçe kısalmasına bağlı olarak üreyenler, *kısa gün üreyenlerini* yani sonbaharda çiftleşenleri, gittikçe uzamasına bağlı olarak üreyenler ise *uzun gün üreyenlerini* yani ilkbahar da çiftleşenleri meydana getirir.

Burada önemli olan husus, bitkilerde fotoperiyoda bağlı olarak nasıl bir üreme takvimi oluşmuş ise (bazıları şubat-ta, bazıları ilkbaharda, bazıları yazın, bazıları sonbaharda, bazıları kışın), aynen hayvanlarda da fotoperiyoda bağlı olarak farklı zamanlarda üreme meydana getirilerek, *yaşam sahnesinin her perdesinde, yani yılın 12 ayında aktif olan oyuncular bulundurmaya sağlamıştır*. Bu, aynı zamanda zaman ve alan kullanımında akıllıca bir taktiktir.

Epifizin canlılar dünyasındaki farklılaşması

Epifiz bezi kurbağalarda ışık almacıdır; fotoreseptör olarak görev yapar. Almaçları retinanın ışık almaçlarına benzer. Sürüngenlerdeki benzerlik daha azalmıştır. Memelilerde –bilindiği kadarıyla- ışık doğrudan değil, sinirsel impulslar yoluyla alındığı için yapı değişmiştir.

OKUMAK İÇİN ÖNERİLEN EK: 2 ve 3 (KİTABIN SONUNDA)

IV. BÖLÜM

DAVRANIŞLARIN EVRİMİ

Bir zamanların üçüncü gözü, iç dünyadaki değişimlerin ve buna bağlı olarak davranışların eşgüdümçüsü yani koordinatörü olmuştur, ancak eski yeteneğini de kısmen korumuştur, çünkü *bu yeni canlı tipi her ne kadar çevreden bağımsızlığını ilan etmişse de çevredeki öğelerin büyük bir kısmı, örneğin bitkiler ya da avladıkları hayvanların bir kısmı, kozmik ritme hâlâ sıkı sıkıya bağımlı olduğundan, bu yeni canlı tipi tüm özgürlüğüne karşın, yine de bu ritme bağlı olanlardan bağımsız hareket edemiyordu.*

Örneğin bitkilerin hemen hepsi Güneş'in mevsimsel değişimine bağımlıydı; çoğu çiçeklerini, yapraklarını ilkbaharda açıyordu. Aslında bitkilerde de ışınların dünyasını algılayan ve ona göre yaşam stratejisi geliştiren birçok mekanizma bilinmektedir. Astronomik ritimden kurtulamayan bitkilerle beslenen bir canlı grubunun, örneğin otçul bir hayvanın yavrusunu sonbaharda doğurması anlamsızdı.

Hiçbir hayvan 7-8 ay önceden kışın geleceğini bilemezdi ve şöyle diyemezdi *"yavrum iyi beslensin diye, en iyisi ben sonbaharda çiftleşeyim, yavrumu da otların bol olduğu ilkbaharda doğurayım"*. Belki bunu böyle yapamayan canlı gruplarının yavruları kışın soğukunda donduğu için soyu tükendi. Bu kozmik ritmi tanıyanlar ve iç dünyasını ona göre düzenleyenler hayatta kaldı. Yani saatini doğru ayarlayanlar hayatta kaldı.

İşte bir zamanların üçüncü gözü *bir taraftan fotoperiyotla* (yani bir günde Güneş'in görünme süresini ölçmekle) *kozmetik ritmi algımlarken, öbür taraftan da iç dünyadaki değişimleri bu kozmik ritme göre organize etmeye başladı.* Yani bez iki yön-

l  uyarı alan ve ona göre talimat veren Őef bir beze d n Ő t . Öyle ki artık bir dağ keŐisinin kızına gelmesi (yani normal olarak sperm meydana getirmeden karın boŐluđuunda duran testisin, yılın uygun zamanı gelince, testis torbasına inerek, spermatogeneze başlaması, yani sperm meydana getirmesi ya da yumurtalığın uyarılarak yumurta meydana getirilmesi) ya da sakinleŐmesi (testisin tekrar karın boŐluđuuna çekilmesi ve yumurta üretiminin durdurulması) artık bu Őef yapının emri altına girmiŐti.

Dolayısıyla kıza gelmeyle birlikte vücutta oluşan bir seri yapısal deđiŐikliđin (parlak renkler kazanma, tüylenme, ek tırnak ve çıkıntılarının oluşması, boynuz oluşturma,  tme, saldırma, göç etme, feromon salgılama, kokma vs) ve davranış değişikliğinin tümü epifiz bezinin denetimine girmiŐti. Böylece *canlı davranıŐlarının, özellikle kozmik ritme bağlı olarak deđiŐebilenlerinin tümü, bir zamanların üçüncü gözünün emrine girmiştir.*

Biyolojik saat

Annual ritim = yıllık saat: Tüm canlılar günün ve yılın değişen olaylarını izlemek ve yaşam tarzını düzene koymak için bir biyolojik saate sahiptir. Bitkiler bu saate göre  i ek açar, meyve verir, hayvanlar bu saate göre kıza gelir, g   eder, yuva kurar, kuluçkaya yatar vs. Bu saate *annual ritim* = *yıllık saat* denir.

Circadien ritmi (circa Latince yaklaşık, dien gün demektir)= günlük saat: Günlük yaşamda uyumak, uyanmak, dıŐkılamak, belirlenmiŐ vakte göre acıkmak vs hepsi bu saate göre ayarlanmıŐtır. Bu saate *circadien ritmi* = *günlük saat* denir. Uzun mesafeli uçak seyahatlerindeki uyumsuzluk (*jet-lag*) bu saatin ayarının bozulmasıyla ilgilidir.

Bu saat temelde biraz bozuktur. Dünya'nın, Allen Kuşakları'nı meydana getiren Ay çekiminden dolayı sürekli ya-vaŐladıđını daha önce de söylemiŐtik. Çok kesin bulgularla edinilen bilgilere göre Dünya'nın kendi ekseni etrafındaki

dönüşü yavaşlamaktadır. Evrimsel süreçte canlıların, bu yavaşlamaya bağlı olarak yıllık ve günlük süreçlerinde uyumlulaşması beklenirdi. Hâlbuki öyle olmadı, insanın bugünkü biyolojik saati "*circadien ritmi*" 24 saat üzerine değil, 23.55 saat üzerine kurulmuştur.

Yapılan araştırmalar Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönüşünün 530 milyon yıl önce 21 saat, yaklaşık 100 milyon yıl önce çağımız saat hesaplamasıyla da yaklaşık 23 saat sürdüğünü göstermektedir. Bu ritimlerin farede 23.5 saate, marmoset maymununda ise 23.6 saate kurulu olduğu keşfedilmiştir. İnsanlarda ise bu doğal ritim 23 saat 55 dakika ile 24 saat 27 dakika arasında değişmektedir. Biyolojik bir saat olan (circadien = sirkadiyen ritmi) ile Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönüşünün paralel olduğu görülebilir. Bu paralellik araştırıldığında sadece insan için değil tüm diğer canlıların ne zaman ortaya çıktığı ya da evrildiği de anlaşılabilir deniyor.

Örnek vermemiz gerekirse Dünya günümüz zaman hesaplaması ile yaklaşık 100 milyon yılda 60 dakikalık bir yavaşlama göstermiş ise ve bugün beynimizde bulunan circadien nöronları minimum 23.55 dakikalık zamana programlı ise günümüz zamanıyla 100 milyon yıl öncesine göre insanın ortaya çıktığı zamanda 55 dakikalık bir geri kalma durumu söz konusudur. Yani 100 milyon yıl önce insan oluşmuş olsaydı ve saat bozulmadan gelseydi, beynimizdeki gün düzenlenmesi 23 saate göre kurulu olacaktı; eğer insan bugün ortaya çıksaydı 24 saate göre çalışacaktı. Bu durumda 60 dakikalık zaman değişimi 100 milyon yılda olmuş ise 5 dakikalık zaman dilimi (5 dakika öncesi), artan yavaşlama göz önüne alındığında 3-4 milyon yıl olmalıdır. Bu da *Homo sapiens*'in (bugünkü insanın) 3-4 milyon yıl önce evrimleştiğinin kanıtı olabilir.

Farelerde ve maymunlardaki ritmin insandan daha farklı oluşu da çıkış zamanlarıyla ilgilidir. Bu nedenle birçok insanda fazladan alınan ışın (ışık) önemli rahatsızlıklara neden olur. Çünkü *memelilerin biyolojik saati bundan yaklaşık*

65 milyon yıl öncesine yani fosillerle kanıtlanmış gerçek memeli hattının ortaya çıktığı döneme göre kurulmuş ve daha sonra da şu ya da bu nedenle değiştirilememiştir. Bu nedenle fazladan alınan ışınlar, saatin daha hızlı çalışmasına, yani 23.55 saatlik ritmin de altına düşmesine neden olmaktadır. Yine bu nedenle elektrik ampulünün kullanıma girmesinden hemen sonra uyku hapları da kullanıma sunulmuştur.

Bu nedenle gece lambası bulunan ya da ışığı açık bırakılmış yerlerde uyuyan ya da perdesinden sokak ışığı içeriye sızan yatak odalarında uyuyanlar hiçbir zaman derin uykuya dalamazlar, uykularını alamazlar, dinlenmiş olarak kalkamazlar.

Canlılar saat olarak neden ışığın ritmini seçti?

Özünde canlıların biyokimyasal tepkimelerini denetleyen en önemli etmen sıcaklıktır. Sıcakkanlıların haricinde hiçbir canlı bu evrensel koşuldan bağımsız hareket edemez. Dolayısıyla bu etmene göre bir saatin yapılması beklenirdi, ancak durum öyle olmamıştır. Saatin işleyişi ışığın astronomik ritmine göre kurulmuştur, bunun önemli bir nedeni vardır; sıcaklık hem jeolojik dönemlerde hem yılın mevsimlerinde hem de günün saatlerinde değişkenlik gösterir. Bu nedenle saatin böyle bir etmene bağlanması canlılar açısından sakınca doğuracaktı.

Dünya'nın yavaşlanmasına bağlı olarak düzenli bir şekilde yıllık ve günlük ışık periyotu değişimini bir tarafa bırakırsak Dünya'da değişmeyen ya da çok uzun süreler içinde fark edilemeyecek derecede değişen tek etmen güneş ışığının periyotudur. Eğer saat sıcaklığa göre kurulmuş olsaydı, kışın ortasında birkaç gün sürecektir bir sıcaklığa ya da yazın ortasında oluşacak birkaç günlük bir soğuğa aldanarak önemli bir biyolojik değişime girişilecek ve bu değişim de canlının sonu olacaktı. Hâlbuki jeolojik sürecin bir ortalaması olan fotoperiyot şaşmaz bir şekilde canlıya yol gösterebilir. Bir anlık sıcaklığa ya da soğuğa aldanmasını önler. Biyokimyasal bir döngüden oluşan saatin işleyişi, anlaşılan o ki belirli ölçüde

sıcaklıktan etkilenmektedir. Bu nedenle her ne kadar fotoperiyot biyolojik işlevleri düzenleyen ana yönetici olarak görev yapsa da *sıcaklığın belirli ölçülerde ve sürelerde değişimi bu saatin işleyişini bir miktar değiştirebilmektedir*. Böylece sıcaklığa bağlı olarak belirli işlevlerin (çiçek açmadan tutun da kızana gelmeye kadar) biraz daha erken ya da biraz daha geç başlaması ya da sonlandırılması mümkün olmaktadır.

Sıcağın ömrü kısalttığı bilinmektedir.

Sıçanlara fazla ışık vererseniz, özellikle şiddetli ışık vererseniz depresyona girer. Yumuşak ışık verince sakinleşir. Suni ışık verip günü 22 saat yaparsanız, olması gerekenden daha kısa, 26 saat yaparsanız olması gerekenden daha uzun yaşıyor. Eğer her hafta uçakla bir defa batıya ya da doğuya seyahat ettirerseniz, doğuya seyahat edenler (daha çok gün yaşadıkları için) yüzde 30 daha kısa, batıya seyahat edenler de aksi nedenle yüzde 30 daha uzun yaşıyor.

Işığı düzensiz alanlarda depresyon çok daha fazla görülmektedir. *Bu nedenle uzun süre pilotluk yapanlar daha deneyimli olabilirler, ancak daha güvenli değildirler.*

Saat dünyadaki biyolojik işbölümünü-takvimi düzenliyor

Canlılar dünyası bir tiyatro sahnesinde oynayan oyuncular gibidir. *Herkesin çıkacağı bir sahnesi ve çıkacağı bir zaman dilimi vardır*. Bu aynı zamanda bir zorunluluktur; çünkü kuzey yarımküre için en iyi ya da en uygun mevsim olarak nitelendirdiğimiz ilkbaharda, bitkilerin hepsi aynı zamanda çiçek açmış olsaydı ya da vejetatif gelişmesini büyük ölçüde tamamlasaydı, geri kalan zaman dilimleri bitkiler ve hayvanlar için uykuda geçirilmesi gereken bir zaman olacaktı. Bunun sonucunda belirli bir besine bağlı olan canlılar daha sonra yaşamlarını devam ettirmek için gerekli besini bulamayacaklardı. Bu sahnenin ve oyuncuların iyi düzenlenmesi gerekirdi. Bunu, ışığa duyarlı sistemleri taşıyan canlılar başardı.

Öyle ki bir kısım canlı kuzey yarımkürede yazın işbaşında-
dayken güney yarımküredeki dinlenir, yılın diğer yarısı-
nda da kuzeydekiler kışın dinlenmeye geçerken güneyde-
kiler işbaşı yapar. Böylece yılın her mevsiminde Dünya'da
oksijen üretimi ve organik üretim sürdürülmektedir. Ancak
her perde de yine bir düzenlenme yapılmaktadır, çünkü
ışığın periyodu ekvator dan kutuplara doğru değiştiği için,
canlıların ışık hoşgörüsüne bağlı olarak ekvator dan kutup-
lara doğru bir gruplandırma, tür çeşitliliği düzenlemesi
gerçekleşmiştir. *Bunu düzenleyen de memelilerde üçüncü göz
olarak tanımladığımız, ancak farklı tür canlılarda farklı şekilde
işlev gören ışığa duyarlı saattir.* Bu düzenlemeler uzun jeolojik
dönemlerin bir süreci olarak ortaya çıkar ve canlı gruplarını
derinden etkiler.

*Bu fotoperiyottan kendini büyük ölçüde arındırmış canlıların
toplandığı bölge ekvator bölgesidir, çünkü iki dönemeç arasın-
da kalan ekvatorial bölgede fotoperiyot sabit gibidir; gece ve
gündüz on ikişer saattir ve yaz kış farkı görülmez. Bir an-
lamda astronomik ritimden kısmen kurtulmuşlardır.* Bu neden-
le buradaki canlılarda kural olarak mevsimlere bağlı işlev
değişikliği görülmez. Örneğin; çiçek açma, meyve tutma,
yaprak dökme, kızana gelme (ekstra hormonlarla düzenle-
meler hariç), *üreme çoğunlukla sürekli.*

Dünya, kendi çevresinde döndüğünden gece ve gün-
düzü her bölgesinde yaşatır. Eğer canlılar sadece Güneş'in
ışığına göre (gün ışığına göre) günlük işlevlerine başlasay-
dılar, gece dediğimiz zamanı yani günün diğer yarısını kul-
lanamayacaklardı ve bu sahne boş kalacaktı. *Biyolojik saat
bu düzenlemeyi de yaptı. Canlıların bir kısmının gececi (noktur-
nal) bir kısmının gündüzcü (diurnal) olmasını düzenleyerek hem
mevsimsel hem de günlük oynanacak tüm sahnelerin canlılar ta-
rafından aktif olarak doldurulmasını sağladı.*

*Gittikçe yavaşlayan bir Dünya'da geçmişte biyolojik saate
bağlı olarak neler yaşandığını bilemiyoruz. Belki bu ritim de-
ğişikliğine bağlı olarak ortadan kalkanlar oldu, uyum yapan-
lar evrimleşerek sahneye çıktı.*

Dünya’da bir günün 18 saat, bir yılın 580 gün olduğu bir dönemde canlıların biyolojik saatinin nasıl çalıştığı konusunda doğrusu bir şey söyleyecek durumda değiliz. Ancak şunu net olarak söyleyebiliriz, hem kendi içinde hem çevresindeki canlılarla birlikte saatinin uyumlu (eşzamanlı) ayarlayanlar yaşam mücadelesinde ayakta kalabildiler. Herkesin farklı bir zaman tanımı olduğu bir dünyada düzen oluşmayacaktı, herkesin kullandığı saatten farklı bir saat kullanan elenecekti.

Şu andaki bilimsel çalışmalarımız geçmişe yönelik böyle bir saati ne yazık ki incelemiş değil. Ancak uzay çalışmaları böyle bir incelemeyi zorunlu kılabilir. Dolayısıyla Dünya’nın kuzeyinden güneyine, doğusundan batısına, deniz kenarından dağların zirvesine, geçmişten geleceğe baktığımızda aynı sistemle çalışan saati kullanmalarına karşın, ayarlarını aynen bugün boylamlara göre yaptığımız yerel saat ayarlaması gibi bir düzenlemeye bağlı olarak yapmaktadırlar. Bu da bir bölgedeki canlıların biyoloji saatlerine göre evrimleşmesi yani tanımlanabilir bir biyotop oluşturmaları demektir.

Niye sinir doku?

Böyle bir saat bir taraftan dışarıdan uyarıları alabilmeli öbür taraftan da her organı denetleyebilmelidir. Bu iki görevi yüklenecek en uygun doku gözle ilişkili sinir dokudur. Gözü olmayan ya da farklı yapıda olan hayvansal canlıların benzer şekilde ışınları algılayıp düzenleme yaptıkları da bilinmektedir.

Daha önce değindiğimiz gibi ‘sırtipliler’in ilkel gruplarının omuriliklerinde “*omurilik gözü*” olarak bilinen, ışığa duyarlı, melanin pigmentlerinin dağılımını da denetleyen bir yapı büyük bir olasılıkla daha sonra ışığı algılayan üçüncü gözün temelini oluşturdu. Bu yapı değişik şekillerde balıklarda ve amfibilerde daha da gelişerek devam ettirilmiş; memelilerde epifiz bezinin bir bölümüne dönüştürülmüştür.

Üçüncü göz insan davranışını nasıl etkiledi?

Bu gelişim süreci içinde insan davranışının belirlenmesi: Alet ve korunma yöntemlerini geliştirerek çevreden çok

büyük ölçüde yalıtılan, yani kozmik ritimden kurtulan, bununla birlikte gelişimi çok daha uzun süren yavrularına özel bakım göstermek zorunda olan insan toplulukları, bu hizmeti gerçekleştirebilmek için -tahminen- günümüzden yaklaşık 50.000 yıl önce bir çeşit aile yaşamına geçmişti.

Bir aile bağının ilkel düzeyde sürekli tutulabilmesi için sürekli eşeyssel ilişkinin gerçekleşmesi gerekmiş, bu da biz insan toplumlarında ritmik olarak kızana gelmenin ve ritmik hareketler göstermenin büyük ölçüde yitirilmesine neden olmuştur. Bu da günlük ve yıllık kozmik ritme bağlı olmadan, davranışlarımızda mevsimlere göre büyük fark göstermeyen, her zaman objektif ve soyut düşünceye geçilmesini sağlamıştır.

Hâlbuki diğer hayvanları yılın belirli mevsimlerinde sakinleştirmek hemen hemen olanaksızdır, çünkü kızana gelmişlerdir. İnsanlarda da, -özellikle gençlerde- zaman zaman komik bir şekilde kızana gelmeden bahsedilirse de bizim mevsime bağlı olarak azdığımız, davranışlarımızı değiştirdiğimiz tam olarak söylenemez. Yine de delirmelerin ya da delirme krizlerinin en çok, doğanın harekete geçtiği, hayvanların kızana geldiği ilkbahar aylarında olduğunu söylemeden geçemeyiz. Bu nedenle Anadolu'da "*Su çoşar deli azar*" deyiimi çok sık kullanılır.

Doğuştan kör olan kızlar, şu ya da bu şekilde menstruasyon (âdet) görmelerine karşın; görülme periyotu hiçbir zaman düzenli değildir, çünkü üçüncü gözle başlatılan işleme, belli ki gözlerle yeterince uyarı alınamaması nedeniyle ince ayar yapılamamaktadır.

Üçüncü gözle ilişkin ilginç bir örnek

Epifiz bezindeki saatin çalışması, melatoninin yanı sıra serotoninin de yapılıp yıkılması şeklinde işleyen döngüdür. Bilinen memelilerin tümünde, epifizin yapı ve işleyiş tarzı aynıdır: Epifiz bezinin sinyal görevi yapan hormonu, iki enzim aracılığıyla serotonininden sentezlenen melatonindir. Birinci enzim hidroksi indol-O-asetil transferaz, serotoninini

asetiller; ikinci enzim hidroksi indol-O-metil transferaz, indol halkasını metiller.

Melatonin vücudun başka hiçbir yerinde salgılanmaz.

Serotonin gündüz yüksek, gece düşük; melatonin ise gece yüksek gündüz düşük derişimlerde dir. Serotoninin gece düşük olmasının nedeninin, büyük bir olasılıkla mevcut serotoninin metionine dönüşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Geceleri beyin-omurilik sıvısında ve idrarda melatonin miktarı artar.

Toplam alınan ışık miktarı oluşacak melatoninin miktarını etkiler.

Üretilen melatonin ara yolları da kullanarak eşeyssel bezlerin gelişmesini yavaşlatır ya da durdurur.

Bu nedenle epifiz bezi doğumdan yaklaşık 9 yaşımıza kadar iri bir mercimek büyüklüğünde varlığını sürdürür ve melatonin salgılar. *Bu da eşeyssel bezlerin gelişmesini engeller.*

Dolayısıyla kemik uçlarının epifiz bölgesinin kalsifiye olmasını önleyerek kemiklerin uzamasına izin verir. Bu yaşlardan sonra epifiz kalsifiye (kireçlenerek) olarak körelmeye yüz tutar, eşeyssel bezler üretime geçer, kemiklerin epifiz bölgeleri kalsifiye olarak boyuna uzamayı durdurur. Erginliğe ulaşıldıktan sonra şu ya da bu şekilde epifiz bezi yeniden üretime geçerse *akromegali* dediğimiz enine kemik büyümesi meydana gelir. Eğer epifiz tümör ya da başka nedenle erken yaşta kalsifiye olursa kemiklerin büyüme zonları erken kalsifiye olacağı için *cücelik* ortaya çıkar.

Sonuç olarak şöyle bir evrimsel çıkarsama da yapabiliriz: *Güneş ışığını olması gerekenden çok alanlarda erken eşeyssel olgunluğa ulaşma ve kısa boyluluk görülebilir.* Bu yargıyı enlemlere taşırsak kural olarak şunu söyleyebiliriz: Kuzey ülkelerin insanları daha az ışınım aldıkları için kemiklerin boyunun uzatılması için daha çok zaman bulabilirler; *bu nedenle ortalama boyları daha uzundur.* Eşeyssel olgunluğa da oransal olarak geç ulaşırlar. Ancak daha kuzeydeki Eskimola-

rı boyunun daha kısa kalmasının nedeni, ışınların buz ve kar-
dan yansımalarının (albedo) çift etkiye neden olarak biyolojik
saati daha hızlı çalıştırması denebilir.

Melatonin niye karanlıkta salgınıyor?

*Melatoninin karanlıkta sentezlenmesinin evrimsel açıklaması, sürüngenler devrinde geceleri sıcaklık azalmasından dola-
yı hareket kısıtlaması meydana geleceğinden, kas hareketi
gerekirmeyen diğer işlevleri tetikleyecek melatonin hor-
monunun günün bu zaman diliminde sentezlenmesinin
daha sağlıklı olmasından kaynaklı olabileceği düşünüle-
bilir. Sıcakkanlılık bulunduktan sonra da bu mekanizma
sürdürülmüştür. Ancak sıcakkanlıları gecenin soğuğu çok
etkilemese de sistem değişmediği için, melatoninin yeterin-
ce salgılanabilmesi ve vücuttaki düzenin kurulabilmesi için
bir günün belirli bir süresini karanlık bir yerde (buna uyku
da diyebiliriz) geçirme zorunluluğu doğmuştur.*

*Bir sıcakkanlı gündüzcü ya da gececi olsa bile uyuma evresine
geçtiğinde olabildiğince karanlık yerlere çekilir. Bu yeterince me-
latonini sentezleme davranışıdır. Ayrıca gündüz karanlık bir yere
girebilirsiniz (böylece fotoperiyottan kurtulabilirsiniz, kaçabilir-
siniz); ancak gece fazladan bir ışık kaynağı bulamazsınız (yani
fotoperiyotu doğru algılersınız).*

Epifiz nasıl çalışır hangi işlevleri denetler

Küçük bir koni şeklinde, 5 x 8 x 4 mm boyutlarında (1/10
g ağırlığında) bir bezdir. Diencephalona (üçüncü ventriku-
lusun tavanına) bir sapla tutunmuştur. Sinir lifleri ile he-
benula kavşağına da bağlı olan epifiz bezi, pineosit denen
hücreleri aracılığıyla melatonin ve özellikle seratonin gibi
biyojen aminler salgılar.

*Simpatik etki bu maddelerin salgısını azaltır. Simpatik etki-
nin kalkması durumlarında salgılanma başlatılır. Özellikle
geceleri salgı artar. Bu bezin salgıları hipofize, pankreastaki
langerhans adacıklarına, paratiroid bezlerine, böbreküstü-
bezlerine, testislere ve ovaryumlara kan ya da BOS aracı-*

lııyla ulaşır. *Bu organların salgılarını genellikle ya doğrudan inhibe eder ya da hipotalamusun salgılarını inhibe ederek bu etkiyi gösterir.*

Melatonin, sinir sisteminde başka görevleri olan triptofan denen bir aminoasidin türevidir. Epifizdeki üretiminin karanlıkta artmasına, ışıktaki azalmasına ilişkin çok sayıda yayın bilinmektedir (Axelrod J, 1970). Retinadaki ışığa duyarlı (fotosensibil) hücreler ışığı doğrudan alır, impulsları suprakıyazmatik çekirdeğe (SCN) iletir; suprakıyazmatik çekirdekten çıkan uzantılar ise paraventriküler çekirdeklerle (PVN) bağlanır. Buradan, paraventrikül çekirdeklerden çıkan impulslar, circadien ritmini, bir rölö gibi omuriliğe ve simpatik sinir aracılığıyla süperiyor servikal gangliyonlara (SCG), oradan da epifiz bezine iletir. Bu karanlık-aydınlık döngüsü, circadien ritmi olarak adlandırılan 24 saatlik bir döngüdür.

Melatoninin insandaki işlevleri tam olarak bilinmiyor; ancak eksikliğinde ya da fazlalığında circadien ritminde, özellikle de uyku düzeninde ortaya çıkan bozuklukların incelenmesi önemli sonuçlar olarak değerlendiriliyor. Salgıları:

Panolin: Epifiz bezinden salınan *beta karbolin* yapısında bir hormondur. Etkisi bilinmiyor.

İnsan epifiz bezi ilk 1-2 yaşta büyür; daha sonra, özellikle ergenlikten sonra yavaş bir şekilde *körelse de* (Tapp E, Huxley M., 1971 ve 1972) *kararlı bir yapı halinde (ortadan kalkmadan) kalır* (Schmidt vd., 1995) ve (Sumida vd., 1996).

Hayvan deneyleri, epifiz bezinin eşeyssel işlevleri, hibernasyonu (kış uykusunu), estivasyonu (yaz uykusu), mevsimsel işlev değişikliklerini ve mevsime bağlı üreme işlevlerini düzenlediği kanıtlanmıştır.

Yapılan hücre araştırmaları ve gözlemlerinin hepsi, epifiz bezinin embriyolojik gelişiminin 'sırtipliler'deki (Chordata) retina hücrelerinin gelişimiyle benzer, hatta aynı olduğunu göstermektedir (Klein D, 2004).

Sürüngenlerde ve günümüz kuşlarında *phototransducing pigment* olarak bilinen bir çeşit melanin de, memelilerdeki

(suprakıyazmatik çekirdeğin işlevlerini gören bir epifiz tarafından salgılanır (Natesan vd., 2002).

Kemiricilerde yapılan çalışmalarda epifiz bezinin keyif verici maddelerden, örneğin kokain gibi (Uz vd., 2003); fluoxetine (Prozac) gibi antideprasan ilaçlardan (Uz vd., 2004) etkilendiği; melatoninin ortaya çıkabilecek sinir bozulmalarını önlediği görülmüştür (Manev vd., 1996)

Epifiz bezi salgıladığı hormon (melatonin) ile eşey bezlerinin vaktinden önce gelişmesini engeller. Bu etki erkeklerde çok daha belirgin olarak görülür.

Vücudun su dengesinin ve kan basıncının kontrolünden de sorumludur. Diğer bezlerin (tiroid, böbreküstübezi...) çalışmasını kontrol eder.

Üçüncü gözün tarihsel öyküsü

Daha önce değindiğimiz gibi uzun zamandır üçüncü gözün körelmiş bir kalıntısı olduğuna inanılmaktaydı. İlk defa 1917 yılında sığır epifizinden özütlenmiş bir maddenin kurbağa derisinde ışıldadığı saptandı. Daha sonra Yale Üniversitesi'nden Profesör Aaron B. Lerner ve arkadaşları deri hastalıklarına iyi geleceğini düşünerek bu maddeyi izole ettiler ve kurbağa derisindeki pigment hücrelerinin içinde bulunan melaninin bir araya toplanmasına neden olduğu için bu maddeyi 1958 yılında melatonin hormonu olarak isimlendirdiler (Lerner vd., 1960). *Ancak bu araştırma ekibi daha sonra yaptıkları araştırmalarda bu maddenin memeli pigmentleri üzerinde bir etkisinin olmadığını saptadılar.*

Bekledikleri sonucu alamadılar; yine de bu bezin yerinden çıkarılmasıyla sıçanlarda yumurtalık büyümesini, sürekli ışığa bırakılan sıçanlarda ise epifiz bezinin küçülmesini anlamaya başladılar ve böylece *kronobiyoloji (biyolojik saat)* denen bir alanın kurulmasına temel hazırladılar.

Işık insan ırklarını oluşturdu

Güneş ışınlarındaki biyomerleri yıkıcı ışınlar (UV-morötesi ışınlar) yine de Dünya'ya ulaşır. Bu ışınlar molekülleri

yıkar (güneş yanığında olduğu gibi); ancak yararı da vardır, DNA'yı değiştirerek mutasyonlara yani yeni özelliklerin ortaya çıkmasına da neden olur.

En çok ışın alan yer ekvator olduğu için, insanların en güçlü olarak burada korunması gerekirdi. Bu nedenle vücutlarının dış kısmına bir zırh geçirilmeliydi.



Afrika



Afrika



Etiyopya



Akdeniz

Şekil 78: Ekvatora yakın bölgelerde güneş ışınlarının etkisi yüksek olduğundan, güneş yanıklarından korunmayı sağlayan melanin birikimi görülür ve siyah-koyu ırklar evrimleşir (internetten).

Bu zırh melaninle oluşturuldu. Koyu deri rengi ortaya çıktı. Daha sonra kuzeye doğru yayılmaya başlayan insan soyu, renk değiştirmeye başladı; çikolata rengine döndü. Akdeniz yöresine ulaştığında kışları soğuk ve oransal olarak karanlık, yazları sıcak ve ışıklı bir bölgeye ulaşıldı. Böylece kışın rengi hemen açılan, yazın ise esmerleşen bir insan soyu oluşturuldu.



Norveçli

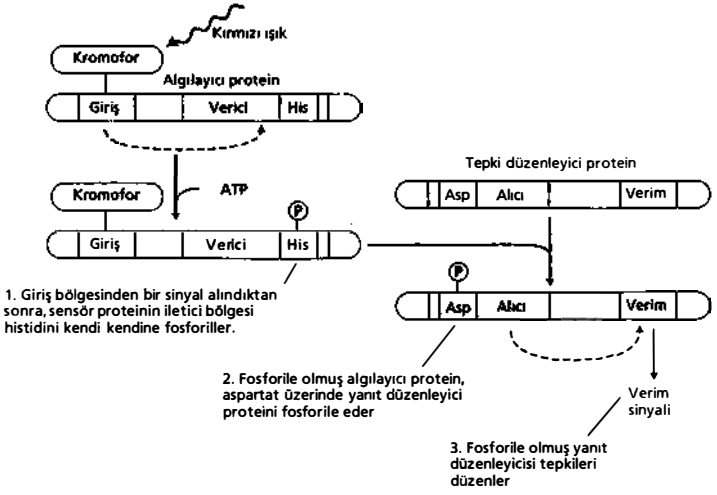


Eskimo

Şekil 79: Kuzey yarımkürenin kuzey kısımlarında güneş ışınlarının etkisi az olduğundan, D vitaminini sentezleyebilmek için melanin pigmentinde azalma meydana gelir ve beyaz ırk oluşur, daha kuzeyde ışınlar buz ve kardan yansdığı için (albedo) Eskimolar iki misli ışın alırlar; bu nedenle derileri koyulaşır (internetten).

Daha kuzeye gidildiğinde güneş ışınlarının etkisi azaldığından D vitamini sentezleme gücü de azaldı ve insanlar raşitik olmaya başladı. Üzerindeki zırhı azalan ya da artan insanlar, derilerinin alt kısmında ışınların D vitamini sentezlemeye olanak sağlaması nedeniyle ayakta kaldılar ve renkleri açıldı. Dolayısıyla Dinarik, Germanik, İsveçli, Norveçli tipler oluştu. Daha kuzeye gidenlerde ışık buz ve kardan yansdığı için iki kat ışın almaya başladılar ve deri rengi tekrar koyulaştı; gözler çekik oldu.

Bakteriyel fitokrom

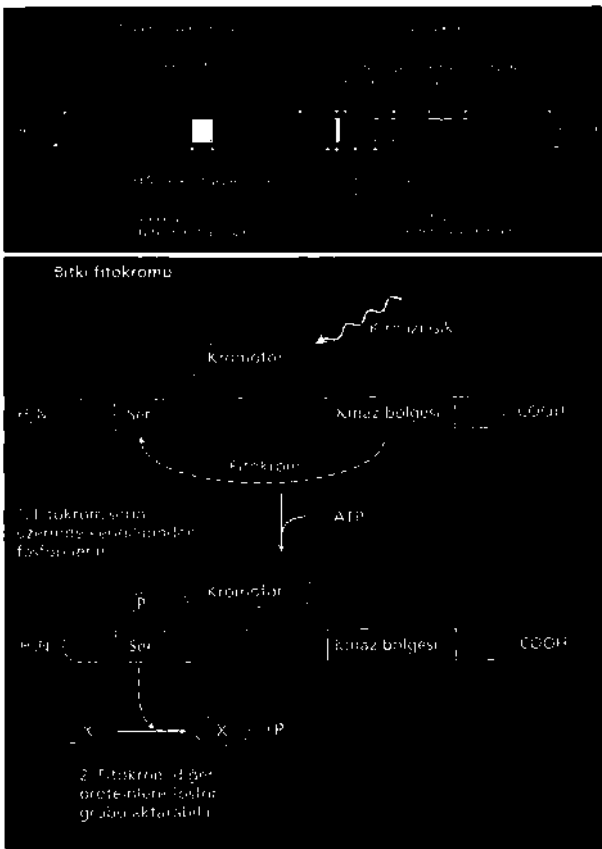


Şekil 80: Bakteriyel fitokromla düzenleme.

BİTKİLERDE BİYOLOJİK SAAT

Bitkilerde fotoperiyot

Bitkileri ana hatlarıyla çiçeklenme bakımından iki farklı durumda görürüz: Kısa günleri uzun günler izlediğinde çiçeklenenlere *kısa-uzun gün bitkileri*; uzun günleri kısa günler izlediğinde çiçeklenenlere de *uzun-kısa gün bitkileri* denir. Yalnız kısa günlerde çiçeklenenlere *kısa gün*, yalnız uzun günlerde çiçeklenenlere de *uzun gün* bitkileri denir. Gün uzunluğuna duyarsız (!) herhangi bir dönemde çiçeklenenlere de *nötr gün* bitkileri denir. Bu sonuncuların saati içsel bir mekanizmayla düzenlenir. Ekvatora yakın bitkilerin çiçek düzenlenmesi çoğunluk böyledir. Bazı bitkilerde fotoperiyotun başlayabilmesi için bir dormansi (soğuk bir evre) geçirmesi gerekir (bazı buğday türlerinde olduğu gibi).



Şekil 81: Bitkilerde fotoperiyotla ilgili düzenlemede esas etkili süreç karanlık evresidir (Bitki Fizyolojisi, İsmail Türkkkan. 2000).

Bitkilerde fotoperiyot niye kıvılötesi ışınlar göre düzenlenir?

Bitkilerin kızıl ve kızılötesi ışına göre fotoperiyotu düzenlemeleri büyük bir olasılıkla, *bitkisel canlıların ya da köken aldıkları fotosentetik canlıların başlangıçta denizlerin altında belirli derinliklerde yaşıyor olmalarıdır; çünkü kısa dalgalı ışınlar çok kolay disperse oldukları (saçıldıkları) için derinlere kadar ulaşamazlar. Hâlbuki en derine ulaşan görünen ışık boyları kızıl ve kızılötesi ışınlardır. Buradaki canlılar bu ışınları buldukları için özellikle bu ışın dalga boylarını kullanmayı tercih etmiştir. Bu nedenle fotoperiyotu kızılötesi ve kızıl ışınlarla düzenlemeye*

başlamış; daha sonra da değiştirmemiştir. Bunun diğer bir yararı da toprak içinde bulunan bitkisel yapılara kırmızı ışının ve kızılötesi ışınların daha etkili bir şekilde ulaşabilmesidir.

Bitkiler ışığa göre nasıl alan paylaşımı yapmışlardır?

Bitkilerin bir kısmı parlak Güneş'te, bir kısmı gölgede, bir kısmı yarı karanlıkta yaşar. Böylece dünyanın hiçbir yeri boş kalmaz.

Her bitki türünün fitokromu belirli bir ışık akısına (birim zamanda belirli bir yüzeye düşen foton sayısına) ulaşıldığında tepki gösterdiği için; ışık akısına göre bitki türleri kendi içinde alan paylaşımı yapmışlardır. Bu nedenle orman altı bitkisi ile orman üstü bitkisi farklıdır.

Üçüncü Gözün Mitolojik Öyküsü

Beyindeki yapıların hemen çoğu aşağı yukarı simetriktir, ancak epifiz bezi tektir. Büyüklüğü birkaç milimetre olan bu bezin yapısı çam kozalağına benzediği için Latince çam kozalağı anlamına gelen pinealisten esinlenerek pineosit denmiştir. Yapısında retina benzeyen ışığa duyarlı katmanlar vardır ve doğrudan ışıkla temasta değildir. Bir çeşit karanlıkta gören göz de diyebiliriz.



Epifiz bezi (solda) ve eski Mısır tanrısının gözü Horus (sağda).

<https://www.galaktikhaber.com/single-post/2017/12/21/%C3%9C%-C3%A7%C3%BCnc%C3%BC-G%C3%B6z>

Mısır tanrısı Horus'un göz çizgileri epifiz bezinin tam konumundadır. Eski Mısırlılara göre bu göz, ruhun bilinmeyenleri gördüğü tanrısal belirtilerin merkezidir. Bu nedenle firavunların hemen hepsinde epifiz bezinin hizasına gelecek konumda üçüncü göz çizimleri vardır. Eski Mısır'da beyin konusunda oldukça ayrıntılı bilgi vardı; belki bu nedenle epifiz bezinin de varlığından haberdarlardı. Epifiz bezinin göze benzerliği bu yakıştırmayı güçlendirmiş olabilir.



Buda. Kozalak biçimli saç ve alnında üçüncü gözü. http://sebeder.org/Gotama_Buda_Heykeli-915.html

Firavunların yılanlı ve göz benekli başlığı, Sümer tanrıların ve Anlakiler olarak tanımlanan tanrıların ellerinde

tuttukları garip nesneler, eski Yunan asalarında kozalak figürleri, papaların ellerinde tuttukları asanın üzerindeki çam kozalağı figürü, Vatikan'daki büyük çam kozalağı heykelini (kutsal kozalak olarak adlandırılır), Buda'nın kozalak gibi örülü saçları, Hintlilerin iki gözü arasına çizdikleri göz beneği, Horus'un alnındaki gözünün aslında üçüncü gözün yani epifizin tarifi olduğu söylenebilir.



Vatikan'daki dev kozalak heykeli. (<https://www.galaktikhaber.com/single-post/2017/12/21/%C3%9C%C3%A7%C3%BCnc%C3%BC-G-C3%B6z>)

Asur ve Sümerlerde uzaydan gelen tanrıların ellerinde taşıdıkları nesnelerin epifiz bezi olduğu sanılıyor. Buda beyniyle ilgilenmiş, bunu üçüncü göz olarak tanımlamış, bu nedenle saçlarını da çam kozalağı gibi örmüştür. Bu ülkede meditasyonun ve çakraların açılmasının bu organ aracılığıyla yapıldığına inanılır.

Ayrıca Hitler'in masasının üzerindeki kozalak benzeri süslemeler, masonların mabetlerindeki göz figürlerine bilimin ışığı ya da aklın ışığı demeleri, localarındaki duvarlara

kozalak kabartmalarını asmaları ya da heykellerini dikmeleri epifize gönderme olarak tanımlanmaktadır.

Descartes bu cisim için *“ruh ve bedenin birleştiği yer”* demiştir. Ruhun konakladığı yer olarak da tanımlanmıştır. Bu bezin adı daha sonra epifiz (üçüncü göz) olarak, hatta kalp gözü olarak adlandırılmıştır.

Epifiz bezinin melatonin salgısının karanlıkta salgılanmasından dolayı ortaya çıkardığı etkilere bakılarak firavun mezarlarının çok kuytu yerle yapıldığı ve çok sayıda üçüncü göz figürünün işlenmesinin nedeninin de bu olduğu ileri sürülmektedir. Mısır inancına göre firavunların cesedi hiç ışık görmemeli; çünkü ışık görmeyince üçüncü gözün devreye gireceğine ve yol göstereceğine, böylece öbür dünyaya gidişin kolay olacağına inanılıyor. Güney Amerika yerlileri de öbür dünyaya bir çam kozalağı içinde gidileceğine inanıyor.

Daha önce değindiğimiz gibi epifiz bezi üç çeşit salgı çıkarır. En bilineni daha önce ayrıntılı olarak verdiğimiz, karanlıkta salgılanan ve bizi hastalıklardan koruyan melatoninidir. Güneş'i az alan ülkelerde kanserin 6 kat daha az olmasını bu bezin koruyuculuğuna bağlayan görüşler vardır. Bu, karanlıkta daha çok salgılanan melatonin hormonuna bağlanmaktadır. Körlerin de daha az kanser olmaları (24 kat daha az kansere yakalanmaktadırlar) bu salgının çok salgılanmasına bağlanmaktadır.

Bir görüşe göre (teyit edilmesi gerekir) diş macunundaki flor, epifiz bezinin kireçlenmesine ve işlevini yitirmesine neden olmaktadır. Bezin bir başka görevi olan kendini savunmayı ve başkaldırmayı tetikleme işlevleri zayıfladığı için, güce ve otoriteye karşı boyun eğme eğilimi artmaktadır. Aynı görüşe göre İkinci Dünya Savaşı'nda askerlerin daha uysal ve itaatkâr olmaları için yiyecek ve içeceklerine flor katılmıştır (Engin Deniz videoları; <https://www.youtube.com/watch?v=RfLkzgCYw5Q>). Bu nedenle bazı bilim adamları florlu diş macunları ile fırçalamanın sakıncaları olabileceğini söylemektedir.

İkinci salgısı seratonindir. Seratonin salgısı mutluluk hormonu olarak bilinir, bunun yanı sıra psikolojik rahatsızlıklardan, örneğin şizofreni, panik atak ve anksiyeteden koruma görevi yapar.

Salgıladığı üçüncü hormon, bilinen her canlıda bulunan 'dimetiltryptamin'dir (DMT). Uyku sırasında ve en çok doğum ve ölüm sırasında salgılanır. Liserjik asit dietilamid (LSD) benzeri serotonin agonisti bir hallüsinojendir. Salgılanması rüyaların görüldüğü evreye denk gelir ve DMT'nin en büyük etkisi zaman algısında yanılgılara yol açmasıdır.

Bazı bitkiler de bu hormonu içerir. Şamanlar bu bitkileri kullanırlar. Örneğin şamanın öte âlemle temasa geçtiğine inanılan trans durumu, Şamanın yoğun DMT içeren ayahuasca bitkisini kaynatıp içmesiyle gerçekleşir. Üzerlik (Pagala harmala) çayının ve kargı kamışı da bu hormonu içermektedir. Dolayısıyla eski dünya Şamanlarının ve mistiklerinin üzerliğe ilgisi bu nedenle anlamlıdır. Doğum esnasında annede salgılanan DMT annenin acısını azaltır ve bebekte salgılanan DMT de, bebeğin uyuşarak doğum anını kolay geçirmesini sağlar. Yani özetle ayahuasca denilen sıvıda bulunan; kadınlara sadece doğarken, ölürken ve doğururken, erkeklere ise sadece doğarken ve ölürken vücudumuz tarafından salgılanan bir moleküldür.

DMT'yi herhangi bir yolla vücuduna alarak kullanan kişiler adeta başka bir kimliğine bürünürler. Yapmayacakları birçok hareketi yapabilirler, sözler söyleyebilirler ve işin kötüsü DMT etkisi geçtiğinde hiçbir şey hatırlamazlar. Zaman geçtikçe biraz hatırlayabilirler. İnsanı farklı boyutlara taşıyan DMT çok tehlikeli olabilmektedir (<https://en.wikipedia.org/wiki/N,N-Dimethyltryptamine>

<http://bagimlilik.org.tr/eser/makale-esrar-kullanimi-sirasinda-baslayan-ve-n-n-dimetiltryptamin-dmt-kullanimi-ile-psikotik>).

Canlıların Mimarı Süzgeçlerdi

Güneş'in enerjisi, Ay'ın yardımı, Allen Kuşakları'nın koruyuculuğu ve özellikle çok ince bir düzenleme mekanizmasıyla ozon tabakasının filtre özelliği, biz canlıların ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur.

Sonuç olarak bizi Evren'deki tüm tehlikelerden ve Güneş sisteminin tehlikelerinden koruyan, koruyucu meleklerimiz, ne yazık ki, evrensel yasaların ve gerçeklerin algılanması için gerekli olan duyu organlarının ve algılama sistemlerinin yetenek sınırlarını da saptamış ve ancak belirli bir açıdan Evren'in ince yapısına bakabilmemize izin vermiştir. *Beş duyu organımız bu süzgeçlerce çizilmiş projenin sonucudur.* Böylece biz, ancak bu kuşakların izin verdiği ölçülerde algılayabilmekteyiz, onların izin verdiği ölçülerde düşünebilmekteyiz. Uzaya çıksak da, bu kuşakların özelliğini taşıyan koruyucuları çevremize sarmak zorundayız. Bizim oluşmamıza izin veren, hatta onu sağlayan, yönlendiren bu koruyucu meleklerimiz, ne yazık ki aynı zamanda bizi evrensel bir karantina içine almış durumdadır. *Bu yapıyı taşıyan hiçbir canlı bu karantinanın dışına çıkamayacaktır ve büyük bir olasılıkla Evren'in gerçek yapısını kavramakta zorlanacaktır.*

Belli ki uzay çalışmaları son zamanlarda bu kısıtlamalara yoğunlaşmış bulunmaktadır. Bitkisinden hayvanına, onların döllenmesinden beslenmesine kadar her işlevin oluşumu ve evrimleşmesiyle ilgili olarak uzay çalışmalarında (özellikle bir zamanların Mir Uzay Üssü'nde; şimdi ise Uluslararası Uzay İstasyonu'nda) birçok gözlem yapıldı, *uzaya yayılmanın çok da kolay olmayacağı daha iyi anlaşıldı.* Eğer evrensel yasaları gerçek yüzüyle görmek istiyorsak bunu, bugüne kadar sadece deneysel olarak düşünebilen; ancak gördüğü, duyduğu ve dokunduğu şeyi algılayabilen ve onun gerçek olduğuna inanan, koşullandırılmış bir düşünce sisteminden kurtulmakla, matematiğin ve bilimin belki sayısal yöntemleriyle sağlayabiliriz. Bu da girişte değindiğimiz beş duyunun dışında düşünmeyi gerektirir; *pozitif bilimin yöntemlerinin geliştirilmesini gerektirir.*

Evren’de bizi bu ışıklara karşı koruyacak bu kadar etkin süzgecin bir arada bulunması kuramsal olarak çok zordur, var ise ona ulaşmanız hemen hemen olanaksızdır. Bu şu anlama geliyor; Evren’de hiçbir önlem almadan tamamen çıplak ya da elinizi cebinize sokarak etrafınızdaki rengârenk bir doğada ıslık çalarak gezebileceğiniz tek yer bu Dünya’dır.

Cennet burasıdır; onu korumak ise insan olanların görevidir.

SON SÖZ:

Kısıtlasa da, sınırlasa da, bizi yıkıcı ışıklardan koruyan bu kuşaklara teşekkür ediyoruz.

KULLANILAN KAYNAKLAR

Ek bilgi olarak yararlanılabilecek kaynaklar da eklenmiştir. Bazı fotoğrafların kaynağı kesin olarak bulunamadığı için referans olarak verilememiştir. Bu konudaki uyarılar daha sonraki basımlarda yerine getirilecektir.

1. Macchi M, Bruce J (2004). "Human pineal physiology and functional significance of melatonin". *Front Neuroendocrinol* 25 (3-4): 177–95. doi:10.1016/j.yfrne.2004.08.001. PMID 15589268.
2. Arendt J, Skene DJ (2005). "Melatonin as a chronobiotic". *Sleep Med Rev* 9 (1): 25–39. doi:10.1016/j.smrv.2004.05.002. PMID 15649736. "Exogenous melatonin has acute sleepiness-inducing and temperature-lowering effects during 'biological daytime', and when suitably timed (it is most effective around dusk and dawn) it will shift the phase of the human circadian clock (sleep, endogenous melatonin, core body temperature, cortisol) to earlier (advance phase shift) or later (delay phase shift) times."
3. Bocchi G, Valdre G (1993). "Physical, chemical, and mineralogical characterization of carbonate-hydroxyapatite concretions of the human pineal gland". *J Inorg Biochem* 49 (3): 209–20. doi:10.1016/0162-0134(93)80006-U. PMID 8381851.
4. Baconnier S, Lang S, Polomska M, Hilczer B, Berkovic G, Meshulam G (2002). "Calcite microcrystals in the pineal gland of the human brain: first physical and chemical studies". *Bioelectromagnetics* 23 (7): 488–95. doi:10.1002/bem.10053. PMID 12224052.
5. "IngentaConnect High Accumulation of Calcium and Phosphorus in the Pineal Bodies". Ingentaconnect.com. 2006-06-16. <http://www.ingentaconnect.com/content/hum/bter/2007/00000119/00000002/art00004>. Retrieved 2009-07-06.
6. Luke, Jennifer. "Fluoride Deposition in the Aged Human Pineal Gland". *Caries Res* 2991 (35): 125–28. <http://www.icnr.com/jluke/fluoridedeposition.html>. Retrieved 2009-05-20.
7. Klein D (2004). "The 2004 Aschoff/Pittendrigh lecture: Theory of the origin of the pineal gland--a tale of conflict and resolution". *J Biol Rhythms* 19 (4): 264–79. doi:10.1177/0748730404267340. PMID 15245646.
8. Moore RY, Heller A, Wurtman RJ, Axelrod J. Visual pathway mediating pineal response to environmental light. *Science* 1967;155(759):220–3. PMID 6015532

9. Schwab, I. R.; O'Connor, G. R. (March 2005). "The lonely eye" (Full text). *British Journal of Ophthalmology* 89 (3): 256. doi:10.1136/bjo.2004.059105. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1772576>. Retrieved 2009-02-14.
10. Pritchard, Thomas C.; Alloway, Kevin Douglas (1999) (Google books preview). *Medical Neuroscience*. Hayes Barton Press. pp. 76–77. ISBN 129325295. <http://books.google.com/s?id=m7Y80PcFHtsC&printsec=frontcover#PPA76,M1>. Retrieved 2009-02-08.
11. Kurochkin, Evgeny N.; Gareth J. Dyke, Sergei V. Saveliev, Evgeny M. Pervushov, Evgeny V. Popov (June 2007). "A fossil brain from the Cretaceous of European Russia and avian sensory evolution" (Full text). *Biology Letters* (The Royal Society) 3 (3): 309–313. doi: 10.1098/rsbl.2006.0617. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2390680&tool=pmcentrez>. Retrieved 2009-02-14.
12. Lerner AB, Case JD, Takahashi Y (1960). "Isolation of melatonin and 5-methoxyindole-3-acetic acid from bovine pineal glands". *J Biol Chem* 235: 1992–7. PMID 14415935.
13. Coates, Paul M. (2005). *Encyclopedia of Dietary Supplements*. Marc R. Blackman, Gordon M. Cragg, Mark Levine, Joel Moss, Jeffrey D. White. CRC Press. p. 457. ISBN 0824755049. http://books.google.com/books?id=Sfmc-fRCj10C&pg=PA457&lpg=PA457&dq=Lerner+melatonin+history&source=bl&ots=IMEK_M&sig=Wv0bXv4MHGuvRc7RV-hVCfurfrXE&hl=en&ei=rJnSSdHcKoa__QbM8snHBQ&sa=X&oi=book_result&resnum=4&ct=result#PPA457,M1. Retrieved 2009-03-31.
14. Axelrod J (1970). "The pineal gland". *Endeavour* 29 (108): 144–8. PMID 4195878.
15. Lack of pineal growth during childhood. Schmidt F, Penka B, Trauner M, Reinsperger L, Ranner G, Ebner F, Waldhauer F. *J Clin Endocrinol Metab*. 1995 Apr;80(4):1221-5.
16. Development of the pineal gland: measurement with MR. Sumida M, Barkovich AJ, Newton TH. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1996 Feb;17(2):233-6.
17. Tapp E, Huxley M. The weight and degree of calcification of the pineal gland. *J Pathol* 1971;105:31–39
18. Tapp E, Huxley M. The histological appearance of the human pineal gland from puberty to old age. *J Pathol* 1972;108:137–144
19. Natesan A, Geetha L, Zatz M (2002). "Rhythm and soul in the avian pineal". *Cell Tissue Res* 309 (1): 35–45. doi:10.1007/s00441-002-0571-6. PMID 12111535.

20. Uz T, Akhisaroglu M, Ahmed R, Manev H (2003). "The pineal gland is critical for circadian Period1 expression in the striatum and for circadian cocaine sensitization in mice". *Neuropsychopharmacology* 28 (12): 2117–23. doi:10.1038/sj.npp.1300254. PMID 12865893.
21. Uz T, Dimitrijevic N, Akhisaroglu M, Imbesi M, Kurtuncu M, Manev H (2004). "The pineal gland and anxiogenic-like action of fluoxetine in mice". *Neuroreport* 15 (4): 691–4. doi:10.1097/00001756-200403220-00023. PMID 15094477.
22. Manev H, Uz T, Kharlamov A, Joo J (1996). "Increased brain damage after stroke or excitotoxic seizures in melatonin-deficient rats". *FASEB J* 10 (13): 1546–51. PMID 8940301.
23. Descartes and the Pineal Gland (Stanford Encyclopedia of Philosophy)
24. Descartes R. *Treatise of Man*. New York: Prometheus Books; 2003. ISBN 1-59102-090-5
25. Descartes R. "The Passions of the Soul" excerpted from "Philosophy of the Mind", Chalmers, D. New York: Oxford University Press, Inc.; 2002. ISBN 978-0-19-514581-6
26. Hollier, D, *Against Architecture: The Writings of Georges Bataille*, trans. Betsy Wing, MIT, 1989.
27. Ibid, p.129
28. Bataille, G, *Visions of Excess: Selected Writings, 1927-1939 (Theory and History of Literature, Vol 14)*, trans. Allan Stoekl et al., Manchester University Press, 1985
29. "Kechari mudra definition by Babylon's free dictionary". Dictionary.babylon.com. http://dictionary.babylon.com/kechari_mudra. Retrieved 2009-07-06.
30. [1]*Principia Discordia*
31. Elhan Shf:368, Snell Shf:635,
32. Moffat Shf: 305, Gray Shf:785,
33. Dolaşım sys (Ulutaş) Shf:275-277,
34. Lockhart s. 488.
35. Doğan Taner (nöroanatomi) s. 195-201
36. Demirsoy A, Yaşamın Temel Kuralları Cilt III, Kısım I, 1988
37. Kappers J.A and Schade, J.P: Structur and fonction of the epiphysis cerebri. In progress in Brain Recherc. Vol X Elsevier Pupliching Company, 1965
38. Kolankaya D., Böcek öldürücü ilaçların tavuk embriyolarında teratojenik etkileri (Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, 1977)
39. Domanski, at al: J Report Fertil., 58: 493, 1980

OKUNMASI ÖNERİLEN EKLER

EK-1

VI. BÖLÜM

BÜTÜN BUNLARDAN SONRA NE YAPMALIYIZ?

Niye Genç Yaşlarda Din Eğitime Karşı Çıkmamız Gerekliyor?

İmam hatip okulları kapatılmalı mı ve türbanla üniversiteye girmeye izin verilmeli mi? Beş yaşında Kuran kursuna giden, sorgulamadan ezberleyen, belirli ritüellerle endorfin salgılatırılan, daha sonra en çok merak duygusunun doyurulması gereken çağda din eğitimi verilen, simgesel dogmalarla doldurulmuş bir gençlik yaşayan, yani ancak belirli bilgi yollarının kullanımına zorlanan bir gençlik yetiştirilirse ne olur? İlk olarak yorumlama yeteneğinin önemli bir kısmını yitirir; çünkü dogmatik düşünce etkisiyle kapıların ve koridorların bir kısmı kapatılır; beyni en çok zorlayan ve kapıların açık kalmasını sağlayan kuşku ve yorumlama ortadan kaldırılmıştır. Sonuçta türban takmış böyle bir gençlik üniversite kapısına dayanırsa bunun sonuçları ne olur? Dini siyasete alet edenlerce demokrasi getirilmiş olur. Bilimsel olarak ne olacağını irdeleyelim:

Başörtüsü ile üniversite kapısına dayanmış kesim, değişen dünyada yeni koşullar karşısında davranışlarını değiş-

tirmeyi ret eden hatta gözden geçirilmesini tartışmaya bile açmaya yanaşmayacağını beyan eden; dini ilkeler adı altında verilmiş olan mevzuatı, değiştirmeye ya da geliştirmeye kesinlikle yanaşmayan kesimdir.

Eğer birileri kutsal kitapta verilenlerin değişmez ve **“Tanrı Kel’âmı”** olduğuna inanmışsa *“ki bilinen tüm yazılı dinlerde bu böyledir”*; örneğin, her bilim üretilen yerde verilmesi kaçınılmaz olan, değişimin ilkelerini öğreten, kuramların kuramı **“Evrim Kuramı”**’nı bu insanlara nasıl anlatacaksınız?

İnsanın Adem-Hava şeklinde dünyaya geldiğine inanmış iseniz, bir akademisyen olarak antropolojiyi ve insanın değişimini nasıl anlatacaksınız?

Evrim kavramını sindirememiş iseniz, yani *“insanın doğanın bir ürünü olduğunu, değişebilirliğini kavrayamamış iseniz”*, biyoteknolojiyi ya da son günlerin gözde konusu olan, gelecek yüzyıla damgasını vurması beklenen **“genetik kopyalama”**’yı nasıl düşünebileceksiniz?

Tanrının takdiri olarak bir insana verilmiş olan genetik yapıyı (anormallikleri), değiştirmeyi, Tanrı’nın takdirini beğenmeme olarak niteleyip yanaşmayacaksınız.

Bu durumda biyoloji bölümlerini bir çeşit gereksiz bilimler hanesine yazacaksınız (biyoloji dersinin orta eğitimde saatlerinin azaltılması ve evrim konusunun anlatılmasının yasaklanması niyeti gösteriyor).

Kutsal kitapta miras ile ilgili hükümler varsa, miras hukukunu; zekât ile ilgili ilkeler varsa, para piyasasının ilkelere; aile hukuku, evlilik-boşanma, eş sayısı ile ilgili hükümler varsa, medeni hukuku nasıl anlatacaksınız?

Yarım yüzyıla yakın hocalık yaşamımda hangi bilimsel kanıt masanın üzerine yatırırsanız yatırın, kişi bir defa dogmatik haddeden geçti mi yine de mitolojiye inanmayı tercih ediyor. Çünkü onu en kestirme yoldan anlamak ve yorulmadan açıklamak daha kolay geliyor. Bilimsel düşünme ve bunun sonucu olarak sorunları çözme, belirli bir emek harcamayı, özveride bulunmayı, belki de yerine göre

ıstırap çekmeyi göze almayı gerektirir. **Canlının önünde er ya da geç çıkmaz bir yol varsa ve bu yol eğer kestirme ise, neden sonuç ilişkisini göremeyecek bir süreçte eğitilmemiş ise, doğası gereği kolay yolu tercih eder. Bilim ise kolay değil, doğru hedefe ulaşılması için olması gereken, çok kez zahmetli yolu kullanmak zorundadır.**

Beyin nasıl geliştirilir?

Bugün bu yolların geliştirilmesi için bilinen en etkili yol, çocukların merak duygusunun geliştirilmesi, her fırsatta aktive edilmesi, bilmeceye dayalı oyunların oynatılması, en önemlisi “araştırma güdüsünün” sürekli ayakta tutulmasıdır.

Beyin nasıl köreltilir?

Biraz önce değindiğimiz, konunun anlaşılması bakımından bir daha önemle vurgulamak gereken bir açıklama: Her ne kadar insan beyninin organizasyonu ilk olarak bireyin kalıtsal yapısıyla düzenlenir ise de, meydana gelen bu organizasyonun yeterince etkili olarak işletilmesi, o bireyin zıgot evresinden erginlik çağına kadar geçirmiş olduğu yolun geometrisiyle de saptanır. İyi beslenmeyen, uygun şekilde eğitilmeyen, özellikle bilimsel kuşkuya yönlendirilmeyen beyinler, oluşturdukları beyin yollarının “*traktlarını*” birer birer tıkayarak köreltirler. Sonuçta “*temel yapıları bakımından yüksek organizasyonlu bir yapıyla başlamış olsalar dahi*” basit bir yapıya dönüşürler. Bunun ilk belirtisi dogmatik düşünceye yatkınlıktır. Dogmatik düşüncenin genç beyinlerde yaptığı en önemli hasar ise “merak ve kuşku duygusunun köreltilmesinden dolayı” bu bilgi yollarının tıkanmasına neden olmasıdır. Artık bu yapıya indirgenmiş bir beyin, yönlendirmelere açıktır. Karmaşık düşünemez. Korkuları vardır. Zayıf olduğu yerde düşünmeden itaat eden, güçlü olduğu yerde de canavarlaşan bir davranış şekli sergilemeye başlar. Dogmatik düşünce, beyinsel organizasyonda “*karmaşık düşüncede*” fakirleşmeyi, fakirleşme de dogmatik düşünceyi kamçılacağı için, bir toplum bir defa şu ya da bu şekilde dogmatik bir yönlendirmeye uğradı mı, tahmin edilemeyecek kadar kısa bir sürede karanlıkların içine sürüklenmeye

başlar. Fanatik ırkçıların ve fanatik dincilerin kısa bir sürede bulundukları topluma egemen olmalarının ve sonunda da “*toplumsal bir güdümlenmeyle*” felakete sürüklemelerinin nedeni budur.

Belirli beyin bilgi yollarının sık kullanımı, alışkanlık ve kolaycılık getirir. Örneğin siz, her sabah binaya girer girmez odanıza gidiyorsanız, bir zaman sonra sola mı döneyim, sağa mı döneyim demeden, beyninizi zorlamadan yolunuzu bulabilirsiniz. Esasında bu bir güdümlenmedir. Kendinizi mutlu hissedersiniz; çünkü beyniniz ATP (enerji kaynağı olan bir molekül) az kullansın diye rahata kaçma yolunu tercih eder. Düzenli yaşayan insanların kendilerini mutlu hissetmesinin temelinde de bu yatar. Ancak her gün yeni bir koridoru zorlarsanız, öğrenme ve kuşkuyla yeni yerlere gitmek isterseniz, başlangıçta beyin fazladan ATP kullanacağı ve zorlanacağı için rahatsız olur. Bundan kaçmaya çalışır ve böylece bulunduğu bireyi alışkanlıklarının esiri yapar.

İşte, dogmatik düşüncelerle yetiştirilen toplumlarda pozitif bilimlerde araştırmacı çıkmamasının temelinde de bu ilginç mekanizma yatar. Kuşkuya ve yorumlamaya kapatılan eğitim sistemleri beyin tembelleşmesini doğurur. Demokrasiye uysun ya da uymasın, tarzı doğru ya da yanlış olsun, 28 Şubat kararlarını bu açıdan değerlendirdiğimizde farklı sonuçlara ulaşabiliriz. Eğer bu kararlar bu ülkeye dogmayı sokmamak amacıyla verilmişse doğru kararlardı. Ancak bu dayatmayı yapanların biraz önce anlattığımız nedenlerle bu kararı aldıklarını söylemek de safdillik olur. En sade tanımla sadece sağduyularına dayanarak bu kararı dayatmışlardır.

Beyni körelten en etkili yolun, belirli bir yaşta özellikle ilk on yılda dogmatik düşüncelerin aşılması, kalıplaşmış öğreti sistemlerinin tek gerçekmiş gibi dayatılması ve belirli konularda düşünmemek için tabuların konmasıdır. Bu köreltme yönteminin başında da özellikle beynin gelişme evrelerinde yoğun bir şekilde, mistik duyguların aşılması-

dır. Eğer, kişi bir defa karşılaştığı sorunu, öğrenmiş olduğu dogmatik yaklaşımla örtmeye ve geçiştirmeye başlamışsa, onun zihinsel olarak gelişmesi artık çıkmaz bir yola girmiş demektir. Gelişmelere, yeniliklere karşı çıkmak -ki bunların hepsi birer değişmenin ürünüdür- artık genel bir davranış şekli olmaya başlar. Dini rehber yapmış ve onu yaşam tarzı olarak yaygınlaştırmış, gelmiş geçmiş ve günümüzdeki tüm toplumlarda görülen illet, işte bu biyolojik mekanizmanın sonucudur. Değişime karşı çıkmak bu toplumların ortak özelliğidir. Karşı çıkarken bilimsel düşünceye sahip olmadıkları için uzlaşma yerine, yanıltıcı bir şekilde barış barış, insan hakları, insan hakları diye feryadı basarak, doğamızda bulunan ilkel yöntemi yani şiddeti kullanmaktan da çekinmezler. Dinler tarihinin kanla yazılı olmasının nedeni de budur. Bunun anlaşılması için burada bir kavramı daha bir biyolog gözüyle açıklamam gerekecek:

Geleneksel tepkiyi göstermeyin, okuyun ve düşünün!

Üniversitelerin kapısına bu bilgileri başından reddeden, değişimi kabul etmeyen, dogmatik çıkmaza saplanmış bir kitle dayandı. Doğru teşhis koymak gerekiyor: Amaçları yeni bilgileri öğrenerek, eskilerini revize etmek ya da geliştirmek, daha uç bir tanımla değiştirmek değil, diploma denen belgeyle yasal yetki kazanmak istiyorlar. Amaçları bilgi değil, yetkidir; çünkü bilgiye gerek duymuyorlar. Başını açmadan üniversite bitirmiş doktor kızlarımızın erkekleri bırakın elle muayene etmeyi, gözle dahi teşhis koymaktan kaçınmalarının; aynı kafadaki erkek doktorların kadın hastalarına kıyafetlerinin üzerinden iğne yapmalarının nedeni bu değişmezliğin tipik kanıtlarından biridir. Bu 1400 yıldan beri de böyledir. Hiç kuşkunuz olmasın, eğer *“insan hakları, demokratik haklar vaveylası adı altında”*, bu akıma yine göz yumulursa, bundan sonra olacaklar da bundan önceki olanlar gibi olacaktır.

Sadece yasal belge kazanmaları için üniversitelerin kapısına dayanmış bu insanlara *“inanca ve demokratik haklara*

saygı adı altında” taviz verilirse hiç kuşkunuz olmasın, kurduğumuz ve yaşatmaya çalıştığımız laik ve demokratik Türkiye’nin sonu olacaktır.

Elli yıldan beri aymaz ya da çıkarıcı idareciler, politikacılar, bürokratlar, öğretim elamanları, aydın geçinen birtakım insanlar, gelecek kuşakların birinci dereceden yetiştiricisi olan kızlarımızın başına türban takılarak Kuran kurslarına gönderilmelerine “*çıkarlarına helal gelir korkusuyla*” ses çıkarmayarak, bu insanların bilgi yollarının köreltilmesine neden olmuştur. Bunlar hem dinin hem de bu milletin hainleridir. Eğitim dünyasında, orta eğitimde, büyük çabalarla, fizik, kimya ve biyoloji dersini seçmeli, din dersini zorunlu yapanlar ve bunu bugün sürdürenler de ihanet içindedir.

Bu kavga uygarlık kavgasıdır. Yüzyılların makûs yönlendirmesi, yüce Atatürk’ün girişimleriyle kırılmış, doğal yapısına sokulmaya çalışılmıştır. Kötü tortu hemen ortadan kaldırılmadığı, her şeye karşın kuşaktan kuşağa bir miktar aktarıldığı için bilgi fukarası kişiler, çıkarıcı politikacılar, yarı aydın bilim adamları, bu tortudan, dogmatik düşünceye sahip insanların güdümlenmesinin kolay olduğunu bilerek sürekli provoke etmenin yolunu aramaktadır. Bu nedenle bu uygarlık savaşı daha uzun süre devam edeceğe benzer. Çünkü doğanın mekaniğini çözmeye yarayan bilgilere ve gerçek yargı yeteneğine sahip olmadan insanların güdümlenmesinin altında, bilinçli ya da bilinçsiz bir biyolojik mekanizma yatar. Bunu tutucu kesim çok iyi kullanmıştır, kullanmaktadır.

Yüce Atatürk’ün bu biyolojik mekanizmayı bilmeden; ama sezinleyerek, Cumhuriyeti kurarken “*Bu ülke dervişlerin, şeyhlerin, tarikatların, cemaatlerin ülkesi olmayacaktır*” demesinin altında bu gerçek yatıyordu.

VII. BÖLÜM

BEYNİN ORGANİZASYONUNDA MODELLEMENİN ÖNEMİ

Daha önce değindiğimiz gibi yeni doğan bir canlı, çevreden aldığı uyarılarla belirli bilgi yollarını aktif hale getirmektedir. Beynin topografyasının (yani mimarisinin) izin verdiği ölçüde değişik yolları kullanma şansı vardır. Bu yolların seçimi o bireyin belirli bir yaşa kadar çevresindeki uyarılarla yönlendirilir.

Birçok memeli hayvanın yavrularını ilk günlerde çok özel koku, desen vs ile yönlendirmesi bu koşullandırmayla ilgilidir. Bireyin bu yöndeki yetenek, merak ve ilgisi artırılır.

Bunun eğitim açısından ne anlama geldiğini biraz daha açarsak, çok önemli bulgulara ulaşabiliriz. Örneğin, reyting kaygısıyla görsel basında şiddet içeren görüntü ve ifadelerin ya da homoseksüel ilişkilerin ya da görüntülerin özen-dirilmesi, çocukta var olan bu bilgi yollarının aktif hale getirilmesiyle ve yatkınlık olan bireylerin de bu eğilimlerinin güçlendirilmesiyle sonuçlanır.

Laubalilik, soytarılık ve vurdumduymazlık, eğlence ve hoş vakit geçirmek adı altında genç belleklere kazanıyor.

Daha önce değindiğimiz vurdumduymazlık mekanizması, örneğin, her gün yeni bir skandal ve hırsızlık olayıyla görsel basında yer alan, ancak sonuçları bir türlü alınmayan ya da etkin bir şekilde cezası verilemeyen, verilse de olayın kendisi kadar etkin bir şekilde duyurulmayan haber nitelikli açıklamalar, genç bireylerde bu yöndeki eğilimleri güçlendirmektedir. Cezası verilemeyen suçların tekrar tekrar şu ya da bu nitelikle olsa da işlenmesi, genç beyinlerde bu konudaki eğilimleri aktive edecektir. Nitekim her gün

birilerini soyma ve kestirme yoldan olanaklara kavuşma arzusunun gençler arasında artmasının temel nedeni de bu zayıf yönlendirme dediğimiz “*sözüm ona*” eğitim biçimidir.

VIII. BÖLÜM

ÜLKEMİZ AÇISINDAN TÜM BUNLARDAN ÇIKARILACAK ÖNEMLİ SONUÇ

Toplumun aydınlatılmasından ve bilimsel düşünmenin yaygınlaştırılmasından sorumlu olan kurumların başında üniversiteler ve Milli Eğitim Bakanlığı gelir. Gelin görün ki, son 20-30 yıldır, Milli Eğitim Bakanlığı'nın başlangıçtaki yönlendirmesiyle kurulan üniversitelerle birlikte, toplumun o andaki düzeyinden bile çok çok gerilerde olan bağnaz kadrolaşma ve tutuculuk ilgili illere girmiştir. Örnek olarak, Erzurum, Kahramanmaraş, Elazığ, Van (günümüzde neredeyse hepsi) bu kadroların altında inlemektedir. Öyle ki bir kadının erkekle el sıkışmasını zina olarak gören rektör; en eğitilmiş adamı en tehlikeli insan olarak gören, deve sidiğinin şifalı olduğunu ve depremin kadınların açık giymesinden kaynaklandığını söyleyen öğretim üyeleri bu ülkede hâlâ akademik olarak boy göstermektedir.

Kendi aydın olmayan, kendi özgür olmayan bir insan, nasıl özgür ve aydın kuşaklar yetiştirebilir. Oruç tutmayan, sahura kalkmayan insanların öldürüldüğü; toplu olarak cuma namazlarının kılındığı, yapmayanların cezalandırıldığı; şeytanın erkek mi yoksa dişi mi olduğu üzerine kavga çıkarıldığı; dini hocalarla, mevlitlerle üniversitelerin açılıp-kapanma merasimlerinin yapıldığı; kadınla asansöre binmenin kışkırtıcı olacağını, yorganın sürtünmesinden uyarıldığını söyleyen din adamlarının kol gezdiği bir ülkede siz nasıl aydın, özgür, bir anlamda kuşkucu-meraklı, araştırmacı, yaratıcı kuşaklar yetiştireceksiniz?

Hangi üniversite hocasını televizyona, toplumun karşısına çıkarsanız, *"siz hurafelere, hadislere, diğer yazılanlara bak-*

mayın” bizim Kuran gibi her şeye kadir bir kitabımız var, onu rehber yapın diyerek bilimsel düşüncenin antogonistiğini ortaya koymayı bir marifet saymaktadırlar. Çoğunuz belki katılmayacaksınız, ama ben, çalışma saatlerinde oruç tutulan, namaz kılınan; kurban, haç farizalarının yerine getirildiği, kütüphanelerden önce mescitlerin kurulduğu yerlerde istenen bilimsel düşünceye ulaşamayacağını söylemek zorundayım.

Bizim unvanlarımız Prof. ya da Doç. vs, bir konuda önemli bilgi birikimine sahip olunduğunu gösteren unvanlardır. Bu unvanları gittiğimiz her yerde, üniversitelerin dışındaki kurumlarda çalıştığımız zaman da kullanabiliriz. Ancak mesleğiniz nedir diye sorduklarında, üniversitede çalıştığımız sürece öğretim üyesi diye yanıtlarız; çünkü öğretim üyeliği bilgisini özgürce, yansız, toplumun yararına kullanan, gerektiği yerde canı pahasına düşüncesini savunabilen, topluma rehber olma görevini üstlenmiş, saygıdeğer bir kesimin adıdır. Bu kesimin kökleri mitolojik düşüncenin ve felsefenin yoğrulduğu geçmişe; ama yüzü kesinlikle dogmatik düşüncelerden arınmış, bilimsel yöntemi rehber yapmış bir davranışla geleceğe yönelik olmalıdır. Bir önceki kuşaktan aldığı gençleri geleceğe başarılı bir şekilde hazırlamak onların görevi, onurudur. Çağdışı yönlendirmelerle, içi geçmiş ve yıkılmış kof kütüğün altından filizlenen genç Türkiye Cumhuriyeti’nin gençlerini bir daha zehirlemelerine izin veremeyiz. *Bir tarafta binlerce yıldır çıkarın, güdümlenmenin, sömürmenin, kanla, iftirayla, şiddetle, bağnazlıkla yoğurduğu bir deneyim; diğer tarafta insanı seven, özgür doğası içinde gelişmesine izin veren insancıl bir duygunun yumuşak tavrı vardır.* Bu kavga basit bir kavga değildir. Bu kavga uygarlık kavgasıdır. İnsan olmanın, özgür düşünmenin kavgasıdır. Bunu, ilk olarak İslam ülkeleri arasında yüce Atatürk’ün kurduğu Türkiye Cumhuriyeti başarmıştır; bunun sürdürülmesiye sizin gibi onurlu, uygarlığa sahip çıkan Atatürk Cumhuriyeti mensuplarının kararlı tutumuyla mümkün olacaktır.

Corpus Pineale (PİNEAL Bez, Epifiz Bezi) Yapısı ve Bağlantıları

Konumu: Küçük koni şeklinde bir bezdir. 5 x 8 x 4 mm boyutlarındadır. *Colliculus superiorlar*, *pulvinar thalami* ve *splenium corporis callosi* arasındadır. Diencephalon'a bir sapla tutunur. Üçüncü ventricul bu bezin içine doğru biraz girerek *recessus pinealis* denilen bir cep oluşturur. Sapı *recessus pinealisin* üstünde ve altında iki lamina (üst / alt lamina) meydana getirir. Alt lamina *commissura cerebri posterior* ile ilişkilidir. Üst lamina ikiye ayrılır. Ayrılma yerine *commissura habenularum* denir. Commissuraların devamı olan uzantılara da *trigonum habenulae* denir. Bunlar dışa doğru devam ederek talamusla birleşirler. *Trigonum habenulae*'lerin arkasında *nucleus habenulae* bulunur.

Gelişimi: Üçüncü karıncığın tavanından gelişir. Önce epandim hücrelerinin çevirdiği bir kesecik şeklindedir. Sonra epandim hücreleri çoğalarak duvarının kalınlaşmasını sağlar. Kesenin içindeki boşluk sonra kaybolarak sadece arkasında *recessus pinealis* olarak kalır. 7 yaşına kadar gelişimini artıran bu bezin içinde daha sonra kalsiyum, magnezyum ve karbonattan meydana gelen kum taneleri oluşur. Bu bez bağ dokusundan oluşmuş bir kapsülle sarıdır. Bu kapsülden bezin içine giren bölmeler bezi loblara ayırır. Bezin esas yapısını pineal hücreler (pinealocyt) meydana getirir. Pineal hücrelerin arasında glia hücreleri bulunur.

Görevi: Görevi kesin olarak bilinmiyor. Adenohypophysis, neurohypophysis, pankreasın endokrin kısmı *glandula parathyroidea*, *glandula suprarenalisin* cortex ve medulla

kısımları ve gonadların üzerinde düzenleyici etkisi vardır. *Corpus pineale* endokrin bir organ olarak kabul edilir.

Retinada oluşan ışık duyusuyla ilişkisi vardır. *Corpus pineale*deki *pinealosit*lerde melatonin ve serotonin mevcuttur. Simpatik etki bu maddelerin salgısını azaltır. Simpatik etkinin kalkması durumlarında salgılanır. Özellikle geceleri salgı artar. Bu bezin salgıları *hypophysis*, *pancreastaki langerhans* adacıkları, paratiroid bezler, suprarenal bezler, testisler ve ovaryumlara kan veya BOS aracılığıyla ulaşır. Bu organların salgılarını genellikle inhibe eder ya da hipotalamusun salgılarını inhibe ederek bu etkiyi gösterir.

Fizik ve eşeysel erginleşmeyi yavaşlatıcı etkisi vardır. Bu bezi tahrip olan erkek çocukların erken eşeysel gelişimlerini sağlayamadıkları anlaşılmıştır. Kızlarda bu etki erkeklerinkinden azdır. Orta yaştakilerde bu bezde beyin kumu denilen kalsifiye tanecikler (*acervulus cerebri*) oluşur.

Bu oluşumlar radyolojik filmlerde bezin damarları çevresinde iyi görülür. Bazı sürüngeçenlerde bu bez, başın üst arka orta çizgisi üzerinde ışığa karşı duyarlı olan bir organ olarak görev yapar. Bunlar körelmiş gözler olarak tanımlanır. Bu göze pineal ya da tepe göz de denir.

Simpatik sinir donatımı: *Ganglion cervicale superiorda*ki nöronlardan gelen postsinaptik sinir lifleri bezde *nervus coronarii*yi oluşturur. Bundaki postganglionik lifler bezin içinde damarlarla birlikte seyredip *pinealosit*lerle sinaps yaparak *pinealosit*lerin arasındaki perivasküler aralıklarda sonlanır. Bu beze hipotalamusun lateral kısımları *nucleus paraventricularisten nucleus habenularis medialis* ve *lateralisten afferent* lifler gelir.

Epifiz Bezinde Norepinefrinin 24 Saatlik Döngüsü

Sıçanın epifiz bezinde, serotonin, N-asetil serotonin (NAS) ve melatonin derişimlerinde 24 saatlik bir döngü vardır. Serotonin miktarı gün boyunca, melatonin ve NAS'ın miktarı ise gece daha yüksektir. NAS'ın ve serotoninin düzeyleri arasındaki bu karşılıklı ilişki, serotoninin NAS'a dönüştüren, serotonin N-asetil transferazın (NAT) aktivitesindeki 24 saatlik bir döngünün olmasıdır. Gece, bu enzimin aktivitesi gündüzdekinden 25-60 kere daha fazla olduğundan, serotonin hızla NAS'a dönüşür. Sonuçta, serotonin düşer ve NAS miktarı artar. NAT'taki ve serotoninindeki döngüler endojendir, yani herhangi bir dış etkinin rolü yoktur. Kör hayvanlarda ve sürekli karanlıkta kalan hayvanlarda bazı faz değışiklikleri olsa da bu döngü süreklidir.

Superior servikal gangliyonlardan çıkan norepinefrin içerikli simpatik sinirler, epifiz bezlerini donatan tek sinirdir. Superior servikal gangliyonun kaldırılmasıyla epifiz bezinin serotonin ve NAT'ın ritmi de ortadan kalkar. Gün boyunca epifiz, β -adrenerjik reseptörlerin farmakolojik ya da fizyolojik uyarımı NAT'ın seviyesini belirgin olarak artırır. Buna karşılık, gece, NAT'ın ve NAS'ın artışı ve serotonin düzeyinin azalışı önlenir. Eğer β -adrenerjik reseptörü bloke edici ajan olan propranolol verilirse olay tersine çevrilir. Bu gözlemler, simpatik sinir uçlarından salınan norepinefrinin, epifiz hücrelerdeki β -adrenerjik reseptörleri uyararak indolominlerin sirkadiyen ritimlerini denetlediğini göstermiştir. Sıçanların epifizlerinde norepinefrinin 24 saatlik ritmi olduğu saptanmıştır. Epifizdeki norepinefrin ritmi, endojen (iç)

faktörlere bağılı olmamasına karşın (çünkü kör edilmiş farelerde salınımı tamamen durur), serotonin ve NAT döngüsü endojen olarak meydana getirilir. Simpatik nörotransmitterlerin salınmasıyla sirkadiyen (günlük) ritim arasındaki bağlantının anlaşılması için, gün boyunca ve gece, normal ve kör sıçanlarda epifiz bezlerdeki norepinefrinin yenilenme sayısı çalışılmıştır.

180-200 gr ağırlığındaki *Osborne-Mendel* sıçanları (NIH ırkı), sabah 6'dan akşam 6'ya kadar ışığa tabi tutulup akşam 6'dan sabah 6'ya kadar da karanlıkta bırakılmış ve daha sonra yan orbital lobları eter anestezisi altında alınmıştır. Gözleri kör edilmiş hayvanlar ameliyattan sonraki 3 ila 7 gün gözlenmiştir. Bu periyot süresince gündüz ve gece NAT değerleri arasında belirgin bir fark olduğu görülmüştür. Hayvanlar boyunlarının kırılması suretiyle öldürülmüştüğü Norepinefrinin yenilenmesi, damar içine tatbik edilmiş H işaretli norepinefrinin epifiz bezlerinden kaybolma oranlarının ölçülmesiyle belirlenmiştir. Sinirlerinden arındırılmış epifizlerde emilen norepinefrin, sağlam epifizlerdekinin ancak yüzde 5'i kadardır. Bu da eksojen bileşiklerin simpatik sinirler tarafından emildiğini gösterir.

Sıçanların her birinin kuyruk toplardamarına 2 ml. normal tuzlu suda 75 mc [3H] norepinefrin (6.48 c/mmole) enjekte edilmiştir. Enjeksiyon öğleden evvel ya da öğleden sonra 9-11 arasında yapılmıştır. Karanlıkta enjeksiyonu yapılan sıçanlar, loş bir kırmızı ışığın altında, ışık sızdırmayan bir kafesten, karartılmış kafeslere aktarılmışlardır. Daha sonra farklı zamanlarda hayvanlar öldürülmüş ve onların epifizleri çıkarılmıştır. Taşıyıcı olarak 50 mg. norepinefrin ilave edilen 6 ml. 0.4 N perklorik asitte homojenize edilmiş ve alüminyum oksit kolonundan geçirilerek, 0.2 N asetik asit ile norepinefrin yıkanmıştır.

Epifizden [3H] norepinefrinin yok olma oranı, gündüz, gecedekinden önemli ölçüde farklıydı. Epifiz bezindeki [3H] norepinefrin yenilenmesi için yarılanma ömrü, gündüzün, gecedekinden iki misli daha fazlaydı. Gündüz sü-

resince, epifiz bezlerinde sinir uçları tarafından kandan norepinefrinin emilme miktarı, gecedekinden önemli olarak farklılaşmamıştır.

Serotoninin gece azalışı, aydınlatılma yapılmasıyla giderilebilir. Ayrıca, epifiz bezlerindeki NAT aktivitesi sıçanlar gece aydınlatılmış bir odaya yerleştirilirse çok hızlı bir şekilde düşer. Bununla birlikte gözleri kör edilmiş sıçanlar, gece aydınlık bir odaya konursa NAT'ın değerinde büyük bir değişme görülmez. Norepinefrin yenilenmesinde günlük ritmin endojen olup olmadığını saptamak için akşam 9'da, normal ve kör edilmiş sıçanlar karanlık kafeslerinden uzaklaştırılmış ve ışıklı bir odaya yerleştirilmişlerdir; 15 dakika sonra, damar içine [3H] norepinefrin enjeksiyonu yapılmış ve radyoaktif bileşiğin kaybolma oranı saptanmıştır. Kör edilmiş hayvanlardaki norepinefrin yenilenmesinin, gece süresince miktarının, normal hayvanlarda gün boyunca görünen norepinefrin yenilenme oranlarıyla aynı olduğu görülmüştür. Böylece, epifizde indol seviyelerindeki ritimlerin ve NAT aktivitesinin, kör edilmiş hayvanlarda devam ettiği anlaşılmıştır. Bunun nedeni norepinefrin yenilenmesindeki endojen ritmidir. Gece aydınlatılmış bir odaya yerleştirildiklerinde, kör edilmiş sıçanların bezlerindeki [3H] norepinefrin azalışı, aynı koşullara tutulmuş normal hayvanlardakilerden 2.5 kez daha hızlı olduğu gözlenmiştir. Gece ışığa maruz bırakılmış normal hayvanların bezlerinden kaybolan [3H] norepinefrin, gündüz süresince normal ve kör edilmiş hayvanlarda ölçülen norepinefrin kaybolma oranıyla aynıdır.

Sonuç olarak: Gün ışığı, epifiz simpatik sinir uçlarındaki norepinefrin yenilenme oranını yavaşlatır. Yenilenmesindeki bu azalma, epifizdeki NAT aktivitesindeki hızlı bir düşüş ve serotonin düzeyinin yükselmesiyle ilgilidir.

Norepinefrin ve dopamin içerikleri öğleden önce saat 6-10 ve öğleden sonra 6-10'da, duyarlı bir enzimatik yöntemle altı epifiz bezin her birinde ölçülmüştür. Norepinef-

rin içerikleri, öğleden önce saat 6 ve 10'da, öğleden sonra 6 ve 10'da ölçüldüğünde sırasıyla her bir epifiz bezi için ortalama olarak 3420, 2450 ve 1620, 2660 pg bulunmuştur. Öğleden önce ve öğleden sonraki norepinefrin düzeylerindeki bu farklılık, norepinefrindeki 24 saatlik ritmi doğrular. Epifiz yaklaşık olarak norepinefrinin $1/4 - 1/6$ 'sı kadar dopamin içerir. Epifizdeki bir kateşolamin olan dopaminin az miktarda olmasından dolayı, günlük ritmi duyarlı bir şekilde saptanamamıştır.

Epifiz bezini donatan sinirlerin içerdiği norepinefrinin yenilenmesindeki 24 saatlik ritim, büyük bir olasılıkla neurotransmitter maddelerin salınımındaki günlük ritmi yansıtmaktadır. Epifiz hücrelerde yer alan β -adrenerjik almaçların norepinefrinin ortaya çıkardığı uyarıların günlük ritmi, epifizin indolamin metabolizmasındaki döngüden de sorumlu olduğu görülmüştür. Kör sıçanların epifizinde indolaminlerin ritmik değişiklikleri devam eder; ancak, sıçanlarda merkezi sinir sisteminde saatin bulunduğu yer olarak varsayılan superior servikal gangilyona beyinden giden impulslar önlenirse, bu ritim ortadan kalkar. Yakın zamanlardaki çalışmalarda bu saatin hipotalamusun suprakiazmatik çekirdeğinde olduğu ileri sürülmektedir.

Beynin İşleyişiyle İlgili Bazı Bilgiler (Kapancık S., 2015 yayınından)

Reseptörler aracılığıyla algılanan duyumlar merkezi sinir sistemine periferik sinirler aracılığıyla girer. Bu duyumlar; beyin korteksi, beynin medulla, pons, mezensefalondaki retiküler madde, serebellum, talamus ve motor nöronlarla omuriliğin tüm seviyelerine doğru yansıtılır. Sinir sisteminin en önemli rolü değişik bedensel aktiviteleri kontrol etmesidir. Bu, tüm vücuttaki uygun iskelet kaslarının ve iç organlardaki düz kasların kasılması ile vücudun pek çok kısmında bulunan iç salgı ve dış salgı bezlerinden hormonların salgılanmasıyla gerçekleşir.

Bir nöronun diğer nöronla bağlantı kurması ve ona sinyal ilemesiyle çalışır. Nöronlar arası bağlantıda elektronik devrelerde de olduğu gibi nöronların birbirlerine dokunduğu, bağlantı kurduğu noktalar vardır. Bu dokunma, bağlantı noktalarına sinaps adı verilmektedir. “*Synapse*” Latince syn- (birlikte, birbirine) ve haptin (tutunmak) ek ve sözcüklerinden türetilmiştir.

Beyinde ApoE ile taşınan kolesterol sinaps yapımı için önemli bir sinyaldir. Gliyal hücrelerden salgılanan bu sinyal lipoprotein reseptörleri tarafından algılandığı zaman sinaps yapımı için ilk sinyal alınmış olur. Yine de bu sinyal tek başına hiçbir şey ifade etmemektedir. Sinapslarda yani değme noktalarında bir nöron aktarmak istediği sinyali vezikül adı verilen keseciklerin içine paketler ve değme noktasında bu kesecikleri açarak diğer bir nörona ne söylemek istediğini kimyasal bir mesaj şeklinde iletir. Bu sinaptik ke-

seciklerin hazırlanıp iletilmesinde çok sayıda molekül son derece kritik roller üstlenir.

Sinapsların üzerinde bu kadar çok durulmasının nedeni, birer devre elemanı olan nöronların bağlantı noktalarını oluşturdukları içindir. Nöronlar karşılıklı olarak birbirlerine uzattığı ya da aksonuna yapışmak üzere kabul ettiği dendritlerle sinaps yapabildikleri ve sinyal aktarabildikleri süreç devreyi tamamlayabilirler. Düşünce, muhakeme, bellek tüm bu süreçler sinaptik bağlantılarla kurulan devreler ve bu devrelerin oluşturduğu nöron ağlarıyla gerçekleştirilir.

Sinapsların nörobiyolojisine bakıldığında bazı sinapsların sinyali bir nörondan diğerine kolayca geçirdiği, bazılarının da çok az ya da hiç geçirmediği görülür. Buna ek olarak sinir sisteminin öteki alanlarından gelen kolaylaştırıcı ve baskılayıcı sinyaller sinapsları bazen iletiye açar bazen de kapatarak sinaptik geçişi engeller. Bütün bunlar bir kontrol mekanizmasının parçalarıdır. Nöronlar bir sinyali alınca sonsuz olarak bir diğer nörona iletmez ya da bir eylemin gerçekleşmesini tetiklemez. Sinyal alınır ve sinyal hızla yok edilerek nöron yeni bir sinyale açık hale getirilir. Dahası bazı postsinaptik nöronlar çok sayıda çıkış sinyaline yanıt verirken diğerleri sadece birkaç çıkış sinyaline yanıt verirler. Sinapslar, sıklıkla zayıf sinyalleri durdurup güçlü sinyallerin geçmesine izin verirken, bazen de zayıf sinyalleri yükseltir. Ayrıca da nöronlar gelen sinyalleri tek bir yön yerine birden çok yöne yönlendirerek seçici bir işlevi de yerine getirir. En önemli duyuşsal bilginin bile küçük bir kısmı anlık motor yanıt oluşturur. Bilginin büyük bir kısmı motor aktivitenin gelecekteki kontrolü ve düşünme süreçlerinde kullanımı için depolanır. Depolamanın çoğu beyin korteksinde olur, beynin taban bölgeleri ve omurilik bile az miktara bilgiyi saklayabilir (Gayton ve ark., 2011).

Sinaptogenez (sinaps yapımı) beynin kendinden beklenen işlevleri yerine getirmesinde son derece kritik bir rol oynar. Sinaps yapımındaki en küçük arıza ya beyin şekil almasında ciddi bir bozukluğa ve mutlaka bilişsel yeteneklerin bozulmasına hatta hiç gerçekleşmemesine yol açar.

Sinapsların üzerinde bu kadar çok durulmasının nedeni, birer devre elemanı olan nöronların bağlantı noktalarını oluşturdukları içindir. Nöronlar karşılıklı olarak birbirlerine uzattığı ya da aksonuna yapışmak üzere kabul ettiği dendritlerle sinaps yapabildikleri ve sinyal aktarabildikleri süreç devreyi tamamlayabilirler. Düşünce, muhakeme, bellek tüm bu süreçler sinaptik bağlantılarla kurulan devreler ve bu devrelerin oluşturduğu nöron ağları ile gerçekleştirilir.

Sinapsların nörobiyolojisine bakıldığında bazı sinapsların sinyali bir nörondan diğerine kolayca geçirdiği, bazıların da çok az ya da hiç geçirmediği görülür. Buna ek olarak sinir sisteminin öteki alanlarından gelen kolaylaştırıcı ve baskılayıcı sinyaller sinapsları bazen iletiye açar bazen de kapatarak sinaptik geçişi engeller. Bütün bunlar bir kontrol mekanizmasının parçalarıdır. Nöronlar bir sinyali alınca sonsuz olarak bir diğer nörona iletmez ya da bir eylemin gerçekleşmesini tetiklemez. Sinyal alınır ve sinyal hızla yok edilerek nöron yeni bir sinyale açık hale getirilir. Dahası bazı postsinaptik nöronlar çok sayıda çıkış sinyaline yanıt verirken diğerleri sadece birkaç çıkış sinyaline yanıt verirler. Sinapslar, sıklıkla zayıf sinyalleri durdurup güçlü sinyallerin geçmesine izin verirken, bazen de zayıf sinyalleri yükseltir. Ayrıca da nöronlar gelen sinyalleri tek bir yön yerine birden çok yöne yönlendirerek seçici bir işlevi de yerine getirir. En önemli duyuşal bilginin bile küçük bir kısmı anlık motor yanıt oluşturur. Bilginin büyük bir kısmı motor aktivitenin gelecekteki kontrolü ve düşünme süreçlerinde kullanımı için depolanır. Depolamanın çoğu beyin korteksinde olur, ancak beynin taban bölgeleri ve omurilik bile az miktara bilgiyi saklayabilir (Gayton ve ark., 2011).

Öğrenme geçici çevresel uyarıya yanıt olarak oluşan kalıcı değişiklikler olarak tanımlanabilir ve bu da sinapsların bir işlevidir. Böylece belirli tip sinyal her seferinde bir sinaps dizisinden geçer ve bu sinapslar aynı tip sinyali bir dahaki seferde daha kolay iletme yeteneği kazanırlar. Bu sürece kolaylaştırma denir. Duyuşal sinyaller sinapslardan birçok kez

geçtikten sonra, sinapslardaki iletim öylesine kolaylaşır ki, duyuşal girdi olmadığı zaman bile, bizzat beynin kendi oluşturduğu sinyaller aynı sinaps dizisi aracılığıyla impuls iletimine neden olabilir. Bu her ne kadar duyuların anılarının algılanması ise de kişinin orijinal duysal deneyimlerini algılamasına yol açar. (Sweat ve ark., 2010; Gayton ve ark., 2011).

Anılar bir kez sinir ağlarında depolanınca, beynin işleme süreçlerinin bir parçası haline gelir. Beynin düşünme süreci, yeni duysal deneyimi depolanan bilgiyle karşılaştırılır, böylece depolanan bilgi gelecekte kullanılmak üzere önemli yeni duyuşal bilginin seçilmesine ve uygun depo alanlarına yönlendirilmesine ya da anlık bedensel bir yanıtı oluşturmak üzere motor alanlara gönderilmesine yardımcı olur.

Başlıca iki tip sinaps bulunmaktadır. Bunlar kimyasal ve elektriksel sinapslardır. Merkez sinir sisteminde sinyal iletimi için kullanılan sinapsların hemen tümü kimyasal sinapslardır. Bu tür sinapslarda sinyal gönderen nöronun uzantısının ucundan (presinaps) sinaptik aralığa nörotransmitter denen kimyasal maddeler salgılanır. Bu aracı molekül hedef nöronun zarında (postsinaps) bulunan bir protein reseptöre tutunarak bu nöronu uyarır, baskılar veya bu nöronun diğer yollardan gelen uyarılara duyarlılığını değiştirir.

Sinir iletisinde en çok bilinen kimyasal sinyaller (nörotransmitterler) asetilkolin, norepinefrin, epinefrin, histamin, gama-aminobütirik-asit (GABA), serotonin ve glutamattır.

Kimyasal sinapsların tersine elektriksel sinapslar elektrik akımını bir hcrenden diğerine doğrudan aktaran açılıp kapanabilen iyon kanallarıdır. Yarık bağlantılar da denilen bu iyon kanalları bir nöronun i ortamından bir diğer nöronun i ortamına serbest iyon hareketine izin veren küçük tübül şeklinde protein yapılarıdır.

Kimyasal sinapslarda ileti tek yönlüdür. Yani presinaptik nöron denilen ve aracı maddeyi salgılayan nörondan postsinaptik nöron denilen ve aracı maddenin etki ettiği nörona doğru iletilirler. Bunun aksine elektriksel sinapslar her iki yönde de iletim yapabilmektedir.

Nöron gövdesi (soması), gövdeden çıkan akson ve çok sayıda dendrit adı verilen dallar olmak üzere başlıca üç kısımdan oluşur. Dendritler (dallar), adeta ağacın dalları gibi yeni uçlar verecek olan yeni daha küçük dallara bölünerek sayısı bazen on binleri bulan uzantılarıyla sinir ağının örgülerini oluşturur.

Motor nöronun soması ve dendrit yüzeylerinde, sayısı 100.000 ile 200.000 arasında değişen ve presinaptik uçlar adı verilen küçük düğümler vardır. Bu uçların yaklaşık yüzde 80-yüzde 95'i dendrit yüzeylerinde, yüzde 5-20'si somada bulunur. Bu presinaptik uçlar diğer nöronlardan kaynaklanan sinir liflerinin uçlarıdır. Presinaptik uçlardan bir kısmı uyarıcıdır, yani postsinaptik nöronu uyaran bir aracı madde salgırlar. Diğer presinaptik uçlar ise baskılayıcıdır, yani postsinaptik nöronu baskılayan bir aracı madde salgırlar.

Presinaptik uçlardan, 200-300 Ångstrom genişlikte bir sinaptik aralıkla postsinaptik nöron somasından ayrılmıştır. Presinaptik uçlardan sinapsın uyarıcı ve baskılayıcı işlevi açısından önemli olan iki iç yapıya sahiptir. Bunlar kesecik adı verilen veziküller ve mitokondrilerdir. Daha önce de sözü edildiği gibi, veziküller sinaptik aralıktan dışarı doğru boşaltılmak üzere sinyal olarak göndereceği molekülle dolu olarak beklerler.

Nörotransmitter presinaptik uçlardan dışarı boşaltıldıklarında kendisiyle sinaps yapmış yani kendisine yaklaşılarak dokunmuş olan postsinaptik nöronu uyarır (hücre zarı yüzeyinde uyarıcı reseptörleri sergiliyorsa) veya baskılar (eğer hücre zarı yüzeyinde inhibe edici, baskılayıcı reseptörler sergileniyorsa).

Presinaptik uzantının zarı hücrenin voltaj değişimine bağlı olarak açılıp kapanan voltaj-kapılı kalsiyum kanallarına sahiptir. Alınan sinyale bağlı olarak presinaptik zar depolarize olduğunda kalsiyum kanallarının dışarı doğru açılmasına ve kalsiyum iyonlarının sinaptik yarığa doğru akmasına neden olur.

Postsinaptik nöron zarı ise yukarıda da belirtildiği gibi çok sayıda farklı reseptör proteinlerini içerir. Bu reseptörle-

rin iki önemli bileşeni vardır. Bunlardan biri, zardan sinaptik yarığa doğru bir çıkıntı yapan ve presinaptik uçlardan gelen aracı maddeyi bağlayan bağlanma bileşeni, diğeri de postsinaptik nöronun zarına yerleşmiş olan iyonofor bileşenidir.

İyonofor bileşeni nöronun hücre zarından özel bir tip iyonun geçmesine izin veren bir iyon kanalıdır. Katyon ve anyon kanalları olmak üzere başlıca iki tip iyon kanalı vardır. Katyon kanalları açılıp pozitif yüklü sodyum iyonları hücreye girdiği zaman bu iyonların pozitif elektriksel yükü artar ve nöronun uyarılmasına neden olur. Bu nedenle katyon kanallarını açan aracı maddeler eksitator (uyarıcı) aracı madde olarak adlandırılır. Tersine anyon kanallarını açıp negatif elektriksel yüklerin hücre içine girmesini sağlayan ve o nöronu baskılayan aracı maddeler ise inhibitör (durdurucu) aracı maddeler olarak adlandırılır.

Belleğin oluşturulması gibi sinir sistemine ait pek çok süreç başlangıçtaki aracı maddenin uzaklaştırılmasından sonra nöronlarda saniyelerden aylara kadar değişen süreler içinde gerçekleşen uzun süreli değişimlerin varlığını gerektirir. İyon kanalları, aracı maddenin uzaklaştırılmasından sonra milisaniyenin bölümleri içinde kapandıkları için bahsedilen postsinaptik nörondaki uzun süreli değişimlerden sorumlu olamazlar. Bunun yerine postsinaptik nöronun içinde bulunan ikinci haberci denilen bir kimyasal sistemin aktivasyonunu, çoğu kez, postsinaptik nöronda uzun süreli uyarılmaya veya baskılanmaya neden olur.

İkinci haberci kullanan sinyal sistemlerinin birkaç tipi mevcuttur. En çok bilinenlerden biri G proteinleri denilen proteinleri kullanan tiptir. Bir zar reseptör proteini olan G proteini alfa, beta ve gama olmak üzere üç alt birimden oluşmuştur. Sinir dışarıdan gelen uyarılarla (impulslarla) aktive edildiğinde G proteininin alfa birimi ayrılır. Ayrılan bu alfa alt birimi nöronun özelliğine bağlı olarak bir veya birden fazla işlevi gerçekleştirir.

Bunlardan biri, postsinaptik hücre zarı boyunca iyon kanallarının açılması nöronda siklik adenosin monofosfat

(cAMP) veya siklik guanozin monofosfat (cGMP) yapımının uyarılması, hücre içi enzimlerin aktivasyonu ve gen transkripsiyonun başlatılmasıdır.

Zihinsel süreçlere bakıldığında beyin korteksinin hipokampusla birlikte çalıştığı görülür. Anılar beyinde, önceki sinirsel etkinliğin sonucu olan nöronlar arası sinaptik iletimin uyardığı devre oluşumlarıyla depolanır. Yeni ve kolaylaştırılmış bu nöronal (biyolojik) devrelere bellek izleri denir. Bu izler bir kez oluşturulduğunda, düşünen zihin tarafından seçici biçimde etkinleştirilerek anıların yeniden canlanması sağlanır. Anılar hipokampus gibi beynin alt merkezlerinde uzun süreli olarak saklanır.

Belleğin kısa, orta ve uzun süreli olduğunu günlük yaşamımızdan biliriz. Henüz tam olarak kanıtlanmamış olsa da kısa süreli belleğin, geçici bir bellek izine ilişkin sinyallerin, yansıyan devre denilen sinaps grubu içindeki sürekli turlarının sonucu olduğu yönündedir. Diğer bir öngörü de salgılanan nörotransmitterlerin sıklıkla saniyelerle birkaç dakika arasında etkili olan kolaylaştırma veya inhibisyona neden olmasının kısa süreli belleği oluşturduğu yönündedir.

Uzun süreli belleğinse yalnızca sinapslardaki kimyasal değişikliklerin değil, genellikle nöronların kalıcı olarak birbirlerine yapışması gibi gerçek yapısal değişikliklerin sonucunda olduğu düşünülmektedir (Gayton ve ark., 2011)

Evrım hocası Prof. Ali Demirsoy'dan sarsıcı bir kitap daha...

Denizde yaşayan en eski canlı olan mercanların kabuklarındaki yıllık katman sayısı olan 365'in, bir takvim yılındaki gün sayısı olan 365 ile ne ilgisi var?

Dünya, çokhücreliliğe geçmek için neden 3 milyar yıl bekledi?

Çocuklar karanlıktan neden korkar? Karanlık korkusu hangi ilkel canlıya dayanıyor?

Çağımızın en büyük hastalığı olan depresyon ve uyku bozuklukları yaşamımıza neden ve ne zaman girdi?

İlkel atalarımız sayılan primatlar, başparmağını nasıl kullanmaya başladı?

Onu diğer parmaklardan ayıran özellik neydi?

Yaratıcılığı ve alet yapımını başparmağımız mı borçluyuz?

Neden beynimizin 1/3'ü başparmağımızın yapacağı işlere ayrılmıştır?

Zevkle ve keyifle öğrendiklerimizi neden hiçbir zaman unutamayız?

Beynimizin ve davranışlarımızın evrimsel köklerine sarsıcı bir yolculuk yapmaya var mısınız?

Biyoloji saatinizi kurmaya hazır mısınız?

₺ 17

www.asikitap.com



/asiyayingrubu



ISBN 978-605-9331-99-9



9 786059 331999

