

PRİMAT ATALARIMIZDAN BİR ARMAĞAN

RENKLER

Leylak, nefti, zeytinî, siklamen, zehir yeşili, somon, fuşya?... Bir zamanlar, yalnızca gökkuşağının renkleriyle sınırlıyken renk bilginiz, şu anda çoğu rengin nasıl bir şey olduğunu bile bilmekten uzağınız. Renkli dünyamız, her geçen gün daha da renkleniyor. Hayatımızı güzel yapan, duygularımızın bile her türünü anlatmakta en güzel araç olan renklerin varlığı. Bunun için primat atalarımıza mı borçluyuz acaba teşekkürlerimizi?

Renk, genel anlamda cisimlerin yansıttığı ya da yaydığı ışığın gözle algılanmasına ilişkin, ton, parlaklık, doymuşluk olmak üzere üç nitelikte betimlenen özellik olarak geçiyor ansiklopedilerde. Fizikteyse renk, elektromanyetik ışınım tayfının insan gözünün algılayabildiği bölgesinde yer alan dalgaboylarıyla ilişkilendiriliyor. Görünür ışık olarak adlandırılan bu bölge, tayfın 400-700 nm arasındaki çok dar bir dalgaboyu aralığını kaplıyor ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$). Bu aralıktaki dalgaboyları, göz tarafından değişik renklerde algılanıyor. Elektromanyetik ışınım tayfının bu görünür bölgesindeki ışın, ışık olarak adlandırılıyor. Eğer gözümüz ışığın farklı dalgaboylarını algılayamıyor olsaydı, herşeyi renksiz, yani siyah, beyaz ve grinin tonlarında görürdük.

İlk olarak, görünen ışığın farklı dalgaboylarının farklı renkler olarak görüldüğünü bulan, Isaac Newton. Newton, 1666 yılında beyaz ışık üzerinde gerçekleştirdiği bir dizi deney sonucunda, beyaz ışığı bir prizma aracılığıyla renkli bileşenlerine ayırarak bir tayf oluşturdu. Gökkuşağındaki renklerin aynısı olan bu renkler -kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert, morherbiri farklı, kendine özgü bir açıyla kırılıyordu. Newton, beyaz ışığın oluşturduğu bu 7 rengi temel renkler olarak kabul etti. Tayftaki tüm bu renkleri ikinci bir prizmadan geçirecek de, yeniden beyaz ışığı elde etti. Sözlüklerde ya da ansiklopedilerde tanımını ne olursa olsun, aslında rengin en güzel tanımını Newton yapmış: Işığın oluşturduğu gökkuşağının parçaları.

Çoğu nesne, bazı frekanslardaki ışınları soğurur ve diğerlerini de yansıtır. Bizim renk olarak gördüğümüzse, işte bu yansıtılan ışınlardır. Yani nesnelere verdiğimiz renkler, aslında onların kabul ettikleri değil, tam tersine, reddettikleridir. Çilek, güneş ışığının yeşil ve mavi ışınlarını soğurur; sarı yapraklı papatyalarsa aslında mavi ve kırmızı ışınları soğurur. Işık tayfının tümüyle yansımaları, örneğin çiçeklerin taç yapraklarına, kuşların tüylerine beyaz rengini verir. Ancak, tüm renkler bu yolla ortaya çıkmaz. Örneğin, yağmur sonrasında dört gözle beklediğimiz gökkuşağı, güneş ışığının su damlacıklarının içinden geçerken kırılması sayesinde oluşur. Başka bir oluşumsa, ışığın yayılmasıyla ortaya çıkar; yani atmosferdeki parçacıkların ışığı her yönde saçmasıyla. Buna

verilebilecek en güzel örnek, güzel bir havada kafamızı kaldırdığımızda gördüğümüz masmavi gökyüzüdür. Güneşten gelen ışınların, atmosferdeki parçacıklar tarafından her yöne saçıldığını söyledik, işte bu parçacıklar yüksek frekanslı ışığı daha çok yayar. Bu nedenle, mavi ışık atmosferde her yöne saçılır ve gökyüzüne mavi rengini verir.

Bitki ve hayvanların renklerinden, farklı bir fiziksel mekanizma sorumludur. Bu farklılıkları örnek üzerinden giderek daha iyi anlayabiliriz. Bunun için, bazı alacalı kelebeklerin kanatlarındaki renk oluşumuna bir göz atalım. Kelebek kanadının pulumsu bir yapısı vardır ve bu yapı ancak mikroskopla bakıldığında görülebilecek kabartma şeklinde çizgilerle kaplıdır. Bu çizgiler arasındaki boşluklar, aslında kelebeğin kanat rengine karar verir. Bu boşluklardan yansıyan ışınlar, birbirleriyle karışırlar. Karşılaşan ışınların bir kısmı birbirlerinin etkilerini ortadan kaldırırken, bir kısmı da güçlendirirler. Eğer çizgiler arasındaki boşluklar oldukça azsa, görünen ışığın kısa dalgaboylu ışınları yansır ve kanat mavi görünür. Fakat, bu renk ışının yansımaya açısına bağlı olarak da değişir, çünkü karıştığında birbirinin etkisini artıran ışınların dalgaboyları yansımaya açısına göre çeşitlilik gösterir. Bu da, tavuskuşunun tüyleri, bazı böceklerin kanatları ve incide görüldüğü gibi yanardöner renklerin oluşumunu açıklar tümüyle.

Renk Maddeleri

Alış-verişlerimizde, seçimlerimizi yaparken bizi etkileyen en önemli şey renktir çoğu zaman. Tokalarımızı, çoraplarımızı, arabalarımızı seçerken ba-



Mavi renk, bazı gözlerde olduğu gibi, koyu renk maddelerinin üstünde dağılmış çok küçük parçacıkların ya da hava keseciklerinin, yalnızca ışıktaki kısa dalgaboylarını yansıtması sonucunda ortaya çıkar

zılarımız kırmızısına, bazıları mavisine vuruluruz. Hatta bilmediğimiz bir yiyecek alacağımız zaman bile, ilk olarak paketinin şekli ve renkleri ilgimizi çeker, "bu nasıl birşey acaba?" diye merak ederiz. Aslında yalnızca paketlerine değil, gıdalara da sahip oldukları renkten daha yoğun bir renk vermek için yapay maddeler kullanılıyor. Geçmişte, birçok gıda boyası, bitki ve hayvanlardan elde edilirdi.

Renk maddeleri genellikle, inorganik (minerallerden elde edilenler) ya da organik olmak üzere iki şekilde sınıflandırılır. Organikler, yapısında karbonlu moleküller bulunduran bileşimlerdir. Bunların çoğu da (vinil, polyester, akrilikler gibi) endüstriyel işlemlerden geçirilmiş sentetik maddeler.

Renk maddesi olarak kimyasal madde kullanımını başlatan kişi, William Perkin adlı İngiliz bir kimyager. 1856 yılında, kömür katranından kinin adlı ilacı elde etmeye çalışırken deneylerinden birinde yanlışlıkla parlak leylak renkli bir madde (çivit) buldu. Bu onun için geçici bir hayal kırıklığı yaratmış olsa da, bu maddenin boya yapımında potansiyel işlevini gören Perkin, bir şirket kurarak büyük bir servet elde etti. Servetinin yanısıra, büyük bir endüstriyi başlatan önemli bir buluşa da imza atmış oldu.

Güzelliğin Sırrı Renk Maddelerinde Gizli

Renklenmenin, canlının üzerine düşen ışığın yansımaları, çeşitli dalgaboylarında ayrışması ya da kırılmasıyla oluştuğunu söyledik. Renk maddeleri de renklerini aynı şekilde, ışığı soğurarak elde ederler. Mavi renk, bazı gözlerde olduğu gibi, koyu renk maddelerinin üstünde dağılmış çok küçük parçacıkların ya da hava keseciklerinin, yalnızca ışıktaki kısa dalgaboylarını yansıtması sonucunda ortaya çıkar. Daha uzun dalgaboylarıysa, örneğin kırmızı, turuncu, sarı, alttaki renk maddesi katmanına geçerek soğrulur.



Yapısal renk oluşumu genellikle renk maddelerinin (pigment) etkisiyle güçlenir ya da değişikliğe uğrar.



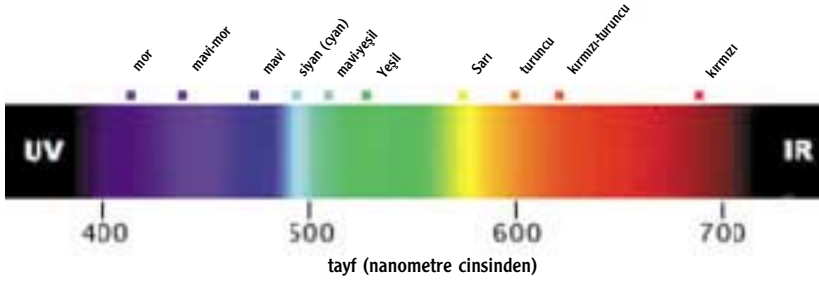
Kelebek kanat dokusunun yakından görünüşü

Örneğin, balıkların, kurbağaların, yılanların ve kertenkelelerin yeşil rengi, çoğunlukla sarı bir renk maddesi katmanının arasında ışığın kısa dalgaboylarını yansıtan yapıların bulunmasından kaynaklanır.

Aslında, doğanın içine karıştırmızda, görünen ışığın tüm renklerini bulmak mümkün; renkleri tanımak için fazla uzaklara gitmeye gerek yok. Örneğin, gözlerimizi ve beynimizi dinlendirmek için haftasonlarında kendimizi attığımız ağaçlık alanlarda, gözümüzün en çok aradığı yeşil, rengini klorofil denilen renk maddesi molekülüne borçlu. Klorofilin yapısında bulunan magnezyum atomu, güneş ışınlarından kırmızı ve maviyi soğurur. Klorofil, aldığı bu güneş enerjisini metabolik işlemlerden geçirilmek üzere bitki hücrelerine iletir. Benzer şekilde, kanı kırmızı görmemizin nedeni de, kandaki oksijenin dokulara taşınmasını sağlayan hemoglobinde, güneş ışınlarını soğuran atom gruplarının bulunması.

Pek çok çiçek, mısır, havuç ve domates sarısı, turuncusu ve kırmızısıyla benzer şekilde renklerini karotenoidlerden alır. Klorofilin yanında etkisini gösteremese de, aslında yapraklarda da bir miktar karotenoid bulunur. Sonbaharda, klorofilin molekül yapısı bozulduğunda, yaprak-





lardaki yeşilin yerini sonbaharın moda renklerine bırakmasının nedeni de zaten budur.

Renklerin oluşumu, renk maddelerinin yapısı ve çalışma sistemi ve temel renkler gibi bilgilere ulaşılmış olsa da, renkler henüz tam olarak çözülebilmemiş değil. Bir zamanlar, bilinen renkler gökkuşağındaki renklerle sınırlıyken, şu anda boya almak için bir nalbura girdiğinizde, boya kataloglarında belki de adına daha önce hiç rastlamadığımız onlarca renkle karşılaşmanız olası. Renklerin, Newton'dan bu yana oldukça "renkli" bir tarihçesi var. Renkler, ressamalardan, filozoflara ve bilimadamlarına pek çok kesimin ilgisini çekmiş. Bugün, bilim dünyasının gündeminin en çetin ve tartışmalı konularından olan genetik ve klonlama gibi, renkler de 17. Ve 18. yy'larda en kızgın tartışmalara konu olmuş.

Renkler Alemi

Alem dediğimizde aklımıza çoğunlukla, hayvanlar alemi, bitkiler alemi gibi sınıflandırmalar gelir. Aslında pek çok alanda olduğu gibi renkler için de, Newton'dan bu yana tanımlama ve sınıflandırma yönünde pek çok çalışma yapılmış. Bunların en önemlilerinden biri, ABD'li ressam ve öğretmen Albert H. Munsell'in 1913'te ortaya

koyduğu Munsell renk sistemi. Munsell, bu sistemde renkleri ton, değer ve berraklık özelliklerine göre sınıflandırır. Bu sınıflandırmada ton, baskın dalgaboyuna; değer, parlaklığa; berraklığa, rengin saflığına göre belirlenir.

Newton renkleri 7 aleme ayırmış ve öteki renklerin de bu renklerden meydana geldiğine inanmıştı. Bunlar: kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve mor. 17. yy'daysa ressamlar farklı bir sınıflandırma yaptılar ve yalnızca 3 renkle, öteki tüm renklerle ulaşabildiklerine karar verdiler; kırmızı, sarı ve mavi. Bunlar birincil renkler olarak kabul edildi. Bu renklerin ikiye katlı karışımlarından da, yani kırmızı-sarı, sarı-mavi ve mavi-kırmızı, ikincil renkler olan turuncu, yeşil ve mor oluşuyordu. Ancak, paletlerinde Newton'un yaptığı gibi birincil renkleri eşit miktarlarda birleştirerek yeniden beyazı elde etmeye çalıştıklarında büyük bir hüsrana karşılaştılar; beyaz renk bir türlü geri gelmiyordu. Bu, bir süre insanların kafalarında bir takım şüpheler yaratmış olsa da, yanıt 1855 yılında James Clerk Maxwell'den geldi: Farklı dalgaboylarındaki ışınları birleştirmek, farklı renk maddelerini karıştırmaktan farklı bir sonuç verir. Ona göre, karıştırma işlemi toplamalı ya da çıkarmalı işlem olarak gerçek-

leştirilir. Toplamalı işlemde, tayfın değişik bölgeleri birbirine eklenir; çıkarmalı işlemdeyse, tayfın bir bölümünün ortadan kaldırılması ya da soğurulması söz konusudur. Toplamalı işlemde renkler, tayfta görünen ışığın tüm dalga boylarının karışımıyla elde edilir. Maxwell, turuncu-kırmızı, mavi-mor ve yeşil olmak üzere, bu üç ışığın karışımından hemen hemen tüm renklerle ulaşabileceğini gösterdi. Bu renkler genellikle kırmızı, mavi ve yeşil üçlüsü olarak gösterilir. Renkli ışıklarla yapılan deneyler sonucunda birincil yani temel renkler kırmızı, mavi ve yeşil olarak kabul edildi.

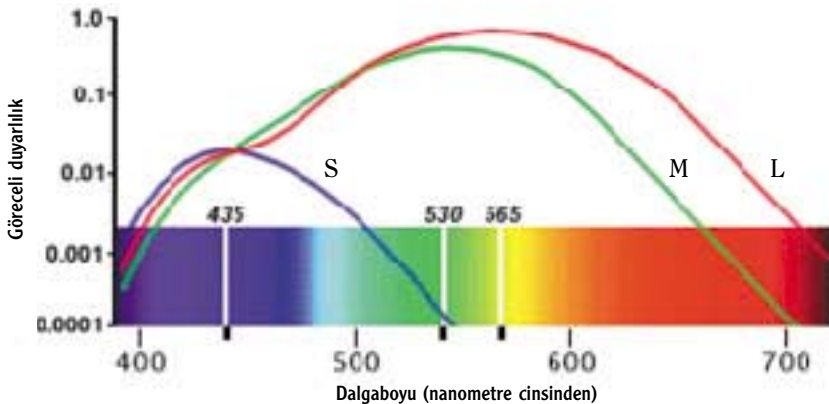
Toplamalı sistemde renk oluşumunu açıklayan en güzel örnek, televiz-



Güneşin rengi atmosferden geçtikçe değişir. Çünkü , hava bazı renkleri ötekilerine oranla daha fazla soğurur. Başta sarı görünen güneş ışığı, ufka yaklaşmaya başladığında ışık yan geldiği için uzun bir hava diliminden geçmek zorunda kalır. Hava mavi ışığı daha fazla soğurarak kırmızı dalgaboylarını bıraktığı için renk önce turuncu sonra kırmızı görünür.

yon ya da bilgisayar ekranının renk oluşturmasıdır. Televizyon ekranında fosforlu bir kaplama vardır. Ekranın arka kısmında bulunan elektron tabancasından bu fosforlu kaplamaya ateşlenen kırmızı, yeşil ve mavi elektronlar ekranda renkli çizgiler (piksel) oluşturur. Bu işlem sık ve hayli hızlı gerçekleştiği için gözümüz bu çizgileri fark edemez, yalnızca oluşan görüntüyü algılayabilir.

Çıkarmalı işlemdeyse renkler, bir nesnedeki renk maddesinin, beyaz ışığın bazı dalgaboylarını soğurup kalanları yansıttığında görülür. Yani, kırmızı renk boyası, mavi ve yeşil ışıklarının tamamını ve sarının da büyük bir kısmını soğuruyor; yalnızca kırmızı ışık yansıyor. Sarı renk maddesiye, mavi, mor ve kırmızıyla yeşilin bir kıs-



mını uzaklaştırıyor. Sonuçta, kırmızıyla sarı renk maddeleri karıştırıldığında, soğurulmayan ışınların aralığını daraltıyor; böylece, yalnızca tayfda görünen ışığın turuncu dalgaboyu yansıyor. Bu karışıma eklenen her yeni renk maddesindeyse, yansıyan ışıktan yeni dalgaboyları eksiliyor ve renk giderek çamurumsu bir hal alıyor. Renk maddeleriyle, yani boyalarla yapılan karıştırma işlemleri, bu nedenle, istenilen rengi vermiyor.

Renk oluşumunda, şimdiye kadar hep ışıktan ve elektromanyetik ışımalardan söz ettik. "Renk" kavramının yalnızca ışığa bağlı olduğunu söylemek elbette yanlış olur. Onu nasıl algıladığımız da, en az ışık kadar önemli. Aslında renk, gözümüz ve beynimizin görünen ışığın dalgaboylarıyla buluşmasıdır.

Büyük Buluşma

Görünen ışığın farklı dalgaboylarının gözle buluşması ve beyne iletilmesi işlemlerinin nasıl gerçekleştiğiyle ilgili bilgilerin tohumları, ilk olarak 1802 yılında İngiliz bilimadamı Thomas Young tarafından ortaya atıldı. Ancak, temeli Young tarafından atılan bu kuramı, bilim dünyasına kazandıran Alman bilimadamı Herman von Helmholtz. Helmholtz'un 1960'lı yıllarda yaptığı deneyler, üç-renk kuramının açıklanmasını sağladı. Bugün biliyoruz ki, Young'ın ağtabakada (retina) bulunduğunu düşündüğü ve "tanecikler" olarak adlandırdığı yapılar, ışığa duyarlı ve renkleri algılamamıza yarayan koni ve çubuk hücreleri.

Gözde, ağtabakada yaklaşık 5 mil-

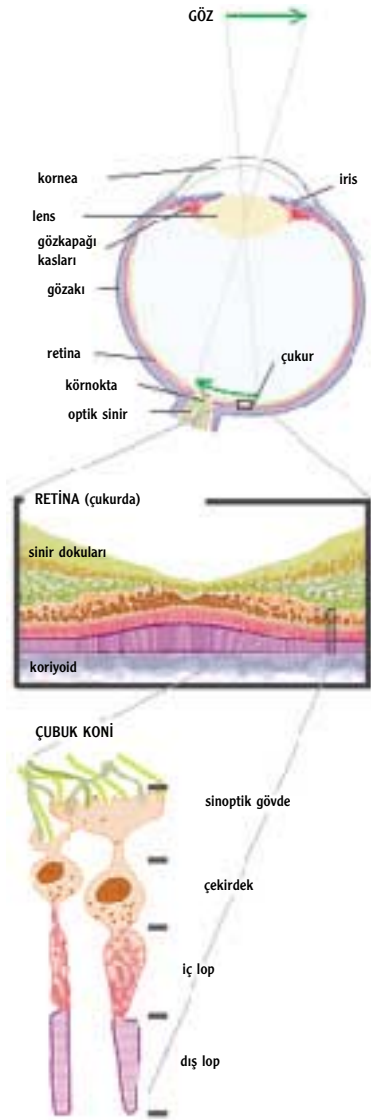
yon koni hücresi bulunuyor. Her biri farklı bir renk maddesi içeren üç tür koni hücresi var. Bunlar, kırmızı, mavi-mor ve yeşil ışığı soğurmak üzere özelleşmiş ve görünen ışığın dalgaboylarına göre uzun (L), orta (M) ve kısa (S) olarak adlandırılan yapılar. Bu üç tip koni hücresi, birlikte tüm renkleri algılamamızı sağlıyorlar. Örneğin, eşit oranda kırmızı ve yeşil ışınların karışımı, tıpkı sarı ışık gibi L ve M koni hücrelerini uyandırıyor. Yani her iki durumda da algılanan renk aynı oluyor. Sinirsel uyarılmalar kırmızıdan sarıya doğru artarken, sarıdan mora doğru azalıyor. Bu nedenle de, sarı en parlak renk olarak algılanıyor. Birbirinden farklı bu üç çeşit koni hücresi arasında, görünen ışığın dalgaboylarına en az duyarlı olanı S tipi koni hücreleri.

Gözümüzdeki ışığa duyarlı diğer tip hücrelerde çubuklar. Çubuklar, düşük parlaklıktaki ışıktaki çalışırlar, ancak renk algılayamazlar. Işığın az olduğu ortamlarda renkleri algılayamamızın nedeni budur.

Renkleri algılamak, elbette yalnızca insanlara ve onların atalarına özgü bir özellik değil. Üstelik, renk algılamada en üstün olanlar insanlar değil. Pek çok hayvan bizim kadar gelişmiş bir algılama sistemine sahip olmadığı gibi, renk algılamada bizden çok üstün pek çok başka hayvan da var.

Renk Görüşünün Evrimi

Çoğu hayvan, insandan daha iyi bir renk görüşüne sahip. Çoğu kuş ve balık türleri, 4 çeşit renge duyarlı koni



Omurgalılar, memeliler ve primatlar, ışığın farklı dalgaboylarını farklı algırlarlar.

hücrelerine sahip ve bu sayede renkleri ayırtmede bizden daha üstün durumdalar. Arıların da bizim gibi 3 çeşit renk alıcıları var, ancak onlar daha küçük dalgaboylarına da duyarlı olduklarından morötesi ışınları da görebiliyorlar. Onlar, bu özelliklerini çiçeklerde balözü aramak için kullanıyorlar ve çiçeklerin bizim göremediğimiz renklerini bile ayırtedebiliyorlar. Çoğu kuş da benzer şekilde morötesi ışınları görebiliyor. Belki de bu özelliklerini, eşlerini ve yiyeceklerini bulmak için kullanıyorlar. Bazı araştırmacılar, kerkenezlerin havada asılı kalarak, avlamak için izlerini takip ettikleri kemirgenleri, idrarlarının soğurduğu morötesi ışınlar sayesinde bulduklarını ileri sürüyorlar. Bu kemirgenlerin idrarları morötesi ışınları soğurduğundan, idrarlarının karıştığı toprak parçaları, yukarıdan kara lekelerin

oluşturduğu bir iz gibi görünüyor. Böylece, kuytulara bile kuşlar tarafından farkedilebiliyorlar. Gelişmiş renk görüşü, kerkenezler gibi öteki pek çok hayvan için de yaşamlarını sürdürmelerinde çok önemli bir rol oynuyor.

30-35 milyon yıl önce, primat atalarımız, insanların, insansımaymunların (şempanze, orangutan, goril, bonobo) ve Eski Dünya maymunlarının bugün sahip oldukları 3-renk (trichromatic) duyarlılığını geliştirmeye başladılar. M ve L koni hücrelerinin, dalgaboyu duyarlılıkları birbirine çok yakın olduğu için de, bilimadamları bu iki hücrenin tek bir genin mutasyona uğramasıyla iki ayrı forma dönüştüğünü düşünüyorlar. Yani, bu iki farklı tip hücrenin, ilkel sarı-yeşil koni hücrelerin ışığa duyarlı proteinini kodlayan genin mutasyon geçirmesiyle ortaya çıkmış olabileceği düşünülüyor. Güney Amerika'ya ilk ulaşan maymunlarda bu değişim gerçekleşmiyor, bu nedenle onların "renk görüşü" tarihçeleri biraz daha farklı. Hatta çoğu, iki-renk görüşüne sahip (dichromatic) olarak kalmışlar. Bunun yanında, gececi olan Yeni Dünya maymunlarından bir tür, yalnızca tek çeşit renk alıcısına sahip. Tabii, bunun bir kayıp olduğu söylenemez, çünkü geceleri zaten renk ayırtedebilmek kullanışlı bir özellik değil.

İki ve üç renk görüşü arasındaki farklılık pek de küçümsenir değil. Az ışık alan yağmur ormanlarında, iki renk görüşüne sahip olan (dichromatic) primatlar, olgunlaşmış yeşil yapraklarla, etli turuncu ve sarı meyveleri ayırt etmekte çok güçlük çekebilir. Üstelik, bu ormanlarda en besleyici ve sindirimi kolay olan yaprakların

çoğu, kırmızı renkli genç yapraklar. Ancak, üç renk görüşüne sahip olanlar (trichromatic), yani üç farklı koni hücrelerine de sahip olanlar, bu renkleri ayırtetmekte oldukça başarılılar. Bu hayvanların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli besinleri sağlamaları çok daha kolay. Hong Kong Üniversitesi'nden araştırmacıların yaptıkları çalışmalar, bu Yeni Dünya primatlarının da üç renk görüşü özelliğini - bizden farklı olarak - geliştirmiş olmalarının nedenini buna, yani besin değeri daha yüksek olan yaprakları ayırt etme gerginsimine bağlıyor. Elbette, tüm araştırmacılar aynı fikirde değil. Yani, yalnızca meyveyle beslenme özelliğinin, böyle bir evrimleşmenin olması için yeterli olmadığını düşünüyorlar. Çünkü bu hayvanların menüsünde yalnızca meyve değil, fındık, fıstık, böcek ve başka canlılar da bulunuyor. Bu yönde bir evrimleşme için daha güçlü nedenlerin olması gerektiğini düşünüyorlar.

Renk görüşünde bizden üstün olan pek çok dört renk görüşlü hayvanlar olsa da, memeliler arasında insanlar ve evrimsel akrabalarımız olan insansımaymunlar üstün durumda. Öteki memeli hayvanların hemen hepsi iki renk görüşüne (dichromatic) sahip. Tavşanlar ve hamster, kırmızı rengi algılayamaz ve bu nedenle de kırmızı renkli nesnelere onlar için hiçbir çekiciliği yoktur. Boğaları kızdırmak için arenalarda kırmızı renkli kumaşlar kullanılsa da, bu renk boğalar için de bir anlam ifade etmez, çünkü onlarda çoğu diğer memeli gibi zaten kırmızı rengi algılayamazlar. İki renk görüşüne sahip olanlar, yalnızca öteki hayvanlar değil. İnsanlarda da, renk körlüğü olarak bilinen bir çeşit hastalığa



sahip olan insanlar yalnızca iki renk görürler.

Yine de, aslında iki renk görüşüne sahip olmanın da bazı üstünlükleri var. İki renk görüşüne sahip olanlar, ani hareketleri daha kolay fark edebiliyorlar. Bir başka önemli üstünlükse, iki renk görüşüne sahip olanların, doku farklılıklarına çok daha fazla duyarlı olmaları; Gizlenmiş nesnelere bu doku farklılıkları sayesinde kolayca ayırtedebilirler. Özellikle, hayvanlar aleminde bu pek de küçümsenmeyecek bir özellik. Buldukları ortama uyum sağlayarak kendilerini avcılardan korumaya çalışan canlıların, ne yazık ki iki renk görüşüne sahip olan avcılar karşısında hiç şansı yok. İnsanlar için düşünüldüğünde, bu özelliğe sahip olmak şu anda bir üstünlük sağlamıyor olsa da, İkinci Dünya Savaşı'nda, İngiliz Kraliyet Hava Kuvvetleri'nde iki renk görüşü aranan bir özellikti. Özel olarak seçilmiş bu insanlar, keşif uçuşlarında gizlenmiş düşman kamplarının ve araçlarının bulunmasında görevliyidiler. Günümüzde, iki renk görüşüne sahip insanların, çoğu iş alanında, özellikle askerlikte kariyer yapma şanslarının ellerinden alınmış olduğunu düşünürsek, savaş zamanlarında büyük bir gereksinimi karşılayan bu insanlara biraz haksızlık yapıldığını düşünmek acaba çok mu yanlış olur!

Banu Binbaşaran



Kaynaklar
Ball, Philip, Seeing Red...and Green...and, Natural History 3 March 2002
Clarke, Tom, Hungry Primates See Red, Nature, 8 March 2001
Encyclopaedia Britannica, 98
<http://www.explorers.org/newsfiles/>
<http://www.handprint.com/HP/WCL/color1.html>