

Mavi Şerit :

Barişçılı gemiler yüzen topları neredeyse çok yakından izlemektedir. «Amerikan Export Gemicilik» işletmesi iki yıl önce dünyanın en hızlı yük gemisine sahip olmakla övünüyordu : «Amral William Callaghan», 25.000 tonilatoluk, beraberce 60.000 BG tutan 2 gaz türbün motorlu. Bu en hızlı yük gemisi Atlantik'i ortalama 25,59 mil (47 km/saat)'lık bir hızla geçti ve sembolik olarak yük gemilerinin mavi şeridini kazandı (mavi şerit yalnız yolcu gemileri içindir).

«Euroliner» ise aynı motorlarla bir parça daha hızlı giderek 26 mil yaptı. Kıyaslamak için şunu belirtelim ki adı yük gemileri ve tankerler 15 mil (28 km/s) yaparlar ve şimdiye kadar 20 mili geçen yalnız destroyerler ve ekspres gemileri olmuştur. 30 mil (56 km/s)'de savaş gemileri bile nefesdarlığına tutulurlar.

Çabuk Yükleme ve İndirmek :

Şu anda resim masalarında bitmek üzere olan konteyner gemileri ise, bu 30 mil sınırını da geçmeye uğraşıyordu. Buna «büyük sandıkları» çabuk yüklemek ve indir-

mek suretiyle elde edilen zaman tasarru-fa sebep olacaktır. Bunların alt kısımları ö şekilde yapılmıştır ki, onlar rahatça denize bırakılmakta ve istenilen yere kolayca yüzdürülebilmektedir. Böylece yük taşımada ikinci bir zaman kısaltılması ise artık ancak seyir sürelerinin azalmasıyla kabil olabilecektir.

Seyir sürelerinin azaltılması ise muhakkak lüzumlu bir durum almıştır, çünkü uçakların kargo taşımaları suretiyle yaptıkları rekabet gittikçe artmaktadır. Yılda bunun % 20 ve daha fazla oranında artması artık öyle nadir rastlanan şeylerden olmamağa başlamıştır. Bu yüzden gemicilik için «denizlerde fok balıklarıyla» yarış etmekten başka çare kalmamıştır (denizciler destroyerlere bu adı verirler).

Yalnız sınırlı bir zaman içinde yüksek hızla gidebilen savaş gemilerine karşın ticaret gemileri hızlarını devamlı olarak koruyabilirler. Üçüncü kuşağın konteyner gemileri bir kere yüzmeğe başlarsa, gemicilik tarihinde yeni bir sayfa açılmış olacak ve ticaret gemileri birkaç saat içinde savaş gemilerinin önünden kaçabileceklerdir. HOBBY'den

NIÇİN VE NE GÖRMEKTEYİZ ?

Hayvanlar görmeleri gereken şeyleri görürler; beyinlerindeki görme sistemi onlar için önemli olan herşeyin görülmesini sağlayacak şekilde donatılmıştır. Bazı yeni ve ilginç deneylere göre bu donatımın hiç olmazsa bir kısmı «plastik» olup hayvanın daha önce gördüğü şeyler tarafından değişime uğratılmaktadır, yani şu anda görebildiğimiz şeyleri geçmişte görmüş olduğumuz şeyler belirlemektedir. Genlerin ve çevrenin gelişmemizdeki görelî rolleri üzerindeki tartışmaları yakından ilgilendiren bir buluş.

Dr. Colin BLAKEMORE

Bir cisme baktığımız zaman acaba hepimiz aynı şeyi mi anlarız şeklindeki şu eski felsefe şakası son zamanlarda yeniden önem kazanmıştır. Geceleri karanlıkta yaşayan yaratıklar dışındaki bütün kara hayvanları aynı şeyleri görerek yaşarlar. Çevremize baktığımız zaman gözlerimiz gelen ışık modelleri aynı noktadaki herhangi bir diğer yaratık için de, bir kurbağa, tavşan veya sinek için de, aynıdır. Fakat dünyada bizi ilgilendiren şeyler kurbağa ile sineğe hoş gelen veya tavşan için önem taşıyan şeylerden farklıdır. Öyleyse her türün görme sisteminin kendi davranımsal ihtiyaçlarına uyması gerekmektedir.

Hayvanın görebileceği şeyler üzerindeki temel kısıtlamalardan bir kısmına gözlerin optik özellikleri sebep olmaktadır. Örneğin biz ultraviyole ışınları göremeyiz, çünkü göz merceğimiz bu ışınları daha ağ tabakaya varmadan önce filtre eder; fakat hiç şüphe yok ki bazı hayvanlar bu ışınları sezebilmektedir. Diğer bazı hayvanlar bizim için imkânsız olan birşeyi yapabilmekte, çok muhtemelen ışığın polarizasyon yüzeyini tanıyabilmektedirler. Miyop olan herkesin bildiği gibi optik özellikler bir cismin ne kadar ayrıntılı görüleceğini belirleyebilir. Fakat ağ tabakanın kendisi de bir hayvanın gözleriyle ya-

1

(a) Cismin hareket yönü



(b) Başın hareket yönü

Her iki gözü de 180° döndürülmüş semender. Kesilen optik sinirler yeniden oluşmuştur, fakat şimdi semender hareket etmekte olan bir cismi izlemek isterken başını yanlış yönde hareket ettirmektedir.

lara, diğerleri düşey kenarlara cevap verirler; birçok hücreler herhangi bir cismin ancak belli bir yöndeki hareketi ile uyarılır, buna karşılık diğer bazı hücreler, çok hızlı olması şartıyla, herhangi bir yöndeki hareketi sezerler. Bütün bunlar detektörlerin algıyı sınırlandırabileceğine güzel bir örnektir, çünkü hiç şüphe yok ki tavşanlar bizim beynimizin duyarlılığı dışında kalan hareketlerin hızını değerlendirebilmektedir. Tavşanlarda güneşin gökteki hareketi kadar yavaş hareketlere cevap veren hücreler yanında bizim gözlerimizle ancak bir karartı olarak görülecek kadar hızlı hareketlere cevap veren hücreler vardır. Böylece bir hayvanın cevap verebileceği görme uyarılarının tamamını aslında onun görme detektör nöronlarının özellikleri belirlemektedir.

pabileceği şeyleri önemli ölçüde kısıtlamaktadır.

Bazı hayvanlar renkleri göremezler, çünkü ağ tabakalarındaki gün ışığına duyarlı alıcılar (ki bunlara koniler adı verilir) spektrum'un bütün renklerine karşı aynı duyarlılığı gösterir; diğer bazı hayvanlarda alaca karanlıkta duyar alıcılar (ki bunlara çubuklar denir) olmadığından gün batımından sonra tam körlük meydana gelir; sinek gibi diğer bazı hayvanlarda ise ağ tabakadaki ışık alıcıları birbirlerinden o kadar uzak bulunmaktadır ki bunlarda görme keskinliğinin çok az olduğu muhakkaktır.

Son araştırmalar görme analizlerini beyin kendi sinirsel yollarının daha da fazla sınırlandığını açıkça ortaya koymuştur. Her türün, görme yollarının çeşitli basamaklarında kendi özel detektör hücre repertuarı vardır. Her görme nöron'unda, impuls meydana getirecek bir hayli dakik bir özellik (tetik özelliği) bulunur. Ancak ağ tabakanın uygun kısmına (alıcı alan'a) düşen uygun bir imge (imaj) hücreyi uyurabilecektir.

Kurbağalarda «böcek detektör'leri» vardır, bu detektörler yardımı ile kurbağa görme alanında vızıldayan sinek büyüklüğündeki cisimlerin farkında olur; kurbağalarda göze bir gölge düşünce uyarılan hücreler bulunduğu gibi ancak hareket halindeki bir cisim hareket yönünü değiştirdince aktif duruma geçen «yenilik detektör'leri» de vardır.

Tavşanların detektör hücreleri hayret verici bir silâh deposuna benzer: bazı hücreler sadece yatay siyah-beyaz kenar-

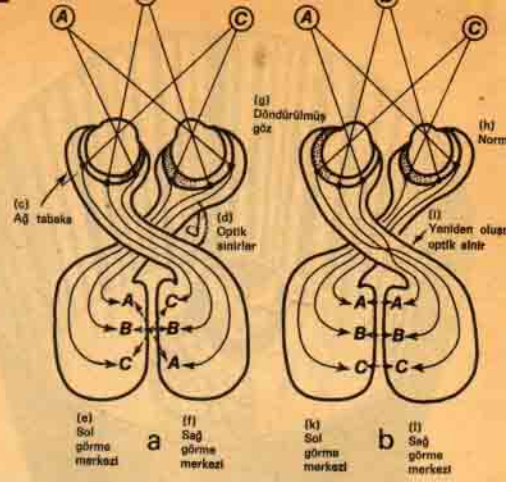
Bu sistemin hayvanın görüş çevresine en elverişli şekilde uyması beklenebilir ve gerçekten görme hücrelerinin tetik özellikleri genellikle hayvanın yaşantısındaki önemli görme olaylarına karşılık olmaktadır. Görme sistemi ile görülmekte olan dünya arasındaki bu uygunluk acaba nasıl meydana gelmektedir? Bu şekilde geçen yüzyılda bilgin ve filozofların kafasını o kadar karıştıran bir soruna dönmüş oluyoruz: uzay, zaman vs. gibi kavramların doğuştan var olduğunu iddia eden öğretiyeye karşı deney ve eğitim sonucu kazanıldıklarını iddia eden öğretiyeye, tabiata karşı eğitim.

Beynin «Sert Telleri»

İlkönce bir hayvan bir cismin nerede olduğunu nasıl biliyor gibi basit bir problemi ele alalım. Genellikle her detektör hücrenin ağ tabakanın tümünden çok daha küçük bir alıcı alanı olduğundan bir cismin görünüşteki uzay durumu, muhtemelen, bu cisme görme sisteminde hangi hücrelerin cevap verdiğine bağlı olacaktır. Birçok türlerde ağ tabaka sinir liflerinin beyne projeksiyonu düzenli olmaktadır ve böylece beyinde «retinotopik», yani ağ tabakayı (retina'yı) temsil eden, bir harita meydana getirilmektedir. Görme alanının beyin yüzeyi üzerinde yaklaşık bir haritası vardır ve bu harita geniş ölçüde genetik olarak belirlenmektedir.

Amfiban'lar, yani kurbağa gibi hem karada hem suda yaşayan hayvanlar, bu sorun üzerindeki deneyler için bilhassa uygun yaratıklardır, çünkü bunlarda kesilen optik sinirleri tekrar geliştirme (reje-

Xenopus karakurbağasının normal görme sisteminde (a) optik sinirler karşı taraftaki görme merkezine geçmek üzere tam bir çapraz yapmaktadırlar ve iki görme merkezi haritasını birleştiren ikinci bir yol (noktalı çizgiler) vardır. Bir göz döndürülürse bunun ağ tabakadan görme merkezine olan bağlantısı aynen eski haline getirilir ve bunun sonucu olarak görme merkezindeki görme alanı haritası tersine çevrilmiş olur. Bundan farklı olarak ikinci bağlantıları yeniden düzenlenerek görme merkezi haritalarını birbirlerine uygun durumda tutar.

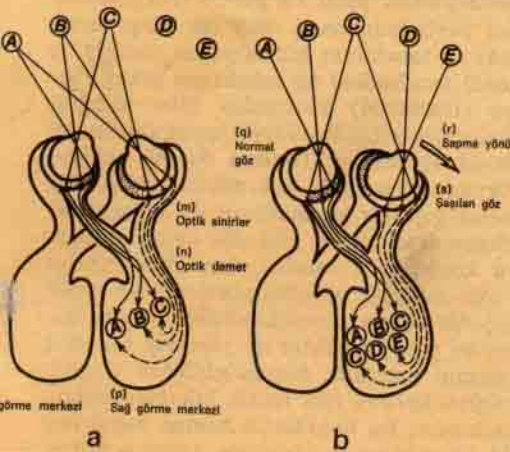


nerede) özelliği bulunmaktadır. Roger Sperry öncü sayılabilecek deneylerinde amfiban'ların gözlerini görüş eksenleri etrafında döndürdü ve optik sinirler tekrar büyüdüktan sonra bu gözlerin görme uyarılarına karşı cevaplarını inceledi. Döndürülmüş ağ tabakası üzerine ilgi uyandıran bir imge (imaj) düştüğü zaman hayvan, her defasında, sanki imge ağ tabakanın bu noktasına normal bir gözde düşmüş gibi hareket ediyordu. Şekil 1 de gözleri 180° döndürülmüş olan bir semenderin bir cisim izlemek istediği zaman nasıl yanlış yönde hareket ettiği görülmektedir.

Sperry bundan şu açık sonucu çıkardı: döndürülmüş ağ tabakanın her sinir lifi beyindeki görme merkezinde kendisini temsil eden başlangıç noktasına doğru geri dönme yolunu bulmaktadır. Ağ tabakanın görme merkezinde yeni ve eksiksiz bir haritası çıkarılmış bulunmaktadır, fakat

artık görme merkezindeki görme alanı haritası tersine çevrilmiş durumdadır. Görüşle edinilen görgünün bu «sert teller» üzerinde hiç bir etkisi olmamaktadır; hayvanlar bu uygunsuz cevapları düzeltmeyi asla öğrenemezler. Sert tellerin bu çeşidinin genetik olarak nasıl açıklanabileceğini kavramak zordur. Sperry'nin kendi teorisine göre her lifi beyindeki uygun yerine yönelten bir nevi kimyasal çöküm mevcuttur.

Bahsetmeğe değer ki omurgasız hayvanlarda kesilmiş olan sinir lifleri daha önce değdikleri hücrelerin tamamıyla aynı olan hücrelere doğru dönüş yollarını bulabilmektedirler. Harvard Üniversitesi'nden Denis Baylor ve Yale Üniversitesi'nden John Nicolls sülük halkalarındaki sinir düğümlerini (ganglion'ları) birleştirilen demetleri kestiler ve lifler yeniden oluştuğu (rejenere olduğu) zaman, daha önce bağlantılarından ayrılmış bulunan



T Ü R K İ Y E B İ L İ M S E L ve T E K N İ K A R A Ş T I R M A K U R U M U K Ü T Ü P H A N E S İ

Kendi benzeri bir memelide görme merkezine giden görme yolları her iki gözden gelmekte olan uyarıları içine alır ve gözlerin birbirine karşılık yarlarından iki harita meydana getirir. Detektör hücrelerin hemen hepsi her iki gözden de uyarı alarak binoküler görüşü temin ederler. Eğer sol göz kaslarından biri kesilirse bu göz sola sapar ve böylece her iki göze ait görme merkezi haritaları aynı sırada olmaktan çıkarlar ve hücreler artık sadece bir tek gözden uyarı alırlar. Şaşı çocuklarda bunun sonucunda her iki gözden elde edilen imgeleri birleştirme yeteneği kaybolur.

Yavru kedi düşey çizgili bir çevrede.Yaka yavru kedinin kendi vücudunu görmesini önlemektedir.



sinir düğümü hücrelerinin kendi eski uyarı getirici sinir liflerinin hiç olmazsa bir kısmı ile yeniden bağlantı kurduklarını keşfettiler.

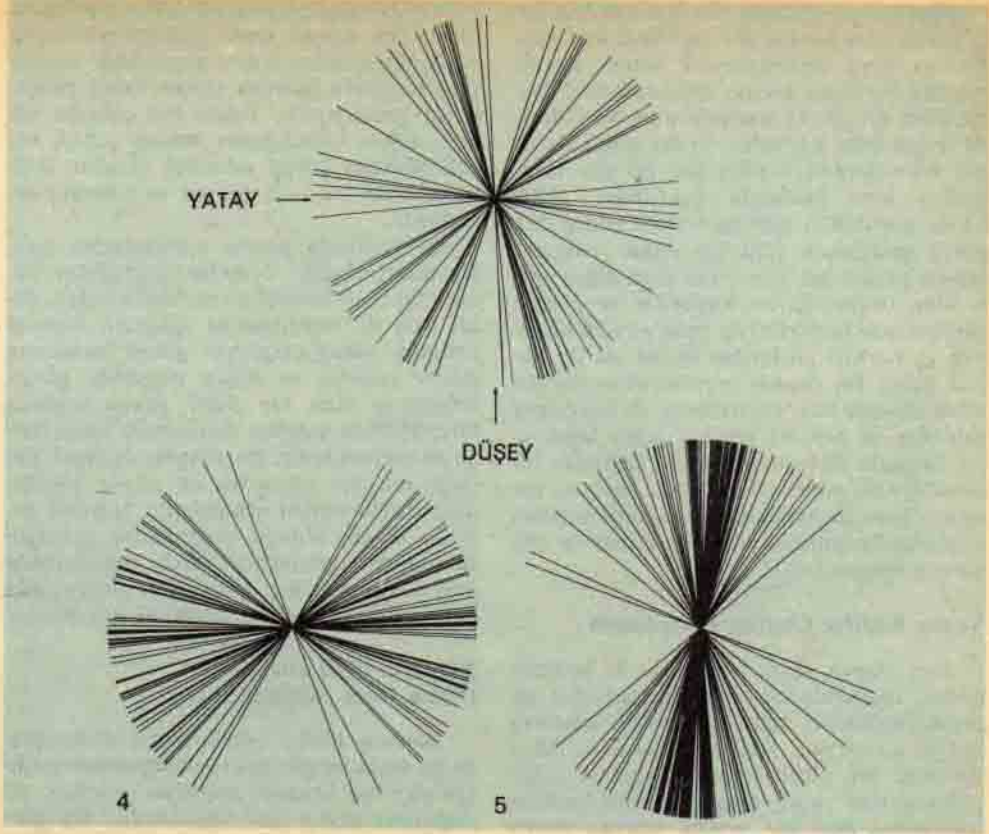
Şekil 2 a amfiban'ların görme sistemindeki projeksiyonun anatomik düzenleniş şeklini göstermektedir. Optik sinir liflerinin hepsi karşı taraftaki görme merkezine geçmek üzere çaprazlaşma yaparlar. Ağ tabakanın burna yakın kısmı (ki bütün şemalarda noktalı olarak gösterilmiştir) görme merkezinin arka kısmındaki hücrelerde temsil edilmektedir; ağ tabakanın yan veya şakağa yakın kısmı ise (noktasız) liflerini görme merkezinin ön kısmına gönderir. Fakat beynin iki yarımını birleştiren ikincil bir yol da vardır, bu şekilde her görme merkezinde ipsilateral gözün de (yani görme merkezine göre kafanın aynı tarafında bulunan gözün de) dolaylı bir şekilde haritası çizilmiş bulunmaktadır. Şekil 2 a'da noktalı çizgilerle gösterilen bu projeksiyonun görme alanının aynı noktasından uyarı alan görme merkezi kısımlarını birbirine birleştirdiği apaçıktır: her iki gözün haritaları birbirlerine uydurulmaktadır.

Mike Keating ve Richard Gaze Edin burgh'da Xenopus karakurbağasında bir gözü döndürdüler ve mikroelektrod'lar yardımıyla hücrelerden elde ettikleri bilgiye dayanarak Şekil 2 b'de gösterilen yeni bir görme merkezi projeksiyon harita-

sı meydana getirdiler. Bu ikincil projeksiyonda aynı noktaları birbirlerine bağlayan eski bağlantı sistemi artık kullanılmaz, bağlantı sistemi her iki görme merkezinin karşılıklı bölgelerini birbirlerine birleştirecek şekilde bir kere daha yeni baştan düzenlenir. Her bölge her iki göz vasıtasıyla görme alanının aynı kısmını görmektedir ve yeni haritalar tekrar birbirlerine uydurulmaktadır. İşin tuhafı kurbağada bu işler daha başka bir şekilde olmaktadır. John Hopkins Üniversitesi'nden M. Jacobson aynı deneyi kurbağada yaptığı zaman bir görme merkezinden diğerine uzanan deney öncesi noktası noktasına projeksiyonun göz döndürüldükten sonra da devam ettiğini buldu. Her görme merkezi üzerinde her iki gözün haritaları tamamen birbirlerine karıştılar.

Memelllerde Her İki Göze Ait Haritalar :

Kedi gibi yüksek hayvanlarda görme ile ilgili beyin merkezleri amfiban'larından daha önemlidir ve bu görme merkezlerinde de her iki gözün bir haritası mevcuttur. Bununla beraber her görme merkezi kendi tarafındaki gözden de doğrudan doğruya uyarı almaktadır, çünkü optik sinir liflerinin hepsi çaprazlaşarak karşı tarafa geçmemektedir ve her beyin yarımküresi görülen dünyanın bir yarımını, kendisinin aksi tarafta olan yarımını görmektedir. Şekil 3 a görme merkezlerinden herbirinin nasıl olup da karşı taraftaki ağ tabakanın burna yakın (nazal) ve kendi tarafındaki ağ tabakanın şakağa yakın (temporal) kısmından lifler aldığını göstermektedir. Harvard Üniversitesi'nden David Hubel ve Torsten Fiesel kedinin görme merkezinde tek nöron'lardan ölçmeler yaptılar ve bunların da tavşandaki görme detektörleri gibi yön seçici olduğunu keşfettiler: bunlar alıcı alanlarından ancak belli bir yönelim gösteren bir kenar geçerse cevap vermektendirler. Yalnız düşey ve yatay detektör'ler olmayıp bir saat kadranı üzerinde düşünülebilecek doğrultuların herbiri için farklı hücreler bulunmaktadır. Bu hücrelerin hemen hepsi her iki ağ tabakanın birbirine karşılık bölge-



Normal bir kedide görme merkezinden 34 hücrenin en iyi gördüğü yönlerin dağılımı (yukarıda), yalnız yatay çizgileri görerek büyütülen kedinin 52 (solda) ve düşey çizgilerle görgü kazanmış kedinin 72 (sağda) görme merkezi hücrelerinin en iyi gördüğü yönler.

lerinden lifler almaktadır ve tetik özellikleri her göz için aynıdır. Bu gibi her iki gözle ilgili ve şekil sezen nöronların iki gözümüz de açıkken gözlerin herbiri ile gördüğümüz dünyanın algılarını beyinde birleştirdiğini ileri sürmek tabii ki akla yakın olacaktır.

Hubel ve Fiesel'e göre bu hücreler sert tellidir ve yavru kedi 10 günlük olup da gözlerini açar açmaz çalışmaya hazır olmaktadır. Bu araştırmacılar yavru kedinin görme merkezindeki hücrelerin kolayca uyarılabilir cinsinden olmadığını fakat büyük kedilerinki kadar spesifik olmamakla beraber esas itibarıyla yön tanıyıcı olduklarını buldular. Diğer taraftan California Üniversitesi'nden John Pettigrew ve Horace Barlow çok genç yavru kedilerde görme uyarılarına karşı nöron cevaplarının hiç de spesifik olmadığını ileri sürdüler. Bununla beraber herkesin kabul et-

tiği, yön seçici olsun olmasın yavru kedilerin hemen hepsinde doğuştan itibaren binoküler görüşün var olduğu yani gözlerin herbiri ile elde edilen imgelerin (imajların) beyinde birleştirildiğidir.

Yavru kedide hayatın erken safhalarında hayret verici değişmeler meydana gelebilir ve şüphesiz ki bu değişmeler kedinin gördüğü çevreye bağlıdır. Eğer bir göz yarı saydam bir cisimle örtülürse bu göz görme merkezi ile olan bağlantılarını tamamen kaybeder ve bundan dolayı yavru kedinin artık bu göz ile göremeyişine hayret etmemek gerekir. Görme merkezi hücreleri görmekte olan gözün emrine girerler; örtülü göz ise artık bu hücreleri etkileyemez. Bu istenilen şekle konulabilme durumu yavru kedi hayatının ancak belirli ve kritik bir devresinde mümkündür: bu olay ancak göz doğumdan sonraki 4-8. haftalar arasında örtülürse görülür.

Eğer yavru kedinin göz kaslarından biri gözün orta hattan bir tarafa doğru sapsasına veya şaşılışına sebep olacak şekilde kesilirse görme merkezindeki her iki göze ait görüş haritalarının birbirlerine uygunluğu kaybolur ve iki gözle de ilgili nöronlardan hiçbiri her iki göz tarafından aynı zamanda uyarılmaz. Şekil 3 b'de görüldüğü gibi haritaları tekrar bir araya getirecek yeni bir düzen yoktur; bunun yerine her hücre bir veya diğer gözle olan bağlantılarını kaybeder ve görme merkezinde birbirleriyle aynı sırada olmayan ve herbiri gözlerden birine ait iki harita kalır. Bu şaşılık veya strabismus denilen durum bazı çocuklarda da meydana gelebilir ve her iki gözden gelen uyarıların beyinde birleştirilmesi ile sağlanan binoküler (iki göze ait) görüşün kaybına yol açar: bazı durumlarda bir gözden gelen bilginin algılanması zayıflar, bazen de çift görme mevcuttur.

Yavru Kediler Çizgiler Dünyasında :

Son olarak şunu belirtelim ki kedinin görme merkezindeki hücrelerin biçim tanıma özellikleri bile değişebilir cinsindedir. Stanford'dan Helmut Hirsch ve Nico Spinelli, bir gözle yalnız Hirsch ve diğer gözle yalnız yatay çizgilerin görülmesine izin veren özel bir maske taşıyan yavru kedileri incelediler. Bu kedilerin görme merkezinde cismin uzaydaki yönünü tanımlama görevli nöronların hepsi mono-oküler yani tek gözle ilgili idi ve bu nöronların en duyar oldukları yön daima uyarı almakta oldukları bu tek gözün görgü edindiği yöndü.

Cambridge'de Grahame Cooper ve ben benzer bir deney yaptık. Yavru kedileri her gün birkaç saat için yatay veya düşey çizgilerle boyanmış özel bir odaya koyduk (Şekil 4) ve bunun dışındaki zamanlarda karanlıkta sakladık. Bu kediler cam bir levha üzerinde duruyor ve kendi vücutlarını görmelerine mani olan bir yaka takmış bulunuyorlardı. Beşbuçuk aylık olunca onları ilk defa normal bir odaya getirdik ve görme ile ilgili davranışlarını inceledik. Birkaç saat hemen hemen tamamen kör gibi davrandılar, fakat bundan sonra hemen hareket eden cisimleri izlemeye ve yeni dünyalarını keşfetmeye başladılar. Fakat bu dünya onlar için normal bir kediye göre biraz daha boştu, çünkü daha önce asla görmedikleri bir yöndeki çizgilere karşı kördüler. Düşey çizgilerle görgü edinmiş bir kedi ince yatay çizgi-

lerle boyanmış plâstik bir levha kendisine fırlatıldığı zaman tepki göstermiyordu ve böyle bir levhaya doğru alçaldığı zaman yere basmaya hazırlık olmak üzere pençelerini germiyordu. Tahta bir çubuğu kediye doğru salladığımız zaman çubuk ancak kedinin görgü edindiği çizgiler doğrultusunda ise kedi geliyor ve çubukla oynuyordu.

Bu kedilerin görme merkezinden mikro-elektrodlarla ölçmeler yaptığımız zaman bu özel körlüğün sebebini bulduk. Şekil 5'de üç birbirine zıt diagram normal kedinin, yatay çizgilerle görgü kazanmış yavru kedinin ve düşey çizgilerle görgü kazanmış olan bir diğer yavru kedinin hücrelerinde yapılan deneylerin sonuçlarını göstermektedir. Bu diagramlardaki her çizgi tek bir nöron'un en duyar olduğu doğrultuyu temsil etmektedir. Normal kedinin duyar olduğu doğrultular gelişigüzel dağılım gösterdiği hâlde diğerlerinde yavru kedinin hiç görmediği doğrultuda çok belirli bir hücre eksikliği mevcuttur.

Nöron'la İlgili «Déja vu» (Daha Önce Gördüm) Olayı

Böylece bizim kendi görüş dünyamızda şu anda ne görmekte olduğumuzu muhtemelen ve kısmen geçmişte görmüş olduğumuz şeyler belirlemektedir. Bu görme detektör'lerinin özelliklerini görülen çevreye uydurma işlemi her zaman meydana gelebilirse de muhtemelen küçük yaşlarda çok daha duyar olmaktadır. Ortama uymak uğruna istenen şekli alabilme yeteneği, hayvan beynini en sık rastladığı ve en çok görgü edindiği cisimlere karşı en duyar duruma getirmek için ustaca bir çaredir.

Bütün bunların çocuklarımızı yetiştirmemiz üzerinde önemli etkileri olabilir. Belki her çocuk karyolasının içi ve her çocuk bakım yerinin tavani bir hastahane penbesi ile boyanmak yerine parlak resimlerle süslenmelidir. Eğer bu gibi ortama uyma işlemleri bütün diğer görgü ile kazanılan bilgiler için de doğru ise bu, bir çocuğun yeteneklerinin yaratıcı gelişmesinde küçük yaşlardaki çevresinin ne kadar önemli olduğuna işaret edecektir. Gerçek dünyadaki gerçek şeylerin bizim anlayış sınırlarımızın tamamen ötesinde olabileceğini, çünkü onları tanıyabilecek sinirsel organlarımızın olmadığını düşünmek akla uygun olacaktır.

NEW SCIENTIST'ten
Çeviren : Dr. Selçuk ALSAN