

GÖRDÜĞÜMÜZ GERÇEK Mİ?

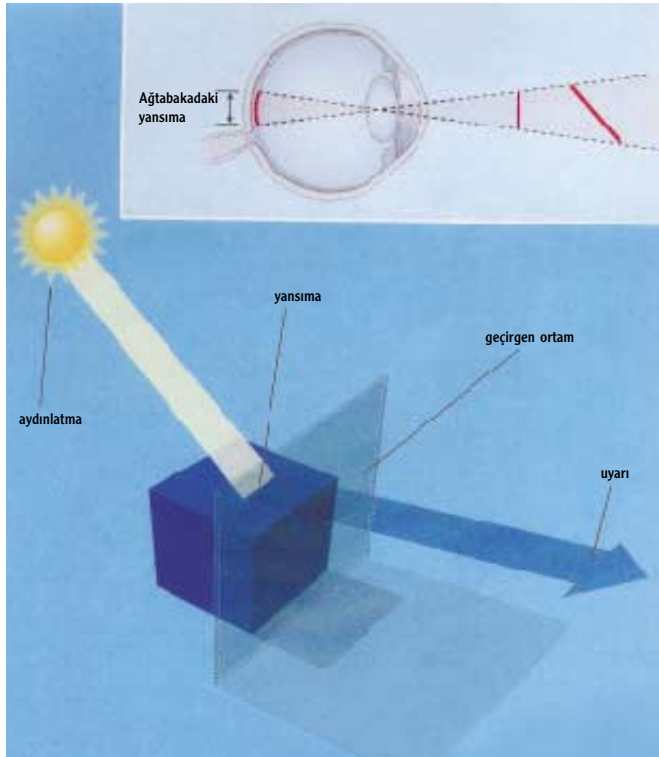
Göz yansımaları insanları eğlendirir. Gördüğümüz nesne - sözkonusu olan ister parlaklığı, ister renkleri, ister boşluktaki konumu olsun - ışıkölçerler, tayfölçerler ya da cetvellerle ölçülenden farklıdır. 18. yüzyılda İrlandalı filozof George Berkeley, bu uyumsuzluğa bir bakış açısı kazandırdı. Berkeley, Yeni Bir Görme Kuramı Üzerine Deneme (Essay Towards a New Theory of Vision) başlıklı yazısında, uzaklık hesaplanmasının doğrudan ağtabakada (retina) içerilen geometrik bilgiyle yapılamayacağından söz ediyordu. Buna göre, ağtabakada oluşan görüntüye ait bir çizgi, yakındaki küçük bir nesnenin kenarı; ya da daha uzaktaki daha büyük bir nesnenin kenarından kaynaklanıyor olabilirdi.

Aslında bu “belirsizlikler”, ağtabakaya gelen tüm bilgilerin doğasında var. Nesnelerin aydınlatılma biçimi ve onların göze geri yan-

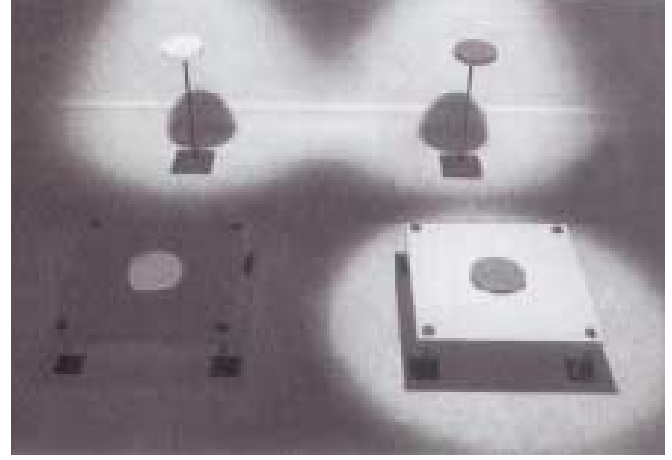
sıttığı ışığın kalitesini ve miktarını belirleyen fiziksel özellikler, ağtabakaya gelen uyarıda göz önünde bu-

lundurulur. Bu nedenle, Berkeley’in bu konudaki görüşleri, hem parlaklık-renk duyumu hem de uzaklık algısı için geçerli. Bunların hiçbirinde, ağtabakada oluşan görüntüdeki bilgiler, fiziksel dünyadaki uyarıların doğru kaynaklarını tam olarak açıklayamıyor. Sonuç olarak, gerçek dünya ve bizim onu algılayışımız arasındaki ilişki, doğası gereği belirsiz.

Görmeyle ilgili bu temel gerçek, gördüğümüzle gerçeğin neden farklı olduğu konusunda bir fikir vermenin yanında, biyolojik bir ikileme de işaret ediyor. Potansiyel düşmanlarla dolu karmaşık bir çevrede yaşamı sürdürebilmek, ağtabakada görüntüyü oluşturan fiziksel gerçekliğe doğru tepkileri verebilmeye bağlı. Örneğin, yakındaki daha küçük bir nesneyi daha büyük gören ve uzaktaki daha büyük bir nes-

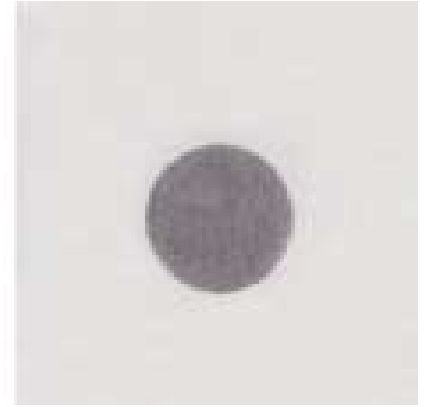


İşığın bazı özellikleri, ne gördüğümüze karar verir. Ağtabakaya ulaşan ışık, nesnenin aydınlatılmasına bağlıdır; aydınlatmanın ne kadarının ve hangi bileşenlerinin yansıtıldığı ve ışığın, hava ya da cam gibi iletken araçlardan nasıl geçtiği gibi.



Aynı yüzeylerin farklı ortamlarda farklı parlaklıkta görünmesine, eşzamanlı parlaklık kontrastı denir. Yukarıdaki görüntüde, yuvarlaklar halinde görülen aynı gri hedefler, karanlık bir ortamda, aydınlıktakinden

daha parlak görünür. Üstteki çizimler, uyarının farklı fiziksel durumlardan kaynaklanabileceğini gösteriyor: farklı boyanmış yüzeylerde fiziksel olarak birbirinin aynı olan yuvarlak parçalar (sol üst) ve farklı aydınlatma altındaki fiziksel olarak birbirinden farklı parçalar (sağ üst). Her iki duruma ait bilgileri de içerdiği için, gözlemci, üstteki gri parçaları, her iki olasılığı da göz önünde bulunduran parlaklıklarda görür.



neyi küçük sanıp önemsemeyen bir gözlemci için bu durum, ciddi tehlikeler yaratabilir. Eğer ağtabakadaki görüntü gerçeği yansıtmıyorsa, görsel sistem, tam algılayamadığı bir gerçeğin üstesinden başarıyla gelen ‘davranışları’ nasıl oluşturabiliyor?

İnsan ve öteki hayvanlardaki görsel sistemin, algıyla ilgili bu ikilemi çözerken deneyimlerden yararlandığını gösteren kanıtlar çoğalıyor. Anlaşıyor ki, algılar ağtabakadaki görüntünün bileşenlerinin çözümlemesinden çok, olasılık hesaplarıyla, geçmişte görüşle yönlendirilmiş davranışların sonuçlarından yararlanıp, retinadaki yetersiz bilgiye karşın, tepkideki başarımızın iyileştirilmesiyle oluşturuluyor. Algımız, ağtabakaya gelen uyarıyla ya da nesnenin kendi özellikleriyle değil, türün uzun yıllar boyunca ya da bireyin yaşamı boyunca kazandığı deneyimlerde önemsenmiş uyarılarla tutarlı.

Parlaklığın Temeli (Parlaklık Prensibi)

Bir ışık uyarısının fiziksel şiddeti, görece aydınlık ve karanlık duygula-

rını oluşturur. Bu durumda beklenen, parlaklık duygusunun, ışığın şiddetiyle doğru orantılı olması; yani, göze daha yoğun gelen ışığın daha parlak görünmesi. Ne var ki, durum böyle değil. Aynı miktarda ışık yansıtan iki yüzey, ışığı farklı miktarda yansıtan iki ayrı ortamda bulunuyorsa, aynı parlaklıkta algılanmaz. Buna, “eşzamanlı parlaklık kontrastı” denir.

Geçmişte nörobiyologlar, bu etkiyi, bilgiyi gözden beynin ilgili kısmına gönderen ağtabaka sinir hücrelerine bağlamışlardı. Bu açıklamaya göre nöronlar, karanlık ortamdaki gri renkli bir bölgeye, aydınlık bir ortamda aynı gri bölgeye verdiklerinden daha kuvvetli tepki veriyorlar. Bölgenin parlaklığını belirleyen, bu nöronların ateşleme hızlarıysa, bu durumda koyu zemindeki bölgenin, daha aydınlık zeminekinden daha parlak görünmesi de doğaldı.

Sorun şu ki, aynı çevreye sahip zemine yerleştirilen, birbirinin aynı iki parçanın da, birbirinden farklı parlaklıkta görünmeleri sağlanabilir. Daha da ileri gidersek, ilk olarak 19. yüzyıl fizikçisi Wilhelm von Bezold’un gösterdiği gibi, yüksek dere-

cede aydınlatılmış bir alanla çevrili bir hedef, daha soluk bir çerçevede olacağından daha parlak görünebilir. Bu, bilindik “eşzamanlı parlaklık kontrastı” etkisinin ve parlaklığın, ağtabakadaki sinir hücrelerinin tepki hızına bağlı olduğu görüşünün tersi.

Bu durumda, ışığın fiziksel yoğunluğuyla, ortaya çıkan parlaklık duymu arasındaki farklılık nasıl açıklanabilir? Aynı aydınlatma altındaki benzer yansıtıcı yüzeyler ya da farklı aydınlatma altındaki farklı yansıtıcı hedef yüzler, gözde aynı uyarıyı oluşturabilir. Bu belirsizliğin, geçmiş davranışlarla ilişkilendirilerek çözüldüğünü düşünün. Yani, geçmişte uyarı karşısında davranışımızın başarısı ya da başarısızlığı doğrultusunda, uyarının kaynağına ilişkin algılarımızı değiştirdiğini. Buna göre, aynı derecede aydınlatılan yansıtıcı yüzeyler, geçmiş deneyimlerle birleşen bir uyarının etkisinde, benzer şekilde görünme eğiliminde olurlar. Davranışsal olarak işe yaraması için, aynı olan şeyler aynı görülmeli. Ancak, bu uyarı farklı düzeyde aydınlatılan farklı yansıtıcılarla ilgili deneyimlerle tutarlı olana kadar, hedefler farklı parlaklıkta görünecek. Çünkü daha

doğru davranışlar geliştirebilmesi için, farklı şeyler farklı görünmeli. Eşzamanlı parlaklık kontrastına göre, uyarıdaki bilgi, hem farklı aydınlatılmış farklı yüzeyler, hem de benzer biçimde aydınlatılmış benzer yüzeylerle tutarlı olduğu için gözlemcinin gördüğü, her iki olasılığı da yansıtacak.

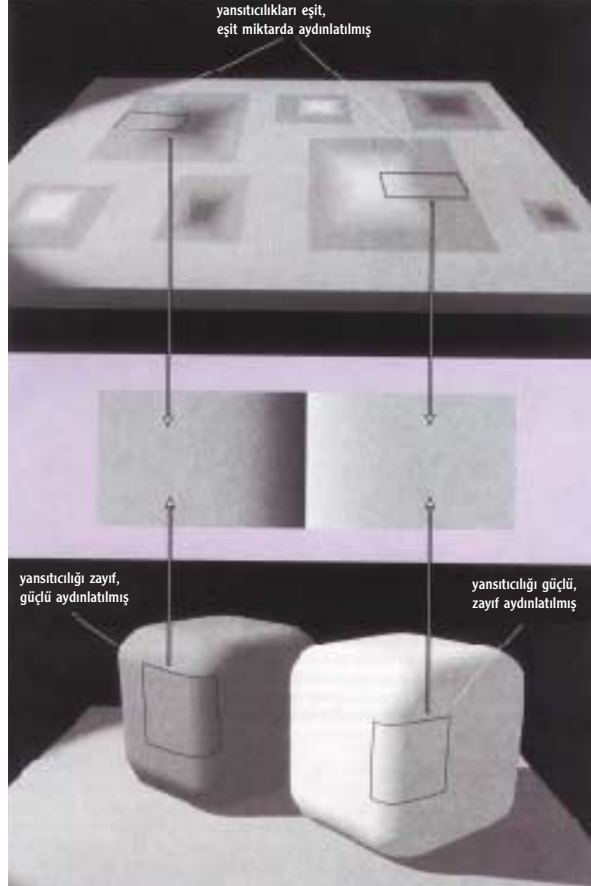
Bu, görsel algıları oluşturmada garip bir yol gibi görünebilir. Bununla birlikte, Berkeley'in ikilemini çözecek en iyi, hatta belki de tek yol bu.

Karmaşık Uyarılar

Eğer bu genel açıklama doğruysa, aynı algı, aynı şiddette aydınlatılmış bölgelerin, farklı miktarlardaki ışıkta farklı yansıtıcılar haline geldiği durumlarda da sağlanabilmeli. "Cornsweet kenarı" adı verilen daha karmaşık bir uyarının oluşturduğu algı biçimi buna ilginç bir açıklama getiriyor. Cornsweet kenarı, adını bu etkiyi 1960'lı yıllarda açıklayan Tom Cornsweet adında bir psikologdan almış.

Cornsweet etkisini şöyle düşünün: koyudan açığa doğru aynı tonlarda aydınlatılmış iki yüzeyi birbirine ters olarak birleştirin. Yani en koyu tonlu bölgenin yanına en açık tondaki gelecek. Bu konumlandırma, fiziki özellikleri aynı olan bu iki bölgenin farklı parlaklıklarda görünmesine neden olur. Özellikle, daha aydınlık olan yerlerin yanındaki bölge, koyu olanın yanındakinden daha parlak görünür.

Cornsweet uyarısıyla, geleneksel eşzamanlı parlaklık kontrastı uyarısının ortak paydası şu: Farklı yansıtıcılıktaki alanları sınırlayan, aynı derecede aydınlatılmış bölgeler, aynı ışığı benzer şekilde yansıtan yüzeylerce de oluşturulmuş olabilir. Sözgelimi, üzeri farklı renk tonlarında boyanmış, ama ışık dağılımı tüm yüzeyde aynı olan bir kağıt parçası. Yine bu bölgeler, farklı aydınlatılan farklı yansıtıcılıktaki yüzeylerce de oluşturulabilir (örneğin, bir tarafı ışık altında öteki tarafı gölgeye gelecek şekilde yerleştirilmiş ve köşeleri yuvarlatılmış bir



Çeşitli senaryolar, Cornsweet kenarı uyarısını oluşturabilir. Üzeri farklı renk tonları oluşturacak şekilde boyanmış, ama ışık dağılımının tüm yüzey boyunca aynı olduğu bir kağıt parçası (üstte) ya da bir tarafı ışık altında, öteki tarafı gölgeye gelecek şekilde yerleştirilmiş ve köşeleri yuvarlatılmış bir küp (altta), aynı Cornsweet etkisini oluşturur.

küp). Her iki senaryo da mümkün olabileceği için, algı, geçmiş deneyimlere bağlı olarak olası tüm kaynakları hesaba katacaktır. Uyarıların çoğunun da, küp örneğindeki gibi, 2. senaryoyla uyumlu olacağından yola çıkarak, hedef bölgelerin farklı parlaklıkta görüneceğini söyleyebiliriz.

Renkleri Görmek

Farklı ışık tayflarıyla oluşan renk duyumu da aynı yollarla mı ortaya çıkıyor? Ne de olsa, ışık uyarısındaki renk duyumu neden olan tayfsal gücün dağılımı da aynı nedenlerle belirsiz. Aydınlatma, yansıtma ve göze ulaşan ışığın özelliğini belirleyen öteki etmenler, ağtabakadaki görüntüde birbirine karışmış durumda.

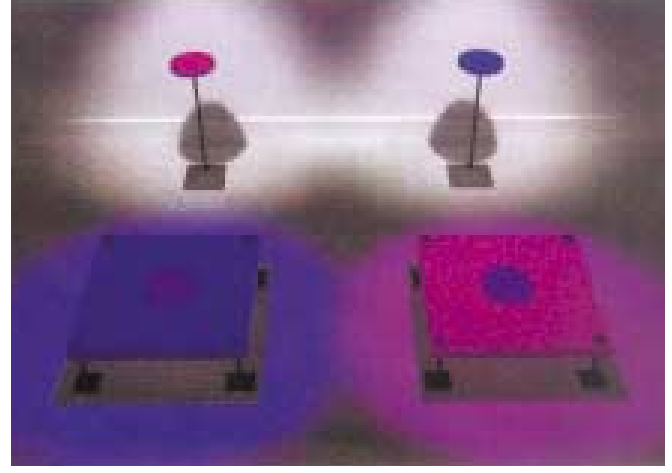
Renk duyumunu düşünürken en iyi başlangıç noktası, parlaklık kontrastına benzer bir olgu olan eşzamanlı renk kontrastı. Farklı renklerde zeminler üzerine yerleştirilmiş ve aynı tayfsal bileşime sahip iki hedef, renk kontrastını ortaya çıkaracak

standart uyarı durumunda. Parlaklık kontrastında olduğu gibi, bu iki hedef birbirinden farklı görünür; ancak bu kez farklılığı oluşturan, renk kalitesi; yani, ton, doymuşluk ve renk parlaklığı. Geçmişte, bu olayla ilgili yapılan açıklamalar, algılanan rengin, gelen tüm uyarıların ortalaması olduğu yönündeydi. Ancak, parlaklık kontrastında olduğu gibi bu da, aynı renklerden oluşmuş çevrede farklı renk algılarının oluşumunu açıklayamadı.

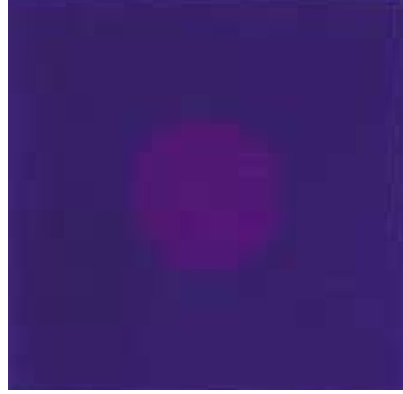
Oysa, renk kontrastı yine geçmiş deneyimlere dayandırılabilir. Hedef ve çevrenin kaynakları, standart renk kontrastı uyarısında tümüyle belirsizdir; çünkü, yansıtma ve aydınlatmanın sayısız kombinasyonları, tayfsal gücün aynı şekilde dağılımına neden olabilir. Renksiz uyarılarda olduğu gibi, görsel sistem, bu çıkmazı, tayfsal uyarılara geçmişte verilen tepkilerin başarısı ya da başarısızlığı doğrultusunda çözebilir. Bu durumda, verilen uyarıyla ortaya çıkan algıya, geçmiş deneyimler referans alınarak karar veriliyor olabilir. Aynı tartışma renk değişmezliğine de uygulanabilir. Renk değişmezliği, aynı nesnenin farklı aydınlatma altında yine aynı renkte görünmesi demektir.

Renk kontrastı ve değişmezliği algısı bu yolla oluşturuluyorsa, farklı renklerdeki iki zemin üzerinde aynı tayflı hedeflerin, farklı renk duyumları vermeleri beklenebilir. Çünkü bu uyarılar, aynı aydınlatma altındaki aynı yansıtma özelliğini gerektirmenin yanında, hedeflerde farklı aydınlatma ve yansıtma özelliklerine uygun farklı davranışlar gerektirebilir. Sonuç olarak, bir tayfsal uyarının, tüm olası uyarı kaynaklarını geçmiş deneyimlerdeki paylarıyla orantılı olarak içeren bir duyum ortaya çıkarılması beklenir.

Renk algılarını bu yöntemle açıklamanın önemini göstermek için, Rubik'in zeka küpüne benzeyen bir uyarı tasarladık. Tayfsal değişiklikleri, olasılıklara dayandırılan bu yöntemle incelemek, renk kontrastı ve



Eşzamanlı renk kontrastı, farklı renklerdeki zeminler üzerine yerleştirilmiş aynı yüzeylerin farklı renklerde görülmesiyle ortaya çıkar. Burada, aynı renkli hedef mavi zemin üzerinde kırmızımsı, kırmızımsı zemin üzerindekiyse daha morumsu görünüyor (sağda). Üstteki görüntüler uyarının belirsizliğini gösteriyor; uyarı, üstteki hedeflerin her ikisinden de gelebilir.



değişmezlik etkilerini, çizimlerle kıyaslandığında çok daha güçlü biçimde ortaya koyar. Örneğin, küpün bu-

lunduğu ortamla ilgili tüm bilgiler, mavimsi ya da sarımsı ışıklandırma-yla tutarlı bir hale getirildiğinde, kü-

pün yüzeyindeki gri bölgelerin de, mavi ya da sarı görünmeleri sağlandı. Bu, ortamdaki 'bilgi'nin değişime uğratılarak, renk kontrastının etkili biçimde vurgulanabileceğine iyi bir örnek. Tam tersine, normal kurulumunda farklı renkte görülen bölgelerin, olası kaynaklarla oynanarak aynı renkte görülmeleri sağlanabilir.



Sahnedeki Geometriyi Algılamak

Görüş üzerine çalışan bilimadamları, uzun yıllar önce, çizimleri algılayış biçiminin, her zaman cisimlerin

mavi



kırmızı



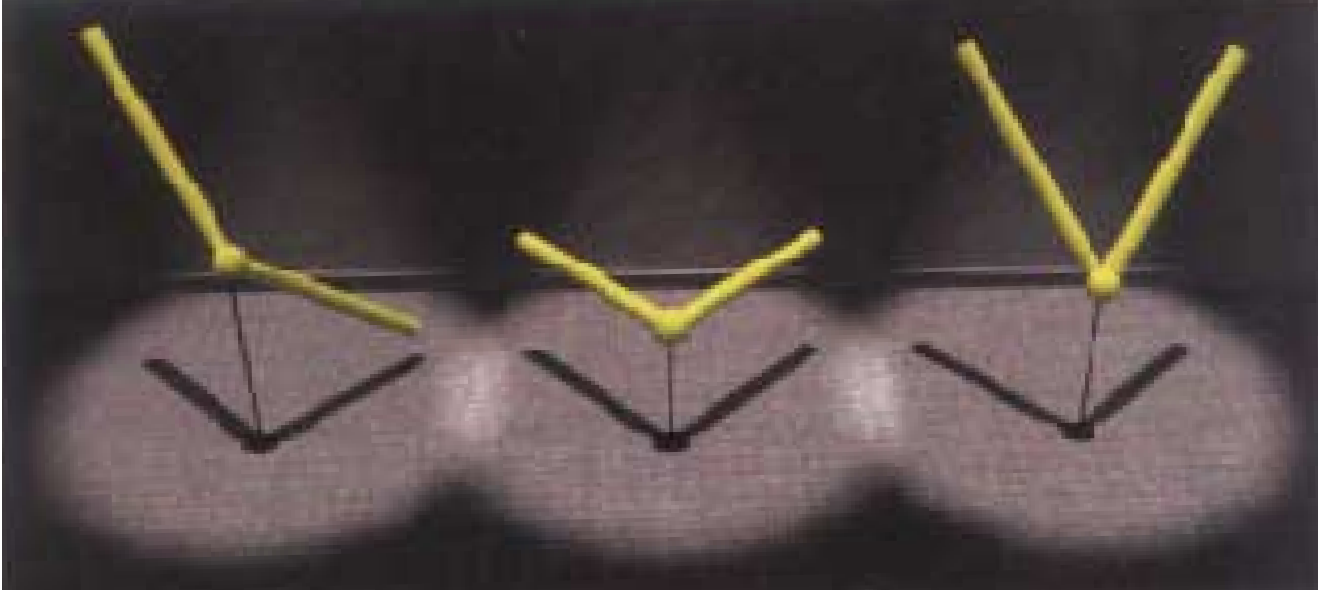
sarı



kırmızı



Bilgisayarda hazırlanmış bu örnekte, ortamdaki tayfsal bilgiler, yazar tarafından dikkatlice kontrol edildi. Üstteki görüntüler sarımsı (sol üst) ya da mavimsi (sağ üst) aydınlatma altındaki küpleri gösteriyor. Altta görüntülerse, bütünden ayrı olarak, seçilmiş özel parçaları gösteriyor. Mavi ışık altında sarımsı gibi ve sarı ışık altında mavimsi gibi görünen parçalar, aslında gri renkte (alttaki kutularda, üzerinde mavi ve sarı yazılı parçalar). Bu, renk kontrastını gösteren ilginç bir örnek. Öte yandan, hem mavi hem de sarı ışık altında kırmızı görünen parçaların aslında biri turuncumsu, öteki morumsu renkte (alttaki kutularda, üzerinde kırmızı yazan parçalar). Bu da, renk değişmezliğini gösteriyor. Bu örnek, aynı hedeflerin farklı renklerde ve farklı hedeflerin de aynı renklerde görülmelerinin sağlanabileceğini gösteriyor.



Açı algısı, her zaman gözlemlenen nesnelerin açısıyla uyuzmaz. Bir yüzeye (örneğin retina) yansıtılmış açı, farklı şekillerde konumlandırılmış, farklı açılara ve kol uzunluklarına sahip nesnelere gelebilir. Görüntüde verilmiş üç nesne, 120 (solda), 90 (ortada) ve 60 (sağda) dereceli açılara ve farklı kol uzunluklarına sahip. Fakat, gölgelerinden de anlaşılacağı gibi, aynı izdüşümünü oluşturabilecek biçimde yerleştirilebilirler.

gerçek geometrileriyle uyumlu olmadığını söylediler. Örneğin, çizgilerin oluşturduğu dar açılar, gerçekte olduklarından birkaç derece daha büyük görünürler, geniş açılar da birkaç derece daha küçük görünürler. 19. yüzyılın sonlarından beri, üzerinde kafa yorulmasına karşın, bu olgunun nedeni konusunda fikir birliğine varılabilmemiş değil.

Açı algısına neden olan uyarı da yine oldukça belirsiz. Bir yüzeye (örneğin ağtabakaya) yansıtılan bir açı, sonsuz sayıda üç boyutlu pozisyona sokulabilen farklı uzunluk ve açıdaki cisimden kaynaklanabilir. Ağtaba-

kada belirli açı izdüşümleri oluşturan cisimlerle ilişkili olarak insanlar, ağtabakadaki yansımayla "gerçek" açılar arasında büyük bir fark algılayabilirler.

Bu yorumu sınamak için olası tüm açılarının dağılımları hesaplandığında, dar açılı izdüşümlerin genellikle daha geniş açılı kaynaklardan geldiği görüldü. Tersine, geniş açılı izdüşümler de daha küçük açılı kaynaklarla oluşturuluyordu. Dik açı izdüşümleri ve düz çizgilerin kaynaklarıysa, ağtabakada oluşan açıyla tutarlıydı. Eğer algıları belirleyen deneyimse, görsel sistemin, izdüşüm geo-

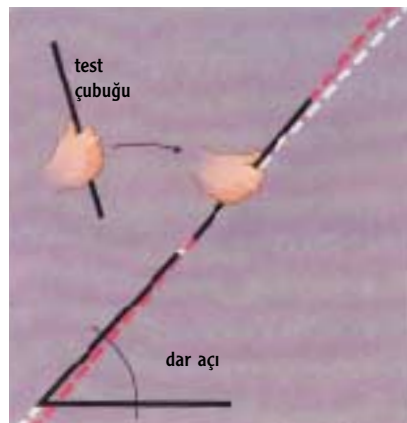
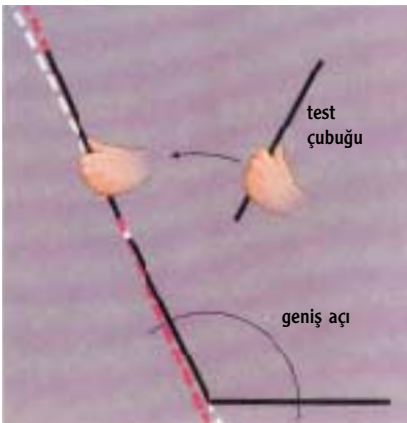
metrisinin istatistiksel gerçeklerini yansıtan açı algıları oluşturması gerekiyor.

Tahminin doğru olup olmadığını anlamak için bir deney yapıldı. Bu deneyde, gönüllülerden, kolları açı yapmış bir nesneye bakarak, bir test çubuğuna açı vermeleri istendi. Test çubuğuna verdikleri açıysa, baktıkları nesnedeki açıyı nasıl algıladıklarının göstergesiydi. Örneğin, eğer denek, açıyı olduğundan daha büyük algıladıysa, test çubuğunu bu farklılığı ortaya çıkaran bir pozisyona getiriyordu. Bu testlerden elde edilen sonuçlar, ilgili uyarı kaynaklarının olası dağılımlarıyla uyuyor. Buna göre, gözlemcinin gördüğü düzenleme, nesnenin ağtabakadaki izdüşümünü ya da gerçek kaynağını yansıtmaktan çok, onun geçmiş deneyimlerle kazandığı önemi yansıtıyor.

Parlaklık, renk ve geometri algısından elde edilen bu sonuçlar, ilk olarak Berkeley'nin üzerinde durduğu bu problemin, görsel uyarının olası kaynaklarının olasılık dağılımına göre görsel algıyı oluşturarak çözülebileceği fikrini destekliyor. Sonuç olarak, gözlemci şu anda olanı değil, geçmişte önemseydiğini görüyor; çünkü, geçmiş deneyimlerin istatistiği, görsel sistemin bu ikileme mücadelesinin temeli.

Purves D., Lotto B., Nundy S., "Why We See What We Do", American Scientist, Mayıs-Haziran 2002

Çeviri: Banu B. Tüysüzoğlu



Çizgilerin oluşturduğu dar açılar, gerçekte olduklarından birkaç derece daha büyük, geniş açılar da birkaç derece küçük görünürler. Görsel sistem, bu istatistiksel gerçeği de gözönünde bulundurmalı. Gönüllülerden, kolları açı yapmış bir nesneye bakarak, bir test çubuğuna açı vermeleri istendi. Test çubuğuna verdikleri açıysa, baktıkları nesnedeki açıyı nasıl algıladıklarının göstergesiydi. Gönüllü, dar açılı nesnede, test çubuğunu, gerçek açıdan daha genişmiş gibi yerleştirdi (sağda); geniş açılı nesnedeyse, çubuğu gerçek açıdan daha darımsı gibi yerleştirdi (solda). Yani, sonuçlar, uyarının kaynaklarının olası dağılımını yansıtıyor. Tıpkı parlaklık ve renk kontrastında olduğu gibi, gördüğümüz açılar, fiziksel boyutlarına göre değil, geçmiş deneyimlerle kazandıkları öneme dayanıyor.