Renk Algısında Dil ve Biliş Etkileşimlerinin Doğası

Bahar Tarakçı[1], Ercenur Ünal[2]

Tarakçı, B. ve Ünal, E. (2021). Renk algısı alanında dil ve biliş etkileşimlerinin doğası. *Nesne, 10*(23), 131-150. DOI: 10.7816/nesne-10-23-08

Anahtar kelimeler
Renk algısı, dil biliş etkileşimleri, dil düşünce ilişkisi, görsel algı

Öz
Renk algısı, diller arasında renkleri ifade eden kelime dağarcığındaki çeşitlilik nedeniyle uzun yıllardır dil ve düşünce ilişkisi üzerine yürütülen tartışmaların temel ilgi alanlarından biri olmuştur. Bu makalede renk alanında dil ve görme etkileşimini inceleyen görgül araştırmaların bulguları ele alınmıştır. Özellikle, dil ve düşünce etkileşimleri ile ilgili dilde görelilik görüşü ve evrenselci görüş temel alınarak, dildeki renk terimlerinin renk algısını mı yoksa renk algısı sonrası karar süreçlerini mi etkilediği tartışılmıştır. Dil ve renk algısını davranışsal, gelişimsel, elektrofizyolojik, nörogörüntüleme ve nöromodülasyon gibi yöntemlerle inceleyen görgül araştırmaların bulguları çeşitli renk algısı görevlerinde dildeki ayrımlarla benzer farklar olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu araştırmalarda, farklı renk terimleriyle ifade edilen renklerin aynı renk terimiyle ifade edilen renklere kıyasla görsel olarak daha kolay ayırt edildiği ve dolayısıyla avantajlı olduğu bulunmuştur. Fakat sözel kodlara erişimin davranışsal yöntemlerle veya nöromodülasyonla engellendiği çalışmalarda bu farklılıkların ortadan kalkması, bu avantajın renk algısında dile bağlı meydana gelen derin ve kalıcı değişikliklerden kaynaklanmadığını düşündürmektedir. Bu bulgular bir arada ele alındığında, renk alanındaki dil ve görme etkileşimlerinin, algı sonrası karar süreçleri sırasında görsel ve sözel kodlar arasındaki anlık etkileşimlerden kaynaklanabileceğine işaret etmektedir.

Keywords
Color perception, language-cognition interface, language and thought, visual perception

The Nature of Language and Cognition Interactions in Color Perception

Abstract
Perception of hue has been at the center of the debates on the relation between language and thought due to the diversity of color terms in the lexicon of different languages. In this article, we review empirical evidence on the language-cognition interface in the color domain. This discussion takes two theoretical positions regarding language and thought interactions, linguistic relativity and universalism, as a basis and asks whether color terms in language affect color perception or post-perceptual decision processes rather than perception itself. Several behavioral, developmental, electrophysiological, neuroimaging and neuromodulation studies have found language-related differences in color processing. In these studies, people have an advantage in visually discriminating colors labeled by different linguistic terms compared to colors labeled by the same linguistic terms. However, the fact that these differences disappear when access to verbal codes is prevented by behavioral methods or neuromodulation strongly suggests that this advantage does not stem from deep and permanent changes in color perception due to language. Taken together, these differences seem to be best explained by momentary and temporary interactions between visual and verbal codes during post-perceptual decisions during color processing.

Makale Bilgisi
Geliş tarihi: 28 Haziran 2021
Düzeltme tarihi: 19 Ocak 2022
Kabul tarihi: 30 Ocak 2022

DOI: 10.7816/nesne-10-23-08

[1] Arş. Gör., Özyeğin Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, bahar.tarakci(at)ozyegin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6693-6600
[2] Dr. Öğretim Üyesi, Özyeğin Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, ercenur.unal(at)ozyegin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6794-2129

© 2022 nesnedergisi. Bu makale Creative Commons Attribution (CC BY-NC-ND) 4.0 lisansı ile yayımlanmaktadır.

İnsanlar bir süreklilik içinde yer alan renkler arasında 2 milyon ton farklılığını görsel olarak algılayabilir, ancak dilde farklı renkleri ifade eden terimler sınırlı sayıdadır. Dahası, diller renkleri ifade eden kelime dağarcığı bakımından çeşitlilik gösterir. Bazı dillerde (örneğin, Dani) yalnızca iki renk terimi varken (biri açık ve diğeri koyuya karşılık gelen) bazı dillerde (örneğin, İngilizce, Almanca) daha fazla sayıda renk terimi bulunur (örneğin, mavi, kırmızı, yeşil, sarı, beyaz). Bu ayrımların daha detaylı yapıldığı diller de (örneğin, Yunanca, Korece veya Rusça) mevcuttur (örneğin, açık mavi ve koyu mavi arasında). Bu nedenle, diller arasında görülen renk terimleri çeşitliliğinin renk algısını nasıl etkilediği sorusu uzun zamandır dil ve görme etkileşimi konusundaki çalışmaların merkezinde olmuştur (derlemeler için bkz. Jraissati, 2014; Kay ve Regier, 2006; Lindsey ve Brown, 2019; Regier ve Kay, 2009; Regier ve ark., 2010; Roberson ve Henley, 2010; Witzel, 2019).

Dildeki renk terimlerinin renk algısını nasıl etkilediği sorusu dil ve düşünce ilişkisinin doğasına dair uzun yıllardır devam eden bir tartışmanın bir parçası olarak da düşünülebilir (Athanasopoulos ve Casaponsa, 2020; Gentner ve Goldin-Meadow, 2003; Gleitman ve Papafragou, 2012; Landau ve ark., 2010; Levinson, 2003; Lupyan, 2016; Regier ve Xu, 2017; Thierry, 2016; Ünal ve Papafragou, 2016; Wolff ve Holmes, 2011). Dilin diğer bilişsel süreçlerle olan ilişkisinin doğasına dair iki temel görüş bulunmaktadır. Dil ve düşünce tartışmasına ilişkin dilde görelilik görüşüne göre, kavramlar dil yoluyla oluşturulur ve dilde yapılan ayrımlar o dili konuşan kişilerin kavramsal düzeyde yapabileceği ayrımlara da yansır (Bowerman ve Choi, 2003; Bowerman ve Levinson, 2001; Sapir, 1924; Whorf, 1956). Başka bir deyişle kişinin konuştuğu dil düşünceyi şekillendirir ve dil dışındaki bilişsel süreçlerin işleyişini etkiler. Dilde görelilik görüşüne göre bu etki konuşmacıların o anda konuşmalarından veya dili kullanmalarından bağımsız olarak devam eder ve genel dikkat eğilimleri yaratarak devamlılığını sürdürür. Bu görüşe göre, örneğin, kişinin ana dili mavi ve yeşil arasında bir ayrım yapmazsa, mavi ve yeşil arasındaki farkı algılama kabiliyetinin mavi ve kırmızı arasındaki farkı algılama kabiliyetinden daha az olacağı düşünülür. Başka bir deyişle, bu görüş belirli bir dile ait renk kategorilerini uzun süre deneyimlemenin algısal sistemin görsel bilgiyi işlemesi ve renk *algısı* üzerinde derin ve kalıcı değişikliklere neden olacağını öne sürer.

Evrenselci görüşe göre kavramlar bir ölçüde doğuştan gelen bilgilerle bir ölçüde de fiziksel dünyayı çeşitli şekillerde deneyimleyerek oluşur. Dil ise önceden var olan ve büyük ölçüde evrensel olan bu kavramsal alt yapıyı yansıtan ve ifade etmek için kullanılan bir araçtır (Chomsky, 1975; Gleitman ve Papafragou, 2005; Pinker, 1994). Bu görüşe göre bir kişinin renk kategorileri arasındaki farklılıkları algılama yeteneği, kendi anadilinde bulunan renk terimlerinin çeşitliliğinden büyük ölçüde bağımsızdır. Aksine, algılanan renk kategorileri, öncelikli olarak algı etrafında düzenlenir ve dilbilimsel renk terimleri bu algısal ayrımlar üzerine inşa edilir. Bununla birlikte, evrenselci görüş dilin biliş üzerinde kişilerin bilişsel bir görevi yerine getirirken bilinçli veya bilinçsiz olarak dili kullanılmasının bir sonucu olan ve konuşmacıların sözlü kodlara erişimi engellendiğinde ortadan kalkan *anlık* etkileri olabileceğini de kabul eder (Landau ve ark., 2010; Wolff ve Holmes, 2011). Bu görüşe göre, renk işleme üzerindeki dil kaynaklı etkiler, görsel ve sözel kodlar arasındaki anlık etkileşimlerin bir sonucudur ve dil algının kendisinden ziyade *algı sonrası karar süreçlerini* etkiler.

Bu makalede dil ve düşünce ilişkisinin doğasına dair bu zıt görüşler değerlendirilecektir. Bu görüşleri değerlendirmek için renk alanında dil ve görme etkileşimini inceleyen görgül araştırmaların bulguları ele alınacaktır. İlerleyen bölümlerde dil ve renk algısı arasındaki ilişkiyi davranışsal, gelişimsel, elektrofizyoloji, nörogörüntüleme ve nöromodülasyon gibi yöntemlerle inceleyen araştırmaların bulguları

derlenerek dildeki renk terimlerinin renk algısını mı yoksa renk algısı sonrası karar süreçlerini mi etkilediği tartışılacaktır.

Dil ve Renk Algısının İncelendiği Davranışsal Araştırmalar

Renk algısı ve dil arasındaki ilişkiye dair ilk yürütülen araştırmalar, insanların renklere yönelik görsel hafızasının, renk terimlerinin kendi dillerindeki kodlanabilirliğinden (codability) etkilendiğini göstermiştir (Brown ve Lenneberg, 1954; Lantz ve Stefflre, 1964). Böylece insanların daha uyumlu bir şekilde adlandırılan renkler için daha iyi hafızaya sahip olduklarını savunmuşlardır (Brown ve Lenneberg, 1954; Lantz ve Stefflre, 1964). Bu ilk bulguları kısa bir süre sonra Berlin ve Kay'ın (1969) yirmi dilde renk terimlerinin uygun bir organizasyonunu ortaya çıkaran renk adlandırma anketi izlemiştir. Bu tür renk adlandırma anketlerinde, katılımcıların farklı renklerin tonlamalarla bir süreklilik içinde sunulduğu renk çipleri arasından renk terimlerinin en iyi örneklerini seçmesi ve bu terimle ifade edilen renklerin sınırlarını belirlemesi gerekir. Bu yanıtlar temel alınarak oluşturulan renk terimleri organizasyonunun evrensel ana (focal) renklere karşılık geldiği bulunmuştur (örneğin, siyah, beyaz, kırmızı, sarı, yeşil ve mavi gibi renkler; bkz. Kay ve Kempton, 1984). Fakat bu araştırmaya veri sunan dillerin ağırlıklı olarak endüstriyel toplumlarda kullanılan yazılı diller oluşu eleştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda Regier ve arkadaşları (2005) tarafından yürütülen Dünya Renk Anketi (The World Color Survey) kapsamında endüstriyel olmayan toplumlarda kullanılan ve yazılı olmayan 110 dilden toplanan renk adlandırma verileri incelenmiştir. Bu daha büyük kapsamlı araştırma sonucunda, bir kez daha, farklı ana dilleri konuşan katılımcıların renk adlandırma davranışının evrensel ana renkler etrafında kümelendiği görülmüştür.

İlerleyen zamanlarda araştırmacılar, renk tipolojisindeki çeşitliliğe rağmen evrensel renk kavramlarını tartışmaya devam etmişlerdir. Bu araştırmaların en bilinenleri dillerine yalnızca iki renk terimi bulunan Dani kabilesindeki katılımcılarla İngilizce konuşan katılımcıların bir renk belleği görevindeki performansını karşılaştıran çalışmalardır (Heider ve Olivier, 1972; Heider, 1972; Rosch, 1973, 1975). Bu araştırmaların sonucunda, Danililerin, İngilizce konuşan katılımcılara benzer bir performans gösterdiği ortaya çıkmıştır. Örneğin, Danililer de İngilizce konuşanların adlandırmada güçlük çektikleri daha az tipik renklere kıyasla ana renklerde daha iyi bir hafıza performansı sergilemişlerdir.

Ancak bu çalışmalar daha sonra pek çok araştırmacı tarafından hem kavramsal hem de yöntemsel açıdan eleştirilmiştir (Lucy, 1997; Ratner, 1989; Saunders ve van Brakel, 1997; van Brakel, 1993; Roberson ve ark., 2000). Örneğin, Dani bulgularının yorumlanmasını zorlaştıran bir unsur, diller arası farklılıkları incelemek için kullanılan bilişsel görevin renkleri sonradan hatırlama becerisine dayalı olmasıdır. Bu nedenle, bu görevin rengin dilsel kodlaması ile ton algısı arasındaki ilişkiyi yansıtmadığı düşünülebilir. Bu eksiği gidermek için araştırmacılar, katılımcılara farklı renklerden oluşan bir çarkın sunulduğu ve seyrek olan rengin yerini bulmalarının istendiği görsel arama görevlerini kullanmaya başlamıştır (Roberson ve ark., 2000). Bu görevlerde katılımcıların tek rengin yerini belirleme hızı ve doğruluğu o rengi algıladıklarına dair bir belirteç olarak kullanılır. Araştırmacılar, bu paradigma ile anadilleri farklı olan veya aynı dili konuşan katılımcıların performanslarını arama görevini gerçekleştirirken dili kullanmalarına izin verildiği veya dili kullanmalarının engellendiği durumlardaki performanslarını incelemişlerdir.

Roberson ve arkadaşları (2000) tarafından yürütülen bir araştırmada renkleri hatırlama becerisine dayanmayan, bunun yerine anlık işlemeyi yansıtan görsel arama görevleri kullanılarak anadili İngilizce ve Berinmo olan yetişkinlerin anadillerinde bulunan veya bulunmayan renk ayrımları için benzer arama performansı gösterip göstermedikleri incelenmiştir. İngilizcede "mavi" ve "yeşil" için farklı kelimeler kullanılırken, Berinmo dilinde bu iki renk arasındaki farkı ifade eden bir kelime bulunmamaktadır. Buna

karşın, Berinmo dilinde İngilizcede bulunmayan başka bir ayrım bulunur: "nol" (yeşilimsi maviye karşılık gelir) ve "wor" (sarımsı yeşile karşılık gelir). Çalışmanın bulguları her iki dil grubunun da ana dillerinde var olan renk farklılıklarını tespit etmede daha hızlı olduklarını ortaya koymuştur. Başka bir deyişle, anadili İngilizce olanlar mavi-yeşil ayrımını daha hızlı yaparken, anadili Berinmo olanların nol-wor ayrımını daha hızlı yaptıkları görülmüştür. Buna ek olarak, Berinmo dilini konuşanlar, "mavi" ve "yeşil" arasında bulunduğu önerilen evrensel sınırları aşan renkleri ayırt etmede avantaj göstermemiştir. Bu bulgu, Kuzey Namibya'da Himba dili konuşan katılımcılarla yürütülen araştırmalarla da tekrarlanmıştır (Davidoff ve ark., 1999; Roberson ve ark., 2005).

Daha yakın zamanda yürütülen çalışmalardan edinilen bulgular ışığında kategorik algı etkisinin dilin renk algısı üzerindeki derin ve kalıcı etkilerinin yansıması olması pek mümkün görünmemektedir. Bu bulguların bir bölümü *ikili test paradigmasını* (dual task paradigms) kullanan çalışmalardan elde edilmiştir. İkili test paradigmasında katılımcılar bir yandan sözel olmayan bilişsel bir görevi yerine getirirken (örneğin, iki renk tonunun aynı olup olmadığı) bir yandan da dili kullanmalarını gerektiren *sözel bir ikinci görevi* (verbal interference) yerine getirirler (örneğin, 98 sayısından ikişer ikişer geriye saymak). Bu ikinci görevin amacı, katılımcının dil becerilerini meşgul ederek sözel olmayan bilişsel görevi tamamlamak için dili kullanmalarını engellemektir (Trueswell ve Papafragou, 2010). Bu paradigmayı kullanan çalışmalar renk terimlerinin renk ayrımı üzerindeki etkilerinin, katılımcıların renk ayrımı görevini sözel bir ikinci görevle birlikte yerine getirdiklerinde ortadan kalktığını ortaya koymaktadır. Ancak dile bağlı etkilerin ortadan kalkmasının görev sırasında dilin kullanılmamasından mı yoksa aynı anda birden fazla bilişsel görevi yerine getirmekten mi kaynaklandığını belirlemek için katılımcıların ilk görevi *sözel olmayan bir ikinci görev* (non-verbal interference) ile birlikte yerine getirdikleri durumları da incelemek gerekir (Frank ve ark., 2012; Hermer-Vazquez ve ark., 1999; Trueswell ve Papafragou, 2010). Birincil bilişsel görev sözel olmayan ikinci görevle birlikte yerine getirildiğinde dile bağlı etkilerin yeniden görülmesi bu etkilerin dilin anlık kullanımından kaynaklandığının bir göstergesi olarak yorumlanır.

Winawer ve arkadaşları (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada İngilizce ve Rusça arasındaki renk adlandırma farklılıklarının, anadili İngilizce ve Rusça olan yetişkinlerin renkleri ayırt etme performanslarını ne ölçüde etkilediği incelenmiştir. İngilizcede, mavinin hem daha açık hem de koyu tonlarını tanımlamak için tek bir terim ("blue") kullanılır. İngilizceden farklı olarak, Rusça'da mavinin daha açık tonları ("goluboy") ile daha koyu mavi tonları ("siniy") arasında bir ayrım vardır. Rusçadaki bu renk terimleri temel renk terimlerine karşılık gelir. Çalışmanın birinci bölümünde katılımcılara, biri üstte ve ikisi altta olmak üzere renkli karelerden oluşan üçlü kare setleri sunulmuş ve üstteki kareye renk olarak uyan alttaki karelerden birini seçmeleri istenmiştir. Çalışmanın bulguları anadili Rusça olan yetişkinlerin "siniy" ve "goluboy" arasındaki sınırı aşan mavi tonlarını ayırt etmede anadili İngilizce olan yetişkinlere kıyasla daha hızlı olduğunu göstermiştir (Türkçe'deki mavi-lacivert ayrımı üzerine benzer bulgular için bkz. Özgen ve Davies, 1998; Uruguayca ve İspanyolca'yı karşılaştıran bir çalışmadan benzer bulgular için bkz. González-Perilli ve ark., 2017). Çalışmanın ikinci bölümünde anadili İngilizce ve Rusça olan yetişkinler 3 farklı gruba ayrılarak renkleri ayırt etme becerileri ikili test paradigması ile incelenmiştir. Birinci grup renk ayırt etme görevini sözel bir ikinci görev ile birlikte tamamlamıştır. İkinci grup renk ayırt etme görevini sözel olmayan bir ikinci görev ile birlikte tamamlamıştır. Üçüncü grup ise renk ayırt etme görevini herhangi bir ikinci görev olmadan tamamlamıştır. Çalışmanın bulguları sözel ikinci görevi yerine getiren anadili Rusça olan yetişkinlerin "siniy" ile "goluboy" arasındaki sınırda kategorik algı avantajını kaybettiklerini ve tıpkı İngilizce konuşanlar gibi performans sergilediklerini ortaya koymuştur. İkili test paradigmalarından edinilen bu bulgular, mavinin açık ve koyu tonları için iki farklı renk terimi bulunan Mongolca'yı konuşan yetişkinlerle farklı mavi tonlarını tek bir renk terimi ile ifade eden Çince'yi konuşan yetişkinlerin

karşılaştırıldığı bir çalışmada tekrarlanmıştır (He ve ark., 2019). Bu bulgulara göre, kategorik algı avantajının dilin algısal sürecin erken aşamalarını kalıcı olarak etkilemesi sonucu görülmesi pek de olası görülmemektedir. Bunun yerine, önceki çalışmalarda bulunan kategorik algı avantajının renk ayırt etme görevini yerine getirirken dili kullanmanın bir sonucu olabileceği düşünülebilir.

Kategorik algı etkisinin dilin anlık kullanımı sonucu ortaya çıktığına işaret eden diğer bulgular renk algısındaki farklılıkların sağ ve sol *görsel yarı alanlarda* (right and left visual hemifield) *latelizayonunu* (lateralization; yani beynin bir yarı alanının bazı görevler için özelleşmiş olması) inceleyen çalışmalardan elde edilmektedir. Bu bulgular, sözel kodların renk ayırt etmeyi etkilediği durumların yalnızca renkli uyaranlar sağ görsel yarı alana sunulduğunda ve böylece sol *yarım küre* (left hemisphere) tarafından işlendiklerinde ortaya çıktığını ortaya koymaktadır. Örneğin, Gilbert ve arkadaşları (2006) tarafından yürütülen bir çalışmada bir görsel arama görevi kullanılmış ve anadili İngilizce olan yetişkin katılımcılardan bir renk tekerleğinde farklı olan rengi belirlemeleri istenmiştir. Görsel arama görevi içinde katılımcılara ya "mavi" ve "yeşil" kategori sınırları içinde kalan ya da "mavi" ile "yeşil" arasındaki sınırı aşan eşit aralıklı renkler verilmiştir. Renk uyaranları sağ görsel yarı alana sunulduğunda katılımcıların mavi-yeşil sınırını aşan farklı renkleri tespit etmede daha hızlı oldukları gözlenmiştir. Bununla birlikte, renk uyaranları sol görsel yarı alana sunulduğunda katılımcıların mavi-yeşil sınırını aşan farklı renkleri aynı kategorinin içinde kalan renklerle aynı hızda tespit ettikleri bulunmuştur (Drivonikou ve ark., 2007, Regier ve Kay, 2009). Bu bulgular Roberson ve arkadaşları (2008) tarafından yürütülen bir çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada, anadili sarımsı yeşil ("yeondu") ve yeşil ("chorok") arasında zorunlu bir ayrım yapan Korece olan yetişkinlerin, yeşil ve sarımsı yeşil arasındaki sınırı geçen renkleri ayırt etmede daha hızlı oldukları görülmüştür. Anadili İngilizce olan yetişkinlerde ise böyle bir avantaj görülmemiştir. Ancak, anadili Korece olan yetişkinlerde görülen kategorik algı etkisi, yalnızca renkler sağ görsel yarı alana sunulduğunda gözlenmiştir. Son olarak, anadili Çin İşaret Dili olan sağır yetişkinlerle yürütülen bir çalışmada, Çin İşaret Dilinde adlandırması kolay veya zor olan renkler bir görsel arama görevinde kullanılmış ve katılımcıların adlandırması kolay renkleri yalnızca uyaranlar sağ görsel yarı alana sunulduğunda daha hızlı tespit ettikleri bulunmuştur (Xia ve ark., 2019).

Dilin renk ayırt etme üzerindeki etkilerindeki yarım küre farklılıkları iki genel bilgi ışığında yorumlanabilir. Birincisi, sağ görsel yarı alana sunulan bilgiler sol yarım küre tarafından işlenir. İkincisi, sol yarım küre ağırlıklı olarak dilin işlenmesiyle ilgilidir. Dolayısıyla, sağ görsel yarı alana sunulan öğeler sözlü kodlara daha hızlı erişime sahiptir. Bu durum, kategorik algının, görsel ayırt etme görevini yerine getirirken görsel ve sözel kodlar arasındaki geçici bir etkileşimin sonucu meydana geldiğini düşündürmektedir.

Kategorik algı etkisinin lateralizasyonun dil ve görsel kodlar arası geçici bir etkileşime işaret edebileceği görüşü yakın zamanda tamamlanan bir *hazırlama* (priming) çalışmasının bulguları tarafından da desteklenmektedir (Zhong ve ark., 2018). Bu çalışmada katılımcılara Gilbert ve arkadaşlarının (2006) kullandığı görsel arama görevini tamamlamadan önce üç farklı hazırlama görevinden biri verilmiştir. Bu görevde katılımcıların ekrandaki kare şekillerinin renklerini (mavi veya yeşil), tonlarını (açık veya koyu) ya da hem renklerini hem tonlarını (açık/koyu mavi, açık/koyu yeşil) belirlemeleri istenmiştir. Katılımcıların görsel arama görevindeki performansları incelendiğinde tüm grupların hazırlama görevinde yaptıkları ayrımla tutarlı bir şekilde kategorik algı etkisi gösterdikleri ancak bu etkinin yalnızca sağ görsel alana sunulan uyaranlar özelinde görüldüğü bulunmuştur. Bu bulgular, anadilde bulunan ayrımların yanı sıra sözel kodlara kısa süreli maruz kalmanın da dil ile görsel süreçlerin anlık etkileşimlerini destekleyebileceğine işaret etmektedir.

Dil ve Renk Algısını Gelişimsel Olarak İnceleyen Araştırmalar

Dil edinimi öncesi dönemdeki bebeklerle yapılan araştırmalar, dilin henüz olmadığı durumlarda renk sınıflandırmasının özelliklerine dair soruları cevaplayabilir (bu konuya dair derlemeler için bkz. Franklin, 2016; Kuriki, 2019; Timeo ve ark., 2017). Bebeklerle yapılan birçok araştırmada olduğu gibi bu araştırmalarda da bakış süresini temel alan *alıştırma paradigması* (habituation paradigm) kullanılmıştır. Bu paradigmanın arkasındaki ana fikir, aynı uyaran tekrar tekrar sunulduğunda bebeklerin görsel dikkatine işaret eden bakış süresinin azalması, farklı bir uyaran sunulduğunda ise bakış süresinin artmasıdır. Dolayısıyla test aşamasında bebeklerin alışkanlık geliştirdiği eski uyaran yeni bir uyaranla aynı anda sunulduğunda yeni uyarana daha uzun süre bakmaları beklenir. Bu durum bebeklerin eski ve yeni uyaran arasındaki farklı algıladığının bir göstergesi olarak alınır.

Renk alanında dil ve düşünce etkileşimi üzerine yürütülen ilk gelişimsel çalışmada 4 aylık bebeklere alıştırma aşamasında aynı renk birkaç kez gösterilmiştir (Bornstein ve ark., 1976). Test aşamasında ise aynı kategoriye ait veya farklı bir kategoriye ait bir renk sunulmuştur. Bu doğrultuda, bebeklerin sadece renkler farklı kategoriye ait olduğunda bakış süresinin arttığı, yani bu renkleri ayırt edebildikleri; fakat aynı kategoriye denk gelen renkleri ayırt edemedikleri görülmüştür. Bu araştırma 4 aylık bebeklerin dahi renk alanında bir kategori algısı geliştirdiğine işaret etmektedir. Bu bulgular, Catherwood ve arkadaşları (1987, 1989) tarafından 5 aylık bebeklerle yürütülen çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Fakat sonraki yıllarda bu araştırmalar, deney sırasında sunulan renklerin doygunluk seviyelerinin farklı olması veya sunulan renklerin doygunluğun en üst seviyede olduğu için doğal olarak görülen renkleri yeterince yansıtmıyor olması bakımlarından eleştirilmiştir (Franklin ve Davies, 2004; Werner ve Wooten, 1985). Ancak, başka bir çalışmada görsel uyaranların doygunluk seviyeleri kontrol edilerek mavi-yeşil, mavi-mor ve pembe-kırmızı kategorilerindeki renkleri karşılaştırmış ve 4-5 aylık bebeklerin aynı kategoriye denk gelen renkleri ayırt edemediğini ortaya konmuştur (Franklin ve Davies, 2004).

Bebeklerle yürütülen kategorik renk algısı çalışmalarında kullanılan alıştırma paradigmasının hafızaya dayalı bir ölçüm olması nedeniyle yeterince hassas olmayabileceği öne sürülmüştür (Franklin, Pilling ve Davies, 2005). Bu nedenle, daha sonra yürütülen çalışmalarda hafızaya dayalı olmayan bir *hedef belirleme görevi* (target detection task) kullanılmıştır. Bu yöntemi kullanarak bebeklerde görülen kategorik renk algısının yetişkinlerle aynı olup olmadığını inceleyen bir çalışmada yetişkinlere ve 4 aylık bebeklere arka planla aynı veya farklı renk kategorisinde olan renkler sunulmuştur (Franklin, Pilling ve Davies, 2005). Daha sonra her iki grubun da hedef, yani arka plandan farklı olan, renge odaklanma süreleri ölçülmüştür. Hem yetişkinlerin hem de bebeklerin arka plandaki renkten farklı bir kategoriye denk gelen renklere, aynı kategoriye denk gelen renklere kıyasla daha kısa sürede odaklandıkları bulunmuştur. Ayrıca hem bebeklerin hem de yetişkinlerin daha uzun sürse de aynı kategoriye denk gelen renkleri de birbirinden ayırt edebildikleri görülmüştür. Ancak her iki durumda da bebeklerin yetişkinlere kıyasla hedef renge daha yavaş odaklandıkları bulunmuştur. Daha yakın zamanda Öztürk ve arkadaşlarının (2013) 4 ve 6 ay arasındaki bebeklerde yürüttükleri bir çalışmada da mavi-mor ayrımı için aynı bulgular elde edilmiştir. Bu bulgular, yetişkinlerde görülen kategorik algı etkisinin dil öncesi dönemdeki bebeklerde de görülmesi dolayısıyla dilin etkisinden ziyade algısal bir kategorileştirme olduğu fikrini desteklemektedir.

Bazı araştırmalar ise bebekler ve yetişkinler arasındaki bu benzerliği lateralizasyon üzerinden ele almıştır (Franklin, Drivonikou, Bevis ve ark., 2008). Bu alanda yetişkinlerle yapılmış ve yukarıda detaylı olarak anlatılmış olan çalışmalar, renklerin ayırt edilmesinde kategori etkisinin özellikle görseller sağ görsel yarı alana sunulduğunda yani sol yarım küre tarafından işlendiğinde gerçekleştiğini bulmuştur (Gilbert ve

ark., 2006; Roberson ve ark., 2008). Bu sonuçlar, sol yarım kürenin sözel görevlerde daha baskın olmasıyla yorumlanmış ve dil edinimi öncesi dönemdeki bebeklerde bu tür bir lateralizasyonunun görülüp görülmeyeceği ile ilgili soru işaretlerine neden olmuştur. İlginç bir şekilde, 4 ve 6 aylık bebeklerde yarı küresel asimetrinin ters olduğu ve görseller sol görsel yarı alana sunulduğunda yani sağ yarım küre tarafından işlendiğinde kategori etkisinin daha fazla olduğu bulunmuştur (Franklin, Drivonikou, Bevis ve ark., 2008). Bu bulgular yetişkinlerde sol yarım kürede görülen kategorik algı etkisinin renk terimlerinin öğrenilmesi veya terimlere erişimin daha otomatik hale gelmesiyle ortaya çıkabileceği yönünde yorumlanabilir.

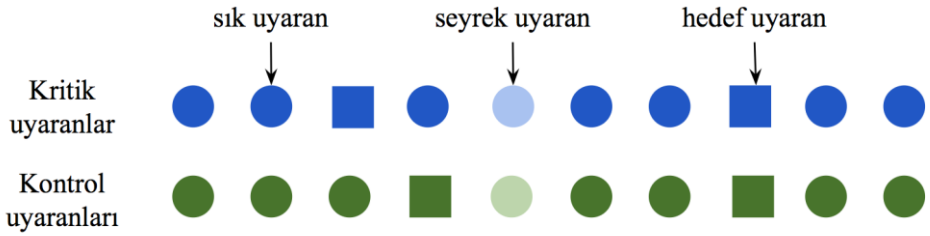
Çocuklar dildeki renk terimlerini öğrenmeye başladıklarında renk alanında görülen kategorik algı etkisi nasıl ve ne ölçüde değişir? Bu soruyu yanıtlamayı hedefleyen bir çalışmada 2 ve 4 yaş arasındaki Himba dili ve İngilizce konuşan çocukların hem renk terim bilgileri hem de renk algıları incelenmiştir (Franklin, Clifford, Williamson ve ark., 2005). İngilizcede 11 ana renk terimi bulunurken Himba dilinde bundan farklı olarak 5 ana renk terimi bulunmaktadır. Dilde görelilik görüşüne göre İngilizce ve Himba dilindeki renk terimlerini öğrenen bu iki grubun anadillerindeki renk terimleri farklı olduğu için renk kategori algılarının da farklı olması beklenir. Ancak bu görüşün aksine, çalışmanın bulguları her iki grubun kendi dillerindeki renk terimlerini öğrendikten sonra hem Himba dilinde bulunmayan mavi-mor kategori ayrımı hem de Himba dilinde de bulunan diğer renk ayrımları için benzer performans gösterdiğini ortaya koymuştur (Franklin, Clifford, Williamson ve ark., 2005; Franklin, Wright ve Davies, 2009; ancak bkz. Goldstein ve ark., 2009). Bir başka çalışmada ise renk terimlerini daha yüksek doğruluk oranında öğrenen çocukların kategori etkisi lateralizasyonunun yetişkinler gibi sol yarım kürede görüldüğü bulunmuştur (Franklin, Drivonikou, Clifford ve ark., 2008).

Renk alanında dil ve görme etkileşimleri üzerine yürütülen gelişimsel araştırmalar, bebeklerin dil öncesi dönemde renkleri kategorik olarak algıladıklarını ortaya koymaktadır (Franklin, Pilling ve Davies, 2005; Öztürk ve ark,. 2013; Skelton ve ark., 2017; Skelton ve Franklin, 2020). Bu tür bulgular, kategorik renk algısının dile bağlı ortaya çıkmasından ziyade, dilden bağımsız olarak görülebilen birçok algısal kategorileştirme olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte, bebeklerde görülen lateralizasyon bulguları bebekler ve yetişkinlerde aynı kategorileşmenin görülüp görülmediğine dair soru işaretleri yaratmaktadır (Franklin, Drivonikou, Bevis ve ark., 2008; Gilbert ve ark., 2006; Roberson ve ark., 2008; ancak bkz. Brown ve ark., 2011; Witzel ve Gegenfurtner, 2011). Bunun yanı sıra, okul öncesi dönemdeki çocukların anadillerindeki renk terimlerini öğrendikten sonra da anadillerinde bulunan ve bulunmayan renkleri benzer şekilde ayırt ediyor oluşları (Franklin, Clifford, Williamson ve ark., 2005; Franklin ve ark., 2009) lateralizasyon farklarının bulunduğu çalışmalarda belirtildiği gibi renk terimlerinin öğrenilmesiyle beraber dile dayalı farklı bir renk kategori algısı oluştuğu görüşünü desteklememektedir.

Dil ve Renk Algısını Elektrofizyolojik Yöntemleri Kullanarak İnceleyen Araştırmalar

Renk alanında dil ve görme etkileşimini ele alan araştırmaların bir diğer odak noktası da dilin renk ayırt etme üzerindeki etkilerinin algısal sürecin ne kadar erken aşamalarında gerçekleştiğidir. Elektroensefalografi (EEG) dilin erken algısal süreçlerdeki olası etkilerini incelemek için uygun bir elektrofizyolojik yöntemdir. Bu yöntemin kullanıldığı bir çalışmada dildeki renk ayrımlarıyla ile ilgili uzun süreli deneyimin renk ayırt etme becerisi üzerindeki örtük etkileri incelenmiştir (Thierry ve ark., 2009). Bunun için anadili İngilizce veya Yunanca olan yetişkinlerin renk ayırt etme performansları kıyaslanmıştır. Yunancayı böyle bir kıyaslama için ideal yapan özelliği mavinin daha açık ve koyu tonları için farklı renk terimleri (sırasıyla "ghalazio" ve "ble") bulunmasıdır. Deney sırasında bir *seyrek uyaran paradigması* (oddball paradigm) kullanılarak katılımcılardan bir dizi daire şekli (Şekil 1 sık uyaran) arasında sunulan kare

(Şekil 1 hedef uyaran) şeklindeki bir uyaranı tespit ettiklerinde bir düğmeye basmaları istenmiştir. Ayrıca, katılımcılara sunulan daire şeklindeki uyaranların çoğunluğu bir rengin açık veya koyu tonlarını içerirken geriye kalan daire şeklindeki uyaranlar (Şekil 1 seyrek uyaran) çoğunluğa zıt bir tonda verilmiştir. Deneyde yalnızca Yunancada farklı terimlerle ifade edilen mavi tonları kritik uyaran olarak, her iki dilde de farklı terimlerle ifade edilmeyen yeşil tonları kontrol uyaranı olarak kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Seyrek uyaran paradigmasında kullanılan desen

Seyrek uyaran paradigmasını tamamlayan katılımcıların beyinlerindeki elektriksel aktivite EEG cihazı ile kaydedilerek *görsel uyumsuzluk negatifliği* (visual mismatch negativity: vMMN) olarak bilinen *bir olaya ilişkin potansiyel* (event related potential: ERP) bileşeninin genliği ölçülmüştür (Thierry ve ark., 2009). vMMN seyrek uyaranlara tepki olarak, uyaran gösterildikten yaklaşık 200 milisaniye sonra görülen bir negatif aktivitedir ve *dikkat-öncül değişim tespitinin* (preattentive change detection) bir göstergesi olarak kullanılabilir. Anadili Yunanca olan katılımcılarda mavi uyaranlar için verilen vMMN tepkisinin yeşil uyaranlar için verilen vMMN tepkisinden daha yüksek olduğu görülürken anadili İngilizce olan katılımcılar için böyle bir fark görülmemiştir. Yunancada açık ve koyu mavi arasındaki fark sadece bir parlaklık farkı değil aynı zamanda farklı renk terimleriyle ifade edilen bir fark olduğu için bu tip seyrek uyaranlara verilen vMMN tepkisinin daha yüksek oluşu Yunanca konuşan katılımcıların mavi tonları arasındaki farkı bir renk farkı olarak algıladığı yönünde yorumlanabilir. Ancak, Yunancada açık ve koyu yeşil arasındaki fark ve İngilizcede hem mavi hem yeşil tonları arasındaki fark, farklı renk terimleriyle ifade edilmediği için bu tip seyrek uyaranlara verilen vMMN tepkisinin daha düşük olması bu farkın bir parlaklık farkı olarak algılandığına işaret ettiği düşünülebilir.

Elektrofizyolojik yöntemlerin kullanıldığı bazı çalışmalarda dildeki renk ayrımlarını günlük hayatta kullanma sıklığının renk ayırt etme becerisi üzerindeki etkileri incelenmiştir (Athanasopoulos ve ark., 2011). Bunun için, yukarıda anlatılan çalışmadaki (Thierry ve ark., 2009) anadili Yunanca olan yetişkin katılımcılar iki gruba ayrılarak hem davranışa dayalı ölçümlerden elde edilen verileri (renk adlandırma ve benzerlik yargıları) hem de ERP verileri yeniden analiz edilmiştir. Bu iki grup, Birleşik Krallık'ta göçmen olarak bulunan katılımcıların ülkede geçirdikleri zamana göre ikiye ayrılmalarıyla oluşturulmuştur. Birleşik Krallık'ta bir yıldan az bir süredir yaşayanlar (5 ila 12 ay arasında değişen) kısa süreli bulunma grubuna atanırken, Birleşik Krallık'ta bir yıldan uzun süredir (1,5 ila 5 yıl arasında değişen) yaşayanlar uzun süreli bulunma grubuna atanmıştır. Anadili Yunanca olan bu iki katılımcı grubunun ERP kayıtları anadili İngilizce olan ve başka bir yabancı dil konuşmayan yetişkin katılımcıların ERP kayıtları ile karşılaştırılmıştır. Araştırmanın bulguları uzun süreli bulunma grubundaki anadili Yunanca olan katılımcıların iki yönden

anadili İngilizce olan katılımcılarla benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Birincisi, bu grubun mavi uyaranlara verdiği vMMN tepkisini kısa süreli bulunma grubundaki anadili Yunanca olan katılımcıların verdiği vMMN tepkisinden daha düşüktür. İkincisi, bu grubun açık ve koyu mavi sınırında bulunan, yani Yunancada "ghalazio" ve "ble" olarak farklı terimlerle ifade edilen, mavi tonlarını isimlendirme ve renk tonlarının birbirine ne kadar benzer olduğunu tespit etme gibi davranışa dayalı yanıtlarında daha çok çeşitlilik görülmüştür. Her iki çalışmanın bulguları birlikte ele alındığında dildeki renk terimlerinin ve bu terimleri günlük dilde kullanma deneyiminin süresinin renk algısını algısal sürecin erken aşamalarında etkileyebileceği düşünülebilir. Bununla birlikte, He ve arkadaşları (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada farklı mavi ve yeşil tonlarını karşılaştıran bu çalışmaları (Athanasopoulos ve ark., 2011; Thierry ve ark., 2009) aynı renk terimi ve farklı renk terimi ile ifade edilen renk tonlarının görsel olarak birbirinden eşit ölçüde ayrıştırılamıyor oluşu bakımından eleştirilmiştir. Aynı çalışmada görsel ayrıştırma bakımından eşitlenmiş ancak farklı renk terimleriyle veya aynı renk terimiyle ifade edilen renklere tepki olarak verilen ERP bileşenleri karşılaştırıldığında yalnızca N2 ve P3 gibi algı sonrası karar verme süreçleriyle ilişkili olduğu bilinen ERP bileşenlerinlerinde farklar gözlenmiştir. Bu bulgular dildeki renk terimlerinin renk algısının erken aşamalarını etkilediği görüşüne ters düşmektedir.

Davranışsal ve gelişimsel çalışmalarda olduğu gibi dil ve renk algısı ilişkisini elektrofizyolojik yöntemlerle inceleyen çalışmalarda da dilin etkileri lateralizasyon üzerinden ele alınmıştır. Bu yaklaşımı benimseyen bir çalışmanın bulguları, diller-arası çeşitlilik gösteren vMMN bulgularının dilde görelilik görüşünün önerdiği gibi dilin renk algısının erken aşamalarında görülen derin ve kalıcı etkilerinin bir göstergesi olmayabileceğine işaret etmektedir (Mo ve ark., 2011). Bu çalışmada önceki çalışmalarda kullanılan seyrek uyaran paradigmasının farklı bir versiyonu kullanılarak anadili İngilizce olan yetişkin katılımcıların kategoriler arası renk farkları (mavi ve yeşil arasında) ile kategori içi renk farklarına (mavinin iki tonu arasında veya yeşilin iki tonu arasında) karşı verilen vMMN tepkileri karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, kategori arası renk farklarına karşı vMMN tepkisinin uyaranların sunulduğu görsel yarı alana bağlı olarak değişip değişmediği incelenmiştir. Araştırmanın bulguları kategori arası farklarına karşı verilen vMMN tepkisinin yalnızca seyrek renkleri içeren görsel uyaranlar sağ görsel yarı alana sunulduğunda kategori içi farklarına karşı verilen vMMN tepkisinden daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, yakın zamanda anadili Çin İşaret Dilini olan sağır yetişkinlerle yürütülen bir çalışmada tekrar edilmiştir (Xia ve ark., 2019). Bir başka çalışmada ise anadili Mandarin Çincesi olan yetişkinlere mavinin açık ve koyu tonlarını birbirinden ayrıştırmak için kullanabilecekleri yeni renk terimleri öğretildikten sonra seyrek uyaran paradigması tamamlamaları istenmiştir (Zhong ve ark., 2015). Katılımcıların öğrendikleri yeni kelimelere karşılık gelen kategori arası renklere gösterdikleri vMMN tepkileri incelendiğinde farkların yalnızca sağ görsel yarı alana gösterilen uyaranlar özelinde ortaya çıktığı görülmüştür. Bu bulgular, aynı davranışa dayalı ölçümlerde olduğu gibi (Drivonikou ve ark., 2007, Gilbert ve ark., 2006, Roberson ve ark., 2008), sağ görsel yarı alana sunulan görsel uyaranların sol yarım küre tarafından işlenmesi ve dilsel işlemeye daha hızlı erişime sahip olması ile açıklanabilir. Renk alanında dilde görelilik görüşünü elektrofizyolojik yöntemler ile test eden araştırmalar, dilin renk ayrımları üzerindeki etkisinin algı sonrası bir karar verme sürecinde renklerin dilsel kodlarının görsel kanaldan edinilen bilgilerle bir etkileşime girmesi sonucu meydana gelebileceği olasılığını açık bırakıyor.

Dil ve Renk Algısını Nörogörüntüleme Yöntemlerini Kullanarak İnceleyen Araştırmalar

Dilin renk algısı üzerindeki etkilerini nörogörüntüleme yöntemlerini kullanarak incelemeyi hedefleyen bir çalışmada yeni renk terimlerini öğrenmenin görmeden sorumlu oksipital korteksi nasıl etkilediği incelenmiştir (Kwok ve ark., 2011). Çalışmada anadili Mandarin Çincesi olan yetişkinlere görsel

olarak birbirinden ayrışan ancak Çincede farklı renk terimleriyle ifade edilmeyen mavi ve yeşil tonları gösterilmiş ve her bir tona karşılık gelen anlamsız bir yeni kelime öğretilmiştir (örneğin, áng, sòng, duan ve ken). Katılımcılar üç güne yayılmış olan toplam iki saatlik bu yoğun eğitimi tamamlamadan önce ve sonra kaydedilen beyin görüntüleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bulguları eğitim sonrasında oksipital kortekste V2 ve V3 bölgelerindeki gri madde hacminin artış gösterdiğini ortaya koymuştur. İlk bakışta bu bulgular dilde yeni renk terimleri öğrenmenin görsel korteksin renkleri işlemeden sorumlu olan bölgelerinde değişikliklere yol açtığı şeklinde yorumlanabilir. Ancak görsel korteksteki bu değişikliğin renk terimlerini öğrenmeden mi yoksa çalışma kapsamındaki eğitim sırasında renk görsellerine uzun süre maruz kalmaktan mı kaynaklandığı tam olarak bilinmemektedir. Bu soruyu cevaplandırmak için çalışmada renk görsellerine benzer sürelerde maruz kalan ancak görselleri adlandırmak için yeni terimlerin öğretilmediği bir kontrol grubunun bulunması gerekmektedir. Bunun yanı sıra çalışmada katılımcıların yeni renk terimlerini öğrendikten sonra renk ayırt etme görevlerinde nasıl performans gösterdikleri de incelenmemiştir. Dildeki renk terimlerini öğrenmenin renk algısının altında yatan nöral süreçleri ne ölçüde etkilediğini anlamak için dilsel ve algısal süreçleri ve bu süreçlerle ilintili olan beyin bölgelerini bir arada incelemek gerekmektedir.

Dildeki renk terimlerinin çeşitliliğinin renk algısını mı yoksa algı sonrası karar süreçlerini mi etkilediğini anlamanın bir başka yolu da renk algısı sırasında hangi beyin bölgelerinin devreye girdiğini incelemektir. Bu soruya ilişkin olarak Tan ve arkadaşlarının (2008) yürüttüğü bir çalışmada renk algısına dair karar alma süreçleri sırasında görmeden sorumlu oksipital korteksin yanı sıra kelime bulma gibi dil süreçleri ile ilişkili beyin bölgelerinin devreye girip girmediği araştırılmıştır. Deney sırasında anadilleri Mandarin Çincesi olan katılımcılardan, gri bir arka plan üzerinde 100 milisaniye süreyle sunulan iki renkli karenin aynı renk olup olmadığına karar vermeleri istenmiştir. Karelerin yarısı "adlandırması kolay" renklerden (mavi, kırmızı ve yeşil) ve diğer yarısı "adlandırılması zor" renklerden oluşmuştur (açık kahverengi, yeşilimsi mavi ve sarımsı yeşil). Bu araştırmada adlandırması zor olarak tanımlanan renkler, Çincedeki belirli renk terimlerine tam olarak karşılık gelmeyen ara tonlardan seçilmiştir. Başka bir deyişle, bu renkler arasındaki asıl ayrım renk terimlerine erişim kolaylığından kaynaklanmaktadır. Araştırmanın bulguları renkleri ayırt etme doğruluğu ve hızı gibi davranışa dayalı ölçümler bakımından katılımcıların adlandırılması kolay ve zor renkleri ayırt etme performanslarının benzer olduğunu ortaya koymuştur. Dahası, adlandırılması kolay ve zor renklerin, medial frontal girus (medial frontal gyrus), mid-inferior prefrontal korteks (mid-inferior prefrontal cortex), insula (insula), sağ superior temporal korteks (right superior temporal cortex), talamus (thalamus) ve serebellum (cerebellum) gibi renk görme ile ilişkili beyin bölgelerinde benzer aktivasyon örüntüleri ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, kelime bulmaya ve sözcüksel erişime aracılık eden posterior temporoparietal bölgedeki aktivitenin, adlandırması zor renklere kıyasla adlandırması kolay renkler için daha güçlü olduğu bulunmuştur. Her ne kadar Tan ve arkadaşları (2008) bu bulguları dilde görelilik görüşüne nörofizyolojik kanıt sunduğu yönünde yorumlarsa da bu yorumlama pek çok açıdan tartışmaya açıktır. Öncelikle, davranışa dayalı ölçümlerde adlandırması zor ve kolay renklerin aynı hassasiyetle ayırt ediliyor oluşu dille ilgili beyin bölgelerindeki aktivite farklılıklarının davranışa yansımadığını ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, adlandırması zor ve kolay renkler için görsel bölgelerdeki beyin aktivitesinin benzer oluşu dilsel kodların etkilerinin algısal sürecin erken aşamalarında görülmediğine işaret etmektedir. Dille ilgili beyin bölgelerindeki aktivite farkları ise katılımcıların renk ayrımı görevi sırasında dili kullanıyor oluşu ile açıklanabilir. Özetle, bu bulgular dil ile renk algısı ilişkinin yönünün dilde görelilik görüşünün önerdiğinin aksi yönünde olduğuna işaret etmektedir.

Renk algısındaki görsel alan farklılıklarını nörogörüntüleme yöntemi ile inceleyen başka bir çalışmanın bulguları da dil ve renk algısı arasındaki ilişkinin dilde görelilik görüşüne aksi yönde olduğu sonucuyla uyumludur (Siok ve ark., 2009). Bu çalışmada, anadili İngilizce olan yetişkin katılımcılar

tarayıcıda Gilbert ve arkadaşlarının (2006) geliştirdiği görsel arama görevini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın bulguları uyaranlar sağ görsel alana sunulduğunda farklı renk terimleriyle adlandırılan renk uyaranlarının aynı renk terimleriyle adlandırılan renk uyaranlarına kıyasla sol posterior temporoparietal bölgede, sol orta temporal girus ve sol inferior prefrontal kortekste daha fazla aktivite ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, renk uyaranları sol görsel alana sunulduğunda, farklı renk terimleriyle ve aynı renk terimleriyle adlandırılan renk uyaranlarına tepki olarak dil ile ilgili bölgelerde görülen aktivite bakımından farklılık görülmemiştir. Bu bulgular, sağ görsel alana sunulan renk uyaranlarının renk ayrımı görevleri sırasında dilsel kodlara daha hızlı erişim sağladığı görüşünü desteklemektedir.

Dil ve Renk Algısını Nöromodülasyon Yöntemlerini Kullanarak İnceleyen Çalışmalar

Renk alanında dil ve görme etkileşiminin doğasını incelemek için kullanılabilecek bir diğer yöntem de *transkraniyal doğrudan akım uyarımı* (transcranial direct current stimulation, tDCS) gibi nöromodülasyon yöntemleridir. Bu yöntemde, katılımcılar iki renk tonunun aynı olup olmadığını bildirme gibi algısal bir görevi tamamlarken dil süreçleriyle ilişkili olan beyin bölgelerindeki aktivasyon tDCS aracılığıyla arttırılır veya azaltılır. Buna bağlı olarak renk algılama görevindeki davranışsal değişimler incelenir. Dil bölgelerindeki aktivitenin azaltılması sonucu kategorik renk algısı ortadan kalkarsa dilin algının kendisinden ziyade *algı sonrası karar süreçlerini* etkilediği sonucuna varılabilir. Ancak dil bölgelerindeki aktivitenin azaltılması veya ortadan kaldırılmasına rağmen kategorik renk algısı görülmeye devam ederse dilin *algısal süreçleri* kalıcı bir şekilde değiştirdiği sonucuna varılabilir.

Bu yöntem henüz renk algısı araştırmalarında yaygın olarak kullanılmasa da yakın zamanda Akbıyık ve arkadaşları (2020) tarafından yürütülen bir çalışmada kullanılmıştır. Daha önce yapılan araştırmalarda sol anterior temporal lobun (anterior temporal lobe) duyular tarafından iletilen bilgilerin kavramsal bilgilere dönüşmesinde rol oynadığı ileri sürülmesinden ve *anlamsal işleme* (semantic processing) sırasında bir merkez olarak tanımlanmasından dolayı, bu çalışmada bu bölge ilgi alanı olarak seçilmiş ve tDCS kullanılarak bu bölgenin aktivasyonu azaltılmıştır. Katılımcılar, ilk önce mavi ve yeşil arasındaki kategori sınırını belirlemek için on iki farklı mavi ve yeşil tonlarından oluşan renkleri adlandırmışlardır. Sonrasında sol anterior temporal lobları uyarılırken art arda sunulan renk çiftlerinin aynı veya farklı renk kategorilerine ait olduklarına karar vermeleri gereken *ardışık aynı-farklı görevini* (successive same-different task) tamamlamışlardır. Aynı katılımcılar, ardışık aynı-farklı görevini bir kere de anterior temporal loblarını uyarılmış gibi gösteren *sahte uyarım* (sham stimulation) eşliğinde tamamlamıştır. Katılımcılar sahte uyarım eşliğinde dilde farklı renk terimlerine ait olan tonları daha hızlı ayırt ederken, anterior temporal lobları gerçekten uyarıldığında böyle bir kategori etkisi gözlenmemiştir. Bulgular, renk ayırt etme görevinde sol anterior temporal lobun uyarılmasının sözel bir ikinci görevi yerine getirmeye benzer bir şekilde kategorik renk algısını ortadan kaldırdığını göstermiştir. Bu sonuçlar bir kez daha renk terimlerinin diller arasında çeşitlilik göstermesinin renk algılama sürecinin erken aşamaları yerine algı sonrası karar süreçlerini etkilediğine işaret etmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Renk algısı, uzun yıllardır dil ve düşünce üzerine yürütülen tartışmaların temel ilgi alanlarından biri olmuştur. Çeşitli davranışsal, elektrofizyolojik ve nörolojik çalışmalar renk işleme süreçlerinde dildeki ayrımlarla paralellik gösteren farklılıklar bulmuş olsa da bu farklılıkların doğası, yani algısal mı yoksa algı sonrası kararsal süreçlere mi ait olduğu tartışma konusu olmuştur. Bu etkilerin doğasını belirlemek dil-düşünce etkileşimleri üzerine sunulan farklı kuramsal görüşleri değerlendirmek bakımından önemlidir.

Dilde görelilik olarak adlandırdığımız birinci görüş, dilin bilişsel ve algısal süreçler üzerinde azımsanmayacak kadar güçlü bir etkisi olduğunu savunmaktadır (Bowerman ve Choi, 2003; Bowerman ve Levinson, 2001; Sapir, 1924; Whorf, 1956). Dolayısıyla diller arasındaki farkların, bilişsel ve algısal süreçler arasındaki farklara neden olması beklenmektedir. Bu görüşe ters düşen bir şekilde evrenselci görüş dilin biliş ve algısal süreçler üzerindeki etkisinin çok daha zayıf ve yüzeysel olduğunu savunmaktadır (Chomsky, 1975; Gleitman ve Papafragou, 2005; Pinker, 1994). Bu görüşe göre dilden ayrı kavramsal bir düşünce bulunur ve dilin bu düşünce üzerine etkisi anlık ve algı sonrası karar süreçleri ile sınırlıdır (Landau ve ark., 2010; Wolff ve Holmes, 2011).

Özetlemek gerekirse, dil ve renk algısı arasındaki etkileşimi ele alan görgül araştırmalar, davranış düzeyinde dil kaynaklı anlamlı farklılıklar ortaya koymaktadır (Davidoff ve ark., 1999; Roberson ve ark., 2000, 2005). Dahası, ERP çalışmaları dilin renk algısı üzerindeki etkilerinin algısal sürecin erken aşamalarında görülebildiğine işaret etmektedir (Athanasopoulos ve ark., 2010; Thierry ve ark., 2009). Bununla birlikte, nörogörüntüleme çalışmaları, renk işlemenin erken aşamalarının dahi hızlı dilbilimsel geribildirime duyarlı olma olasılığını açık bırakmaktadır (Siok ve ark., 2009; Tan ve ark., 2008). Bu bulgular bir arada ele alındığında, davranış düzeyindeki dil kaynaklı farklılıkların algı sonrası karar süreçleri sırasında görsel ve sözel kodlar arasındaki anlık etkileşimlerden kaynaklandığını düşündürmektedir. Hem ikili test paradigmalarından edinilen bulgular (Winaver ve ark. 2007) hem de lateralizasyon bulguları (Drivonikou ve ark., 2007, Gilbert ve ark., 2006, Mo ve ark., 2011; Regier ve Kay, 2009; Siok ve ark., 2009) bu görüşü desteklemektedir. Bu bulgulara paralel olarak, nöromodülasyon yöntemi ile dil ile ilişkili bölgelerde aktivasyonun azaltılmasıyla kategori etkisinin ortadan kalkması (Akbıyık ve ark., 2020) dilin algı üzerinde kalıcı bir etkisi olmadığına işaret etmektedir.

Her ne kadar dil ve renk algısı üzerine yürütülen araştırmaların artışı son yıllarda ivme kazanmış olsa da halihazırda alanyazında cevabı bilinmeyen pek çok soru bulunmaktadır. Öncelikle, hem renk alanında hem de başka bilişsel alanlarda dil-biliş etkileşimlerini inceleyen çalışmalar genellikle ikili test paradigmalarından edinilen bulgulara dayanmaktadır. Ancak son yıllarda bu yöntemden edinilen bulguların yorumlanması tartışma konusu olmuştur. Geleneksel olarak bir bilişsel görevde görülen dile bağlı davranışsal farkların sözel bir ikinci görevi yerine getirirken ortadan kalkması, dilin bilişsel süreçler üzerindeki etkilerinin kalıcı ve derin etkileri olmadığı yönünde yorumlanmaktadır (Frank ve ark., 2012; Gleitman ve Papafragou, 2005; 2012; Winaver ve ark., 2007, Wolff ve Holmes, 2011). Ancak yakın zamanda aynı bulgular dilin algısal süreçleri etkilemedeki nedensel rolüne işaret ettiği yönünde yorumlanmıştır (Athanasopoulos ve Casaponsa, 2020; Boroditsky, 2010). Bazı araştırmacılar ise dilin etkilerinin hem derin hem de ikinci sözel görevlerle kolayca ortadan kaldırılabileceğini öne sürmüştür (Lupyan, 2012). Bu kuramsal tartışmaları çözüme ulaştırabilmek için ikili test paradigması ile ilgili bazı yöntemsel soruları da cevaplandırmak gerekmektedir. Örneğin, farklı çalışmalarda farklı sözel görevler kullanılmakta, bazı çalışmalarda sözel olmayan ikinci görevler kullanılmamakta veya sözel olan ve olmayan ikinci görevlerin zorluk seviyeleri farklılık göstermektedir (Perry ve Lupyan, 2013). Bu bağlamda tDCS gibi nöromodülasyon yöntemlerinden edinilen bulgular (Akbıyık ve ark., 2020) önem kazanmaktadır.

Bu derlemede ele alınan bulgular renk algısı sonrası karar süreçleri sırasında görsel ve sözel kodlar arasında anlık etkileşimlerin meydana geldiğini ortaya koysa da bu etkileşimlerin hangi mekanizmalar aracılığıyla meydana geldiği veya ne ölçüde otomatik olduğu hala tam olarak anlaşılamamaktadır. Örneğin, Stroop etkisi gibi klasik bulgular, renk algısının otomatik olarak dilsel kodları harekete geçirdiği önerisini sorgulanabilir kılmaktadır (Stroop, 1935). Stroop görevleri sırasında katılımcılar bir sözcüğün basıldığı rengi adlandırırken basılı olan renk ile uyumsuz olan renk sözcükleri için zorlanırlar (örneğin, yeşil renkle

yazılmış *kırmızı* kelimesinin). Bu bulgu kelimeleri oluşturan harf dizilerinin otomatik olarak dilsel kodları harekete geçirdiği yönünde yorumlanabilir. Ancak katılımcılar farklı renklerde basılmış renk sözcüklerini okurken okudukları sözcüğün anlamıyla uyumsuz olan bir renkle yazılmış olması okuma sürelerini etkilemez. Stroop etkisinin yalnızca belli yöndeki dil-renk etkileşimleri özelinde görülüyor oluşu görsel renk kodlarının otomatik olarak dilsel kodları harekete geçirmediğini ve dilin bilişsel görevleri yerine getirirken devreye girmesinin büyük ölçüde göreve özgü olduğunu göstermektedir.

Renk alanındaki dil ve biliş ilişkisine dair henüz çözümlenmemiş bir başka konu da dilin etkilerinin hangi durumlarda ve hangi görevler özelinde ortaya çıktığıdır. Örneğin, Dani kabilesi ile yürütülen ilk çalışmalar (Heider ve Olivier, 1972; Heider, 1972; Rosch, 1973, 1975) bu kişilerin renk hatırlama görevlerinde anadili İngilizce olan katılımcılarla benzer performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Ancak ilerleyen zamanlarda belleğe dayalı ölçümlerin yeterince hassas olmadığı öne sürülerek (Roberson ve ark., 2000) dilin etkilerinin tepki süresine dayalı algısal ölçümlerde daha iyi incelenebileceği savunulmuştur (örneğin, Gilbert ve ark., 2006; Roberson ve ark., 2005; Winawer ve ark., 2007). Bununla birlikte, yakın zamanda yürütülen bazı çalışmalarda kullanılan belleğe dayalı ölçümlerin dilin etkilerine dair hem birbirleriyle hem de algısal ölçümlerle çelişen bulgular ortaya koyduğu görülmektedir. Örneğin, Wright ve arkadaşları (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada anadili İngilizce ve Himba dili olan katılımcıların renkleri isimlendirmesi arasındaki farkların renkleri hatırlama becerileri ile ilişkisi bulunmadığı görülmüştür. Hemmer ve arkadaşları (2015) tarafından yürütülen başka bir çalışmada Bolivia'da Tsimane dilini kullanan katılımcıların daha önce gördükleri renkli bir şekli beşi çeldirici olan altı kart arasından bulmaları istendiğinde renkleri evrensel ana renkler ile uyumlu olacak şekilde hatırladıkları bulunmuştur. Benzer bir bulgu anadili İngilizce olan yetişkinlerle yürütülen çalışmalarda da görülmektedir (Persaud & Hemmer, 2014). Önceki çalışmalarla uyumlu bulgular ortaya koyan bu çalışmaların aksini ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Hasantash ve Afraz (2020) tarafından yürütülen bir çalışmada anadili Farsça olan katılımcıların renk terimlerine dair kelime dağarcığı ile renkleri hatırlama becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bunun için katılımcılara renkli bir kare gösterilmiş ve kare kaybolduktan sonra kendilerine verilen renk paletinden daha önce gördükleri karenin rengini bulmaları istenmiştir. Renk terimlerine dair kelime dağarcığı daha geniş olan katılımcıların bu görevde daha başarılı olduğu bulunmuştur. Aynı çalışma kapsamında yürütülen başka bir deneyde belleğe dayalı ölçüm ortadan kaldırıldığında, yani renkli kare ve yanı vermek için kullanılan renk paleti aynı anda sunulduğunda, katılımcıların renk terimlerine dair kelime dağarcığı ve bu görevdeki performansları arasında bir ilişki bulunamamıştır. Bu bulgular, öncekilerin aksine dilin etkilerinin belleğe dayalı ölçümlerde ortaya çıkıp belleğe dayalı olmayan algısal ölçümlerde kaybolduğunu göstermektedir. Ancak bu çalışmada kullanılan algısal ölçümün yöntemi katılımcılara yanıt vermek için 1 dakika kadar uzun bir süre verilmesi ve yanıt hızı gibi daha hassas ölçümlerin kullanılmıyor oluşu bakımından eleştirilmiştir (Lev Ari, 2021). Tüm bu bulgular renk alanındaki dil ve biliş etkileşimlerinin doğasının daha iyi anlaşılabilmesi için yöntemsel yaklaşımlara dair tartışmaların açıklığa kavuşması gerektiğine işaret etmektedir.

Renk algısı alanındaki gelişimsel çalışmalar, dil öncesi ve sonrası süreçte kategori algısının bulunduğunu fakat bu farklı gelişimsel dönemlerde kategori etkisinin beynin farklı yarım küreleri tarafından işlenme olasılığının bulunduğunu göstermektedir. Bu tür çalışmaların açık bıraktığı bir başka soru ise dil gelişimi sırasında diğer bilişsel alanlarda olduğu gibi gelişimin farklı noktalarında farklı türde dil-renk algısı etkileşiminin olup olmadığıdır. Bu soruyu ele alan görgül araştırmalar bazı çelişen sonuçlar elde etmiştir. Örneğin, Franklin, Pilling ve Davies (2005) yetişkinler ve bebekler arasındaki tek farkın renk ayırt etme hızı olduğunu ve renk kategorilerinin yapısının aynı olduğunu bulmuşlardır. Fakat başka bir araştırmalarında lateralizasyon farklarını incelediklerinde yetişkinlerde sağ görsel yarı alana, bebeklerde ise sol görsel yarı

alana sunulan görsellerde kategorik algı etkisinin görüldüğünü belirtmişlerdir (Franklin, Drivonikou, Bevis ve ark., 2008;). Bir başka araştırmada ise renk terimlerini daha doğru bir şekilde öğrenen küçük yaşlardaki çocukların kategori etkisinde görülen lateralizasyon yetişkinler ile aynı olmuştur (Franklin, Drivonikou, Clifford ve ark., 2008). Bu sonuçlar, dil edinimi ile birlikte sol yarım kürenin daha aktif olduğu renk kategorilerinin gelişebileceği şeklinde yorumlanmaya açıktır.

Daha yakın dönemde yürütülen ve renk algısının biyolojik yönünü ve kategorik renk algısının hangi beyin bölgeleri ile ilişkili olabileceğini ele alan araştırmalar ise farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Örneğin, Yang ve arkadaşları (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada dil öncesi dönemde yaşları 5 ve 7 ay arasında değişen bebeklere ve yetişkinlere mavi-yeşil veya yeşilin farklı tonlarından oluşan şekiller sunulmuş ve *yakın kızılötesi spektroskopi* (near-infrared spectroscopy) kullanarak beyin aktiviteleri incelenmiştir. Bebeklerde farklı kategorideki renklerin ayırt edilmesi sırasında oksipitotemporal bölgenin aktif olduğu, fakat bu aktivasyonun aynı kategorideki renkler sunulduğunda görülmediği bulunmuştur. Aynı zamanda bu çalışmadaki bebeklerde kategorik renk algısında lateralizasyon bulunmamıştır. Skelton ve arkadaşları (2017) tarafından yürütülen bir başka araştırmada ise 4-6 aylık bebeklerden alıştırma paradigması ile edinilen veriler Dünya Renk Anketi'nden edinilen renk isimlendirme verileri ile karşılaştırmıştır (benzer bulgular için bkz. Skelton ve Franklin, 2020). Bebeklerin kategorik renk algısı gösterdikleri renk ayrımlarının, anketteki evrensel ana renkler ile benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bu benzerlik dildeki renk kategorilerinin renk algısı ile ilgili biyolojik mekanizmalar tarafından düzenlendiği yönünde yorumlanmıştır. Başka bir deyişle, bu bulgular renk alanındaki dil ve görme etkileşimlerinin yönünün algısal süreçlerin dili yönlendirmesi yönünde olabileceğine işaret etmektedir. Bu görüş çocukların dildeki renk terimlerini öğrenmelerinin altında yatan süreçleri inceleyen çalışmaların sonuçlarıyla da uyumludur (Wagner ve Barner, 2017; Wagner ve ark., 2013; 2018). Bu çalışmalar, uzun bir gelişimsel süreci olan renk terimlerinin ediniminde renk algısının kısmi olarak da olsa belirleyici bir rolü olduğunu ortaya koymaktadır.

Dilin renk algısı ile ilişkisini inceleyen çalışmaların dil-biliş ilişkisini diğer alanlarda inceleyen çalışmalara kıyasla çok daha fazla dilde yürütülmüş oluşu olumlu bir durumdur. Buna karşın, pek çok çalışmanın mavi-yeşil ayrımına odaklanıyor oluşu ve bilhassa davranışsal çalışmaların benzer paradigmaları (Gilbert ve ark., 2006) kullanılıyor oluşu bu çalışmalardan edinilen bulguların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Alanyazının bu kısıtlılığını gidermek için ileride yürütülecek çalışmalarda davranışsal ölçümlerin yanı sıra *modelleme* yöntemlerinin kullanılması faydalı olabilir. Bu yöntemler, hem yetişkinlerde renk algısını (Cibelli ve ark., 2016) ve renk algısı kararlarına farklı bilişsel süreçlerin katkılarını (Akbıyık ve ark., 2022) hem de çocuklarda renk terimlerinin edinimini (Beekhuizen ve Stevenson, 2018; Watson ve ark., 2020) inceleyen çalışmalarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu alandaki çalışmaları ileriye taşımak için benimsenebilecek başka bir yaklaşım ise renk alanında görülen kategorik algı gibi etkilerin dil dışındaki yollarla da meydana gelip gelmediğini incelemek olabilir (Forder ve Lupyan, 2019; Forder ve ark., 2016). Bu sayede dilin renk algısı sonrası karar verme süreçleri üzerindeki etkilerin dile özgü olup olmadığı anlaşılabilir.

Sonuç olarak, renk algısı alanında yürütülen görgül araştırmaların bulguları dil-biliş etkileşimlerinin doğasına dair farklı görüşlerin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Hem bebekler ve küçük çocuklarla yürütülen gelişimsel araştırmalar, hem de yetişkinlerle yürütülen davranışsal, elektrofizyolojik, nörogörüntüleme ve nöromodülasyon yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar, dildeki renk terimlerinin renk algısından ziyade algı sonrası karar süreçlerini etkilediğine işaret etmektedir. İleride yürütülecek çalışmaların bu etkilerin hangi mekanizmalar aracılığıyla meydana geldiğini ve ne ölçüde dil becerileri veya genel bilişsel becerilerdeki bireysel farklılıklardan etkilendiğini farklı yöntemler ve araştırma soruları

çerçevesinde incelemesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu sayede dil-biliş etkileşimlerinin doğasına dair daha gelişmiş bir kuramsal kavrayışa ulaşılması mümkün olabilecektir.

Kaynaklar

Akbıyık, S., Göksun, T. ve Balcı, F. (2020). Cathodal tDCS stimulation of left anterior temporal lobe eliminates cross-category color discrimination response time advantage. *Behavioural Brain Research, 391*, 112682. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2020.112682

Akbıyık, S., Göksun, T. ve Balcı, F. (2022). Elucidating the common basis for task-dependent differential manifestations of category advantage: A decision theoretic approach. *Cognitive Science, 46*(1), Article e13078. https://doi.org/10.1111/cogs.13078

Athanasopoulos, P., Damjanovic, L., Krajciova, A. ve Sasaki, M. (2011). Representation of colour concepts in bilingual cognition: The case of Japanese blues. *Bilingualism: Language and Cognition, 14*(1), 9-17. https://doi.org/10.1017/S1366728909990046

Athanasopoulos, P. ve Casaponsa, A. (2020). The Whorfian brain: Neuroscientific approaches to linguistic relativity. *Cognitive Neuropsychology, 37*(5-6), 393-412. https://doi.org/10.1080/02643294.2020.1769050

Beekhuizen, B. ve Stevenson, S. (2018). More than the eye can see: A computational model of color term acquisition and color discrimination. *Cognitive Science, 42*(8), 2699–2734. https://doi.org/10.1111/cogs.12665

Berlin, B. ve Kay, P. (1969). *Basic color terms: Their universality and evolution*. University of California Press.

Bornstein, M. H., Kessen, W. ve Weiskopf, S. (1976). Color vision and hue categorization in young human infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2*(1), 115–129. https://doi.org/10.1037/0096-1523.2.1.115

Bowerman, M. ve Levinson, S. C. (Eds). (2001). *Language acquisition and conceptual development.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511620669

Bowerman, M. ve Choi, S. (2003). Space under construction: Language-specific spatial categorization in first language acquisition. In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.), *Language in mind: Advances in the study of language and thought* (pp. 387–427). MIT Press.

Boroditsky, L. (2010, Dec 13). A Debate on language and thought. *The Economist*. https://www.economist.com/johnson/2010/12/13/a-debate-on-language-and-thought

Brown, A. M., Lindsey, D. T. ve Guckes, K. M. (2011). Color names, color categories, and color-cued visual search: Sometimes, color perception is not categorical. *Journal of Vision, 11*(12), Article 2. https://doi.org/10.1167/11.12.2

Brown, R. W. ve Lenneberg, E. H. (1954). A study in language and cognition. *The Journal of Abnormal and Social Psychology, 49*(3), 454–462. https://doi.org/10.1037/h0057814

Catherwood D., Crassini B. ve Freiberg K. (1989). Infant response to stimuli of similar hue and dissimilar shape: Tracing the origins of the categorization of objects by hue. *Child Development, 60*(3), 752–762. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1989.tb02755.x

Catherwood, D., Crassini, B. ve Freiberg, K. (1987). The nature of infant memory for hue. *British Journal of Developmental Psychology, 5*(4), 385–394. https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1987.tb01074.x

Chomsky, N. (1975). *Reflections on language.* Pantheon.

Cibelli, E., Xu, Y., Austerweil, J. L., Griffiths, T. L. ve Regier, T. (2016). The Sapir-Whorf hypothesis and probabilistic inference: Evidence from the domain of color. *PLOS One, 11*(7), Article e0158725. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158725

Davidoff, J., Davies, I. ve Roberson, D. (1999). Colour categories in a stone-age tribe. *Nature*, *398*(6724), 203–204. https://doi.org/10.1038/18335

Drivonikou, G. V., Kay, P., Regier, T., Ivry, R. B., Gilbert, A. L., Franklin, A. ve Davies, I. R. L. (2007). Further evidence that Whorfian effects are stronger in the right visual field than the left. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*(3), 1097-1102. https://doi.org/10.1073/pnas.0610132104

Frank, M. C., Fedorenko, E., Lai, P., Saxe, R. ve Gibson, E. (2012). Verbal interference suppresses exact numerical representation. *Cognitive Psychology, 64*(1), 74-92. https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2011.10.004

Franklin, A. (2016). The role of culture and language in the development of color categorization. In (Eds. M. D. Sera, S. M. Carlson, and M. Maratsos) *Minnesota symposia on child psychology: Culture and developmental systems*, Volume 38 (pp. 39-81). John Wiley & Sons, Inc.

Franklin, A. ve Davies, I. R. L. (2004). New evidence for infant colour categories. *British Journal of Developmental Psychology, 22*(3), 349-377. https://doi.org/10.1348/0261510041552738

Franklin, A., Clifford, A., Williamson, E. ve Davies, I. (2005). Color term knowledge does not affect categorical perception of color in toddlers. *Journal of Experimental Child Psychology, 90*(2), 114–141. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.10.001

Franklin, A., Drivonikou, G. V., Bevis, L., Davies, I. R. L., Kay, P. ve Regier, T. (2008). Categorical perception of color is lateralized to the right hemisphere in infants, but to the left hemisphere in adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 105*(9), 3221-3225. https://doi.org/10.1073/pnas.0712286105

Franklin, A., Drivonikou, G. V., Clifford, A., Kay, P., Regier, T. ve Davies, I. R. L. (2008). Lateralization of categorical perception of color changes with color term acquisition. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 105*(47), 18221-18225. https://doi.org/10.1073/pnas.0809952105

Franklin, A., Pilling, M. ve Davies, I. (2005). The nature of infant color categorization: Evidence from eye movements on a target detection task. *Journal of Experimental Child Psychology, 91*(3), 227–248. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.03.003

Franklin, A., Wright, O. ve Davies, I. (2009). What can we learn from toddlers about categorical perception of color? Comments on Goldstein, Davidoff, and Roberson. *Journal of Experimental Child Psychology, 102*(2), 239-245. http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2008.08.003

Forder, L., Taylor, O., Mankin, H., Scott, R. B. ve Franklin, A. (2016). Colour terms affect detection of colour and colour-associated objects suppressed from visual awareness. *PLOS One, 11*(3), Article e0152212. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152212

Forder, L. ve Lupyan, G. (2019). Hearing words changes color perception: Facilitation of color discrimination by verbal and visual cues. *Journal of Experimental Psychology: General*, *148*(7), 1105–1123. https://doi.org/10.1037/xge0000560

Gentner, D. ve Goldin-Meadow, S. (Eds.). (2003). *Language in mind: Advances in the study of language and thought.* MIT Press.

Gilbert, A., Regier, T., Kay, P. ve Ivry, R. (2006). Whorf hypothesis is supported in the right visual field but not the left. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 103*(2), 489-494. https://doi.org/10.1073/pnas.0509868103

Gleitman, L. ve Papafragou, A. (2005). Language and thought. In K. Holyoak ve R. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and* reasoning (pp. 633-661). Cambridge University Press.

Gleitman, L. ve Papafragou, A. (2012). New perspectives on language and thought. In K. Holyoak ve R. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (2nd edition, pp. 504–523). Cambridge University Press.

Goldstein, J., Davidoff, J. ve Roberson, D. (2009). Knowing color terms enhances recognition: Further evidence from English and Himba. *Journal of Experimental Child Psychology, 102*(2), 219–238. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.06.002

González-Perilli, F., Rebollo, I., Maiche, A. ve Arévalo, A. (2017). Blues in two different Spanish-speaking populations. *Frontiers in Communication, 2,* Article 18. https://doi.org/10.3389/fcomm.2017.00018

Hasantash, M. ve Afraz, A. (2020). Richer color vocabulary is associated with better color memory but not color perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 117*(49), 31046-31052. https://doi.org/10.1073/pnas.2001946117

He, X., Witzel, C., Forder, L., Clifford, A. ve Franklin, A. (2014). Color categories only affect post-perceptual processes when same- and different-category colors are equally discriminable. *Journal of the Optical Society of America A, 31*(4), A322-A331. https://doi.org/10.1364/JOSAA.31.00A322

He, H., Li, J., Xiao, Q., Jiang, S., Yang, Y. ve Zhi, S. (2019). Language and color perception: Evidence from Mongolian and Chinese speakers. *Frontiers in Psychology, 10,* Article 551. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00551

Heider, E. R. (1972). Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology, 93*(1), 10–20. https://doi.org/10.1037/h0032606

Heider, E. R. ve Olivier, D. C. (1972). The structure of the color space in naming and memory for two languages. *Cognitive Psychology, 3*(2), 337-354. https://doi.org/10.1016/0010-0285(72)90011-4

Hemmer, P., Persaud, K., Kidd, C. ve Piantadosi, S. (2015). Inferring the Tsimane's use of color categories from recognition memory. In D. C. Noelle, R. Dale, A. S. Warlaumont, J. Yoshimi, T. Matlock, C. D. Jennings ve P. P. Maglio (Eds.), *Proceedings of the 37th Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 896-901). Cognitive Science Society.

Hermer-Vazquez, L., Spelke, E. S. ve Katsnelson, A. S. (1999). Sources of flexibility in human cognition: Dual-task studies of space and language. *Cognitive Psychology, 39*(1), 3–36. https://doi.org/10.1006/cogp.1998.0713

Jraissati, Y. (2014). Proving universalism wrong does not prove relativism right: Considerations on the ongoing color categorization debate. *Philosophical Psychology, 27*(3), 401-424. https://doi.org/10.1080/09515089.2012.733815

Kay, P. ve Kempton, W. (1984). What is the Sapir-Whorf hypothesis? *American Anthropologist, 86*(1), 65-79. http://www.jstor.org/stable/679389

Kay, P. ve Regier, T. (2006). Language, thought, and color: Recent developments. *Trends in Cognitive Sciences, 10*(2), 51–54. https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.12.007

Kuriki, I. (2019). Emergence and separation of color categories: An NIRS study in prelingual infants and a k-means analysis on Japanese color-naming data. *Current Opinion in Behavioral Sciences, 30*, 21-27. https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.04.012

Kwok, V., Niu, Z., Kay, P., Zhou, K., Mo, L., Jin, Z., So, K. F. ve Tan, L. H. (2011). Learning new color names produces rapid increase in gray matter in the intact adult human cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 108*(16), 6686–6688. https://doi.org/10.1073/pnas.1103217108

Landau, B., Dessalegn, B. ve Goldberg, A. M. (2010) Language and space: Momentary interactions. In P. Chilton ve V. Evans (Eds.), *Language, cognition, and space: The state of the art and new directions. Advances in Cognitive Linguistics Series* (pp. 51-78). Equinox Publishing.

Levinson, S. C. (2003). *Space in language and cognition: Explorations in linguistic diversity.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511613609

Lev-Ari S. (2021). Richer color vocabulary is correlated with color memory, but its relation to perception is unknown. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *118*(10), Article e2024682118. https://doi.org/10.1073/pnas.2024682118

Lindsey, D. T. ve Brown, A. M. (2019). Recent progress in understanding the origins of color universals in language. *Current Opinion in Behavioral Sciences, 30*, 122-129. https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.05.007

Lucy, J. A. (1997). *The linguistics of "color".* In C. L. Hardin & L. Maffi (Eds.), *Color categories in thought and language* (pp. 320–346). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511519819.015

Lupyan, G. (2012). Linguistically modulated perception and cognition: The label-feedback hypothesis. *Frontiers in Psychology, 3,* Article 54. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00054

Lupyan, G. ve Dale, R. (2016). Why are there different languages? The role of adaptation in linguistic diversity. *Trends in Cognitive Sciences, 20*(9), 649–660. https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.005

Mo, L., Xu, G., Kay, P. ve Tan, L. H. (2011). Electrophysiological evidence for the left-lateralized effect of language on preattentive categorical perception of color. *Proceedings of National Academy of Science, 108*(34), 14026–14030. https://doi.org/10.1073/pnas.1111860108

Özgen, E. ve Davies, I. R. L. (1998). Turkish color terms: Tests of Berlin and Kay's theory of color universals and linguistic relativity. *Linguistics, 36*(5), 919–956. https://doi.org/10.1515/ling.1998.36.5.919

Öztürk, O., Shayan, S., Liszkowski, U. ve Majid, A. (2013). Language is not necessary for color categories. *Developmental Science, 16*(1), 111–115. https://doi.org/10.1111/desc.12008

Perry, L. K. ve Lupyan, G. (2013). What the online manipulation of linguistic activity can tell us about language and thought. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 7,* Article 122. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00122

Persaud, K. ve Hemmer, P. (2014). The influence of knowledge and expectations for color on episodic memory. In P. Bello, M. Guarini, M. McShane ve B. Scassellati (Eds.), *Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 1162–1167). Cognitive Science Society.

Pinker, S. (1994). *The Language Instinct.* William Morrow & Co.

Ratner, C. (1989). A sociohistorical critique of naturalistic theories of color perception. *Journal of Mind and Behavior, 10*(4), 361–372. http://www.jstor.org/stable/43853472

Regier, T. ve Kay, P. (2009). Language, thought, and color: Whorf was half right. *Trends in Cognitive Sciences, 13(10),* 439–446. http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2009.07.001

Regier, T., Kay, P. ve Cook, R. S. (2005). Focal colors are universal after all. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102*(23), 8386–8391. https://doi.org/10.1073/pnas.0503281102

Regier, T., Kay, P., Gilbert, A. ve Ivry, R. (2010). Language and thought: Which side are you on, anyway? In B. Malt ve P. Wolff (Eds.), *Words and the mind: How words capture human experience*, (pp. 165-182). Oxford University Press.

Regier, T. ve Xu, Y. (2017). The Sapir-Whorf hypothesis and inference under uncertainty. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, *8*(6), Article e1440. https://doi.org/10.1002/wcs.1440

Roberson, D. ve Hanley, J.R. (2010*).* Relatively speaking: An account of the relationship between language and thought in the color domain. In B. Malt ve P. Wolff (Eds.), *Words and the mind: How words capture human experience*, (pp. 183-198). Oxford University Press.

Roberson, D., Davidoff, J., Davies, I. R. L. Ve Shapiro, L. (2005). Colour categories in Himba: Evidence for the cultural relativity hypothesis. *Cognitive Psychology, 50*(4), 378-411. https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2004.10.001

Roberson, D., Davies, I. Ve Davidoff, J. (2000). Color categories are not universal: Replications and new evidence from a stone-age culture. *Journal of Experimental Psychology: General, 129*(3), 369-398. https://doi.org/10.1037/0096-3445.129.3.369

Roberson, D., Pak, H. ve Hanley, J.R. (2008). Categorical perception of color in the left and right hemisphere is verbally mediated: Evidence from Korean. *Cognition, 107*(2), 752-762. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.09.001

Rosch, E. (1975). The nature of mental codes for color categories. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1*(4), 303–322. https://doi.org/10.1037/0096-1523.1.4.303

Rosch, E. H. (1973). Natural categories. *Cognitive Psychology, 4*(3), 328–350. https://doi.org/10.1016/0010-0285(73)90017-0

Sapir, E. (1924). The grammarian and his language. In D. Mandelbaum (Ed.), *Selected writings of Edward Sapir in language, culture, and personality* (pp. 150–159). University of California Press.

Saunders, B. A. C. ve van Brakel, J. (1997). Are there nontrivial constraints on colour categorization? *Behavioral and Brain Sciences, 20*(2), 167–228. https://doi.org/10.1017/S0140525X97001428

Siok, W. T., Kay, P., Wang, W. S., Chan, A. H., Chen, L., Luke, K. K. ve Tan, L. H. (2009). Language regions of brain are operative in color perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(20), 8140-8145. https://doi.org/10.1073/pnas.0903627106

Skelton, A. E., Catchpole, G., Abbott, J. T., Bosten, J. M. ve Franklin, A. (2017). Biological origins of color categorization. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 114*(21), 5545-5550. https://doi.org/10.1073/pnas.1612881114

Skelton, A. E. ve Franklin, A. (2020). Infants look longer at colours that adults like when colours are highly saturated. *Psychonomic Bulletin & Review, 27*(1), 78-85. https://doi.org/10.3758/s13423-019-01688-5

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology, 18*(6), 643–662. https://doi.org/10.1037/h0054651

Tan, L. H., Chan, A. H. D., Kay, P., Khong, P. L., Yip, L. C. K. ve Luke, K. K. (2008). Language affects patterns of brain activation associated with perceptual decision. *Proceedings of National Academy of Sciences, 105*(10), 4004–4009. https://doi.org/10.1073/pnas.0800055105

Thierry, G., Athanasopoulos, P., Wiggett, A., Dering, B. ve Kuipers, J. (2009). Unconscious effects of language-specific terminology on pre-attentive colour perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(11), 4567–4570. https://doi.org/10.1073/pnas.0811155106

Thierry, G. (2016). Neurolinguistic relativity: How language flexes human perception and cognition. *Language Learning, 66*(3), 690–713. https://doi.org/10.1111/lang.12186

Timeo, S., Farroni, T. ve Maass, A. (2017). Race and color: Two sides of one story? Development of biases in categorical perception. *Child Development, 88*(1), 83–102. https://doi.org/10.1111/cdev.12564

Trueswell, J. C. ve Papafragou, A. (2010). Perceiving and remembering events cross-linguistically: Evidence from dual-task paradigms. *Journal of Memory and Language, 63*(1), 64–82. https://doi.org/10.1016/j.jml.2010.02.006

Ünal, E. ve Papafragou, A. (2016). Interactions between language and mental representations. *Language Learning, 66*(3), 554-580. https://doi.org/10.1111/lang.12188

Van Brakel, J. (1993). The plasticity of categories: The case of colour. *The British Journal for the Philosophy of Science, 44*(1), 103-135. https://doi.org/10.1093/bjps/44.1.103

Wade, A.R., Brewer, A., Rieger, J. W. ve Wandell, B.A. (2002). Functional measurements of human ventral occipital cortex: Retinotopy and color. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B., 357*(1424), 963- 973. https://doi.org/10.1098/rstb.2002.1108

Wagner, K., Jergens, J. ve Barner, D. (2018). Partial color word comprehension precedes production. *Language Learning and Development, 14*(4), 241-261. https://doi.org/10.1080/15475441.2018.1445531

Wagner, K., Dobkins, K. ve Barner, D. (2013). Slow mapping: Color word learning as a gradual inductive process. *Cognition, 127*(3), 307-317. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.01.010

Wagner, K. ve Barner, D. (2017). The Acquisition of Color Words. In *Oxford Research Encyclopedia of Linguistics.* Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199384655.013.28

Wandell, B.A. (1999) Computational neuroimaging of human visual cortex. *Annual Review of Neuroscience, 22,* 145–173. https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.22.1.145

Watson, J., Beekhuizen, B. ve Stevenson, S. (2020). Coloring outside the lines: Error patterns in children's acquisition of color terms. In S. Denison., M. Mack, Y. Xu ve B.C. Armstrong (Eds.), *Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Cognitive Science Society (*pp. 2231-2237). Cognitive Science Society.

Werner, J. S. ve Wooten, B. R. (1985). Unsettled issues in infant color vision. *Infant Behavior & Development, 8*(1), 99–107. https://doi.org/10.1016/S0163-6383(85)80020-5

Whorf, B. L. (1956). Language, thought, and reality. In J. B. Carroll (Ed.), *Selected writings of Benjamin Lee Whorf* (pp. 35–278). MIT Press.

Wright, O., Davies, I. R. ve Franklin, A. (2015). Whorfian effects on colour memory are not reliable. *Quarterly Journal of Experimental Psychology (2006), 68*(4), 745–758. https://doi.org/10.1080/17470218.2014.966123

Winawer, J., Witthoft, N., Frank, M. C., Wu, L., Wade, A. R. Ve Boroditsky, L. (2007). Russian blues reveal effects of language on color discrimination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *104*(19), 7780–7785. https://doi.org/10.1073/pnas.0701644104

Witzel, C. Ve Gegenfurtner, K. R. (2011). Is there a lateralized category effect for color? *Journal of Vision, 11*(12), Article 16. https://doi.org/10.1167/11.12.16

Witzel, C. (2019). Misconceptions about colour categories. *Review of Philosophy and Psychology, 10*(3), 499-540. https://doi.org/10.1007/s13164-018-0404-5

Wolff, P. ve Holmes, K. J. (2011). Linguistic relativity. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 2*(3), 253-265. https://doi.org/10.1002/wcs.104

Xia, T., Xu, G. Ve Mo, L. (2019). Bi-lateralized Whorfian effect in color perception: Evidence from Chinese Sign Language. *Journal of Neurolinguistics, 49*, 189-201. https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2018.07.004

Yang, J., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K. Ve Kuriki, I. (2016). Cortical response to categorical color perception in infants investigated by near-infrared spectroscopy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *113*(9), 2370–2375. https://doi.org/10.1073/pnas.1512044113

Zhong, W., Li, Y., Li, P., Xu, G. ve Mo, L. (2015). Short-term trained lexical categories produce preattentive categorical perception of color: Evidence from ERPs. *Psychophysiology, 52*(1), 98–106. https://doi.org/10.1111/psyp.12294

Zhong, W., Li, Y., Huang, Y., Li, H. ve Mo, L. (2018). Is the lateralized categorical perception of color a situational effect of language on color perception? *Cognitive Science, 42*(1), 350–364. https://doi.org/10.1111/cogs.12493