

**T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
TÜRK MÜSİKİSİ ANASANAT DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MÜZİKSEL ALGILAMADA  
SES VE RENK İLİŞKİSİ**

**Tez Danışmanı**

**Prof. Dr. M. HAKAN CEVHER**

**Hazırlayan**

**MELTEM ESEN**

**Ağustos, 2008**

**İstanbul**

## ÖNSÖZ

Müziksel algılamada ses ve renk ilişkisi üzerine bugüne dek yazılmış hiçbir Türkçe kaynak bulunmamaktadır. Bu boşluğu doldurmak düşüncesiyle, böyle bir çalışmayı göze almak cesaretini gösterdim.

Bu çalışmanın ana fikri; ses ve renk olgularının sinestezik (algı birlikteliği) bir yapı içerisinde yer almalarıdır. Böylesi bir yapı ile desteklenen müziksel algıda, her sese denk düşen renklerin kullanılmasıyla görsel hafıza ile işitsel hafıza ortak noktada birleşmiştir.

Sesler ve renkler fizik biliminin ışığında incelendiğinde ortak noktaları olan olgulardır. Her ikisinin de dalga boyları ve frekansları bulunmaktadır. Bu çalışmada söz konusu edilen ilişki, matematiksel olarak da formülize edilip kanıtlanmaya çalışılmıştır.

Çıkarılan sonuçlara göre dalga boyları uzun olan sesler kırmızı, kısa olan sesler ise mor renklidir. Ayrıca renklerin tümü, insan gözünün ayırt edebileceği parlaklıkta ve tondadır.

Bu çalışma, başta müziksel işitme derslerinde seslerin tanıtılmasına ve görsel bilgi olarak da hatırlanmasına yardımcı olmak açısından tasarlanmıştır. Ayrıca piyano ve gitar çalgılarının tüm duyulabilir ses aralığına uygulanmış olan bu yöntem, çalgı öğretimine yeni bir bakış açısı getirmeyi amaçlamaktadır.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	VI
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	IX
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	IX
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>1. BÖLÜM</b>	
<b>SES ve İŞİTME</b>	
1.1. Ses hakkında genel bilgiler .....	2
1.2. Uyarıcı etkenlerin oluşumu .....	2
1.3. Sesin oluşum biçimleniş ve algılanma süreçleri .....	5
1.3.1. Sesin oluşması .....	5
1.3.2. Sesin yayılması ve hızı .....	5
1.3.3. Sesin özellikleri ve rezonans .....	6
1.3.4. Kulağın yapısı .....	7
1.3.5. Frekans algılama mekanizması.....	9
<b>2. BÖLÜM</b>	
<b>RENK</b>	
2.1. Rengin tanımı .....	10
2.1.1. Işık .....	14
2.2. Rengin tarihçesi .....	16
2.2.1 Geçmişten günümüze renkler .....	17
2.3 Rengin fiziği.....	21
2.3.1. Ostwald renk sistemi .....	25
2.3.2. Munsell renk sistemi.....	25
2.3.3. Birincil ve ikincil renkler.....	26
2.3.4. Algı ve renk .....	28
2.4. Rengin oluşumu.....	30
<b>3. BÖLÜM</b>	
<b>RENKLERİN ALGILANMASI</b>	
3.1. Göz ve görme .....	32
3.1.1. Işık ve nesnelere .....	32
3.1.2. Görme olgusu .....	32
3.1.3. Gözün fizyolojik yapısı .....	33

3.1.4. Beyinde tamamlanan görsel uyarım .....	35
3.2. Renklerin algılanması.....	36

## 4. BÖLÜM

### RENKLER ve ÖZELLİKLERİ

4.1. RGB renk modeli .....	37
4.1.1. Direkt renk ve yansıyan renk.....	37
4.2. Renk tayfi .....	38

## 5. BÖLÜM

### SES ve RENK

5.1. Renk müziği .....	41
5.1.1. Renk müziğinin insan ruhunu etkilemesi .....	41
5.1.2. Renk ve ses üzerine daha önce yapılan deneyler.....	42
5.1.3. Duyu organlarının karşılıklı etkileri .....	43
5.2. Renk işitimi .....	44
5.3. Sesin renge dönüşmesi .....	45
5.4. Ses ve renk sinestezisi .....	45
5.4.1. Duyusal girdi sistemi .....	46
5.4.2. Sinestezi nedir?.....	47
5.4.3. Sinestezi tipleri .....	48
5.4.4. Yaratıcı sinestezistler.....	48
5.5. Beşliler çemberi.....	49
5.6. Dalga boyu ve frekansların dalga boyu hesaplamaları.....	50
5.6.1. Frekans.....	51
5.7. Piyanonun ses ve renk dalga boylarının matematiksel korelasyonunun hesaplanması .....	51
5.8. Klasik gitarın ses ve renk dalga boylarının matematiksel korelasyonunun hesaplanması .....	54

SONUÇ.....	56
------------	----

## 6. BÖLÜM

### EKLER

6.1. Piyanonun frekans tablosu .....	58
6.2. Klasik gitarın frekans tablosu	
6.3. Beşliler çemberinin renk tablosu.....	60
6.4. Klasik gitarın ses ve renk dağılım tablosu.....	61
6.5. Piyanonun ses ve renk dağılım tablosu.....	62

<b>KAYNAKÇA</b> .....	63
<b>İNTERNET KAYNAKÇASI</b> .....	64
<b>SÖZLÜK</b> .....	65
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	69

**T.C.**  
**HALIÇ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**TÜRK MUSİKİSİ ANASANAT DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**“Müziksel Algılamada Ses Ve Renk İlişkisi”**

**Hazırlayan**  
**Meltem Esen**

**Tez Danışmanı**  
**Prof. Dr. M. Hakan Cevher**

**Ağustos, 2008**  
**İstanbul**

**ÖZET**

Bu çalışmada ses ve renk parametreleri arasında ortak noktaların varlığı ortaya konulmaktadır. Bu noktalar hız, frekans ve dalga boyu'dur. Sesin hızı saniyede 340 m/sn'dir. Işığın hızı ise; 300.000 km/sn'dir. Sesin ve ışığın hızı sabit birer parametredir ve dalga boylarını bulmak için frekanslarına bölünürler. Frekans; bir sinüs dalgasının veya fotonun saniyedeki hızıdır. Dalga boyu ise bir sinüs dalgasının veya fotonun bir saniyedeki aldığı yoldur.

Bu çalışmada sesin ve rengin ortak olan üç parametresi arasında bir matematiksel korelasyon (ilgileşim) oluşturulmuştur. Bu korelasyona göre kendi içerisinde negatif bir korelasyona sahip olan ses ve renk olguları eşleştirildiklerinde pozitif bir korelasyon göstermektedirler.

Renk tayfındaki yedi renk, yedi sesle sırasıyla eşleşmemektedir. Bu sıralama dalga boyları ve frekans değerleriyle birlikte ilerlemektedir. Buna göre 380 morun - 430 mavinin - 500 türkuazın -520 yeşilin -565 sarının -625 turuncunun -740 kırmızının dalga boylarıdır.

Renklerin ve seslerin dalga boyları azaldıkça frekansları artar ve görülebilen renk spektrumunda ve işitilebilen ses skalasında değerler eşleştirilir. Tiz sesler mor renkten başlayarak mavi, türkuaz, yeşil; pes sesler kırmızıdan başlayarak turuncu ve sarı da birleşirler.

Sonuç olarak birleştirilen her bir renk ve ses şeması işitme derslerinde görsel hafızayı kullanarak bilgileri daha rahat saklamak amacıyla kullanılabilir hale getirilmiştir. Ayrıca piyano çalgısının 88 adet tuşuna ve gitar çalgısının da 126 sesine uyarlanarak yeni bir öğretim tekniği amaçlanmaktadır.

**T.C.**  
**HALIÇ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**TÜRK MUSİKİSİ ANASANAT DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**“Müziksel Algılamada Ses Ve Renk İlişkisi”**

**Hazırlayan**  
**Meltem Esen**

**Tez Danışmanı**  
**Prof. Dr. M. Hakan Cevher**

**Ağustos, 2008**  
**İstanbul**

**SUMMARY**

In this paper, the common points between sound and color parameters are exposed. These points are velocity, frequency and wavelength. The speed of sound is 340 m/s. The speed of light is 300.000 km/s. The speed of light and sound are constant parameters and to find the wavelength, it is divided to it's frequency. Frequency is the speed of a sine wave or a photon. Wavelength is the distance proceeded by a sine wave or photon in one second.

In this work, a mathematical correlation is made between the three parameters of color and sound. According to this correlation when sound and color are paired a positive correlation is to be seen which are negatively correlated in theirselves.

The seven colors of spectrum is paired with seven sounds. These pairing is continued by wavelength and frequency values. According to this 380 is purple, 430 blue, 500 turquoise, 520 green, 565 yellow, 625 orange, 740 is red's wavelength.

When the wavelength of color and sound is decreased, its'frequency is increased and the values in the visible color spectrum and audible sound spectrum are paired. Sharp sounds start with purple and coupled with blue, turquoise, green; soft sounds starts with red and coupled with orange and yellow.

As a result, every coupled color and sound is used to keep the data more easily in hearing lessons. Also a new teaching technique is aimed using the 88 keys of a piano and 126 sounds of a guitar.



## **ŞEKİL LİSTESİ**

**Şekil 1.** Sesin varlığından söz edebilmek için bulunması gereken elemanlar

**Şekil 2.** Seslerin osiloskoptaki görüntüleri

**Şekil 3.** Kulağın yapısı

**Şekil 4.** Koklear sistem

**Şekil 5.** Kandinsky'nin "Sarı, kırmızı, mavi" (1925) adlı tablosu.

**Şekil 6.** Newton'ın güneş tayfı deneyi

**Şekil 7.** Newton'ın 12'li renk tayfı

**Şekil 8.** Atmosferden geçişi izin verilen ve verilmeyen ışınlar

**Şekil 9.** Toplamsal (ışık) ve çıkarımsal (boya) renk spektrumu

**Şekil 10.** YRB renk modeli

**Şekil 11.** Ostwald renk çemberi

**Şekil 12.** Munsell renk çemberi

**Şekil 13.** Birincil ve ikincil renkler

**Şekil 14.** Eş-kontrast renkler

**Şekil 15.** Görünür ışık tayfı

**Şekil 16.** Gözün bölümleri

**Şekil 17.** Beyinde tamamlanan görüntü

**Şekil 18.** RGB renk modeli

**Şekil 19.** Direkt renk ve yansıyan renk

**Şekil 20.** Renklerin dalga boyu aralığı

**Şekil 21.** Beşliler çemberi

## **TABLO LİSTESİ**

**Tablo 1.** Çeşitli ortamlarda sesin yayılma hızı

**Tablo 2.** Renklerin dalga boyları ve frekansları

## GİRİŞ

Tarihin ilk çağlarından beri insanoğlu, müzik ile renkler arasında bir ilişkinin varlığına inana gelmiştir. Örneğin Newton; kırmızı, turuncu ve sarı renklerin sırasıyla Do, Re ve Mi Majör tonaliteleri ile ilişkili olduğunu öne sürmüştü. Buna karşılık Rimsky Korsakov, gün ışığının Do Majörü temsil ettiğine inanıyor, Beethoven ise si minörün siyah rengi temsil ettiğini savunuyordu. İlk renk ve ışık gösterimli orgun üretildiği 19. yüzyıldan beri renk ve müziğin birbirleriyle olan ilişkileri üzerine birçok çalışma yapıldı. Ancak, fiziksel temellere dayandırılmayan bütün bu öznel çalışmalar, başarısız oldular.

Harvard Müzik Sözlüğü'ne göre, sesler ile renkler arasında fiziksel ve psikolojik ilişki, gerçekten de mümkündür. Ancak bu ilişki, müziğin sekizli aralıklarla tekrarlanan oktav sisteminin renk tayfında karşılığı bulunana dek anlaşılamadı.

Bu çalışmada ses ile renk dalga boyları ve frekansları arasında bir matematiksel ilişkinin var olduğu kanıtlanmaya çalışılmıştır. Bu ilişki, tüm duyulabilir ses tayfını bire bir kapsamaktadır. Bulunan matematiksel korelasyona göre, müziğin yedi notasıyla, gökkuşağındaki yedi renk, aynı sıralamayı izlemektedirler. Bu yedi nota değişik oktavlarda tekrarlandıkça, onların eşdeğeri olan renklerin de tonu belirli bir düzen içerisinde değişmektedir. Bu yeni anlayış, müzik eğitimi başta olmak üzere tıptan mühendisliğe kadar uzanan oldukça geniş bir alanda uygulanma potansiyeline sahiptir.

Bu çalışmaya göre ışık ve ses dalga boyları arasında sabit bir katsayı bulunmaktadır. Bu matematiksel korelasyona göre; oktavlarla renk tonları arasında da doğrudan bir ilişki vardır. Renk tonları gibi oktavların da müziğin tonlarını verdiği görülmektedir. 0'dan 7'ye kadar değişen oktav kodları ile 7 rengin 0'dan 1'e kadar değişen parlaklık endeksi arasında logaritmik bir ilişki bulunmaktadır. 7 nota değişik oktavlarda tekrarlandıkça, onların eş değeri renkler de değişik tonlarda tekrarlanmaktadır. İşte bu bağlantı, Harvard Müzik Sözlüğü'nde yer almayan "nota ve renklerin tekrarında ortak bir sistematığın var olduğu" gerçeğine işaret etmektedir.

## 1. BÖLÜM

### SES ve İŞİTME

#### 1.1. Ses Hakkında Genel Bilgiler

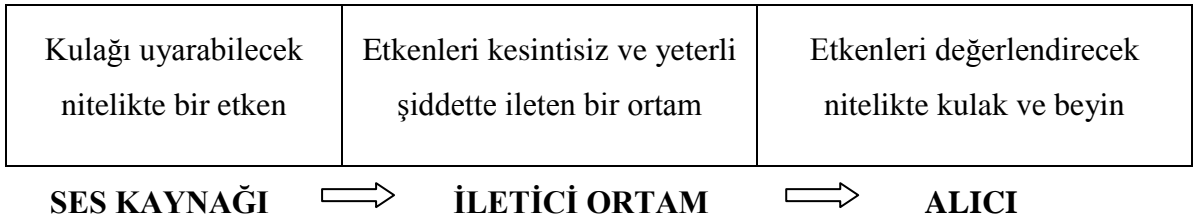
Genellikle, kulağı uyaran ve bu yolla beynimizde duyumlara yol açan etkilerin bir ses oluşturdukları kabul edilir. Buna göre bir sesin var olabilmesi için, çalışır durumda bir kulak ve beyin, yani bir alıcı sistemin bulunması; onları uyarayabilecek nitelikteki etkenlerin ses kaynağında oluşması ve bu etkenlerin, oluştukları yerden kulağa kadar yeterli bir şiddette iletilmesi gerekir.

Müziğin hammaddesi sestir; sesin fiziksel yapısı ise aşağıda belirtildiği gibidir:

Ses, hareketin meydana getirdiği bir olgudur. Hareket eden herhangi bir madde havada titreşimler oluşturur ve bu titreşimler, işitme duyusu tarafından algılanır.

Ses dalgaları, her türlü iletken madde üzerinde değişik hızlarla yol almaktadır. Sesin havadaki hızı, saniyede yaklaşık 332 metredir.

Şekil 1. Sesin varlığından söz edebilmek için bulunması gereken elemanlar



#### 1.2. Uyarıcı Etkenlerin Oluşumu

Fizikte, bir cismin konumunun bir referans cismine veya noktasına göre değişmesine “hareket” denmektedir. Kulağı uyaran etkenler, her zaman yinelenen (periyodik) bir hareket sonucu oluşurlar. Hareket ne kadar karmaşık ise, o hareketin sonucu olarak uyarıcı etkenler ve bu etkenlerin uyarısıyla algılanan sesler de o kadar karmaşık nitelikte olurlar.

*Sesler 3’e ayrılır:*

- *Basit sesler*
- *Müzik sesleri*
- *Gürültü*

**Basit sesler:** Bir cismin, bir boyut üzerinde yaptığı ve yinelenen hareketten oluşan seslerdir. Diyapazondan çıkan ses, buna örnek olarak gösterilebilir.

**Müzik sesleri:** Müzikte kullanılan sesler düzenli titreşimler gösteren seslerdir. Bu seslerin belirli bir yüksekliği bulunmaktadır. Demek ki, her birim zaman için titreşim sayıları sabittir.

**Gürültü:** Titreşimler düzensiz ise, ortaya 'gürültü' adı verilen bir ses yığını çıkar. Bir trafik gürültüsü ile dinlediğimiz rahatlatıcı bir klasik müzik arasındaki fark, gürültü kavramının doğasını açıklayabilecek iyi bir örnektir. (Zeren,1997)

Şekil 2. Seslerin osiloskoptaki görüntüleri



Ses, esas itibarı ile bir mekanik dalgadır. Titreşim üretebilen herhangi bir sisteme **ses kaynağı**, ses kaynağının yaptığı harekete **titreşim**, bu titreşimin süresine **titreşim periyodu** ve saniyedeki devir sayısına **frekans** (sıklık) denir. (Zeren,1997)

Ses olgusunun, bir titreşim hareketi sonucu meydana gelmesine karşılık, her titreşim hareketinin bir ses meydana getirdiği söylenemez.

***Sesler, dört kategoride sınıflandırılabilirler***

- ***İnfr ses (Infra sound):*** Frekansı 0 ile 20 Hz arasındadır.
- ***Duyulabilir ses (Audible sound):*** Frekansı 20 Hz ile 20000 Hz (20 KHz) arasındadır.
- ***Ultra ses (Ultra sound):*** Frekansı 20000 Hz ile 1 GHz arasındadır.
- ***Hiper ses: (Hyper sound):*** 1 GHz'ten yukarı olan seslerdir. (Zeren,1997)

Ses dalgalarının hızı, ortamın sıkışabilirliğine ve yoğunluğuna bağlıdır. Az sıkışabilir nitelikteki maddeden oluşan bir ortam, sesi daha hızlı iletir. Buna göre ses, en hızlı biçimde katı ortamlarda, en yavaş olarak da gaz ortamlarda iletilmektedir. Sesin havadaki hızı, ortalama olarak 332m/s'dir. İnsanın işitme sisteminin bir sesi algılayabilmesi için, o sesin belli bir niteliği ve enerjisi olmalıdır. *Genç ve sağlıklı bir insan, ~ 15 – 20 Hz ile ~ 15 – 20 KHz arasındaki titreşimleri algılayabilir.* (Zeren,1997) Yine de alt ve üst sınırların kişiden kişiye ve yaşa göre değişebildiği belirtilmelidir. 15 Hz'den başlayarak, sekizliler halinde ilerlendiği takdirde, 10. adımda 15360 Hz'e ulaşılır. Demek ki insanın işitme sistemi, 10 sekizliden biraz büyük bir aralığı algılayabilecek niteliktedir. İnsanın algı kapasitesi dahilinde olan bu aralığa "sonik bölge" denmektedir. *Bu alanın dışında kalan frekanslar ise, ses altı (0 – 15 Hz, "infrason") ve ses üstü (>20kHz, "ultrason") olarak ikiye ayrılır. Müzik sesleri, bütünüyle sonik bölgede yer alırlar ve 27,5 Hz ile ~ 4000 Hz arasındadırlar. Bunlar, temel frekanslardır. Doğuşkanlarla (harmonics) birlikte üst sınır, 12 KHz'e kadar ulaşır.* (Zeren,1997)

İnsan kulağının, frekansları algılamak gibi, ses şiddetini algılamak de üst ve alt sınırları vardır. 10 – 12 W/m<sup>2</sup>( Watt/metrekare) ile ~ 1 W/m<sup>2</sup> arasındaki bir şiddete sahip titreşimler ses olarak algılanabilmektedir.

*Sesler, yoğunluklarına göre de sınıflandırılabilir. Bu, sesin basınç düzeyidir ve "desibel"le (dB) ölçülür. Ses ne kadar yüksekse, ses basıncı da o kadar yüksek değerdedir. Basıncı 120 – 140 desibelin üstündeki sesler insanları rahatsız eder.* (Zeren,1997)

### 1.3. Sesin Oluşum, Biçimleniş Ve Algılanma Süreçleri

#### 1.3.1. Sesin Oluşması

Ses veren her madde veya cisim bir ses kaynağıdır. Dolayısı ile ses kaynakları, titreşerek ses meydana getirirler. Titreşim, bir cismin ileri geri gidip gelme hareketidir. Ses üreten her kaynak, mutlak surette titreşiyor demektir. Buna göre, ses veren cisimler, esnek bir yapıdadırlar. Esnek olan cisimler, hem ses dalgaları meydana getirir, hem de onları iletirler.

#### 1.3.2 Sesin Yayılması Ve Hızı

Ses dalgalarının titreşim kaynağından enerji taşıdıkları ve bu enerjinin çeşitli ortamlar tarafından iletildiği, yukarıda belirtilmişti. Bu esnada ortam yer değiştirmez; hareket eden madde değil, titreşimin kendisidir. Su yüzeyindeki dalgalar ile havada yayılan ses dalgaları farklıdır. Su dalgaları çıplak gözle görülebildiği halde, ses dalgalarını görmek mümkün değildir. Ses dalgaları, havada küresel olarak yayılır. Cisimlerin titreşmesi ile meydana gelen sesin kulağımıza kadar ulaşabilmesi için, ses kaynağı ile kulağımız arasında katı, sıvı veya gaz gibi esnek bir ortamın bulunması gerekir.

#### *Sesin hızını değiştiren etkenler:*

- Ortam sıcaklığı (sıcaklık arttıkça sesin yayılma hızı da artmaktadır)
- Ortamın cinsi (ses, en yavaş gazlarda, sonra sıvılarda, en hızlı katılarda yayılır)

**Tablo 1.** Çeşitli ortamlarda sesin yayılma hızları

<b>Çeşitli Ortamlarda (0 °C de) Sesin Yayılma Hızı (m/sn)</b>	
Hava	332 m/sn
Su	1454 m/sn
Tahta	3828 m/sn
Demir	5103 m/sn
Taş	5971 m/sn

### 1.3.3 Sesin Özellikleri Ve Rezonans

Sesleri birbirinden ayırmak için, sesin şiddetini, yüksekliğini ve tınısını bilmek gerekir.

**1. Sesin şiddeti:** Sesin kulak tarafından duyulan yüksekliğine sesin şiddeti denir. Sesin şiddeti kulağa gelen ses dalgalarının kuvveti ile ilgilidir. Hafif sesler kulağa az şiddette, kuvvetli sesler ise kulağa yüksek şiddette gelmektedir. Şiddet birimi desibel'dir (dB). Desibel insan kulağının işitebildiği en küçük ses şiddetidir.

**2. Sesin yüksekliği:** Ses kaynağının 1 saniyedeki titreşim sayısıdır. Tiz sesi pes sestten ayıran fark, budur. Frekansı büyük olan ses, tiz; küçük olan ses ise pes olarak duyulur.

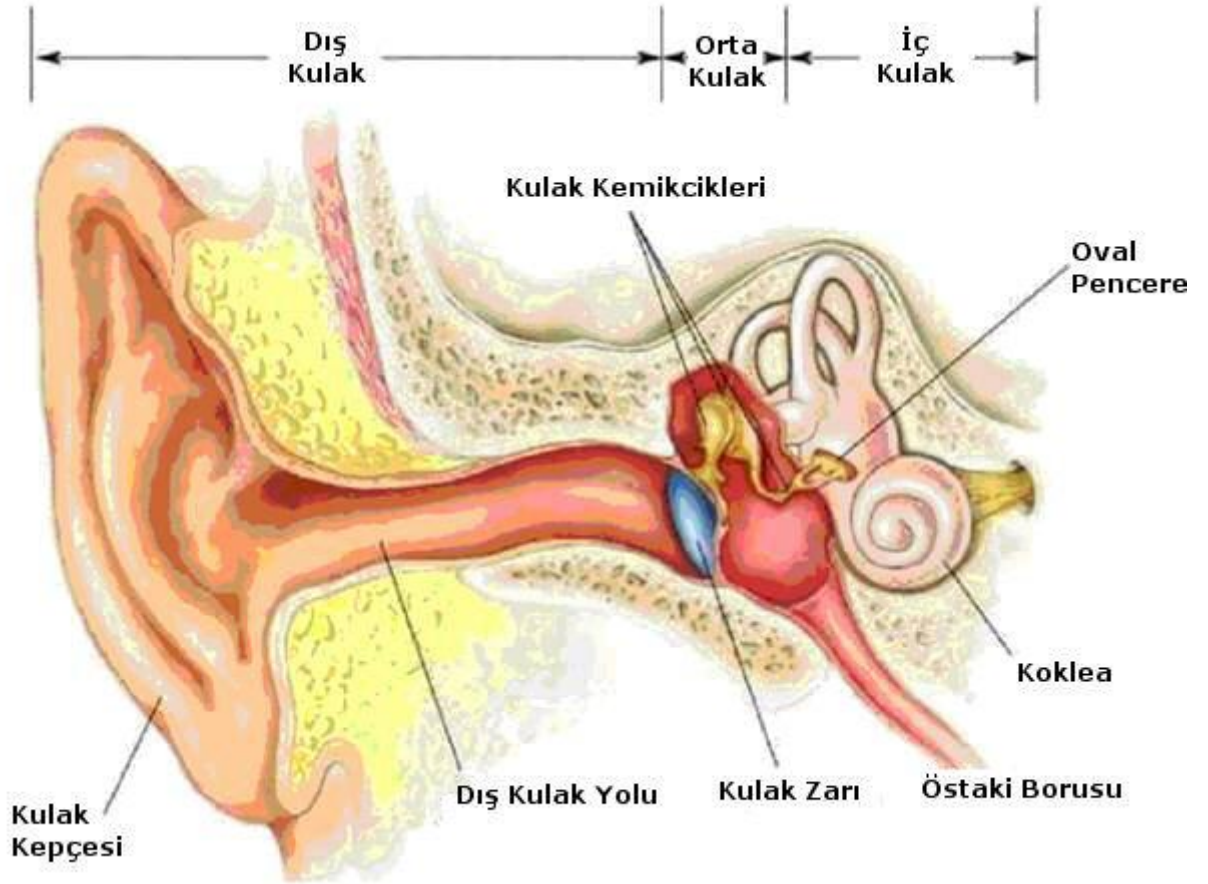
**3. Sesin tınısı:** Sese, kendine özgü rengini veren niteliktir. Tınlayan sesin doğuşkanlarının şiddeti tarafından belirlenir. Her enstrümanın doğuşkanları, farklı tınlayış şiddetlerine sahiptir. Böylelikle, ortaya çıkan sesin rengi değişir.

Sesin yukarıda sıralanan 3 temel özelliği dışında, tanımlanması gereken bir başka önemli kavram da “rezonans”tır (tınlaşım). Frekansları aynı olan ses kaynaklarından biri titreştiğinde, diğlerinin de titreşmesi olgusuna rezonans denir.

### 1.3.4 Kulağın Yapısı

*Kulak; “dış kulak”, “orta kulak”, “iç kulak (koklea)” olmak üzere üç bölümden oluşur:*

Şekil 1.3. Kulağın yapısı



www.yeniresim.com

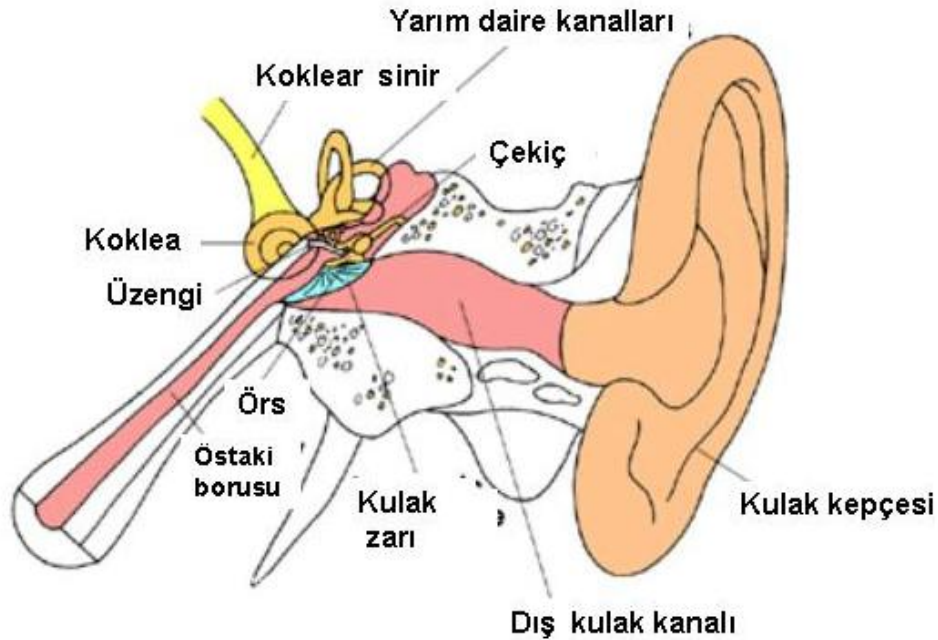
*Dış kulak; “kulak kepçesi”, “dış kulak kanalı” ve “kulak zarı” olmak üzere üç kısımdan oluşur. Kulak kepçesi, kıkırdaksı bir yapıdadır ve havada yayılan titreşimleri toplayarak dış kulak kanalına iletmek ve ayrıca sesin yönünün belirlenmesine yardımcı olmak görevini gerçekleştirir. Dış kulak kanalı, bir kalem çapında ve hafif eğimli bir kanaldır. Ses titreşimlerini tınlatarak ve gelen sesi bir miktar güçlendirerek kulak zarını harekete geçirir. Bu şekilde ses titreşimleri orta kulağa iletilir. Kulak kanalının orta kulağa yakın kısımlarında kulağı dış etkilerden koruyacak tüycükler ve bu tüycüklerin dibinde de kulak sıvısı salgılayan bezler vardır. Salgılanan bu kulak sıvısı kanalın ve kulak zarının kurumasını önler. Kulak zarı ise, dış kulak kanalında ses dalgalarının oluşturduğu basınç değişikliği ile titreşerek, orta kulaktaki kemikçikleri harekete geçirir. (Britannica, 1995)*



Orta kulak, kulak zarı ile başlar ve oval pencere ile sona erer. Kulak zarı ve iç kulak arasında mekanik bir iletim sağlar. Orta kulağın dış kulak ve boğaz ile bağlantısı vardır. Buradaki mekanik iletimi çekiç, örs ve üzengi adı verilen kemikler sağlar. Orta kulak, dış kulaktan iç kulağa giden akustik enerjinin miktarını çoğaltmak ve iç kulağı aşırı yüksek seslerden korumak görevini yürütür. Burada bulunan, burun ve boğaz boşluğuna açılarak orta kulağın dışarıdaki hava ile bağlantısını sağlayan östaki borusu ise dış ve orta kulak arasındaki basıncın dengelenmesini sağlar. (Britannica, 1995)

İç kulak, oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Temel olarak iki sistemden oluşur: "Vestibüler sistem", insanda denge sağlanması ile ilgilidir. "Koklear sistem" ise ses titreşimlerinin sinir uyarılarına dönüştüğü yerdir. Orta kulaktaki son kemikcik, oval pencere adlı zarı titreştirir ve bu titreşimle koklea (salyangoz) içindeki koyu kıvamlı sıvı harekete geçerek sinir uçlarını uyarır. Kulağın en hassas kısmı olan ve binlerce tüylü hücreden oluşan bu bölgenin farklı yerleri, farklı frekanslardaki seslere karşı duyarlıdır. Kokleadaki sinir uçlarının uyarımıyla ses beyne iletilir. (Britannica, 1995)

Şekil 1.4. Koklear sistem



### 1.3.5 Frekans Algılama Mekanizması

Havada ilerleyen ses dalgaları, insanın kulak zarını, kendi frekanslarına uyacak bir titreşim yapmaya zorlarlar. Kulak zarında meydana gelen bu titreşimler, kemikler aracılığıyla oval pencere zarına iletilir. Buradan, salyangozun içini dolduran perilemf sıvısına geçip, onu dalgalandırır. Sıvı içinde boydan boya uzanan taban zarının belirli bölgeleri, bu dalgalar ile rezonans oluştururlar. Bu etkileşimin sonucunda, rezonans bölgelerindeki tüylü hücreler hareketlenir. Bu bölgelerdeki hücrelerin altına rastlayan nöronlar daha güçlü bir biçimde uyarıldıklarından, beyne daha şiddetli sinyaller gönderirler.

Gelen sesin frekansı değiştiğinde, iç kulak sıvısındaki dalgaların boyu da değişmektedir. Bu durumda, artık rezonans bölgelerinin yerleri farklıdır ve beyne, farklı nöronlardan farklı sinyaller gitmektedir. Taban zarı üzerinde, her bir frekans için farklı bir maksimum duyarlılık bölgesi vardır. Yani, rezonans bölgesinin taban zarı üzerindeki konumu, algılanan sesin frekansına bağlıdır. Düşük frekanslı sesler, zarın “apeks” adı verilen bölgesine yakın esnek ve enli kısımları uyarırlar. Yüksek frekanslı seslerin uyardığı bölgeler ise, oval pencereye yakın, daha hareketsiz ve dar bölgelerdir. Dolayısı ile beyin, sinyallerin hangi konumdaki hücrelerden geldiğini saptayan bir merkez konumundadır. Sesin frekansındaki herhangi bir değişiklik, kulağa gelen sesin kaymasına neden olur. Bu kayma, beyinde, perde değişikliği olarak anlamlandırılır. Bir başka deyişle, bir sesin frekansıyla ilgili bilgilerin beyinde kodlanır. Uyarılan nöronların bulunduğu yere göre, perde pes veya tiz olarak algılanır.

## 2. BÖLÜM

### RENK

#### 2.1 Rengin Tanımı

*Bir kaynaktan yayımlanan, doğrudan ya da kendisi ışık kaynağı olmayan bir cisimle etkileştikten sonra algılanan bir ışığın göz üzerindeki izleniminden kaynaklanan duyuma renk adı verilir. (Çağlarca,1993)*

Elektromanyetik enerji dalgalarından biri olan ışık, rengin kaynağıdır. Bu bakımdan renk, fizik biliminin alanına girmekle birlikte, görsel algının özelliğinden ötürü, yalnızca nesnel bir olgu olarak açıklanamaz. Bunun içindir ki rengin, uzayı dünyayı ve cisimleri güzel algılamakta fonksiyonu vardır. Tarih boyunca görsel sanatların bütün dallarında bezeme, benzetme ve anlatım amacıyla kullanılan renk, vazgeçilemeyecek bir öğedir.

*Renk kullanımındaki teknikler özellikle izlenimcilikte (empresyonizm) bilimsel bulgulara dayanmıştır.20.yy da endüstri boyalarının, baskı, grafik ve fotoğraf tekniklerinin giderek önem kazanması sanat eğitiminde renk kuramlarının ve rengin fiziksel özelliklerinin öğretimine yol açmıştır. (Çağlarca,1993)*

*20. yy başlarında renk üzerinde sanatçıya ve genel okura yönelik birçok kitap yayınlanmış, bunlar arasından özellikle Kandinsky'nin "Sanatta Tinsellik Üzerine" ve "Tinsel Armoni Sanatı" adlı çalışmaları ile Itten'in "Renk Sanatı" ve Albers'in "Rengin İlişkileri" adlı eserleri etkili olmuştur. (Çağlarca,1993)*

*Eski çağlarda Pythagoras, Platon, Aristoteles ve Plinius gibi yazarlar, rengin doğası üzerine düşünmüşler ve renklerin toprak, ateş, hava, su gibi temel öğelerin biçimleri olduğunu ileri sürmüşlerdir. Rönesans'ta Leonardo Da Vinci de aynı görüşü savunarak; sarının toprağa, yeşilin suya, mavinin havaya, kırmızının ateşe ve siyahın da karanlığa ait olduğunu yazmıştır. (Çağlarca,1993)*

*Renklerin sistematik olarak sınıflandırılması ise ancak 1666'da Newton'ın "renk çemberi" ile başlar. Newton, tüm renklerin beyaz ışık içinde atom ışınları olarak içerildiğini öne sürmüş, yedi temel rengi, yedi gezegene ve müzikteki yedi notaya bağlamıştır. Newton'a göre temel renkler kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, çivit (indigo) ve mordur. Her ne kadar Newton'ın renk kuramı sonraki bilimsel buluşlar ile belirgin bir farklılık gösterirse de, O'nun renk ve sesler arasında gördüğü ilişkinin, Kandinsky'nin ve soyut anlayışta çalışan sanatçıların 20. yüzyılda duyular arasındaki ilişkilerle ilgili sinestezi (duyum ikiliği) kuramlarını çağrıştırması açısından ilginçtir. (Çağlarca,1993)*

Şekil 2.1. Kandinsky'nin "Sarı, kırmızı, mavi" (1925) adlı tablosu.



www.tevfikret.com

18. yüzyıldan başlayarak, renk kuramları bugünkü anlayışa yakınlaşmıştır. 1731'de Le Blon, ana boya maddesi (pigment) olarak kullanılan kırmızı, sarı ve mavinin temel renkler olduğunu bulmuştur. Le Blon'un renk konusunda 1756 yılında yayımlanmış olduğu çalışması, bugünkü "üç temel renk kuramı"nın kaynağıdır. 1766'da Morris Harris adlı bir İngiliz, tüm renkleri içeren ilk dairesel şemayı "Natural System of Colours" (Renklerin Doğal Sistemi) adlı kitabında yayımlamıştır. Üç temel renk kuramı 18. yüzyılda yaygın olarak kabul edilmiş, birçok bilim adamı, sanatçı ve düşünür tarafından tartışılmıştır. Bunlardan ressam Runge ve şair Goethe'nin, yalnızca mavi ve sarıyı temel renkler olarak kabul ettikleri bilinmektedir. (Çağlarca,1993)

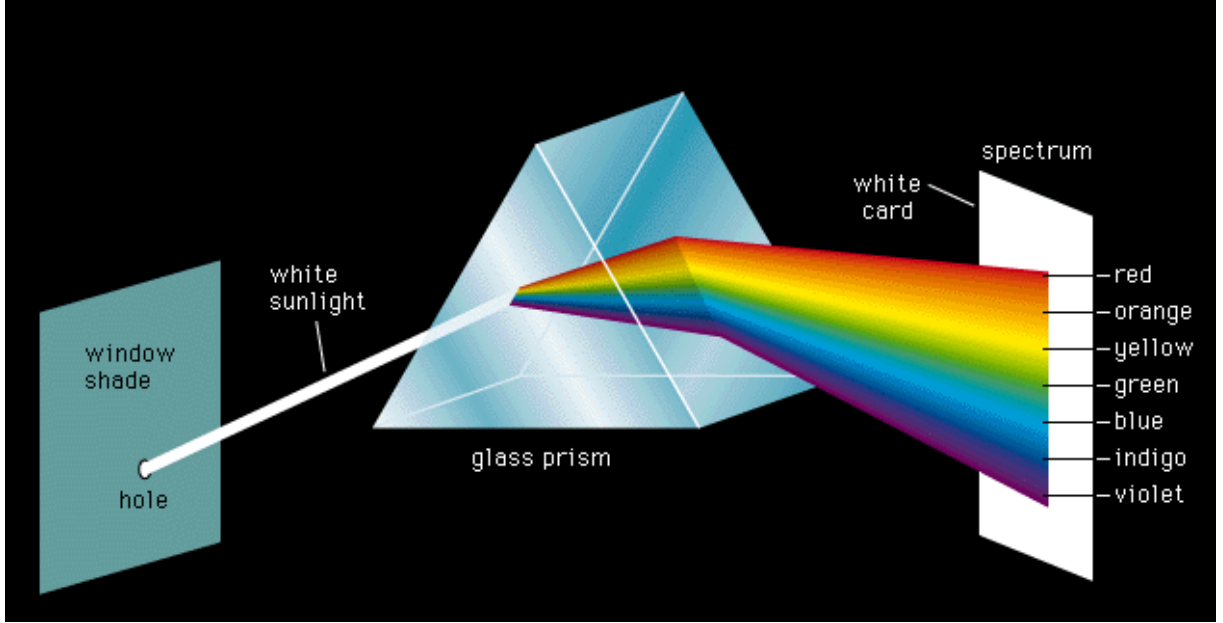
"İngiliz fizikçi Newton, 1670 yılında güneş ışığını elmas bir prizmadan geçirerek, renkleri ayırmayı başarmıştır. Bir odayı kararttıktan sonra güneş ışığının ince bir delikten odaya girmesini sağlamış, bu ışığın önüne bir prizma koyarak onun parçalanmasını sağlamış, tıpkı gökkuşağında olduğu gibi yedi rengi yukarıdan aşağıya doğru bir perdeye aksettirmeyi başarmıştır. Güneş ışığını meydana getiren yedi rengin (renk tayfının) görkemi ve gizemi, bugün son derece olumlu sonuçlar veren çalışmaları beraberinde getirmiş; "renkbilim"i bir bilim dalı olarak ortaya koymuştur.

Newton'dan sonra Chevreul, Helmholtz ve Young gibi bilim adamları, bu proje üzerine yoğunlaşarak çalışmalarını hızlandırmışlardır.

Newton, beyaz perde üzerindeki renklerin bir sıra teşkil etmesine "**Spektrum Solares**" (Güneş Tayfı) adını verdi. Spektrumun zaman zaman değişen, güneşin hararet derecesine göre renklenen renk tayfında, beyaz ışıktan doğan ve aşağıda görülen renkler bulunmaktadır: Kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert, çivit mavisi ve mor. Sarı, kırmızı ve mavi renklere "esas renkler" veya "oluşturulamayan renkler" adı

verilmektedir. Yeşil, turuncu ve mor renkler ise esas renklerin ikişerli karışımından meydana gelirler.

Şekil 2.2 Newton'ın güneş tayfi deneyi



www.britannica.com

Örneğin:

*Sarı + kırmızı = turuncu*

*Sarı + mavi = yeşil*

*Mavi + kırmızı = mor*

Böylelikle ortaya konan bu renk şeridine **Spektre - Solaire** denir. Gözün alışması ile idrâk edilerek bütün yaşama ve varlık dünyasına renk veren bu oluşum sonucunda meydana gelen duyarlılığa ise **renk tesiri** (sensation) adı verilmektedir.

1672 yılında, prizmalarla deneyler yapan Newton, büyük bir keşifte bulundu: Sıradan "beyaz" ışığın, gerçekte birçok farklı dalga boyundaki ışık ışınlarının birleşmesinden oluştuğunu gözlemledi. Nesnelerin belli renklerde görünmelerinin nedeni, belli dalga boylarındaki ışığı ötekilere göre daha fazla yansıtmasıydı. Örneğin, kırmızı bir elmanın kırmızı olması, görünür ışık tayfi üzerinde kırmızıya denk gelen ışınları yansıtmasından kaynaklanır. 1802 yılında, Newton'un keşfi üzerinde çalışan Thomas Young adlı bir doktor, ağtabakada, ışığın insan gözüyle görülebilen dalga boylarının her biri için ayrı bir alıcı bulunamayacağı sonucuna vardı. Bunun yerine, renklerin üç renk koduyla algılandığını öne sürdü. Resimle uğraşanların bildiği gibi, beyaz dışında, ışık tayfindaki tüm renkler, yalnızca üç farklı renkteki boya birbirine karıştırılarak elde edilebilir. Young, bunun ışığın kendi

özelliklerinden değil, ağtabakada yer alan ve her biri farklı dalga boylarına duyarlı olan üç farklı "parçacığın" etkinliklerinin bileşiminden kaynaklandığını düşünüyordu.

Spektral renklerin dünyasına da yine ilk defa 1876'da fizikçi Newton girmiştir. Daha sonra renkli algılamada üç rengin yeterli olacağını Young dile getirmiştir. Maxwell ise bu üç rengi, görünür ışık spektrumunun başına, ortasına ve sonuna denk gelecek şekilde "kırmızı", "yeşil" ve "mavi" olarak saptamıştır. Üç reseptör de 1957'de fizyolojist Rushton tarafından bulunmuştur. Rushton, gözde "erythrolabe" (kırmızıya duyarlı), "chromolabe" (yeşile duyarlı) ve "cyanolabe" (maviye duyarlı) adını verdiği üç reseptör tespit etmiştir. Bu üç reseptör birlikte uyarıldığı zaman beyaz, hiç biri uyarılmadığı zaman ise siyah renk algılanır. İki reseptörün birlikte uyarılmasından ise ikincil renkler doğar.

*%50 Kırmızı + %50 Yeşil = Sarı*

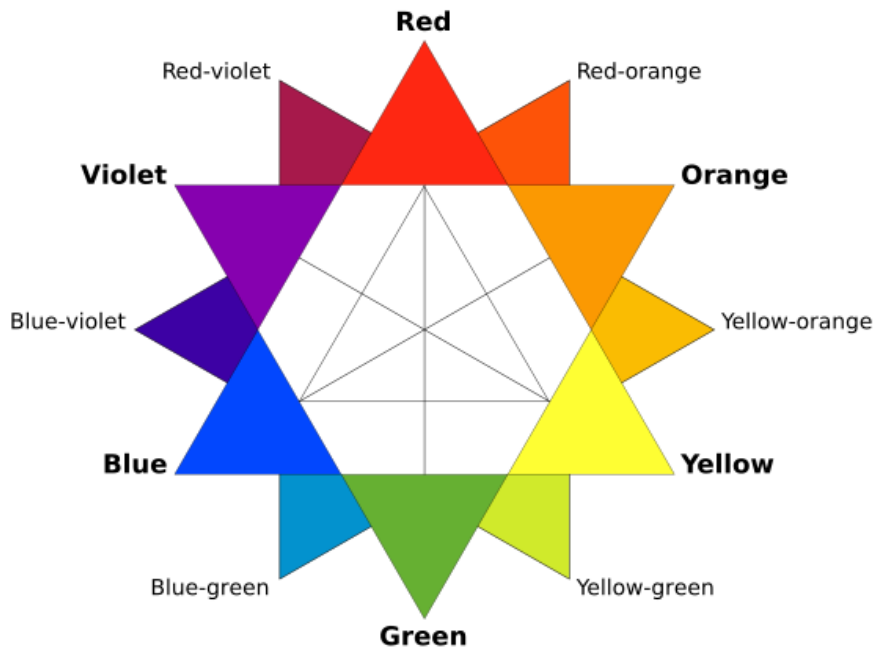
*%50 Yeşil + %50 Mavi = Çivit mavisi*

*%50 Kırmızı + %50 Mavi = Mor*

*%33 Mavi + %33 Kırmızı + %33 Yeşil = Beyaz*

Newton, daha sonra kendi geliştirdiği renk halkasını uç uca birleştirerek spektrumda eksik olan "mor" rengi oluşturdu. Daha sonra bu halkayı 12'ye bölerek renklerin sistemli bir şekilde değerlendirilmesinde belki de ilk adımı atmış oldu. İtten de, daha sonraları öğretisini bu temele dayandıracaktır.

Şekil 2.3. Newton'ın 12'li renk tayfi



Rengi, görmeden duyarlılıkla da hissetmek mümkündür. Örneğin, ikisi de rastlantısal olarak masa üzerinde bir yerlere konmuş olan kırmızı ve mavi renkteki kartların, gözler kapalıyken de tespit edilebilmeleri, bu iddiayı doğrular niteliktedir. Söz konusu kartlara elle temas edildiğinde ve konsantre olduğunda, bir süre sonra kırmızı karttan sıcak, mavi karttan ise soğuk bir etki elde edilecektir. Kırmızı sıcak renk grubunda, mavi ise soğuk renk grubundadır ve bu durum, kartların enerjilerine de yansıtacaktır. Yine benzer bir deneyle herhangi bir rengin tamamlayıcısını bulmak bilimsel açıdan mümkündür. Daire şeklindeki bir kartonun yarısı yeşile boyanarak, diğer yarısı beyaz bırakıldığında ve daire hızlı bir biçimde kendi etrafında çevrildiğinde, beyaz olan kısım, pembe olarak görünecektir. Aynı deney, kartonun beyaz kısmı pembeye boyanarak gerçekleştirilseydi, kartonun tamamının beyaz görünmesi gerekirdi. Çünkü yeşilin komplementeri pembedir. Tüm bunlardan çıkarılabilecek sonuç, rengin bir enerji ve renkbilimin de pozitif bir bilim olduğudur.

Renkler, insanoğlu için yakın geçmişe kadar genel olarak görsel sanatlar merkezli bir ilgi çemberinin içerisinde yer almaktaydı. Ancak sürekli gelişme gösteren uygarlığın farklı bilgi alanları, renklerin gerçek yapısının fark edilerek, insanın yararına kullanılmalarını sağlamıştır. Zaman zaman ticarî amaçlara yönelen bu eğilim, günümüz dünyasının en “renkli” yönlerinden biridir.

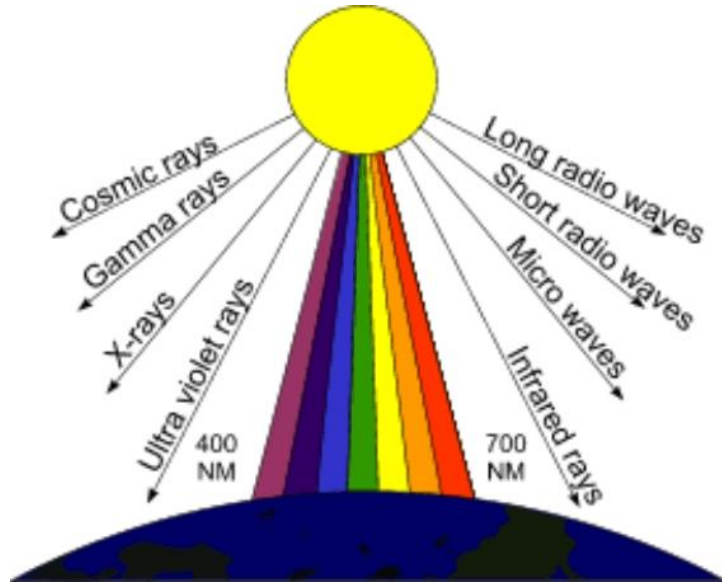
İnsan tarafından algılanan renkler, aslında dünyanın gerçek renkleri değildir. Başta ozon tabakası olmak üzere, sadece atmosferin çeşitli katmanlarından süzülerek ve indirgenerek gelen ışınların yansınmasıyla oluşan görüntüler “renk” olarak algılanmaktadır. Renkler, güneşle dünya arasında âdeta isli bir cam varmışçasına görünmektedirler. Ozon olmasaydı, renkler çok farklı olacaktı; ancak, dünyada yaşayan hiçbir canlının bu farklı gerçeği görmesi de mümkün olmayacaktı. Bir diğer gerçek de renk görme açısından insan gözü ile örneğin bir böceğin veya bir ahtapotun gözlerinin çok farklı oluşlarıdır. Bu farklılığı, renk görünümünü destekleyen hücrelerin sayısı, çeşitliliği ve rengi algılayan bölgenin merkezi sistemdeki temsil oranı oluşturmaktadır.” (Çağlarca’dan faydalanılmıştır)

### 2.1.1. Işık

Atmosfer, gerek fonksiyonları gerekse kimyasal bileşimiyle yaşam için zorunlu, mükemmel bir örtüdür. Güneş, çok farklı dalga boylarında ışığı yayar. Ancak bu dalga boylarından sadece çok dar bir aralık yaşam için gerekli olan ışığı içerir. Ve bu noktada mucizevî bir olay gerçekleşir: Atmosfer öyle bir yapıya sahiptir ki, sadece yaşam için gerekli olan aralıktaki ışığın geçmesine izin verirken, yaşam için zararlı olan X ışınlarını, gama

ışınlarını ve diğer zararlı ışın türlerini emer ya da geri yansıtır. Yaşam için son derece önemli olan bu emilimi gerçekleştiren atmosfer tabakasının, kimyasal formülü O<sub>3</sub>'tür. Ozon tabakasının evrendeki diğer 1025 farklı dalga boyuna sahip ışın cinsi arasından, yalnızca yaşam için gerekli 4500- 7500 aralığındaki görünür ışığı geçirmesi, gerçekten olağanüstü bir durumdur. Eğer atmosfer bu aralıkta bulunan ışığı geçirseydi veya bu ışıkla birlikte farklı dalga boylarındaki ışıkları da geçirseydi, yeryüzünde bugün bilinen anlamda bir canlılık oluşamayacaktı. Bu, canlılığın oluşması için gereken yüz binlerce koşuldan sadece bir tanesidir ve bu koşulların tamamının eksiksiz olarak meydana gelmesi, doğanın sahip olduğu mükemmel uyumun ve dengenin en somut göstergelerinden biridir.

Şekil 2.4. Atmosferden geçişi izin verilen ve verilmeyen ışınlar



www.aletapippin.com

Farklı dalga boyundaki ışıklar, farklı renkler demektir. Gördüğümüz bütün renkler belirli bir dalga boyuna ve frekansa sahiptir. Örneğin kırmızının dalga boyu, mordan uzundur. İnsanın renkleri görebilmesi de gözün bu hassas dalga boylarını algılayacak ve beynin de bunları yorumlayacak bir yapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

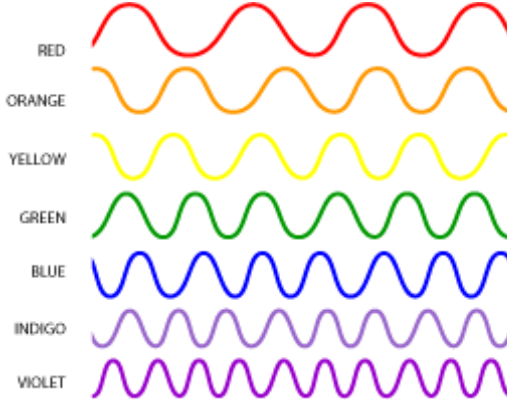
Işığın dalga boyu "nanometre" adı verilen bir birimle tanımlanır. Bir nanometre ise metrenin milyarda birine eşittir. Örneğin kırmızının dalga boyu 770, koyu morun ise 390 nanometredir. Ancak bu o kadar küçük bir birimdir ki, insanın bu birimi gözünde canlandırabilmesi imkânsızdır. Işık ışınlarının da bir frekansı vardır. Bu frekans "hertz" veya saniyedeki devir sayısıyla ölçülür. Bir devir ise dalganın en üst ve en alt noktası arasındaki



mesafedir. Işık, saniyede yaklaşık olarak 300.000 km yol alır. Eğer dalga boyu daha küçük ise fotonlar aynı sürede daha fazla mesafe kat etmek zorunda kalırlar.

**Tablo 2.1.** Renklerin dalga boyları ve frekansları

Renk	Dalgaboyu	Frekans
kırmızı	~ 625-740 nm	~ 480-405 THz
turuncu	~ 590-625 nm	~ 510-480 THz
sarı	~ 565-590 nm	~ 530-510 THz
yeşil	~ 500-565 nm	~ 600-530 THz
camgöbeği	~ 485-500 nm	~ 620-600 THz
mavi	~ 440-485 nm	~ 680-620 THz
mor	~ 380-440 nm	~ 790-680 THz



www.wikipedia.org

## 2.2 Rengin Tarihçesi

İnsanların renklerle ilişkisini belirleyen en eski belge, kuzey İspanya'daki Altamira'da bulunan ve taş döneminden kalmış olan mağaraların duvarlarındaki resimlerdir. Kuşkusuz çok daha önceleri, prehistorik dönemlerin insanları da doğa olaylarından, örneğin, tan ve grup zamanlarının kızılığında, ateş ve gökkuşağının renklerinden etkileniyorlardı. Bu nedenledir ki Antik Dönem'in düşünürleri, renk görüntülerini açıklamaya çalışmışlar, renkler ve görme üzerine ilk kuramları geliştirmişlerdir.

Pythagoras'ın inancına göre, gözden yayılan ışınlar bir cisme rastladıklarında göz o cismi algılıyordu. Pythagoras böylelikle, görme olayını dokunma işlemine benzer bir biçimde açıklamaya çalışmış oluyordu.

Renk görüntüleri ile ilgili sağlıklı gözlem ve incelemeler ancak yeniçağın başlarında, düşünür Descartes ve doğa bilgini Kepler tarafından gerçekleştirilebilmiştir. İlk geniş hacimli renk kuramını büyük doğa bilgini Newton, 1704'te yayınlanan bir eserinde, cam prizma kırılan ışık üzerine yaptığı incelemelerle geliştirmiştir.

Aynı dönemde Goethe ise Newton'a muhalif bir çizgide yer almaktaydı. Goethe, yıllar süren deneyleriyle, karşıtı olduğu kuramın yanlışlığını kanıtlamaya çalıştı. Ancak sonunda yanılan büyük şair Goethe oldu. Ne var ki, bu gözlem neticeleri bugün, modern renk psikolojisi nedeniyle yeniden güncellik kazanmıştır. 19. yüzyılın başlarında kabul edilmeye başlanan gerçek; tayf (spektral) ana renkleri olan kırmızı, yeşil ve maviden diğer bütün

renklerin elde edilebilmesidir. Bu kuram Helmholtz tarafından daha açık bir şekilde, renklerden meydana getirilmiş bir üçgende ortaya konulmuştur. Daha sonraları ise çeşitli renklerin daire içerisinde düzenlenmesiyle, kontrast oluşumlarının incelenmesi sağlanmıştır.

Sonuç olarak birçok bilim adamı, özellikle de Ostwald, renk tonlarının önemli kısmını bir sistemde toplamayı başarmıştır. Renk konusu önemini bugüne kadar korumuş ve özellikle renk ölçümleri ile ilgili sorunlar, çalışmaların ağırlık noktasını oluşturmuştur.

### 2.2.1. Geçmişten Günümüze Renkler

Binlerce yıllık bir zaman dilimi ile ifade edilen insanlık tarihinin, yazının bulunmasından önceki dönemi karanlıktır. M.Ö 10.000’li yıllar ise daha da karanlık bir sis perdesi ardındadır. İlk mağara resimlerinin ait olduğu dönemden öncesi ise kapkaranlıktır (M.Ö 30.000). (Yiğit,1994)

Bilindiği üzere, yazının başlangıcı, resimlerle anlatımın geliştirilmesi ile ilgilidir. Yazının okunabilir hale gelmesi de M.Ö 30.000 ile 5.000 yıllarından öteye gitmez. Düzenli bir alfabe ise, daha da yakınlarda kullanılabilir duruma gelmiştir.

Oysa resimler çok daha eskidir. M.Ö 30.000 yıllarına ait renkli mağara resimleri vardır. Bundan, renklerin o çağlarda bile insanoğlu tarafından kullanıldıkları sonucu çıkmaktadır. İnsanlık, çok az şey bildiği dönemlerde bile renkleri tanıyor ve kullanıyordu. Bugünkü uygarlığın temeli sayılan yazıyı henüz icat etmemiş olan insanoğlu, renkleri biliyordu.

Bu kadar eski bir çağda yaşamış olan insanların bile renklere böylesine önem vermiş olmaları, gerçekten heyecan vericidir. Ayrıca kullanılan renklerin günümüze kadar gelmesi ise, olağanüstü bir olaydır.

İlk insanlar için renklerin neden bu kadar önemli olduğu, ayrı bir inceleme konusudur. İnsanın temel fizyolojik gereksinimlerinden hiçbiri renklerle giderilmez. Çünkü renkler yenilmez, içilmez veya ısınmak için kullanılmazlar. Aç, susuz kalmamanın, üşümemenin ve barınacak bir mekân bulmanın; bir cümleyle hayatta kalmanın çok zor olduğu bu dönemlerde, insanların renkleri bu derece önemsemelerinin bir anlamı olmalıdır.

Eski insanların, renkleri büyüsel amaçlarla kullandıkları kabul edilmektedir. Her renge sembolik anlamlar yüklenmiş, renkler, duyguların ifade biçimi olmuştur. Tapınma törenleri sırasındaki görsel etkileyciliğin ve normal yaşamdan farklı bir görünüşün ancak

renklerle sağlanabilmesi, anlaşılabilir bir durumdur. Ayrıca kendilerini düşmanlardan gizleyebilmek için, korkutucu görünebilmek için, insanların renklere gereksinimleri vardı. Özellikle abartılı görünmek gereği, ilkçağ insanı için önemli olmalıydı.

Bir başka önemli husus ise insanın var oluşundan bu yana giderek artan beğenilme ve güzelleşme içgüdüdür. Estetik kaygı, güzele ve güzelliğe eğilim, ilkçağdaki insanlarda da vardı. Boyanarak süslenme ve bu yolla karşı cinsteki insanlar üzerinde bir çekicilik uyandırma kaygısı, her dönemde olduğu gibi o dönemde de insanlar için gereklilik olmuştur.

Toplumsal yaşam içinde insanlar, grup üyelerinin birbirlerini kolayca tanımalarını sağlamak, birbirlerine bağlılıklarını pekiştirmek, diğer kişilerden ya da gruplardan kendilerini farklı kılmak için de boyanmışlardır.

Daha sonraları, toplum hiyerarşisinin oluşmasıyla, en zengin, en saygın, en güçlü kişilerin ayırt edilmesi renklerle sağlanabilmiştir. Reislerin, din adamlarının, kralların, komutanların, varlıklı kişilerin “belirleyici işaretleri” değişik renklerle simgelenmiştir. Renkler, estetik bir değer olarak, güzelliğin sahiplenilmesi anlamını kazanmıştır.

Renklerin önceleri, bitkilerin ve gümüş, bakır, kurşun gibi madenlerin bazı yüzeylere renk verecek şekilde sürülmesinden ya da sürtülmesinden oluşturulduğu varsayılmaktadır. Daha sonraları ise organik ve inorganik maddelerden yararlanılmıştır.

Renkleri isimlendirmek konusu da ilkçağda tamamlanmıştır. Firavunlar döneminin Mısır’ında renkler isimleriyle biliniyordu. Tevrat’ta da renkler isimleriyle geçmektedir. Tevrat’ın “Çıkış” bölümü, Bap 25’te şöyle denmektedir: “*Ve Rab, Musa’ya şöyle dedi: İsrailoğulları’na “Bana takdimeler getirsinler, diye söyle... Ve onlardan alacağınız takdimeler şudur: Altın, gümüş, tunç, lâcivert, eflâtun, kırmızı, ince keten, keçi kılı ve kırmızı boyalı koç derileri, yunus balığı derileri...*”<sup>1</sup>

Yine Tevrat’ın bir başka bölümünde sarı, kırmızı, beyaz ve mor renklerin isimlerinin aynen kullanıldığı görülmektedir

Renklerin anlamlarının ve etkilerinin belleklere kazınışı ilkçağda yoğunlaşmıştır. Doğada görülen renkler, boya haline getirilmeye başlandıktan sonra insanlar, o nesnelere gücünü ve etkisini de, renkleriyle birlikte anmaya başlamışlar, renklerden etkilenmişler ve renkleri etkilemişlerdir. Renkler, onu taşıyan nesnelere gücünü ve etkisini taşımaya başlamıştır.

---

<sup>1</sup> Tevrat’ın çıkış bölümü “Bap 28”

İlkçağ insanının renk algılayışının ve renklere verdiği anlamların günümüzde bile etkinliğini koruduğu söylenebilir. Bir başka deyişle, eski dönemin insanları, renkleri nasıl değerlendirmişler ve nasıl etkilemişlerse, o etkiler kuşaklar boyu süren iletişimle günümüze kadar gelebilmiştir. Renklerin kişilik ve kimlik kazanması, esas itibarı ile ilkçağda gerçekleşmiştir.

Büyücülükte renk kullanımı, eski çağlarda olağanüstü boyutlara ulaşmıştır. Renklerin parlaklığı, çarpıcılığı, göz alıcılığı ya da tersine sönüklüğü, büyüsel güç oluşumunda etkili olmuştur. Özellikle Mısır'da mavi, sarı, kırmızı ve siyahın büyüculükte çok kullanıldığı bilinmektedir.

İlkçağda olduğu gibi bugün de insanı koruyacağına, tersliklerden, aksiliklerden uzak tutacağına inanılan renkler vardır. Mavi renk nazardan koruyucu etkisiyle büyüsel bir anlam taşır. Çin ve Hindistan'da ise aynı etkiyi kırmızının verdiği inanişmektedir.

Yeni kıtanın, Amerika'nın keşfi sırasında, anlaşma yapmak için gittiklerinde kırmızı boyalı yerlilerle karşılaşan beyazlar, bir yanlış sonucu onlara Kızılderili demiş ve hiç de kırmızı derili olmadıkları halde, Amerikan yerli halkının adı Kızılderili kalmıştır. Onların vücudunun, kahverengiye yakın olduğu daha sonra görülmüştür.

İnsanların, özellikle de ilkel insanların, gelişigüzel boyanmadıkları bir gerçektir. Kullandıkları renklerin, içinde buldukları coşkuyu ya da matemi belirginleştirmek için seçildiği düşünülmektedir. Kızılderililerde de her rengin bir anlamı, bir işlevi vardır. Büyüsel bir güçle renkler, insanda var olan hüznün, enerjinin, duygusallığın dışavurumu olarak algılanmaktadır. Örneğin Kızılderililerde beyaz doğaüstü güçlerle, ölümle bağlantıyı gösterir. Kırmızı ise birçok yerde görülebileceği gibi, enerjiyi, canlılığı ve coşkuyu simgeler.

Eski Roma'da bazı renkleri üretmek çok zor ve pahalıydı. Bu renkler "musex" ve "purpua" adlı, kabuklu deniz hayvanlarından elde ediliyordu. Bu, o kadar uzun ve zahmetli bir işti ki, bu boyalar son derece lüks ve değerli gereçlerdi. Örneğin 1 gr mor elde etmek için 8.000 kadar hayvana ihtiyaç vardı. Böylesine güçlkle üretilen rengi de sıradan insanlar elbette kullanmazlardı.

Roma'da yalnızca imparatorun kullanabildiği, bazen de senatörlerin yararlanabildiği bu renkler o dönemde adaletin simgesi olarak kabul edilmiştir.

Renklerin hiyerarşik düzen içinde insanları sınıflandırması Romalılarda doruk noktasına çıkmıştır. Sokaktaki insanların kullanacakları renklerle, kölelerin ya da askerlerin

kullanacakları renkler belirliydi. Komutanların ayrı, senatörlerin ayrı, imparatorların ayrı renkleri vardı.

İnsan ırklarının da renkleri vardır. Mısır döneminin insanları kendilerine kırmızıyı yakıştırmışlardır. Kırmızıyla resmedilmek Mısırlıların hoşlarına gitmiş, kendilerini kırmızıyla özdeşleştirmişlerdir. Sarı, Asyalıların rengi sayılmış, Çin ve Japonya gibi ülkelerin insanları sarı ırkı oluşturmuşlardır. Beyaz, Avrupa kökenli insanların rengi olarak değerlendirilmiş ve o ırkın tanımına uymuştur. Siyah ise; zenci ırkı simgeleyen renk olmuştur. İnsanların bedenlerinin yaklaşık renginden, insan ırklarının isimlendirildiği görülmektedir.

Renklere din ve inanç açısından bakıldığında, güneşle özdeşleşen sarının, tanrıların rengi olarak değerlendirilmesi anlam kazanmaktadır. Sarının yanında gökkuşağının renkleri olan kırmızı, mavi, yeşil ve mor renkler de tanrısal ışığı simgelemektedirler. Tanrıların rengi sayılan güneş ışığı, zaten tüm renkleri içermektedir. Ama özellikle sarı, tanrının simgesel rengi olmuştur.

Yine Doğulu bilgilerden Budha ve Konfüçyus'a sarı renk uygun görülmüş, onların isimleri sarıyı çağrıştırmıştır.

Hz. Muhammed tüm yaşamı boyunca yeşil ile özdeşleştirilmiştir. Bugün de İslâmiyet deyince akla yeşil gelir. Yeşil bütün İslâm âleminin temel rengidir. Yeşil, Müslümanların yaşadığı her yerde, renklerin egemenliğini elinde tutar. Tüm diğer renklerin yanında yeşilin, öncelikli ve önemli bir yeri vardır. Şimdi bile Hac'dan gelen Müslümanlar evlerinin kapılarını yeşil ile boyar. Yeşil, o evde yaşayanın Hac'a gittiğinin insanlara sembolik olarak anlatımıdır.

Eski Mısırlıların renkleri anlamlandırmayı çok sevdikleri anlaşılmaktadır. Her rengin temsil ettiği duyguyu ayrıntılı bir biçimde belirlemiş olmaları bunu göstermektedir.

Kırmızı, insana yakıştırılan bir renktir. Mitolojide ve yazılı belgelerde olduğu gibi, resimlerde de kırmızı genel olarak insanla özdeşleştirilmiştir. Doğa ve doğanın ölümsüzlüğü ise yeşil ile ifade edilmiştir. Erguvan (akasya) toprağı, mavi de adaleti simgelemiştir.

Yine o dönemde, güneşi, ayı ve yıldızları izleyen ve hareketlerini yorumlayan kişiler (bugünkü astrologlar) uzaydaki yıldızlara sembolik renkler yakıştırmışlardır. Güneş'i sarı, Ay'ı beyaz, Mars'ı kırmızı, Merkür'ü gri, Jüpiter'i mavi, Venüs'ü yeşil, Satürn'ü ise siyah ile göstererek, yorumlarında bu renkler kullanmışlardır.

Eski zamanlarda renklerin girmediği yer yok gibidir. Çinliler yönlere de renk isimleri vermişlerdir. Kuzeyi siyah, güneyi kırmızı, doğuyu yeşil, batıyı da beyaz olarak göstermişlerdir.

Osmanlı döneminde de renkler, Romalılardaki kadar olmasa da belirli sınıflarca bölüşülmüştü. Giysilerin malzemesi, şekli, dokuması, astarı ve aksesuarları, içinde yaşadıkları gruba göre değişirdi.

Türkmenler rengârenk tülbentlerle süslü, kırmızı keçeden külahlar giyerlerdi. Beyler, sefer zamanı beyaz keçeden külah giyer, törenlere sarıklı çıkarlardı. Aydın sınıf yeşil astarlı, sırmalı, ipek elbise giyer; iç elbiseleri beyaz olurdu. Sipahi sancakları için ise, kırmızı kullanılmıştı.

Anadolu'da, beyaz başörtüsü bakire kızı, pembe ve açık sarı başörtüsü sözlü kızı, kırmızı başörtüsü yeni evli kadını, renkli başörtüsü ise olgun kadını simgelemektedir.

Renklerin tarihiyle ilgili daha onlarca ayrıntıya yer verilebilir. Yalnızca bu konuyu işleyen ciltler dolusu kitap bulunmaktadır. Renklerin, tarih boyunca, insanların belleklerinde oluşturduğu izlenimler çarpıcıdır. Renk ve insan etkileşiminin evrimi çok önemlidir. İlkel insanın renklerden etkilenişi ile günümüz insanının renklerden etkilenişini karşılaştırmak, yaşanan evrimi incelemek açısından gereklidir.

Freud, insan kişiliğinin çekirdeğinin ilk beş yılda oluştuğunu, daha sonraki gelişmelerin bu temel üzerine eklendiğini vurgulamaktadır. Bu teori insanlığın gelişimine uygulandığında, çekirdek oluşumun eski dönemlerde tamamlandığı söylenebilir.

Çağımızda uzmanlar, insanlığın bilgi birikiminin, gelecek kuşaklara yalnızca eğitim ve öğretimle değil, genetik hafıza ile de taşındığını söylemektedirler. Bu mantıkla düşünüldüğünde, eski çağların insanların, renklerden nasıl etkilenmişlerse, günümüz insanına da bu etkiyi taşımaları beklenmelidir.

Tıpkı geçmişte olduğu gibi bugün de kırmızı, Mısırlılardaki gibi coşkuyu; mavi de Romalılardaki gibi adaleti çağırıştırıyor. Siyah ise bin yıllardan bu yana taşıdığı matem sembolü olma niteliğini muhafaza etmektedir. (Coşkuner, 1995)

### **2.3. Rengin Fiziği**

*Elektromanyetik dalgaların görüntüleri, uzunluğu kilometreleri bulan radyo dalgalarından, milimetrenin milyonda birinden daha az dalga uzunluğundaki uzay ışınlarına değin varmaktadır. İşte göz, 0,8 u ile 0,4 u (0,0008 mm ile 0.0004 mm ) arasındaki böyle bir dalga kesitini algılayabilmektedir. Işınlar, prizmada kırılarak, yelpaze şeklinde birbirlerinden ayrılırlar ve tayf (spektral) renkleri olan magenta (mor), kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, cyan (çivit mavisi) ve maviyi oluştururlar. Renksiz güneş ışınının parçaları olan bu tayf renklerine*

*ikinci bir prizma tutulduğunda, bu renklerin artık ayrıışmadıkları, ancak bir toplayıcı mercekle veya bu ikinci prizma yardımıyla tekrar beyaz ışığa dönüşükleri görülecektir.*

*Toplayıcı mercekler aracılığıyla, tayf renkleri içinden arzu edilen kısımların, ayrı gruplar halinde birleştirilebilmeleri de mümkündür. Bu şekilde birleşen tayf renklerinin buldukları gruplarda oluşturdukları görünüm çok renklidir. Her iki grup karışımı bir araya getirilirse, başlangıç noktasına dönülmüş, beyaz ışık tekrar elde edilmiş olur.*

*Örneğin, magenta ve cyan maviyi; kırmızı ve yeşil ise sarıyı oluştururlar. Bu iki renk türüne, “tümleyici” (komplementer) renkler denir. Tayf (spektral) renklerinden meydana gelen karışım renkleri aynı zamanda “toplamsal” (additiv) renkler olarak da isimlendirilirler. Çünkü burada tayf renklerinin bir toplamı söz konusudur. Toplamsal (additiv) renklerin kontrastı ise “çıkarma” (substraktiv) renklerdir. Işık kaynağı ile cam prizma arasına renkli bir cam (filtre) tutulduğunda, tayfta bir veya birkaç rengin eksildiği görülür. Renkli cam tarafından tutulan ve serbest bırakılan ışık aynen tümleyici renkleri anımsatmaktadır.*

*Opak (donuk) cisimlerin renkleri de çıkarıcı renklerdir. Beyaz bir ışık böyle bir cisme rastladığında, bir kısmı o cisim tarafından tutulur, diğer kısmı ise yansıtılır. Bu iki kısım da tümleyici (komplementer) renklerdir. Sarıyı emen bir cisim mavi boyalıdır. Yansıyan kısım böylece çıkarıcı renktir. Bu nedenle mavi cismin rengi olarak tanımlanabilir. Bir maddenin veya cismin renginin görülebilmesi, ışık tarafından aydınlatılmaya bağlıysa; söz konusu cisim, madde rengidir. Buna karşın tayf renkleri ışığa gereksinim göstermezler. Cismin, madde renkleri bundan böyle tayf renklerine kıyasla ana renkler değildir. Bunun nedeni ise tutma işleminin “kısa dalga” anlamında olması ve tümüyle meydana gelmemesidir. Cismin yüzeyinde oluşan yansıma, renk aralığını gölgeleyen bir nedendir. Bundan dolayı “transparan orijinalerin” yoğunluğuna ve aralığına, baskı sırasında çoğu kez ya çok güç erişilmekte veya hiç erişilememektedir. (Yiğit, 2004)*

*Beyaz görünen günışığı, elektromanyetik spektrumun görünür bölgesinde, en uzun dalga boyuna sahip kırmızıdan başlayarak, sırasıyla turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve en kısa dalga boyuna sahip mor tonlarını verir. (Yiğit, 2004)*

*Renk, bir ışık kaynağından yayılan ışınların nesnelere çarptıktan sonra yansımaları sonucu gözümüzün algıladığı duyumdur. Gözün renk algılama biçimi, kulağın ses algılamasıyla karşılaştırıldığında, önemli bir farkla karşılaşılır: Kulak, kendisine ulaşan farklı frekanstaki sesleri, frekanslarına göre çözebilme yeteneğine sahiptir. Bu yüzden de aynı anda, örneğin ince ve kalın sesleri birbirine karıştırmadan duyabiliriz. Oysa göz, kendisine aynı anda ulaşan ışığın frekans farklılıklarını çözümleyemez. Bu yüzden, farklı sıklıkları aynı*

anda üzerinde taşıyan ışık bileşimlerini algılayabilir. Bir yandan bu durumun anlaşılmasını sağlamak, öte yandan da birbirinden farklı uygulamalarda kolaylıklar yaratmak için farklı renk sistemleri geliştirilmiştir. Her biri özel bir alanda çoktan yerini almış bu sistemlerden hangisinin daha iyi olduğunu ortaya koyan bir iddia ya da bir tartışma yoktur. (Yiğit, 2004)

Her biri, renk spektrumunun iki ucunun birleştirilmesiyle elde edilmiş renk çarkına dayanan renk sistemlerinin asıl tartışma konusu ana renklerdir. Kullanıldıkları ortamlara bağlı olarak renk sistemlerindeki ana renkler, toplamsal ve çıkarımsal olmak üzere iki farklı renk bileşimi temelinde, üç ayrı grupta modellenmiştir. Kırmızı (Red/R) , yeşil (Green/G) ve mavi (Blue/B), gözün algıladığı beyaz ışığın üç ana renk bileşenidir. Gözün görebildiği nesnelere yayılan her renk, bu üç rengin farklı oranlarda karışımının bir sonucudur.

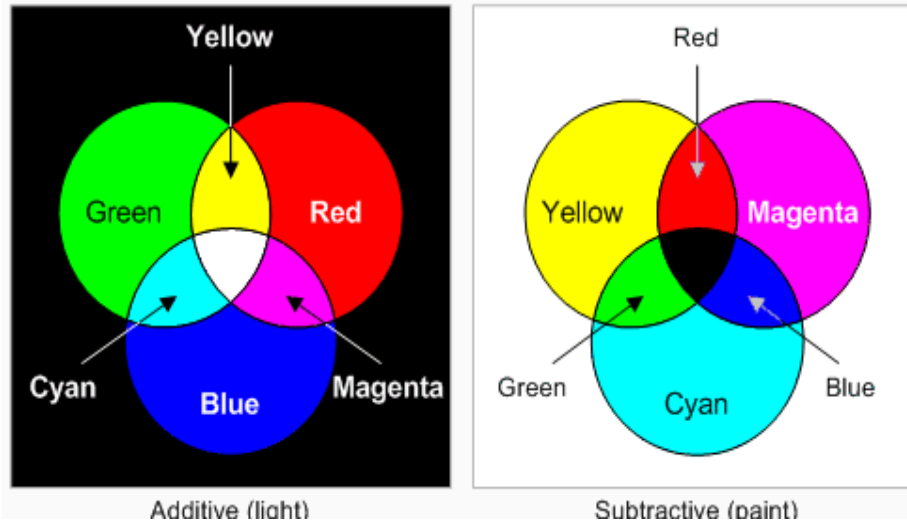
Toplamsal renk birleşimi, bir ışık kaynağından, örneğin güneşten gelen ışığın durumuna gönderme yapar; başka bir deyişle kaynaktan çıkmış, içinde farklı frekansta ışık birleşimlerini bulduran bir ışığın gözümüze ulaşması anlamındadır. Doğadaki renklerin pek çok malzemeye taşınmasında kullanılan çıkarımsal renk birleşimiye, bir kaynaktan çıkan ışığın fotoğraf, resim, kitap gibi sonradan renklendirilmiş malzemelere çarptığında, bir kısmının soğurulup, bir kısmının yansıtılmasına yani bir tür filtreleme işlemine dayanır.

Ana renkleri “Red: kırmızı”, “Blue: mavi” ve “Green: yeşil” olan toplamsal RGB sisteminin temeli, insan gözünün retinasında bu renkteki dalga boylarını doğrudan algılayan almaçların varlığına dayanır. Örneğin, gökkuşağında sarı dalga boyuna duyarlı almaçlar aynı anda uyarılır; bu birleşim beyin tarafından sarıya dönüştürülür. Göze yalnızca kırmızı ışık ulaşırsa, buna duyarlı almaçlar uyarılır. Görünür bölgedeki dalga boylarının tümünün göze eş zamanlı ulaşması da beyaz ışık etkisini oluşturur. RGB modeli, televizyon, bilgisayar gibi elektronik araçlarda, ışık iletimine dayalı teknolojilerce de kullanılır. (Yiğit, 2004)

Söz konusu ana renklerin ikişerli birleşimiyle elde edilen “Cyan: siyan”, “Magenta: macenta”, “Yellow: sarı” ise, çıkarımsal CMY sisteminin ana renkleri olarak tanımlanır. Bu renklerin eşit orandaki karışımı solgun bir siyah verdiğinden, bir de siyah eklenip, yaygın olarak CMYK sisteminin ana renkleri olarak kullanılırlar. Basılı malzemelerde kullanılan mürekkepler de bu gruba girerler. (Yiğit, 2004)



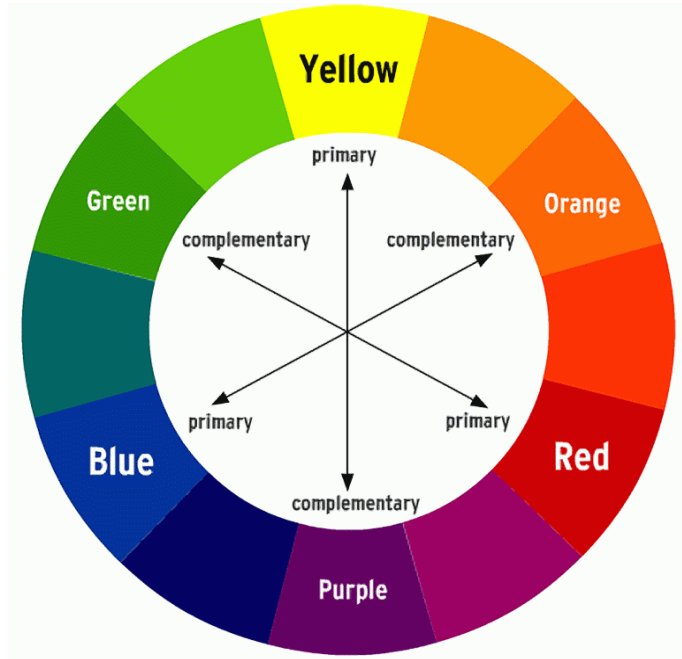
Şekil 2.7. Toplamsal (ışık) ve çıkarımsal (boya) renk spektrumu



www.farbtabelle.net

Üçüncü sistem çıkarımsal YRB' de ise, ana renkler “Yellow: sarı”, “Red: kırmızı”, “Blue: mavi” şeklinde sıralanır. Bu, sanat, özellikle de resim eğitiminde üzerinde durulan bir sistemdir; çünkü bu alanda kullanılan boyaların üretiminde bu sistem esas alınır. Renk değerlendirmelerinde resimden öykünülmüş yaklaşımlar yüzünden fotoğrafla da çok ilintili olan bu sistem, özel bir ilgi söz konusu değilse, fotoğrafçılar tarafından pek bilinmez. Bu nedenle, fotoğraf çekerken ya da değerlendirirken kullanışlı olabilecek bu sisteme biraz yakından bakmakta yarar vardır. (Coşkuner,1995)

Şekil 2.8. YRB Renk modeli



www.realcolorwheel.com

### 2.3.1. Ostwald Renk Sistemi

*Ostwald renk sistemi, 1914 yılında Alman bilim adamı Wilhelm Ostwald tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde renklerin bir çember üzerinde düzenli olarak sıralandıkları, ortaya doğru yani dairenin merkezine doğru rengin grileştiği ve tümünün aşağıya doğru koyulaşp, yukarıya doğru açıldığı ve renk çemberi boyunca taban tabana birleşmiş iki koniden oluşmuş geometrik bir yapı söz konusudur. 4 temel renk ve 8 tonlama vardır. Ana renkler sarı, deniz mavisi, kırmızı ve deniz yeşilidir. Bunlar da kendi aralarında 24 renk oluşturacak şekilde bir daire üzerinde yer alırlar.(Çağlarca,1993)*

Şekil 2.5. Ostwald Renk Çemberi



www.answers.com

### 2.3.2. Munsell Renk Sistemi

*Munsell renk sistemi, 1905 yılında Amerikalı Albert H. Munsell tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemin esası, bir rengin görsel özelliklerinin üç bileşenle tanımlanabileceği ve herhangi bir bileşenin eşit adımlarının, eşit görsel algılama adımlarına karşılık geleceği düşüncesidir. Sözü edilen üç bileşen; renk adı (H: hue), değer (V: value) ve doygunluk (C: chroma)'tur. (Çağlarca,1993)*

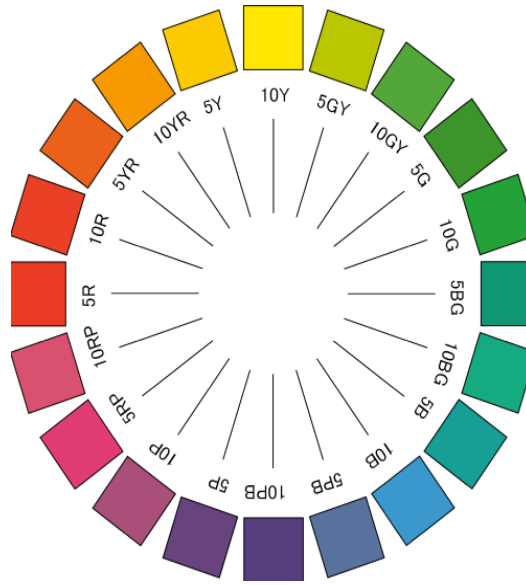
**a) Renk adı (H):** Bir rengi ötekilerden ayırt eden niteliktir. Munsell renk sisteminde 5 ana renk (kırmızı, sarı, yeşil, mavi, mor) vardır. Bunların arasında ise 5 yardımcı renk (sarı-kırmızı, yeşil-sarı, mavi-yeşil, mor-mavi, kırmızı-mor) bulunmaktadır. Ana renkler, bir daire çemberi üzerinde kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve mor sırasını izleyerek ve çemberi 5 eşit parçaya bölecek biçimde yerleştirilmiştir. Yardımcı renk türleri için çember 10 eşit bölgeye (ve bu bölgelerin her biri de tekrar 10 eşit parçaya) bölünerek ondalık sayı numaralaması

kurulmuştur. Renkler, renk adlarının İngilizce baş harfleri ve sayılar kullanılarak (5R, 5Y, 5G, 5YR, 5GY, 10GY gibi) ya da yalnızca sayılarla (5: kırmızı, 25: sarı, 45: yeşil gibi) simgelenir.

**b) Değer (V):** Açık bir rengi koyu bir renkten ayırt etmeyi sağlayan bileşendir. Değer, siyahtan (0) beyaza (10) kadar giden eşit adımlara bölünmüştür. Örneğin, 2, 5, 6.75, 7.25 gibi. Belli bir renk tonunun değişik değerleri olabilir.

**c) Doymunluk (C):** Bir rengin, aynı değerde renk tonu olmayan (siyah beyaz arası) bir renkten ayırım derecesini belirleyen niteliğidir. Bir renk griden uzaklaştıkça doymunluğu artar, griye yaklaştıkça doymunluğu azalır. Tam grinin doymunluğu 0'dır. Her renk türünün değişik değerlerindeki maksimum doymunluk derecesi farklı olduğu için, doymunluk için üst sınır belirlenmemiştir. Doymunluk değeri, silindirik koordinatlarla verilir.

Şekil 2.6 Munsell renk çemberi



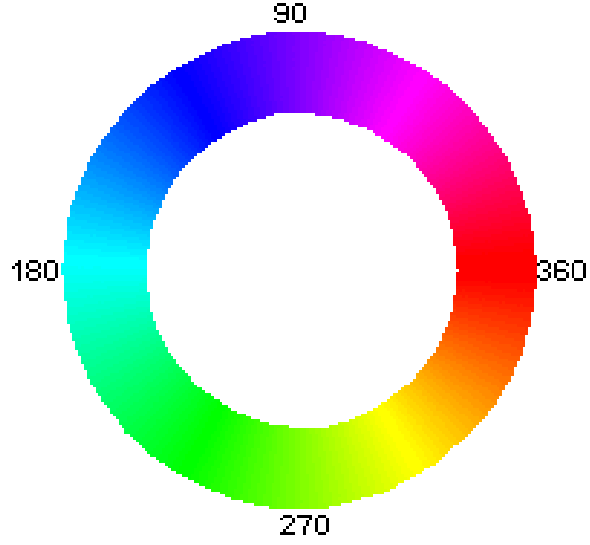
www.answers.com

### 2.3.3. Birincil Ve İkincil Renkler

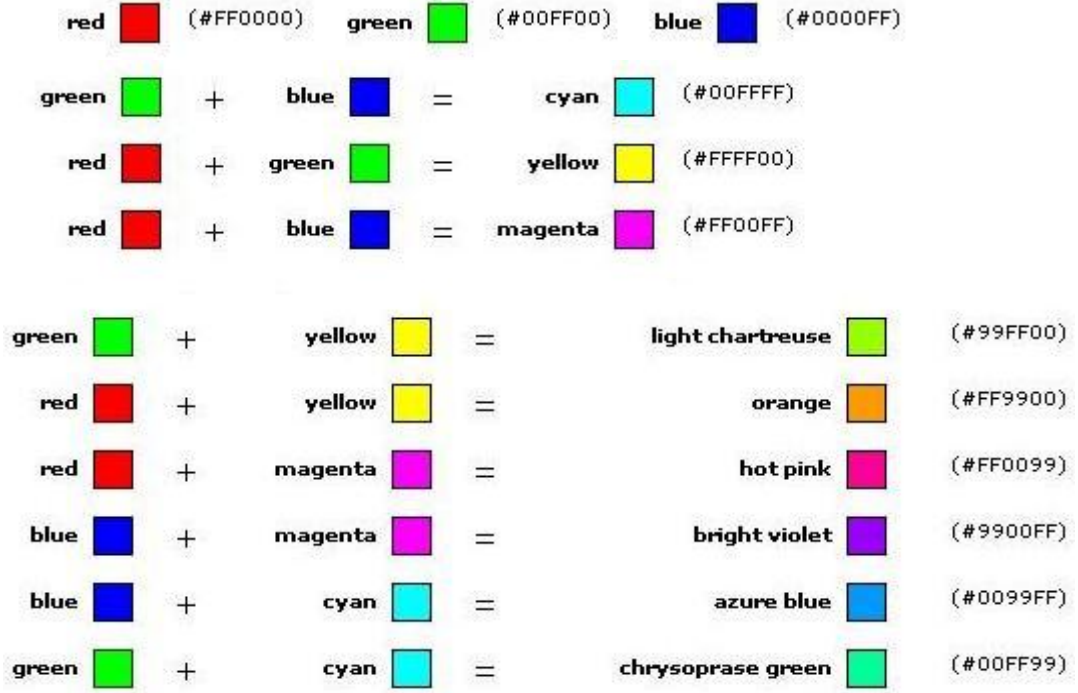
Spektrumdaki her türlü renk, sarı, kırmızı ve mavi ana renkleriyle elde edilebilir. Katışksız olup, diğer renklerin karışımıyla elde edilemediklerinden, bunlar birincil renk olarak adlandırılırlar. Renk spektrumuna ilk bakışta sonsuz sayıda renk görölüyormuş gibi olsa da, dikkatle bakıldığında 2 grup halinde sıralanmış 12 renkten 9'unun ikincil renk olduğu fark edilecektir (ayırt edilebilen diğer renkler ise üçüncül renk olarak kabul edilirler).

Bu 12 renk, renk arkının tepesindeki maviyle başlar ve saat yönünde ilerleyerek mavi-mor, mor, kırmızı-mor, kırmızı, kırmızı-turuncu, turuncu, sarı-turuncu, sarı, sarı-yeşil, yeşil, mavi-yeşil şeklinde sıralanır. Bu renklerin saat yönünde kolayca görülebilecek karışım oranları da şöyledir: (Yıldız, 2006)

Şekil 2.9. Birincil ve ikincil renkler



[www.realcolorwheel.com](http://www.realcolorwheel.com)



www.realcolorwheel.com

### 2.3.4. Algı Ve Renk

Tamamlayıcı renkler, eş kontrast ve renk uyumu kavramları ekseninde, renkler ile onların algılanışları arasındaki ilişki de son derece önemlidir. İki ana rengin karışımıyla ortaya çıkan bir ara renk, karışıma katılmayan ana rengin tamamlayıcısı olmaktadır. Kırmızı için yeşil, mavi için turuncu, sarı içinse mor, tamamlayıcı renk işlevi yapar.

Aynı zamanda birbirine karşıt olan bu renkler, birlikte kullanıldıklarında bir denge oluştururlar. Bir tamamlayıcı rengin çok küçük miktarı bile, tamamladığı renge değer katıp, onu güzelleştirir.

Yan yana duran iki renk, örneğin kırmızı ve yeşil etkileşerek, başka bir deyişle birbirlerinin etki alanına girerek, renk algısını, (özellikle de bitişik sınır bölgelerinde) kırmızının yeşil, yeşilin de kırmızı görülmesine neden olacak şekilde değiştirirler. Değişimin nedeni olan bu etkileşime, **eş kontrast etkisi** de denir. Genellikle renkleri yalıtık, yani birbirlerinin etkisinden arınmış olarak görmek mümkün değildir. Bu yüzden eş kontrast, gördüğümüz rengin algılanışını etkiler, başka bir deyişle değişen gerçek renkler değil, yalnızca renklerin değiştirdiği görme algısıdır. En şiddetli eş kontrast, iki renk birbirinin tamamlayıcısı olduğunda ortaya çıkar. Kırmızı ve yeşilin birbirleri üzerindeki denge etkisi aynıken, turuncu ve mavi aynı dengeyi 1:3, sarı ve mor ise 1:5 oranında sağlarlar. Işınlardan tümüne aynı anda maruz kalan bir yüzey, hepsini soğuruyorsa siyah, hepsini yansıtıyorsa

beyaz, bir kısmını soğurup bir kısmını yansıtıyorsa gri görünür. Bu nedenle beyaz, siyah ve gri nötr, yani tarafsız renkler olarak kabul edilirler.

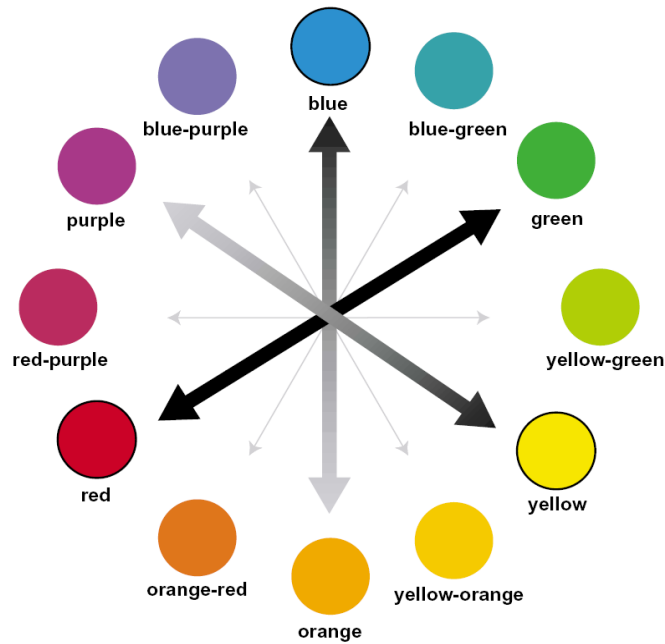
Özellikle gri, bir görüntüdeki bütün renkleri tamamlayarak, o görüntünün genelinde eş kontrast etkisinin oluşmasına neden olur. Uygun bir foto editör ya da grafik program kullanılarak bu renklerin ilişkileri yan yana renk kareleriyle denenebilir. Küçük bir gri kutuyu, daha geniş boyutlu, farklı renklerdeki kutuların içine koyarak, gri algısındaki eş kontrast etkisini belirgin bir biçimde gözlemek mümkündür.

Renklerin, birbirleriyle ilişkisini dengelemede renk uyumu önem kazanır. Renk uyumunu sağlayan üç temel yöntemden söz edilebilir: Bunlar; sarı-mor, kırmızı-yeşil, mavi-turuncu gibi karşıt renklerin uyumu; mor-mavi, kırmızı-turuncu, sarı- yeşil gibi komşu renklerin uyumu ya da bir rengin kendi tonlarıyla oluşan ton uyumudur.

Bir rengin “değer”indeki değişimin etkisiyle koyudan açığa doğru gösterdiği etkiye **ton**, nesneden yansıyan ışığın derecesine de “**değer**” denir.

Değer, ışık şiddetinin parlaklığının ölçüsüdür. O halde, bir ışık kaynağının şiddeti de renk algısını etkiler. Güçlü bir ışık, mavi ve yeşil renklerin, kırmızıdan daha parlak algılanmasına neden olur. Bu, etki “Purkine Kayması” olarak bilinir. Işık kaynağının şiddeti arttığında “hue” denen “öz renk”lerde, “Bezold-Brücke” etkisi denen başka bir kayma oluşur. Spektrumda, kırmızı ve yeşil dar, mavi ve sarı ise daha geniş bir bant halinde algılanırlar.

Şekil 2.10. Eş-kontrast renkler



## 2.4. Rengin Oluşumu

Daha önce de belirtildiği gibi renk, ışığın, kendi öz yapısına ya da cisimler tarafından yayılma şekline bağlı olarak göz üzerinde yaptığı etkidir.

Renk ısı, enerji ve spektral dağılımıdır. Işık kaynakları, güneş ışığı ve suni ışık olmak üzere genelde ikiye ayrılmaktadır. Esas ışık kaynağının en önemli özelliklerinden biri, ışık kaynağının spektral dağılımıdır. Bu da ışık kaynağının yaydığı mavi, yeşil, kırmızı ışık oranları ile ilgilidir. Bu oranları, ışığın yaydığı enerji ve renk ısı ile açıklamak mümkündür.

Etrafımızda gördüğümüz cisimler, ya kendileri ışık kaynağı oldukları ya da diğer ışık kaynaklarının oluşturduğu ışığı yansıtıkları için görünürler.

Üzerine beyaz ışık düşen bir cisim, eğer beyaz ışık içindeki hiçbir dalga boyunu yansıtıyorsa siyah görünür. Üzerine gelen ışığın hepsini gösterdiğinde ise beyaz görünür. Eğer sadece ışığın bir kısmını fakat tüm renkleri aynı oranda yansıtıyorsa gri görünür.

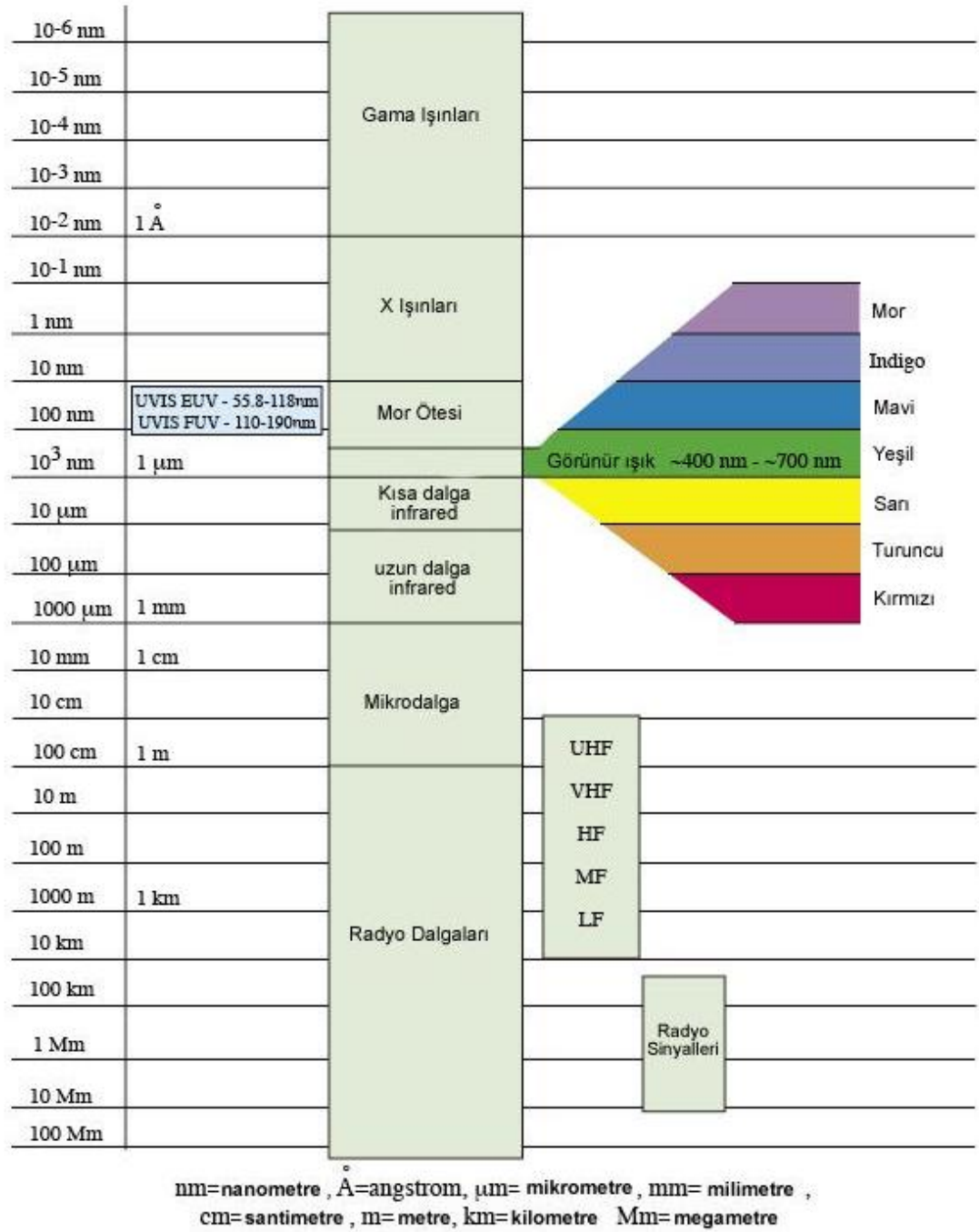
Cisim, üzerine düşen beyaz ışıktan belli bir dalga boyunu absorbe ediyorsa, beyaz ışıktan geri kalanları yansıtır ve bu yansıyan ışıkların dalga boyuna bağlı olan bir renkte görünür. Spektrumda belli bir dalga boyuna sahip öyle renkler vardır ki, bu dalga boyuna sahip ışıklar birbirine karıştırıldığında beyaz ışık elde edilir. Bu renklere **komplementer** yani tamamlayıcı renkler adı verilir. Örneğin mavi ile sarı komplementerdir. Beyaz ışığın önüne konulan mavi bir filtre, beyaz ışıktan yalnız kendi rengi olan mavi rengi geçirecek, yeşil ve kırmızı renkleri ise emecektir.

Mavi filtrenin arka tarafına başka renkte ikinci bir filtre, örneğin yeşil filtre konulduğunda beyaz ışığın yalnız mavi rengi birinci filtreden geçebilecektir; ikinci filtre yeşil olduğu için maviyi geçirmeyip emecektir. Filtreler üst üste koyularak ışığa bakıldığında, hiçbir ışık geçmeyeceği için renk siyah olarak görünecektir.

Işınlar ayrı ayrı projeksiyonla perdeye yansıtılıp kesiştirildiğinde, bir ışık girişimi sağlayarak ara renkleri oluştururlar. Kırmızı+Yeşil+Mavi= beyaz olması da ışık girişimi olarak gerçekleşmektedir.

Bir matbaacı ya da ressam, mavi, yeşil, kırmızı boya biribirine karıştırdığı zaman beyaz elde edemez. Çünkü boyaların karışımı ışık girişimi olayına değil, üst üste konan filtrelerle yapılan deneye benzemektedir.

Şekil 2.11. Görünür ışık tayfı





### 3. BÖLÜM

#### RENKLERİN ALGILANMASI

##### 3.1. Göz ve Görme

Renklerin algılanması görmeyle ilgili bir olaydır. Görme organı ise insandaki en gelişmiş duyu organı olan gözdür. Gözün bir bölümü olan retina, bazı bilim adamları tarafından beynin bir uzantısı olarak kabul edilir.

Göz, optik bir organdır. Bir dizi karmaşık işlemde geçirilen görsel uyarım, beyinde sonlandırılarak görme sağlanmış olur. Gözün görme aşamalarını şöyle sıralayabiliriz:

- Işık ve nesnelere
- Görme olgusu ve göz
- Gözün fizyolojik yapısı
- Beyinde tamamlanan görsel uyarım

##### 3.1.1 Işık Ve Nesnelere

Görme olgusu en önemli elemanı ışıktır. Görebilmek için az ya da çok bir ışığa ihtiyaç vardır. Işık olmadan hiçbir şey görülemez. Görme olgusu tamamen ışıkla ilgilidir.

Işıklı bir ortamda çevre görülebilir ve izlenebilir. Çevredeki manzarayı seyredebilmek için en azından, ay ışığı düzeyinde bir aydınlık gerekir. Bu ortamda gözlenen çevre siyah beyazdır. Ancak ay ışığında net ve sağlıklı bir görüş sağlamak zordur. Renkli görmeyi algılamak için ise daha çok ışığa gereksinim duyulur. Gündüz her şey renklidir. Gece de gerektiği kadar ışıklandırılan yerlerde görünüm sağlanır.

Görme olgusunu sağlayan temel organ olan göz, ışık uyarımlarını belirli işlemlerden geçirerek algılamayı sağlar. Göz için, "ışığı değerlendiren sistem" demek mümkündür.

##### 3.1.2. Görme

Görsel algılama, ışık uyarımının karmaşık işlemlerle değerlendirilmesidir. Gözde ışığa duyarlı, alıcı bir tabaka vardır. Gözbebeği küçülüp büyüyerek ışık alımını ayarlar. Işık uyarımını toplayan ve kıran sistemle birlikte sinyalleri ileten sinir lifleri harekete geçer. Sinir lifleri tüm uyarımları düzenleyerek, onları görme siniri denenen iletiliciyle beyne gönderir. Beyinde bütün veriler değerlendirilir ve görsel algılama sağlanmış olur.

Bu aşamaları daha iyi anlayabilmek için gözün fizyolojik yapısını incelemek gereklidir.

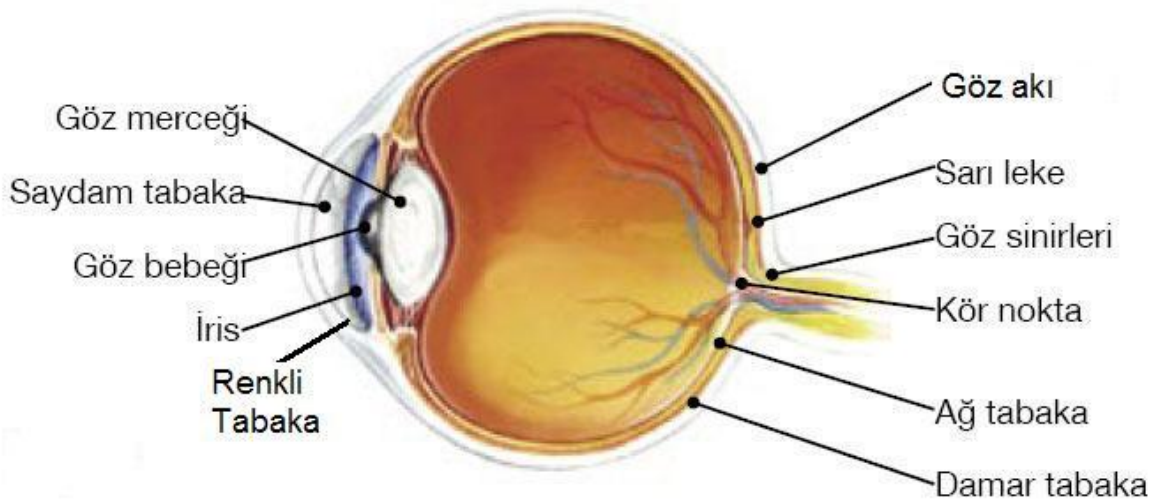
### 3.1.3. Gözün Fizyolojik Yapısı

*İnsanın en gelişmiş duyu organı gözdür. Gözün, küreye benzer bir yapısı vardır. Göz, kafa iskeletinin içine çok iyi yerleşmiş durumdadır. Göz kaslarıyla da sıkıca bağlanmıştır. Özenle korunacağı, hatta saklanacağı bir yerde bulunduğu rahatça söylenebilir. Gözkapakları birçok fonksiyonun yanında korumayı da üstlenir. Kaşlar da benzer bir işleve sahiptirler. (Britannica,1995)*

*En gelişmiş duyu organı sayılan göz, inanılmayacak kadar karmaşık bir sistemle çalışır. Gözün yapısı incelendiğinde iç içe üç tabakadan oluştuğu görülür:*

- Göz akı (kornea)
- Renkli tabaka (koroidea)
- Ağ tabaka (retina)

Şekil 3.1. Gözün bölümleri



### a) Göz akı (kornea)

*En dışta bulunan gözakı beyaz ve serttir. Tümüyle saydam yapıdadır ve gözün ön kısmında bulunur. Bu tabaka yüzünden göz küresinin önünde bir kabarıklık oluşur. Gözün dışarıyla bağlantısı bu bölüm aracılığı ile gerçekleşir. Gözaki, dış tarafta hava, iç tarafta ise göz sıvısıyla temas eder. Işığın bir mercek gibi kırıldığı yer burasıdır. (Britannica,1995)*

### b) Renkli tabaka (koroidea)

*Burası, kan damarlarının da bulunduğu bölüm olduğundan, renkli tabaka ismini almıştır. Gözün ön kısmındaki iris bu tabakadadır. İrisin görevi gözbebeğini büyütüp küçültmek ve azlığa, çokluğa göre ışık miktarını ayarlamaktır. Gözbebeğinin arkasındaki göz merceği de inceli kalınlaşarak yakın ve uzaktaki nesnelere net bir biçimde görülmelerini sağlar. (Britannica,1995)*

### c) Ağ tabaka (retina)

*Görme sinirlerinden çıkan iplikçikler, retinayı bir ağ gibi sararlar. Bu yüzden gözün bu bölümüne ağsı tabaka denmiştir. Ağsı tabaka, gözün en iç bölümüdür. Şeklinden dolayı konik ve çomak hücreler denen, ışığa duyarlı alıcı sinirlerle donanmıştır. Konik hücreler renklere karşı duyarlıdır. Bunlar, renkleri algılayan ve renkli görmemizi sağlayan alıcı sinirlerdir. Belirli bir ışık şiddeti renkli görmek için yeterlidir. Yetersiz ışıkta konik hücreler çalışmaz. Kırmızı, yeşil ve maviyi değerlendiren üç tip konik hücre vardır. (Britannica,1995)*

*Işığın yetersiz olduğu durumlarda çomak hücreler devreye girer. Gece görmeyi sağlayan göz sinirleri çomak hücrelerdir. Ay ışığı düzeyindeki ışıkta, çomak hücreler görev yapar. Bu şekilde oluşan görünümde renk yoktur. Belirli bir aydınlık düzeyinde ise konik hücreler devreye girer ve renkli görünüm başlar. Bazı hayvanlarda konik hücreler yoktur ve renkli görünüm algılanamaz. Yarasalar buna bir örnektir. (Britannica,1995)*

*Ağ tabakaya (retina) yansıyan ışık, hücreleri kimyasal yolla uyarır. Pigment katmanındaki kimyasal değişimler sonunda oluşan bileşikler, sinir hücrelerini etkiler. Yeni uyarı maddeleri ortaya çıkar. Böylece arka arkaya oluşan uyarı maddeleri gangliyon hücrelerine kadar gelir. Gangliyon hücreleri, aldığı ışık uyarımını göz küresinden çıkarıp ana merkeze, beyne taşır. (Britannica,1995)*

*Cisimlerden gelen ışınlar, önce saydam tabakadan geçer, göz merceğine gelir. Göz merceği, göze gelen ışınları birbirine yaklaştırarak kırar. Cismin tam ve gerçek görüntüsünü ağ tabaka (retina) üzerine düşürür. Retina üzerine ters olarak düşen görüntü, beyinde düzeltilir ve cisimler düzgün olarak görünür. (Britannica,1995)*

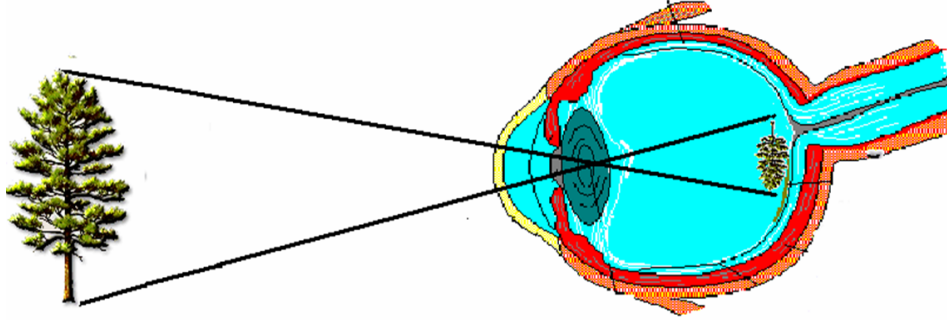
### 3.1.4. Beyinde Tamamlanan Görsel Uyarım

Beyne gelen her görüntü değerlendirilir. Hafızadaki görüntülerle karşılaştırılır, yorumlanır. Ayrıca beyine geldiğinde ters duran görüntü düzeltilerek algılanır. Böylece görsel algılama tamamlanmış olur.

Görme siniriyle beyne gelen sinyaller düzeltilir, araştırılır, yorumlanır ve algılanır. Sonuç olarak görme sağlanmış olur.

Böylesine karmaşık ve uzun bir yol izleyerek beyinde biten görme olayının, ne kadar kısa zamanda tamamlandığını açıklar. İşlem son derece süratle tamamlanır ve biz baktığımız anda görürüz. Çünkü milyonlarca göz siniri görme işlemi için görev başındadır.

Şekil 3.2. Beyinde tamamlanan görüntü.



www.biltek.tubitak.gov.tr

Renk, göz ile anlaşılan bir ışık etkisidir. Işığın eşya üzerine çarpması ile yansıyan ışıklardan gözümüzde meydana gelen duyuların her birine renk denir. Rengin anlamı, ışık, göz ve beyin vasıtasıyla kavranır. Bu olgu, üç sistem içinde düşünülebilir:

- Psikolojik sistemde renk:** Beyinde uyanan bir duyumdur. Renk düzenleriyle yaratılır.
- Fizyolojik sistemde renk:** Çeşitli ışık cinslerinin göz retinası üzerindeki sinirler vasıtasıyla meydana getirdikleri fizyolojik olaylardır. Işığın görünmesi olgusu fizyolojiktir. Renk, insandadır; insanın sinir sisteminde bulunmaktadır.
- Fiziksel sistemde renk:** Işıkla, spektrumla, ölçülerle, rakamlarla geniş olarak belirtilen bir olaydır. Işığın hangi dalga uzunluklarını hangi oranda bulundurduğu meselesidir. Fizikî bakımdan renk, farklı titreşimlerdeki ışık dalgalarından ibarettir. Bu ışık-renk dalgaları değişik uzunluktadırlar. Kırmızı renk en uzun dalgayı, mor renk de en kısa dalgayı taşır. Göz bu dalga titreşimlerini renk sinirleri vasıtasıyla beyne göndererek renk kavramını meydana getirir.

### 3.2. Renklerin Algılanması

Renk algısı, gözün ağtabakasındaki üç farklı koni hücresi tipinin etkileşimine dayanır. Bu hücre tiplerinden biri kırmızı ışığa, biri yeşil ışığa, biri de mavi ışığa duyarlıdır. Renkleri görmek, karşılaştırmalar yapmayı içerir. Bir koni hücresinin işlevi, ışığı yakalamak ve ışığın yoğunluğuyla ilgili veri aktarmaktır. Aslında bu hücreler, renklerle ilgili bilgi vermezler. Herhangi bir rengi "görmek" için, beynin, farklı koni hücrelerinden gelen verileri birbiriyle karşılaştırması ve bundan başka karşılaştırmalar yapması gerekir. Renklerin birbirinden ayırt edilmesi süreci, üç farklı hücre tabakasından oluşan ağtabakada başlar. İlk tabakadaki kırmızı ve yeşil koni hücrelerinden gelen sinyaller, ikinci tabakada bulunan "kırmızı-yeşil karşıtı" hücrelerce karşılaştırılır. Bu hücreler, görme alanının belli bir bölümünden gelen kırmızı ve yeşil ışık arasındaki dengeyi hesaplamak üzere özelleşmiştir. Bir başka karşıt hücre tipi de, mavi koni hücrelerinden gelen sinyalleri, kırmızı ve yeşil koni hücrelerinden gelen birleşmiş sinyallerle karşılaştırır. Herhangi bir görüntünün, birbirine komşu bölümleri arasında yapılan karşılaştırmalar, sürekli olarak değişen bir dünyada, renkleri değişmez olarak görme becerisini sağlarlar.

Görme yetisi, göz yuvarlağının içindeki ve dışındaki yapıların hareketlerine bağlıdır. Bir nesneye baktığımızda, ışık ışınları gözün saydam tabakasına yansır. Işınlar, saydam tabaka, göz merceği ve göz içi sıvısınca eğilip bükülür, kırılır ve odaklanır. Göz merceğinin görevi, ışınların ağtabaka (retina) üzerinde keskin bir biçimde odaklanmasını sağlamaktır. Ağtabakada, nesnenin baş aşağı bir görüntüsü oluşur. Işınlar ağtabakada elektrik akımlarına dönüştürülür ve görme siniri aracılığıyla beyne iletilir. Görsel veriler, beyinde, oksipital lob, yanal loblar ve parietal lobda işlenir.

Gözü bir fotoğraf makinesi olarak düşünebiliriz. Bir fotoğraf makinesiyle görüntü oluşturabilmek için, bir merceğe ve bir filme gereksinim duyarız. Gözün saydam tabakası, göz merceği ve göz içi, fotoğraf makinesinin merceği gibidir. Işınları kırıp odaklar ve ağtabakaya düşürürler. Bu parçalardan biri bile işlevini doğru yapmazsa, ortaya kötü bir fotoğraf çıkar.

## 4. BÖLÜM

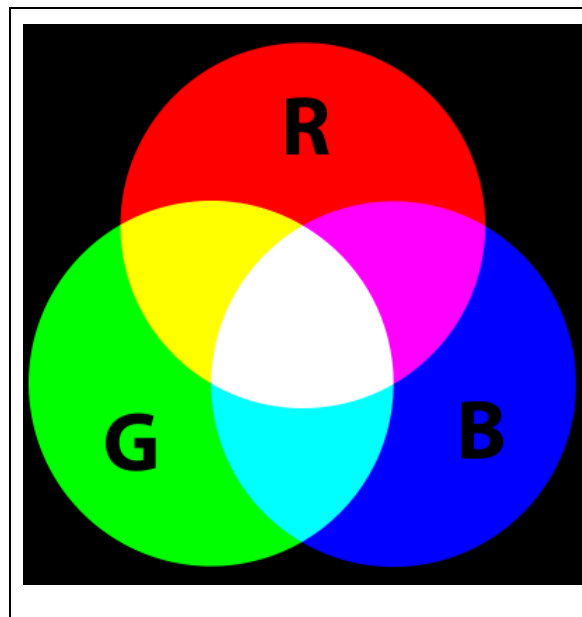
### RENKLER VE ÖZELLİKLERİ

#### 4.1. RGB Renk Modeli

RGB modeli (kırmızı, yeşil, mavi), bilgisayar ekranları veya katodik televizyon tüpleri gibi, doğrudan emilimle çalışan tertibatlarda kullanılır. Bu modelde üç birincil renk, doğada mevcut renkleri elde edebilmek için karıştırılır. Renkler %100 oranında karıştırıldığında beyaz , %0 oranında karıştırıldığında siyah elde edilir.

RGB çok yaygın olarak kullanılmasına rağmen, tertibata fazlasıyla bağlıdır. Tertibatın değişmesiyle renk de değişir. Tarayıcı, yazıcı gibi aygıtlarla birlikte kullanılmaya uygun değildir.

Şekil 4.1. RGB renk modeli

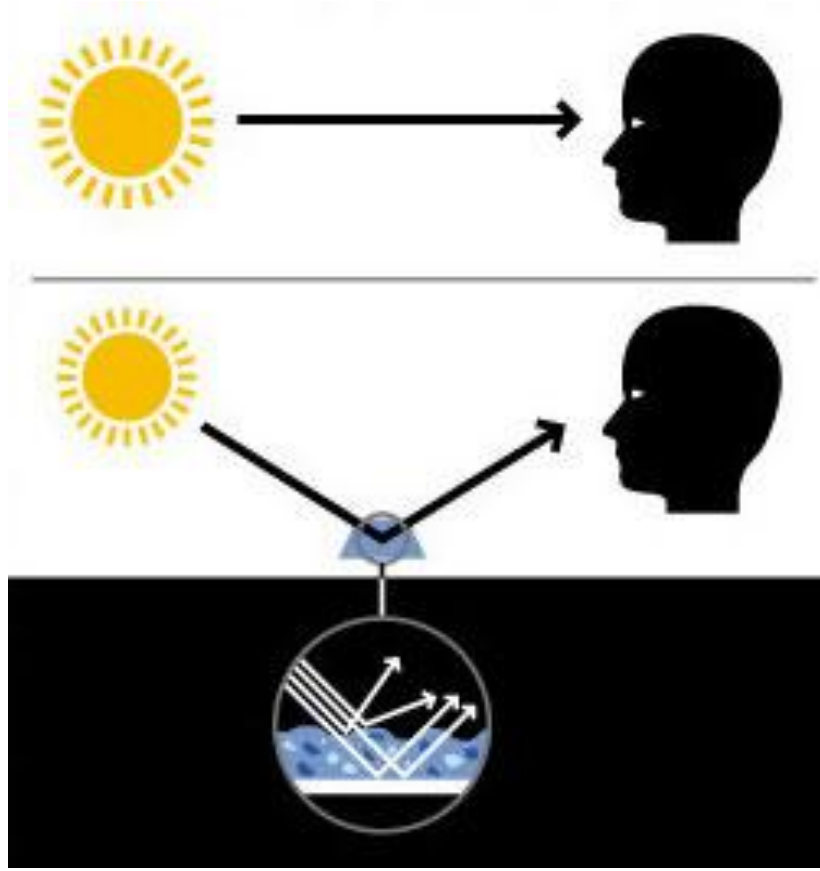


www.skenbild.se

#### 4.1.1. Direkt Renk Ve Yansıyan Renk

- İnsanlar iki çeşit rengi algılayabilirler. Işık yayan bir cismin rengi “direkt renk” ve aydınlatılmış bir cismin rengi “yansıyan renk” olarak adlandırılır.
- Işık yayan bir cisim, güneş gibi doğal veya bilgisayar ekranı gibi yapay olabilir.
- Yansıyan renk, aydınlatılmış bir cismin rengidir. Bu renk cismin yüzeyinden ve yüzeyinin iç kısmından yansıyan ışığın bir birleşimidir.

Şekil 4.2. Direkt renk ve yansıyan renk



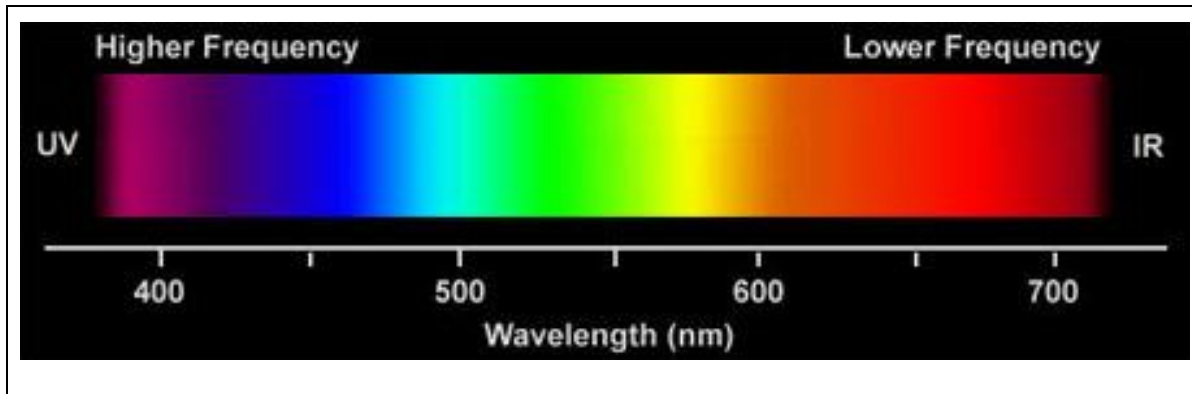
www.skenbild.se

- Doğadaki tüm renkler yalnızca üç dalga boyunun farklı yoğunluklarda kullanılmasıyla elde edilebilir. Üçünün %100 oranında karışımından beyaz ışık elde edilir. Her bir eleman %0 oranına indirildiğinde ise ışıksızlık, karanlık yani siyah elde edilecektir.
- Üç RGB rengini farklı oranlarda birleştirerek değişik renkler elde etme sanatına **birleşme karışımı** denir. Bu teknik, bilgisayar ekranında renk oluşturmak için kullanılır.

#### 4.2. Renk Tayfı

Etrafımızda gördüğümüz cisimler, ya kendileri ışık kaynağı oldukları ya da diğer ışık kaynaklarının oluşturduğu ışığı yansıtıkları için görünürler. Işık kaynağı olmayan cisimlerin renkleri, üzerine düşen ışığın rengine göre değişir. Güneş ışığı saydam bir prizmadan geçirilip bir ekran üzerine düşürülecek olursa, yedi ayrı renge ayrıldığı görülür. Bu yedi renge “tayf” denir. Bu renkler; kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve mordur. Bu görünür ışınların oluşturduğu spektrum, bütün elektromanyetik spektrumun sadece bir kısmını oluşturur. Görünür spektrumun dalga boyu 400 nanometreden 700 nanometreye kadar uzanır.

Şekil 4.3. Renklerin dalga boyu aralığı



www.wellesley.edu

Renk kuramı, ışığın fiziğiyle, görme fiziyojisiyle ve bizim psikolojik algımızla iç içe girmiş bir konudur. Beyaz görünen gün ışığı, elektromanyetik spektrumun görünür bölgesinde en uzun dalga boyuna sahip kırmızıdan başlayarak, sırasıyla turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve en kısa dalga boyuna sahip mor ve tonlarını verir.

Renkler, insanlar üzerinde psikolojik olarak yarattıkları etkiye göre **sıcak** ve **soğuk** olarak ikiye ayrılırlar. Sıcak renkler kırmızı, turuncu ve sarı; soğuk renkler ise yeşil, mavi ve mordur.

**a) Kırmızı:** Sıcak renklerin başında gelir. Dalga boyunun büyüklüğünden dolayı göze hemen çarpar. Bu nedenle hemen hemen tüm uyarılar kırmızı renkle yapılır. Trafik ışıklarında kırmızının kullanımı, buna örnek olarak gösterilebilir. Kırmızı hareketli, dinamik bir renktir. Bu nedenle (tonuna bağlı olarak) insanı tedirgin, rahatsız edebilir. Kırmızı, hem çarpıcı, dikkat çekici, tahrik edici hem de tedirgin, rahatsız edici bir renk olma özelliğini taşımaktadır.

**b) Turuncu:** Kırmızıdan sonra en sıcak renktir. Onun kadar olmasa da hareketli, dinamik, dikkat çekici ve çarpıcıdır. Kırmızıdan farklı olarak insanı tedirgin, rahatsız eden bir yanı yoktur. Kırmızıya göre daha yumuşak, daha iç açıcı, daha hoş bir renktir. İnsanda coşku ve canlılık duyguları uyandırır, moral yükselticidir.

**c) Sarı:** Sıcak renk olarak bilinse de yeşile kaçan tonu soğuk renk gibi algılanır. Bu nedenle de insanlarda değişik duygular yaratır. Sarı, aydınlığın-ışığın rengi olarak bilinir ve güneşi çağırır. Yıllardır resamlara ilham kaynağı olan bu renk, tuvalerde sarı başaklar şeklinde kendini göstermiştir. Bir anlamda üretimin, verimliliğin, bolluğun rengidir. Ressamların yapıtları incelendiğinde ışığın sarı, gölgenin mavi ile vurgulandığı görülür. Güneşin, ışığın rengi olan bu sarı insanda coşkuyu artırır, sevinç ve neşe duygusu yaratır. Ancak yeşile kaçan sarı tonlar canlılıklarını kaybederek soğuk renk gibi algılanırlar.



**d) Yeşil:** Rahatlatici, iç açıcı, huzur verici bir renktir. İnsanlarda ferahlık etkisi yaratır. Statik, durgun bir renk olduğu için sükûneti simgeler. İlbaharı, doğuşu, canlanışı çağırır. Kısacası yeşil doğanın rengidir. Bu nedenle de günümüzde çevreci grupların-partilerin kendilerine seçtikleri renk yeşildir. Bu renk doğal olarak tazeliği, gençliği ve umudu yansıtmaktadır. İlaçların bitkilerden elde edilmesinden dolayı, ortaçağdan beri yeşil renk sağlıkla da ilişkilendirilmiştir.

**e) Mavi:** Dünyada en fazla görülen renktir. Mavi denilince akla önce gökyüzü ve denizler gelir. Ancak uzaktaki dağların da mavi görüldüğü bir gerçektir. Sınırsızlığın, sonsuzluğun ve özgürlüğün rengidir mavi. Durağan, statik bir renktir. İnsanlarda, dinginlik, serinlik, huzur, mutluluk duygusu yaratır. Sakinliğin, engin hoşgörünün simgesidir. Yapılan araştırmalar sonucu mavinin hâkim olduğu ortamlarda yaşayanların sinir sistemlerinin çok güçlü olduğu ortaya konmuştur. Nazar boncuklarının mavi olması, dikkat çekicidir. Çarpıcı bir renk olmadığı için fonda kullanımı yapıtın etkisini artırır.

**f) Mor:** Kırmızı ve mavinin birleşiminden oluştuğu için bu iki rengin oranlarına göre değişik tonlar oluşturmaktadır. Ancak genelde mor rengin; acıyı, hüznü, üzüntüyü, içe kapanıklığı ve depresyonu, çağırtdığı bilinir. Hatta kimi insanlarda hastaneyi akla getirdiği söylenir. Tonlarına göre hayal gücünü, sezgileri harekete geçirdiği, çalışma şevkini ve yaratıcılığı arttırdığı bilinmektedir. Chopin'in bestelerini yaptığı odanın mor renkten oluştuğu, müzik tarihi kitaplarında yazmaktadır.

## 5. BÖLÜM

### SES VE RENK

#### 5.1. Renk Müziği

Ses ile renk arasında güçlü bir ilişki vardır. Ses ve ışıkla ilgili algıların sentezleri sayesinde meydana gelen genel izlenim kuvvetlenir ve bu da ruhsal durumu etkiler.

Kapalı ve izole bir yerde, örneğin bir denizaltı laboratuvarında veya bir uzay gemisinde kısa bir süre kalmak tehlikeli değildir. Böyle bir durumda kalan kişinin iş görebilme kabiliyeti de büyük oranda etkilenmez.

Ancak bu süre uzadığında gerek bedensel gerekse ruhsal bazı değişiklikler doğabilmektedir. Alışlagelen dürtülerin kayboluşu ve zaman akışının hissedilmeyişi bunun nedenlerinden biridir. Bunun yanı sıra düzenli bir şekilde biyolojik yaşantıyı etkileyen bir çok günlük faktör de ortadan kalkmaktadır. Bu şartlar altında fiziksel yapının ve iş görebilme kabiliyetinin nasıl muhafaza edilebileceği problemini teknik ve kozmik psikoloji çözmeye çalışmaktadır.

Söz konusu kapalı ve izole edilmiş odaya özel bir şekil vermekle, alışılmamış şartlara uyum sağlamak kolaylaşabilmekte, bedensel ve ruhsal sıkıntılar önlenmektedir. Bu konuda ışık, renk ve müzik gibi doğal etkenlerin düzenlenmesi büyük önem kazanmaktadır.

Mimar A. Ustinow, böyle kapalı bir yerde insanın, sağlam statik bir havayı, ışık ve renk etkilerinin sentezi sayesinde yaratabileceğini ispatlamıştır. (Melnjkow,1972)

#### 5.1.1. Renk Müziğinin İnsan Ruhunu Etkilemesi

Renk ve müziğin karşılıklı etkileri konusunda yapılan deneyler, bu iki olgunun, fiziksel ve psikolojik birer temel ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur.

Bu nedenle hem genel bilimsel yasaların araştırılması, hem de bireysel araştırmaların göz önüne alınması önem kazanmıştır. Yapılan deneylerden elde edilen objektif sonuçlar, bu sahada belirli bir başlangıç noktası yaratmıştır. Bugün için bile müzik eserlerinin renk eşliğinin etkilerine, tam olarak doğrulanmış seçebilme kriterleri sayesinde yön vermek mümkün olmaktadır.

Bugün için değişik müzik ve renk programlarının bir araya getirilmesi sonucu insan karakterinde belirli etkiler önlenabilir veya yaratılabilir. Bunun dışında belirli dayanaklara bağlı kalarak fizyolojik ve psikolojik durum belirli bir istikrara kavuşturulabilir.

İnsanın karakter skalası bilindiğinde ise belirli bir iş veriminin hangi çerçeve içerisinde sağlanabileceği belirlenebilir.

Bununla ilgili olarak, mesai saatleri dışında teste tabi tutulan şahısların iç huzurlarını ve gayretlerini kontrol altına alabilecek, iki ilâ beş dakikalık özel renk müziği programları geliştirilmiştir.

Ancak bu amaç için seçilmiş olan müzik parçalarının içeriğinin duygusal yönden analiz edilmesi gerekir. Yeni müzik şekillerinin ve renk kompozisyonlarının yaratılması, renk kısmının müzikle senkronize edilmesi ve neticede filme alınması mümkün olabilmektedir.

En önemli nokta ise müzik formlarının duygusal içeriği yönünden renk formları ile bağdaşabilecek şekillerinin araştırılıp bulunmasıdır. Çünkü renk müziği programlarının en önemli parçasını müzik oluşturmaktadır. Bu nedenle genellikle istenilen duygusal etkiyi yaratabilecek müzik parçaları seçilmektedir.

Programın renkli olan kısmı, ön planda müzik fragmanlarının işitilmesi sonucu doğan strüktür (yapı) ve renk arasında görülen müşterek noktaları ifade etmektedir.

Renk ve müziğin içyapısının tespiti, tonal duyuşun yapısı, tempo, ritim, ses rengi ve söz konusu müzik parçasının dinamiğine bağlıdır. Tümüyle dinamik olan renk sembolünü meydana getiren, bugüne kadar bilinmekte olan müzik parçasının frekans karakteristiği değil, yukarıda sözü edilen faktörlerdir.

Örneğin, Chopin'in prelütlerinden birinde, eserin hüznün verici karakteristiği, renk müziği olarak mehtaplı bir gecede suya vurmuş parlak ışık refleksleri gibi kuvvetli yeşil-mavi renk tonlarıyla canlandırılmaya çalışılmıştır.

Buna karşılık Wagner'in "Lohengrin" operasının üçüncü perdesinin uvertürü, havai fişeklerin parlayan renkleriyle tasvir edilmiştir. (Melnjkow,1972)

### **5.1.2. Renk ve Ses Üzerine Daha Önce Yapılan Deneyler**

Renk ve sesin duyguyu etkileyecek bir şekilde birleşimi fikrinin uzun ve ayrıntılı bir tarihçesi vardır. 16. yüzyılın sonlarında Milanolu ressam Arcimboldo, resim akademileri için yeni bir öğretim metodu keşfetmişti. Buna göre çeşitli renk kompozisyonları, öğrencilere belirli ses grupları olarak öğretiliyordu.

Fransız Laste, İngiliz Rimington, Bertern ve Amerikalı Wilfred, renk müziği tarihinin büyükleri arasında sayılabilir. Bilginler, ressamalar ve müzisyenler de konu ile yakından ilgilenmişlerdir.

Debussy, Ravel, Stravinsky, Hindemith, Honegger, Messiaen ve diğerleri, eserlerinde renk müziğinden geniş çapta etkilenmişlerdir. Bu etkilenme Scriabin, Schönberg ve Lazslo'nun deneyleri ile gelişmiş, müzik parçaları içerisine ışık da girmeye başlamıştır.

Scriabin, renk müziği fikrini, senfonik şiiri "Prometheus"da pratik olarak uygulamıştır. Bu eserinde besteci, müziğini ışık ve renklerle paralel bir düzenleme tasarlamıştır.

Scriabin, ışığın etkisini değerlendirirken notalardan faydalanmıştır. O'na göre, ışığın ve renklerin özel bir yeri vardır: "Renk, müziği yönlendirir ve henüz melodi işitilmeden önce belirli bir atmosfer yaratır."

Eğer renk ve ses arasındaki ilişkiler daha önceden bilinmeseydi, bilim adamlarının ışık ve renk oyunlarından faydalanabilmeleri için harcamış oldukları bitmek tükenmek bilmeyen emekleri anlayabilmek mümkün olmazdı.

Aristoteles, kendi çağında şöyle yazmaktaydı: "Birbirleriyle en güzel şekilde bağdaşan renkler, tıpkı müzik notaları gibi birbirlerine uymakta ve birbirlerini etkileyebilmektedirler."

Gerçekten de renk müziği, sadece renk ve sesin fiziksel yapısında değil, aynı zamanda insan ruhunun derinliklerinde temellenmektedir. (Melnjkow,1972)

### **5.1.3. Duyu Organlarının Karşılıklı Etkileri**

İnsanın eylemleri ne olursa olsun, duyu organları bir koordinasyon içinde hareket etmektedir. Görme ile işitme, işitme ve tat duyuları arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Tarih boyunca çevresel etkenlerin karşılıklı etkileri sonucu doğan ilişkiler, kendini iki şekilde göstermişlerdir:

Rus psikolog S. Krakow, renk ve sesin, göz ve kulağa olan ortak etkilerinin her iki duyu organının faaliyetlerini değiştirdiğini ispatlamıştır. Monoton seslerin etkisi altında, gözün yeşil renge olan hassasiyeti fazlalaşmakta, buna karşılık turuncuya karşı hassasiyeti azalmaktadır.

Göz ve kulak arasındaki karşılıklı etkiler, sadece duyu organlarının fiziksel faaliyetlerine tesir etmekle kalmayıp, insanın ruhsal durumunu da etkilemektedirler. Bu durum, insanın değişik algıları birbiriyle bağdaştırabilme kabiliyetinde görülebilir. Seslerin renklerle ilişkilendirilmesine “**renk işitimi**” adı verilmektedir.

Psikolog J. Huxley’nin deneylerinden anlaşılacağı gibi “renk işitimi” daha çok alkolik insanlarla akıl hastalarında görülmektedir. Bununla birlikte bu durum az veya çok bütün insanlarda görülmesine karşın, daha ziyade sanata karşı eğilimi olan kişilerde kendini belli etmektedir.

Yakın zamana kadar sinestezi (bir duyu organının başka bir duyu organına ait algılarla etkileşimi) üzerinde yapılan deneylere soyut/belirsiz deneyler gözüyle bakılıp, bunların pratik faydaları olamayacağı düşünülmüştü. Ne var ki günümüzde renk müziği alanında yapılan incelemeler, oldukça pratik bir anlam kazanmıştır.

## 5.2. Renk İşitimi

B. Gelejew başkanlığındaki Kasan Havacılık Enstitüsü’nün “prometheus” bürosu yazarları, müzisyenler ve film yapımcıları arasında renk işitiminin bilimsel yasalara bağımlı olup olmadığı konusunda bir anket açmıştı.

Anket sonucunda renklerin çevremizin karakteristiğini ifade ettikleri gibi, ses tonunun da sesin karakteristik vasfını ifade ettiği ortaya çıktı. Bu duruma bazı dillerde kelime karşılığı olarak “**ses rengi**” denmektedir.

Müzisyenlerin iki çeşit sinesteziye sahip oldukları bilinmektedir:

- **Renk tonları işitimi**
- **Renk armonisi işitimi**

Bunlardan ilki, yani müzik tonunun renkli görülebilmesi yeteneği, en yaygın görüleni ve en çok incelenmiş olanıdır.

Scriabin, renk sesi işitiminin etkisi altında Do Majör tonalitesini kırmızı, Si Majör tonalitesini ise donuk ay rengi olarak tanımlamıştır.

En son yapılan araştırmalar, sinestezinin temel karakteristiğini, duyu organları ile merkezi sinir sisteminin karşılıklı etkisinde aramak gerektiğini ortaya koymuştur.

Krakow'a göre bu sistem çerçevesinde karşılıklı ilişkiler, çeşitli yollarla oluşmaktadır. Bu, ya doğrudan doğruya sinir liflerinden birinin bir diğerini uyarması ya da beyin merkezinin her noktasının etkilenmesi ile gerçekleşmektedir.

Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler, değişik duyu organlarının uyarılışı halinde devamlı olarak beynin içyapısının etkilendiğini ortaya koymuştur. Bunun nedeni nevro-fizyolojinin temelindeki bazı kavramlarla açıklanabilir. Duyu organlarından herhangi birinin uyarılışı, bir diğerinin uyarılmasına sebep olmaktadır.

### **5.3. Sesin Renge Dönüşü**

Mühendis K. Leontjew, tarihte ilk defa (gerekli teknik aletleri kullanarak) renk müziği ile fizik teoriyi bağdaştırmaya çalışmıştır.

Leontjew'in görüşüne göre duyuların bilimsel yasalara bağımlı olarak tanımlanması, renk ve sesin birbirleriyle öylesine bağdaşmasına sebep olmaktadır ki bu da duygusal yaşantıdaki bir yükselişe karşılık gelmektedir.

Leontjew'in projesi uyarınca Moskova'daki "Otomatik ve Telemekanik Enstitüsü"nde sesi renge dönüştüren otomatik bir cihaz yapılmıştır. Bu otomat işitme ile görme arasındaki etkilerin özelliklerine göre programlanmıştır.

Bu fikrin daha gelişmiş bir şekli Galajew tarafından ortaya konan "ışık-ses etki" teorisidir. Renk müzik kompozisyonları için ışık ve ses bileşiminin sayısız varyasyonlarından biri olan bu çalışma, alanındaki en önemli programlardan biridir.

Bu buluşun tam olarak canlandırılmış şekli 1968'de "Prometheus Stüdyosu"nda çekilip, modern Fransız kompozitr E. Vares'nin çeşitli bestelerinden derlenmiş kompozisyonlarla seslendirilmiş olan "Perpetium mobile" adlı filmidir.

### **5.4. Ses ve Renk Sinestezisi**

Beyin, fiziksel dünyanın ve alıcıların üzerine kendi verilerini işleyerek sınırlama oranını arttırır. Duyulardan gelerek toplanan uyarılar, röle (değiştirge) istasyonu tarafından "yararsız ve geçersiz" bilgi miktarı azaltılarak beyne ulaştırılır. Bu nedenle, "bir azize bakan hırsızın, sadece onun ceplerini gördüğü" söylenmiştir. Geçmiş yaşantılar, insanın içinde

bulunduğu an itibarı ile neyi algılaması gerektiğini belirler. Aynı anda herkesin yüksek sesle konuştuğu bir ortamda gözler kapatılarak, yalnızca konuşulardan biri dinlenebilir ve sonra bir başkasına geçilebilir. Seçilen girdilerden kişisel bir bilinç inşa edilir ve sürekli değişen bilgi akışının bir kısmı kalıcı olarak duyumsanır. Dıştan gelen uyarılar, hiçbir zaman tümüyle var olduğu gibi algılanmazlar. Burada, güneş ışınlarının tümüne atmosferin geçiş izni vermemesi gibi bir durum yaşanmaktadır. Aynı olay beynin işleyişi için de geçerlidir. Sonuçta, bilince ulaşan veriler kısmen de olsa bir modifikasyona uğrarlar. İnsanın fiziksel evreni, belli bir aralıkla sınırlı olduğu gibi (görme tayfı, işitilen ses frekansı aralığı), beyinde bulunan anatomik ve fizyolojik yapılarla aracılığı ile de girdiler azaltılıp (veri indirgeme) “bilgi bombardımanı” engellenir.

#### 5.4.1. Duyusal Girdi Sistemi

Duyusal veya algılayıcı sistemler, vücudun iç fonksiyonunun sağlıklı devam edebilmesi için, dış dünya ya da uzayda vücudun hareketini ve pozisyonunu bilinç düzeyine ulaştırmak için gereken bilginin temel kaynağını oluştururlar. Dış dünya ve iç dünyayı algılamada birçok ortak yol kullanır. Dışarıdan gelen uyarının anlaşılır şekilde sinir sistemimize aktarılması için özelleşmiş farklı algılayıcılar bulunur. Basınç, ısı, gerilme, koku, ağrı, gibi algı içerikleri, sinirsel elektrik akımına (aksiyon potansiyeli) çevrilirler. Algılayıcıların çoğu, kendi özel duyuları için düşük ve diğer uyarılar için yüksek eşişe sahiptirler. Bundan dolayı duyusal bir uyarıya birden çok algılayıcı farklı derecelerde yanıtlar oluşturabilir. Duyusal uyarının, sinir iletimini sağlayan sinir hücresini elektrik iletimine çevirmesi, farklı algılayıcıların farklı uyarılarla uyarılmasıyla oluşur. Yani duyarlı oldukları enerji formunu sinir iletimi haline çevirirler. Kulak için ses titreşimleri, göz için elektromanyetik dalga ve tat için kimyasal maddeler buna örnek olarak gösterilebilirler.

Göz, duyu organları arasında, dış girdiyi en fazla alanıdır. Gözle beyin arasındaki bağlantı, görme siniri aracılığı ile sağlanır. Arıların gördüğü ultraviyole dalga boyu aralığını, insan göremezken, arılar da insanın gördüklerini göremezler. İşitme siniri, diğer bir girdi kaynağıdır. Erişkin bir insan, 20 Hz ile 20.000 Hz arası sesleri algılar. Ancak, insan, 1000–4000 Hz arasındaki seslere daha duyarlıdır. Farelerde 1000–50.000 Hz, kedilerde ise 100–60.000 Hz arası işitilir. Bu da, her canlının, hem görsel hem de işitsel olarak sınırlandırılmış bir veri girişine mahkûm olduğu anlamına gelir.

### 5.4.2. Sinestezi Nedir?

Sinestezi, özel bilinçli zihinsel olayların tetikleme ile ortaya çıkan bilinçli duyuşal bir deneyimdir. Synesthesia, Yunanca syn: birlikte ve aesthesis: algılamak kelimelerinin birleşiminden oluşan istemsiz bir deneyimdir. Birleşmiş duyuşlar ve “eşduyum” olarak da ifade edilebilir. Sinestezi, istemsiz yoğunlaşma sonucu ortaya çıkan belirgin canlı ve güçlü duyuşal deneyimdir. Yalnızca, insanların çok azı günlük olağan durumda sinesteziyi yaşarlar. Bazı araştırmacılarca dil dışı düşünmenin özel bir belirtisi olarak kabul edilirken, bazılarıncı tam bir "hastalık", "anormallik" ve mucize, mistik bir insan yeteneği olarak kabul edilir. Hatta sinesteziyi biyolojik bir olaydan ziyade sosyal ve kültürel bir fenomen olarak görenler de vardır. Sinestezinin birçok şekli vardır. En sık izlenen şeklinde kişi, harfleri algıladığında onları renkler olarak deneyimler. Her harf, kişinin kendisine göre farklı bir renk olarak algılanır. Bu kişiler, eğer erken çocukluk döneminde bu deneyimi yaşamaya başarlarsa sinesteziyi günlük normal, olağan bir olay olarak düşünürler. Sinestezistlerin çoğu, diğeri insanların algısal deneyimlerinin bir parçası olarak aynı deneyimleri yaşamadıkları öğrendiklerinde büyük bir şaşkınlık yaşarlar. Çünkü o zamana kadar herkesin kendileri gibi algıladığını kabul etmişlerdir.

Sinestezi deneyimi bir bütün olarak, iki ilişkili kısımdan oluşur. Bunlar tetikleyiciler ve eşleniklerdir (concurrent). Tetikleyicilere harfleri örnek verebiliriz. Eşleniklere ise harfler algılandığında, her harfe eş olarak deneyimlenen algılar (renk, ses) olarak tanımlanabilir. Ya da ağlayan bir bebeğin sesi (tetikleyici), sinestezist bir kişide hoşı gitmeyen sarı renk (eşlenik) olarak algılanır. Sinestezistlerin çoğu için, sinestezi tek yönlüdür. Yani, sesleri renk olarak algılayan bir kişi, renkleri ses olarak algılamaz. Tetikleyici ve eşlenikler arasındaki ilişki bir düzen içindedir. Her özel eşlenik, bir tetikleyici tarafından tetiklenir. Bir kişiye, aynı tetikleyicilerin uygulanması durumunda aynı eşlenikler algılanır. Örneğin, bir kişi A harfini kırmızı olarak algılıyorsa, farklı el yazılarıyla yazılsa da, A harfi daima kırmızı olarak deneyimler. Yani tetikleyicilerde büyük bir esnekliğe izin vermesine rağmen, eşlenikler daha katı olarak sabit kalır. Birçok sinestezi doğuran uyaranlar taşıdıkları anlamı oluştururlar. Sinestezistlerin çoğu, dilsel veya müziksel sinestezi deneyimini yaşar. Harf-renk sinestezisinde, harflerin kimliği renklerin kimliğini belirler. Konuşulan harfler için sesin şiddeti, söyleniş tipi harflerin eşlenikleri üzerine etki etmez. Ses-renk sinestezisinde genellikle, kişiler gözlerinin önünde renkler görürler ve sesin perdesinin değişimi ile renklerde değişir. Görme alanları tamamen renklerle dolabilir.



### 5.4.3. Sinestezi Tipleri

Sinestezinin birçok şekli vardır. Temelde her duyu, bir sinestezi tipi oluşturabilir: İşitme, tatma, koklama, görme, dokunma... Bunların her biri gerçekte olduğundan farklı bir eşlenik olarak deneyimlenebilir. 5 duyu, 10 olası sinestezi eşleşmesi oluşturabilir. Nadir olarak koku ve tadın her ikisi sinesteziyi tetikler veya eşlenikler olarak deneyimlenirler. Bazı kişiler ise 5 duyu dışında farklı vücut durumlarını farklı sesler ya da renkler biçiminde yaşarlar.

### 5.4.4. Yaratıcı Sinestezistler

Belki de sinestezi yeteneği, en çok sanatçıların ve yazarların yaratıcılığına ve üretimine katkıda bulunmuştur. Birçok ünlü sinestezist vardır: V. Nabokov, A. Beach, G. Liğeti, J. Raff, H. Wiese, F. Liszt, O. Messiaen, K. Saradzhev ve bilim adamları N.Tesla ile R. Feynman, bunlardan sadece bir kaçıdır. Fransız besteci O. Messiaen, kendi bestelerinin sinestezisinden doğduğunu söylüyordu: “Ne zaman bir müzik dinlesem veya bir müziği okusam, renkleri görürüm. “Bryce Canyon” piyesini bestelediğimde, uçurumların rengi kırmızı ve turuncuydu”. V. Kandinsky de sinestezistti ve duyuşal birleşmenin en çarpıcı örneklerinden biriydi. Bunun sonucu olarak, renkler ve sesler arasındaki uyumu tablolarında yansıtmıştı. Kandinsky, tablolarını tanımlamak için müzikal terimler kullanmıştır. Nobel ödüllü fizikçi R. Feynman da sinestezistti. Kendi mesleğiyle ilgili olarak, harf ve sayıları renk olarak deneyimliyordu. O’nun, fizik denklemlerini, meslektaşlarının çoğundan farklı bir biçimde algıladığı bilinmektedir. “Bir denklemle karşılaştığım zaman, karakterleri renk olarak görüyorum. Nedenini bilmiyorum. Parlak J’ler, açık mavi N’ler ve koyu kahverengi X’ler...” Feynman’ın herkesten farklı olan düşünce biçiminin ve başarısının altında, doğayı olduğundan farklı algılamasının yattığı düşünülebilir. V. Nabokov da sinestezistti. “Speak Memory” (1966) adlı otobiyografisinde bu deneyimlerini çok açık olarak dile getirmiş ve “renkleri işittiğini, ancak işitmenin uygun bir tanımlama olamayacağını” belirterek, X’i sert metal, Z’yi yıldırım bulutu gibi; Q’yu kahverengi, P’yi elma yeşili, T’yi ise fıstık yeşili olarak algıladığını söylüyordu.

İnsanların bazı müzikleri “sıcak, soğuk”, bazılarını “keskin” olarak hissettikleri bilinmektedir. Buradan hareketle, işitilen seslerin sinirsel algılarının beyindeki algılama alanlarına karıştığı söylenebilir. Cytowic’e göre insanda dilin evrimsel gelişimi çapraz (cross-modal) çağrışıma bağlıdır: “Dil, muhtemelen ilk insanlarda, sinestezide olan çapraz çağrışımın bir türü olmadan asla evrimleşmeyecekti.” O’nun bu düşüncesi, aslında dil üzerine

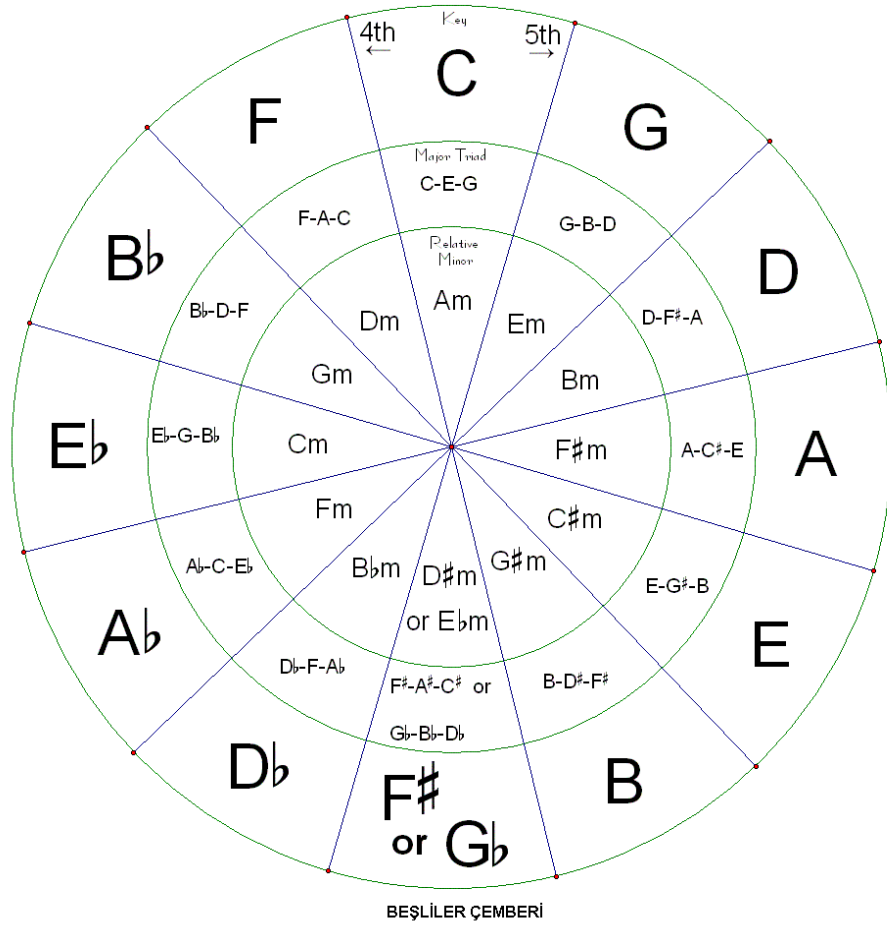
çalışmaları ile tanınan N. Geschwind'inkiler ile benzer bir bağlamdadır. Geschwind, şöyle demektedir: “Dil yeteneği, çapraz-çağrışım yeteneği ile ilgilidir. İnsan-altı türler, sadece bir non-limbik ve bir limbik uyarı arasındaki duyuşal birlikteliklere hazırdırlar. Yalnızca insanlarda, iki non-limbik uyarı arasında birliktelik vardır ve bu, nesnelere isimlerini öğrenmenin altındaki yeteneği oluşturur.” Buna göre sinestezi filojenik veya ontojenik beyinlerimizde kalmış “bilişsel bir fosil”dir. Ancak, bu fosili her beyinde bulmak mümkün değildir. Doğadaki fosiller gibi, “bulunabilmeleri” için, beyinde kalıcı olabilmek adına gerekli şartları sağlamış olmaları gerekmektedir.

### 5.5. Beşliler Çemberi

Batı müziği 12 perde kullanır. Bu perdeler arasında bir önem hiyerarşisi vardır. Tonalite bu hiyerarşi ile ilgilidir. Tonalite, kabaca “hiyerarşik perdeler kümesi” olarak tanımlanabilir. Batı müziği tonaliteleri genellikle 7 perdeden oluşur. Tonaliteler, temel perde ve mod ile tanımlanır. Batı müziğinin en yaygın modları, “Majör” ve “minör”dür. Örneğin Do Majör tonalitesini oluşturan perdeler, Do, Re, Mi, Fa, Sol, La ve Si iken; do minör tonalitesini oluşturan perdeler Do, Re, Mi bemol, Fa, Sol, La bemol ve Si bemol'dür. Her iki tonalitede de Do, temel perde işlevi görür. Herhangi bir perde, tonalite için temel olarak alınabilir. Buna göre Batı müziğinde 12 Majör ve 12 minör tonalite bulunmaktadır.

Beşliler çemberi, Batı müziğindeki perdelerin, akorların ve tonalitelerin arasındaki ilişkiyi özetler. Çemberdeki terimlerin perdeleri gösterdiği varsayılarak, 7 bitişik notanın bir tonalite nin dizisini oluşturduğu görülebilir. Örneğin Fa-Do-Sol-Re-La-Mi-Si, Do Majör tonalitesinin perdeleridir. Örneğin; Do Majör, Fa Majör ve Sol Majör akorları, Do Majör tonalitesinin sırasıyla tonik, dominant ve subdominant akorlarıdır.

Şekil 5.1. Beşliler Çemberi



### 5.6. Dalga Boyu Ve Frekansların Dalga Boyu Hesaplamaları

Bir dalganın zaman ekseninin aynı anında aynı fazda hareket eden iki noktası arasındaki uzaklık, “dalga boyu” olarak ifade edilir ve sembolü  $\lambda$  ‘dır.

Dalga boyu, bir titreşimin tamamlanması sürecinde (yani bir periyotluk süre içinde) dalganın ortamda aldığı yola denir. Frekans yalnızca sisteme bağlıdır ama o frekansa sahip dalgaların boyu, ortamdan ortama değişir. Yani, dalga boyu, titreşen sisteme olduğu kadar, titreşimi ileten ortama da bağlı olan bir parametredir. Titreşen sistem, dalga boyunu frekansı aracılığıyla etkilerken, iletici ortam iletme hızı aracılığıyla etkiler.

Örneğin, bir kaynaktan 1 sn’de 1000 adet dalga çıktığı ( ki bu dalganın frekansı 1000 Hz’dir) ve bu dalgaların her birinin boyunun da 1 birim olduğu düşünülecek olursa, bu dalganın hızının 1001 olduğu belirlenebilir. Eğer dalga boyu  $\lambda$  , sesin frekansı  $f$  ve ses hızı  $V$  olarak belirtilirse, formül

$$\lambda = V / f \text{ olacaktır. (Dalga boyu = Sesin hızı / Sesin frekansı)}$$

Örnekteki değerlerin formülasyonu,

$$\lambda = v/f$$

$$\lambda = 340/1000$$

$$\lambda = 34\text{cm} \text{ (0,34m)} \quad \text{biçiminde olacaktır.}$$

### 5.6.1. Frekans

Sesin bir başka özelliği olan frekans (kısaca f), bir sinüs dalgasının bir saniyedeki periyot (devir) sayısı ya da bir başka deyişle, sesin 1 sn'lik süre içindeki ileri-geri titreşimlerinin sayısıdır. Frekans birimi olan Hz terimi, söz konusu hadiseyi bulgulayan H. Hertz'in soyadından gelmektedir. Frekans, çok farklı büyüklüklerle ifade edilebileceğinden, bu birimin 1000 katı olan Kilohertz (KHz) ve bir milyon katı olan Megahertz (MHz) de yaygın olarak kullanılmaktadır.

$f=1/T$  Formüldeki "f" frekansı,

"T" periyodu belirtir.

$$1000\text{Hz} = 1\text{KHz}$$

$$1000\text{KHz}=1\text{MHz}$$

Frekans, ses ekipmanlarından, evlerde yaygın olarak kullanılan elektrikli eşyaları besleyen şehir şebekelerine kadar pek çok alanda rastlanan bir olgudur. Evlerde kullanılan şehir şebekesi frekansı Avrupa'da 50 Hz, Amerika'da 60 Hz'tir. Burada belirtilmesi gereken önemli bir nokta, periyodu olan her titreşimin bir frekansı, dolayısıyla bir sesi olduğudur. Bu yinelenen hareket, havada sıkışma ve gevşeme noktaları yaratır. Bu sesler, kulak tarafından algılanamayacak kadar düşük frekansta olduğu için duyulamazlar.

Farklı frekanslardaki iki sesin dalga modeli karşılaştırılırsa, daha yüksek frekanslı sesin dalga şeklinin, diğer sesin dalga şekline göre daha periyotlu olduğu gözlenir.

## 5.7. Piyanonun Ses Ve Renk Dalga Boylarının Matematiksel Korelasyonunun Hesaplanması

Korelasyon; iki değişken arasında, birindeki bir artışın diğerindeki bir artışla veya azalmayla birlikte gözlenmesi şeklinde ifade edilen istatistiksel bir ilişki; birlikte var olma, değişme, ortaya çıkma ilişkisidir. Bir değişkendeki artışla, diğerindeki bir artışın ilişkilendiği

durumlara “pozitif korelasyon”, birindeki artışın diğerkindeki azalmayla ilişkilendiği durumlara ise “negatif korelasyon” denir.

Piyanonun üretebileceği en kalın ses 27,5 Hz frekansında olan la0 notası, en ince ses ise 4186 Hz frekansında olan do8 notasıdır. Sekiz ardışık notadan oluşan bir oktavın en kalın sesi örneğin do ise, en ince sesi bir oktav yukarıdaki do sesidir ve bu iki notanın frekansları arasında 2 kat fark vardır. Özetle, notaların frekansları da logaritmik bir skalayla dizilmiştir. Piyanonun en kalın la sesinin frekansı 27,5 Hz idi. La notası inceldikçe frekansı şu şekilde değişir: 27,5, 55, 110, 220, 440, 880, 1760, 3520. Eğer 27.5 değeri referans kabul edilerek dizinin iki tabanında logaritması alınır, şu değerler elde edilir: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. Farklı logaritmik tabanlar kullanarak notalar için farklı frekanslar elde etmek mümkündür

Tiz seslerin frekansları yüksek, ancak dalga boyları düşüktür. Bas seslerin ise frekansları düşük, dalga boyları yüksektir. Buna göre renk spektrumunda en yüksek dalga boyuna sahip fakat en düşük frekansa sahip renk olan kırmızı ve tonlarıyla başlayan renk sıralaması, dalga boyu en düşük fakat en yüksek frekansa sahip olan mor ve tonları olan renklere doğru ilerlemektedir. Kendi içerisinde dalga boyu ve frekans değerleri ters orantılı olan ses ve renk olguları matematiksel korelasyona göre doğru orantılı olarak gelişmektedir. Yani ses ve renk korelasyonunu pozitif bir korelasyon olarak tanımlanabilir.

Seslerin frekansları düştükçe renkler sıcak renk (kırmızı, sarı, turuncu) halini almaya başlar. Seslerin frekansları yükseldikçe renkler soğuk renk (mavi, yeşil, mor) halini almaya başlar. Çünkü renklerin dalga boyları ve frekansları doğru orantılı bir şekilde ilerlemektedir.

Renk, ses gibi bir titreşim olayıdır. Her renk bir müzik notasının karşılığıdır. Kırmızı spektrumun sondan birinci notasıdır. En düşük frekansa sahiptir. Fakat en uzun dalga boyuna sahiptir. Kalın bir ses, düşük tonda bir siyah gibidir. Bu dalga uzunluğu spektrumda bir yandan diğer yana sıklaşarak geçer. Mor, diğer uçta en yüksek frekansa ve en kısa dalga boyuna sahiptir. Mor en tiz notanın karşılığıdır. Spektrumun en sonunda, görülmesi güç olan ultraviyole renkleri bulunur. Bu renkler, en alçak ve en yüksek ses dalgalarının sınırını meydana getirirler.

$$\lambda_{SES} = \text{Sesin dalga boyu}$$

$$\lambda_{IŞIK} = \text{Işığın dalga boyu}$$

40,267 = Piyoano tablosuna göre çıkarılan ışık ve ses arasındaki ortalama denklem katsayısı

11,39 = Piyoano tablosuna göre çıkarılan ışık ve ses arasındaki denklem sabiti

Not: Ortalama denklem katsayısı, piyanonun ses-renk tablosunda dalga boyları arasında kurulan denklemdeki denklem sabitine göre ortaya çıkmıştır. Bu denklem sabiti ise kurulan denklemde ses ve ışığın en büyük dalga boyu ile en küçük dalga boyu ele alınarak, denklem sonuçlarının birbirlerine en yakın olana kadar denklem sabitine değerler atanarak denenmesi ile belirlenmiştir. Ardından 88 adet ses ve ışığın dalga boyu için denklem çözülmüş ve çıkan değerlerin ortalaması alınarak 40,267 değerine ulaşılmıştır. 40,267 ortalama denklem katsayısına karşılık gelen denklem sabiti 11,39 dur.

Bu değerlere göre piyanonun ses-renk dağılımı tablosunda ses ile ışık arasındaki ilişki

$$\frac{\lambda_{ISIK} * 10^9}{(\lambda_{SES} + 11,39)} = 40,267$$

eşitliğine göre. Eğer denklem, sesin dalga boyuna göre düzenlenirse sesin dalga boyu ışığın dalga boyuna göre

$$40,267 * (\lambda_{SES} + 11,39) = \lambda_{ISIK} * 10^9$$

$$\lambda_{SES} + 11,39 = \frac{\lambda_{ISIK} * 10^9}{40,267}$$

$$\lambda_{SES} = \frac{\lambda_{ISIK} * 10^9}{40,267} - 11,39$$

denklemini ile ifade edilir.

Ses ve ışığın dalga boylarının frekansları ile aralarındaki ilişkiyi veren eşitlikler,

$$\lambda_{SES} = \frac{V}{f} \quad \lambda_{ISIK} = \frac{c}{f}$$

şeklindedir. Burada

$$V = \text{Ses hızı (340 m/s)}$$

$$c = \text{Işık hızı (300000 Km/s)}$$

$$f = \text{Ses frekansı (Hz)'ni}$$

ifade etmektedir.

Eğer bu bağıntılar denklemde yerine konursa ses ile ışığın piyano ses-renk tablosuna göre ilişkisi

$$\frac{V}{f} = \frac{\frac{c}{f} * 10^9}{40,267} - 11,39$$

şeklinde olacaktır.

Sonuç olarak piyano ses-renk tablosunda herhangi bir sesin dalga boyu ya da frekans değerlerine karşılık gelen ışığın dalga boyu ya da frekans değerleri yukarıda ifade edilen eşitlikler yardımıyla bulunabilir.

### 5.8. Klasik Gitarın Ses Ve Renk Dalga Boylarının Matematiksel Korelasyonunun Hesaplanması

$\lambda_{SES}$  = Sesin dalga boyu

$\lambda_{ISIK}$  = Işığın dalga boyu

105,97= Gitar tablosuna göre çıkarılan ışık ve ses arasındaki ortalama denklem katsayısı

3,7= Gitar tablosuna göre çıkarılan ışık ve ses arasındaki denklem sabiti

Not: Ortalama denklem katsayısı, gitarın ses-renk tablosunda dalga boyları arasında kurulan denklemdeki denklem sabitine göre ortaya çıkmıştır. Bu denklem sabiti ise kurulan denklemde ses ve ışığın en büyük dalga boyu ile en küçük dalga boyu ele alınarak, denklem sonuçlarının birbirlerine en yakın olana kadar denklem sabitine değerler atanarak denenmesi ile belirlenmiştir. Ardından 126 adet ses ve ışığın dalga boyu için denklem çözülmüş ve çıkan değerlerin ortalaması alınarak 105,97 değerine ulaşılmıştır. 105,97 ortalama denklem katsayısına karşılık gelen denklem sabiti 3,7 dir.

Bu değerler kapsamında, gitarın ses-renk dağılımı tablosunda ses ile ışık arasındaki ilişki

$$\frac{\lambda_{ISIK} * 10^9}{(\lambda_{SES} + 3,7)} = 105,97$$

eşitliğine göredir. Eğer denklem sesin dalga boyuna göre düzenlenirse sesin dalga boyu ışığın dalga boyuna göre

$$105,97 * (\lambda_{SES} + 3,7) = \lambda_{ISIK} * 10^9$$

$$\lambda_{SES} + 3,7 = \frac{\lambda_{ISIK} * 10^9}{105,97}$$

$$\lambda_{SES} = \frac{\lambda_{ISIK} * 10^9}{105,97} - 3,7$$

denklemini ile ifade edilir.

Ses ve ışığın dalga boylarının frekansları ile aralarındaki ilişkiyi veren eşitlikler,

$$\lambda_{SES} = \frac{V}{f} \quad \lambda_{ISIK} = \frac{c}{f}$$

şeklindedir. Burada

$V$  = Ses hızı (340 m/s)

$c$  = Işık hızı (300000 Km/s)

$f$  = Ses frekansı (Hz)'ni

ifade etmektedir.

Eğer bu bağıntılar, denkleminizde yerine konursa ses ile ışığın gitar ses-renk tablosuna göre ilişkisi

$$\frac{V}{f} = \frac{\frac{c}{f} * 10^9}{105,97} - 3,7$$

şeklinde olacaktır.

Sonuç olarak gitar ses-renk tablosunda herhangi bir sesin dalga boyu ya da frekans değerlerine karşılık gelen ışığın dalga boyu ya da frekans değerleri, yukarıda ifade edilen eşitlikler yardımıyla bulunabilir.



## SONUÇ

Ses ve renklerin algılanmasında nörolojik bir ortak payda bulunmaktadır. Çoğu kişi bu ilişkiyi yaşamı boyunca fark edemez. Bazıları ise bunu oldukça belirgin ve günlük yaşamlarını etkileyebilecek bir biçimde hisseder. Sentetik sinestezi hastalığında belli sesler duyulduğunda belli renkler görülür. Tipik bir semptom olarak telefon zilini duyan bir kişi de aynı anda oldukça parlak bir kırmızı renk görür. Bir başka kişi telefon numaralarını tuşlarken, her tuşa karşılık gelen bir renk görmektedir. 5 tuşuna her basışta yeşil renk görme gibi. Bu çalışmadaki matematiksel korelasyon kullanılarak bu yakınmalar azaltılabilir. Bu amaçla geliştirilecek bir protezi kullanan birey, belli seslerde gördüğü belli renk frekanslarını nötralize edecek ses frekanslarını bir kulaklıkla arka planda duyduğunda bu rengi artık görmeyecektir.

Bazı insanlar, her notanın ses özelliğini bellekte zorluk çekerler. Bir “perfect pitch” (absolute) kulağın ses frekanslarını tam duyduğu bilinir. Ancak bunu, yani kulağın frekans seçim yeteneğini görsel yeteneklerle destekleyerek geliştirmek de olanaklıdır.

Yapılan hesaplamalara göre her bir notaya karşılık gelen renk tonu aralıkları, insan gözünün renk ve ton seçme yetenekleriyle uyumlu olup, her bir notaya karşılık gelen renklerin ayırt edilmesi mümkündür. Bu nedenle notaların bellekte tutulabilmesinde her notanın eş renk tonunu algılayabilmek büyük bir kolaylık sağlamaktadır.

Bu matematiksel korelasyon, önce piyano eğitimine katkıda bulunmak üzere piyanonun 88 adet tuşuna ve gitarın 126 sesine uygulanmıştır. Piyanoda her oktav kodundaki yedi nota, eş renklerinin değişik tonlarıyla eşlenmiştir. Örneğin; 4. oktavdaki Do sesi, sarının yeşile yakın bir tonu ile eş niteliktedir. Buna karşılık 1. oktavdaki Do sesi çok az aydınlatılmış bir ortamdaki (çok koyu) kırmızı ile benzerdir. 7. oktavdaki Do sesi ise mavi rengin mora yakın bir tonuyla eşleşmektedir. Aynı yöntemle göre, piyanonun siyah tuşları da iki komşu beyaz tuşun renk eşlerinin ortalamasıyla denktir.

Beşliler çemberine göre beşli aralıklarla birbirini izleyen C4-G4-D4-A4-E4-D4-F#4-C#4-G#4-D#4-A#4-F4 sesleri, ton işimi açısından ve renk işitimi açısından yeşil ve tonlarıyla eşleşmektedir.

Klasik gitarın frekans aralığı, aslında birbirini tekrar eden seslerden oluşmaktadır. Toplam 45 adet farklı ses tespit edilip, renk spektrumunda kırmızının en koyu tonu olan renk kodu, gitarın en kalın sesi olan “mi” (87 Hz) ile eşleşmektedir. Çünkü renk dalga boyu en yüksek fakat en düşük frekansa sahip olan renk, kırmızı ve tonlarıdır.

Yine klasik gitarın en tiz sesi olan en alttaki ince mi telinden çıkan ve 20. perdeye denk gelen Do (1047 Hz) sesi, morun açık tonuyla eşitir. Çünkü renk dalga boyu en düşük fakat en yüksek frekansa sahip olan renk, mor ve tonlarıdır.

Bu çalışmanın bir sonucu olarak, piyanonun herhangi bir tuşuna veya gitarın herhangi bir perdesine basıldığında, eş rengin görülmesiyle o sesin insan belleğinde yalnızca duysal değil, görsel bilgi olarak saklanması da sağlanabilir.

Bu nedenle özellikle müzik ve duyum yetenekleri kısıtlı öğrencilerin müzik eğitimleri için yeni ve bilimsel bir yöntem geliştirilmeye çalışılmış olmaktadır. Ayrıca bu yöntem tüm müzik aletleri için geçerli bilimsel temellere dayanmaktadır.

## 6. BÖLÜM

### EKLER

#### 6.1 Piyanonun Frekans Tablosu

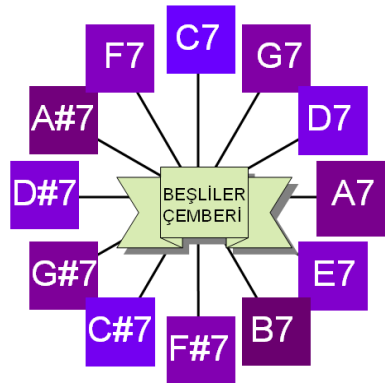
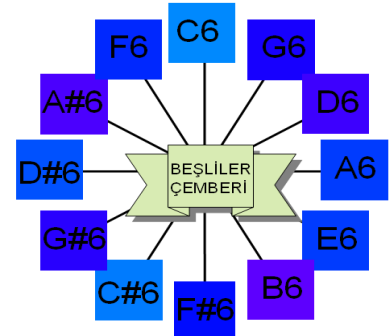
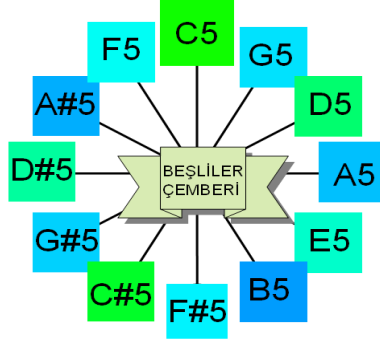
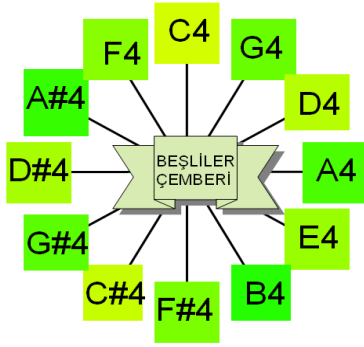
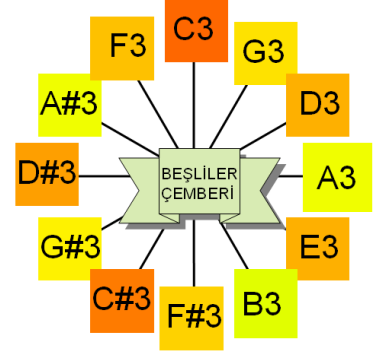
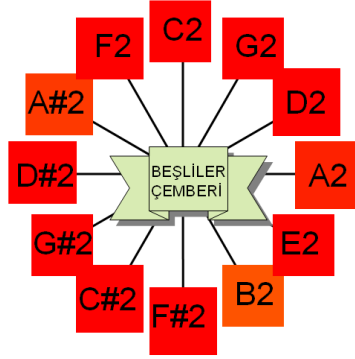
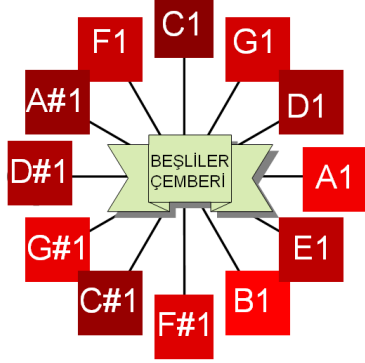
	A0	27.5	A0#	29.135
	B0	30.868		
	C1	32.703	C1#	34.648
	D1	36.708	D1#	38.891
	E1	41.203		
	F1	43.654	F1#	46.249
	G1	48.999	G1#	51.913
	A1	55.000	A1#	58.270
	B1	61.735		
	C2	65.406	C2#	69.296
	D2	73.416	D2#	77.782
	E2	82.407		
	F2	87.307	F2#	92.499
	G2	97.999	G2#	103.83
	A2	110.00	A2#	116.54
	B2	123.47		
	C3	130.81	C3#	138.59
	D3	146.83	D3#	155.56
	E3	164.81		
	F3	174.61	F3#	185.00
	G3	196.00	G3#	207.65
	A3	220.00	A3#	233.08
	B3	246.94		
Middle C	C4	261.63	C4#	277.18
	D4	293.66	D4#	311.13
	E4	329.63		
	F4	349.23	F4#	369.99
	G4	392.00	G4#	415.30
	A4	440.00	A4#	466.16
	B4	493.88		
	C5	523.25	C5#	554.37
	D5	587.33	D5#	622.25
	E5	659.25		
	F5	698.46	F5#	739.99
	G5	783.99	G5#	830.61
	A5	880.00	A5#	932.33
	B5	987.77		
	C6	1046.5	C6#	1108.7
	D6	1174.7	D6#	1244.5
	E6	1318.5		
	F6	1396.9	F6#	1480.0
	G6	1568.0	G6#	1661.2
	A6	1760.0	A6#	1864.7
	B6	1979.5		
	C7	2093.0	C7#	2217.5
	D7	2349.3	D7#	2489.0
	E7	2637.0		
	F7	2793.8	F7#	2960.0
	G7	3136.0	G7#	3322.4
	A7	3520.0	A7#	3729.3
	B7	3951.1		
	C8	4186.0		

## 6.2 Klasik Gitarın Frekans Tablosu

	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F
<b>OPEN</b>	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C
<b>1st</b>	349	370	392	415	440	466	494	523	554	587	622	659	698	740	784	831	880	932	988	1047
<b>2nd</b>	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#	G
	262	277	294	311	329	349	370	392	415	440	466	494	523	554	587	622	659	698	740	784
<b>3rd</b>	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#
	208	220	233	247	262	277	294	311	329	349	370	392	415	440	466	494	523	554	587	622
<b>4th</b>	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#
	156	165	175	185	196	208	220	233	247	262	277	294	311	329	349	370	392	415	440	466
<b>5th</b>	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F
	117	123	131	139	147	156	165	175	185	196	208	220	233	247	262	277	294	311	329	349
<b>6th</b>	F	F#	G	G#	A	A#	B	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B	C
	87	92	98	104	110	117	123	131	139	147	156	165	175	185	196	208	220	233	247	262

E	NOTA İSMİ
329	FREKANS

### 6.3 Beşliler Çemberinin Renk Tablosu



**KAYNAKÇA**

- 1) AKOĞLU, Alp; “Müzik ve Fizik” Bilim ve Teknik Dergisi, Ankara
- 2) COŞKUNER Süreyya; “Renkler ve Kişiliğiniz” İzmir, Site Ofset,1995
- 3) ÇAĞAN Mehmet; “Sizin Renkleriniz” İstanbul, Bir Harf Yayınları, 2005
- 4) ÇAĞLARCA, Saadettin; “Renk Ve Armoni Kuralları”, Ankara, İnkılâp Kitabevi,1993
- 5) KANAT, Akın; “ Renk ve Duyu Psikolojisi” İzmir, İlya Yayınları, 2001
- 6) KILKIŞ, Şiir; “Müziği Gör Renkleri Duy” Bilim ve Teknik Dergisi, sayı; 418, Ankara, Eylül 2002, s. 28–29
- 7) MELNJKOW, Lew; “Renk Müziği” Bilim ve Teknik Dergisi, Ankara, 1972
- 8) YILDIZ, Serpil; “Renk Ve Algı” Bilim ve Teknik Dergisi, sayı; 418, Ankara, Ekim 2006, s. 72–73–74–75
- 9) ZEREN, Ayhan; “Müzik Fiziği”, İstanbul, Pan Yayınları, 1997
- 10) ZEREN, Ayhan; “Müzikte Ses Sistemleri” İstanbul, Pan Yayınları, 1998

**İNTERNET KAYNAKÇASI**

- 1) YİĞİT, Nuriye; “Renk Yönetimi ve ICC Profilleri–1, Matbaa Bilgi Bankası e-kitap, Temel Eğitim Serisi, [www.matbaaturk.org](http://www.matbaaturk.org)
- 2) ŞENGÜL, Taylan; “Müzik Fiziği” [www.bgst.org/muzik/egitim/muzikfizigi.html](http://www.bgst.org/muzik/egitim/muzikfizigi.html)
- 3) PERR, John; Temel Akustik ve Sinyal İşleme, <http://www.turkuler.com/yazi/temelakustik>
- 4) TARLACI, Sultan; ”Sinestezi” <http://www.denizce.com/sinestezi.asp>
- 5) YILMAZ, İbrahim; “Renk Sistemleri, Renk Uzayları ve Dönüşümler”, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, e-kitap
- 6) [http://tr.wikipedia.org/wiki/Renk#Renklerin\\_Alg.C4.B1ya\\_Etkisi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Renk#Renklerin_Alg.C4.B1ya_Etkisi)
- 7) <http://www.okubi.com/renkler-gozler-renkleri-nasil-algilar-gorur-renk-bilimi.nedir>
- 8) <http://img147.imageshack.us/img147/1805/renkps2.jpg>
- 9) <http://mavifrm.com/genel-kultur/65214-renkler.html>
- 10) <http://www.tekplatform.com/astro-fizik/167663-ultrases.html>
- 11) [http://www.tahiraydogdu.com/fan/article\\_read.asp?id=3](http://www.tahiraydogdu.com/fan/article_read.asp?id=3)
- 12) <http://www.boyadanismani.com/rb8.asp>
- 13) <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/duyular/01.swf>
- 14) <http://www.bilgipasaji.com/forum/fizik-kimya-biyoloji-417/83756-fotosentez-ve-isik.html>
- 15) <http://www.hago.org.uk/guitars/family/>

## KÜÇÜK SÖZLÜK

### A

**Absorbe:** Emilim.

**Additiv:** Toplamsal.

**Audible ses:** Duyulabilir ses.

### C

**Chorama:** Doygunluk.

**Chromolabe:** Gözün ağ tabakasında yer alan yeşile duyarlı reseptörü.

**Cyanolabe:** Gözün ağ tabakasında yer alan maviye duyarlı reseptörü.

**Cyan:** Türkuaz mavisi.

### D

**Dalga boyu:** Dalga boyu, bir dalga örüntüsünün tekrarlanan birimleri arasındaki mesafedir. Yaygın olarak Yunanca lamda ( $\lambda$ ) harfi ile gösterilmektedir.

**Desibel (dB):** Ses seviyesi birimi.

**Doğuşkan:** Bir sese ayırıcı özelliğini (adını) veren frekans, aslında, o sesin üstünde, onunla aynı anda tınlayan farklı seslere temel oluşturan en kalın sese aittir. Temel sesin üzerinde tınlayan bu seslere doğuşkanlar ya da armonikler denir.

### E

**Elektromanyetik:** Elektrik kuvveti ve manyetik kuvvet birbirleri ile ilişkilidir. James Clerk Maxwell, 1873'de elektrik ve manyetik kuvvet alanlarının uyduğu eksiksiz denklemleri bulmayı başardı ve böylece günümüzde elektromanyetizma denilen kuramı elde etmiş oldu.

**Empresyonizm:** 19. yüzyılda Fransa'da ortaya çıkmış ve bütün sanat dallarını etkilemiş bir akım. Doğadaki unsurların kişinin içinde yarattığı izlenimleri, duygusal izleri yansıtmayı hedefler. Bu akım içerisinde yer alan sanatçılar, doğayı objektif bir gerçek olarak değil, kendilerinde yarattığı izlenimini resme (veya edebi esere) aktarırlar.

**Erythrolabe:** Gözün ağ tabakasında yer alan kırmızıya duyarlı reseptörü.



## F

**Filojenik:** Filojeni, biyolojide türlerin ortaya çıkışını inceleyen bir bilim dalıdır. Ana hedefi, tüm canlıların evrensel soyağacını ortaya çıkarmaktır.

**Foton:** Işık ışını.

**Frekans:** Bir olayın birim zaman (tipik olarak 1 saniye) içinde hangi sıklıkla, kaç defa tekrarlandığının ölçümüdür, matematiksel ifadeyle periyodun çarpmaya göre tersidir.

## G

**Gangliyon:** Santral sinir sistemi dışında bulunan sinir hücrelerinin gövdelerinin bir araya gelmeleriyle oluşan sinir düğümü.

## H

**Hertz (Hz):** Frekans birimi.

**Hue:** Renk adı.

## İ

**İndigo:** En değerli bitkisel boyarmaddelerden biridir ve elde edildiği çivit ağacı, Hindistan'da yetiştiği için indigo adını almıştır.

**İnfr ses:** Ses altı.

## K

**Katodik:** Reaktif bir metal çeşidi.

**Koklear sistem:** Ses titreşimlerinin sinir uyarılarına dönüştüğü yerdir.

**Komplementer:** Tamamlayıcı.

**Korelasyon:** İki değişken arasında, birindeki bir artışın diğerindeki bir artışla veya azalmayla birlikte gözlenmesi şeklinde ifade edilen istatistiksel bir ilişki; birlikte var olma, değişme, ortaya çıkma ilişkisidir.

## L

**Limbik:** Beynin ön-orta kısmında yer alan bir bölge.

**Logaritma:** 17. yüzyılın başında hesapları hızlandırmak için yapılan bir buluştur.

## M

**Magenta:** Mor

## N

**Nanometre:** Dalga boyu birimi.

## O

**Ontojenik:** Ontojeni bir organizmanın dölleniş yumurtadan olgun formuna kadar geçirdiği değişim ve gelişimini tanımlar. Gelişim biyolojisinin içinde yer alır.

**Opak:** Donuk.

**Osiloskop:** Salınımölçer de denir. Elektriksel ölçü ve gözlem aracıdır. Gerilim, akım değerlerinin değişimlerini ve genliğini zamana bağlı olarak grafik halinde gösterir. Bu grafiklerden sinyalin darbe ve boşluk süreleri, genliği, frekansı ve periyodu elde edilebilir. Elektrik devrelerinden çok, elektronik devrelerdeki ölçümlerde kullanılır.

**Oval pencere:** Orta kulağı iç kulağa bağlayan, dış kulak zarından daha küçük bir zardır. Bu zarın küçük olmasından dolayı titreşimler yaklaşık kat kuvvetlendirilerek iletilir.

## P

**Perilenef:** İçkulakta, kemiksi labirent ile zarsı labirentin arasındaki boşlukta yer alan sıvı.

**Pigment:** Tüm nesnelere renklerini oluşturan moleküllerdir.

## R

**Renk ısısı:** Kelvin denilen bir birimle ifade edilen ve rengin içerisindeki mavi oranına bağlı olarak değişen bir parametredir.

**Renk tayfı:** Güneş ışığı saydam bir prizmadan geçirilip bir ekran üzerine düşürülecek olursa, yedi ayrı renge ayrıldığı görülür. Bu yedi renge "tayf" denir.

**Rezonans:** Frekansları aynı olan ses kaynaklarından biri titreştiğinde, diğerinin de titreşmesi olgusuna rezonans denir.

## S

**Sansation:** Renk tesiri.

**Sinestezi:** Sinestezi, özel bilinçli zihinsel olayların tetikleme ile ortaya çıkan bilinçli duyusal bir deneyimdir. Synesthesia, Yunanca syn: birlikte ve aesthesis: algılamak kelimelerinin birleşiminden oluşan istemsiz bir deneyimdir.

**Spektral:** Renk tayfi.

**Spektrum Solares:** Güneş tayfi. Newton'ın beyaz perde üzerindeki yaptığı deneyde renklerin bir sıra teşkil etmesine verdiği isim.

**Substraktif:** Çıkarımsal.

## U

**Ultra ses:** İnsan kulağının duyamayacağı derecedeki sesler.

## V

**Value:** Değer.

**Vestübüler sistem:** İç kulaktaki içi sıvıyla dolu üç yarım daire şeklindeki kanaldan oluşan ve vücudun dengesinden, duruşundan ve mekân içindeki yöneliminden sorumlu olan bir sistem.

## W

**Watt (W):** Uluslararası standart güç birimi.

## ÖZGEÇMİŞ

12 Aralık 1981’de Ankara’da doğdu. İlk ve ortaokulları İzmir Bornova’da okuduktan sonra 1996’da İzmir Güzel Sanatlar Lisesi müzik bölümünde okumaya hak kazandı. Burada dört yıl müzik eğitimi aldıktan sonra 2000’de Güzel Sanatlar Fakültesi Müzik Bilimleri bölümünde müzik eğitimine devam etti. 2005 yılında İstanbul Haliç Üniversitesi Konservatuvarı Sosyal Bilimler Enstitüsü’nde yüksek lisans eğitimine başladı.