

**T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
FOTOĞRAF ANASANAT DALI
FOTOĞRAF PROGRAMI**

**SAYISAL FOTOĞRAFTA RENK YÖNETİMİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
20116183
Nurettin Sarı**

**Danışman
Prof. Çetin Ergand**

İSTANBUL – 2019

Nurettin SARI tarafından hazırlanan **SAYISAL FOTOĞRAFTA RENK YÖNETİMİ** adlı bu çalışma aşağıda adları yazılı jüri üyelerince Oybirliğiyle / ~~Oyçokluğuyla~~ Yüksek Lisans Tezi olarak Kabul Edilmiştir.

Kabul (Sınav) Tarihi : 13 / 09 / 2019

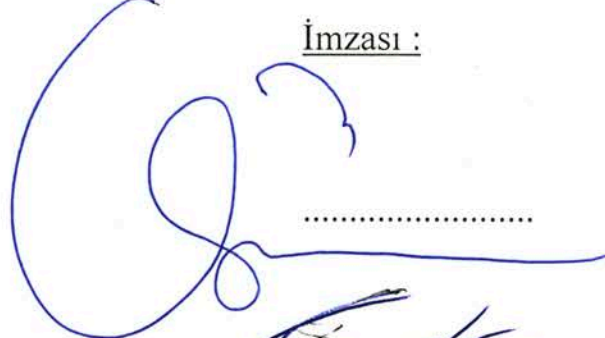


(Jüri Üyesinin Ünvanı , Adı , Soyadı ve Kurumu) :

Jüri Üyesi : Prof. Çetin ERGAND (Danışman)

Jüri Üyesi : Prof. Seçkin TERCAN

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Basri GENÇCELEP (Atatürk Üni.)

İmzası :


.....

.....

.....

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
ŞEKİLLER	VIII
Kısaltmalar	XI
Giriş	1
1. Renk Teorilerine Tarihsel Bir Bakış	2
1.1. Renk ve Işık	2
1.2. Renk Teorilerine Tarihsel Bir Bakış.....	6
2. Renk ve Renk Bilgisi.....	26
2.1. Rengin Tanımı.....	26
2.2. Rengin Bileşenleri	27
2.2.1. Işık	27
2.2.2. Cisim (Obje)	29
2.2.3. Gözlemci	30
2.2.4. Metamerizm	31
2.2.4.1. Işık Kaynağına Bağlı Metamerizm.....	32
2.2.4.2. Gözlemcinin Metamerazimi.....	36
3. Renk Tanımlama Sistemleri Ve Renk Evrenleri.....	39
3.1. Renk Evrenleri	41
3.1.1. RGB Additive (Toplamsal) Renk Sistemi	41
3.1.1. CMYK Subtractive (Çıkarımsal) Renk Sistemi.....	42
3.1.2. CIE Renk Sistemleri	43
3.1.3. CIE XYZ Renk Sistemi	45
3.1.4. CIE L*a*b* Renk Sistemi	46
3.1.5. CIE L*C*H* Renk Sistemi	48
3.2. Rengin Ölçümü	49

3.2.1. Stimulus (Spektral Veri).....	50
3.2.2. Tristimulus.....	51
4. Renk Yönetim Sistemi	52
4.1. Renk Yönetim Sisteminin Önemi ve Amacı.....	52
4.2. Renk Yönetim Sistemi Bileşenleri	56
4.2.1. Renk Genişliği (Color Gamut).....	56
4.2.2. Renk Eşleme	58
4.2.3. Renk Dönüştürme Metodları.....	59
4.2.3.1. Perceptual (Orantısal) Renk Dönüştürme Metodu	60
4.2.3.2. Colorimetric Renk Dönüştürme Metodu	61
4.2.3.3. Saturation (Doygunluk) Renk Dönüştürme Metodu	62
4.2.4. Renk Yönetim Modülü (CMM).....	63
4.2.5. Renk Yönetim Destek Programları.....	64
4.2.6. ICC Profil	65
5. Renk Yönetimi Sisteminde Kullanılan Cihaz ve Hedef Kartlar	68
5.1. Hedef Kartlar	68
5.1.1. Color Checker Classic	68
5.1.2. Color Checker Passport Photo	69
5.1.3. Color Checker Digital SG	70
5.1.4. Color Checker White Balance	70
5.2. Ölçüm Cihazları.....	71
5.2.1. i1Display Pro (Colorimeter)	72
5.2.2. i1Studio (Spectrophotometer).....	72
5.2.3. i1Photo Pro (Spectrophotometer).....	73
6. Renk Yönetimi Sisteminde İş Akışı.....	74
6.1. Kalibrasyon ve Profil Oluşturma.....	75
6.1.1. Giriş Cihazlarının (Kameraların) Profillenmesi	77
6.1.1.1. Kamera İle Hedef Kart Çekimi.....	78

6.1.1.2. Lightroom ile White Balance (Beyaz Dengesi)	81
6.1.1.3. Lightroom ile DNG Profili Oluşturma	83
6.1.1.4. Capture One ile Profili Oluşturma.....	88
6.1.2. Monitörlerin Kalibrasyonu ve Profillenmesi.....	92
6.1.2.1. Colorimetre ile Monitör Kalibrasyonu	93
6.1.2.2. Spektrometre ile Monitör Kalibrasyonu	97
6.1.3. Yazıcı Kalibrasyonu ve Profillenmesi	104
6. Sonuç.....	111
Sözlük.....	114
Özgeçmiş	129
Kaynakça	130

ÖNSÖZ

Fotoğraf teknolojisinin günümüzde ulaştığı durum göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu teknolojinin hem plastik sanatlar hem de endüstriyel alanda kullanılabilirliği artmış, fotoğraf alanına yönelik olarak kullanılmakta olan konvansiyonel teknolojiler hızla yerini sayısal tabanlı fotoğraf makineleri, hardware ve softwarelere bırakmıştır.

Bu anlamda, günümüzde sayısal fotoğrafa yönelik olarak bilinmesi ve tecrübe edinilmesi gereken konuların başında “Sayısal Fotoğrafta Renk Yönetimi” gelmektedir. Esas itibari ile matbaa, tekstil, endüstri ürünleri, seramik, grafik vb. konularda uzunca bir süredir Renk Yönetimi Sistemleri kullanılırken dünya ve Türkiye bazında; Fotoğraf ile bir arada Renk Yönetimi'nin anılması Dijital Fotoğraf makinelerinin gelişip film kullanan fotoğraf makinelerinin yerini almasıyla olmuştur. Üzücüdür ki dünyada bu konuda oldukça ilerleme kaydedilirken, Türkiye’imizde ise bu konu yavaş ilerlemektedir. Gerçek şudur ki, kameralar, monitörler ve yazıcılar dahil, tüm bu cihazlar renkleri farklı üretirler. Kullanılan mürekkep, kağıt, farklı kamera sensörleri ve kullanılan yazılım algoritmaları gibi rengi etkileyen çok sayıda etken var. Üretim akışının sağlıklı yürüyebilmesi içinde Renk Yönetimi Fotoğraftan başlamalı. Renk Yönetimi, doğru ve öngörülebilir sonuçlar elde edilebilmesi için tüm bu cihazların aynı dili konuşmasını sağlayabilir. Renk Yönetiminde nihai hedef, çekilen fotoğrafın monitörde gerçeğe uygun değerlerde görülmesi, sonrasında monitörde görülen görüntü ile yazıcıdan üretilen görüntünün birbirine uygun olmasını sağlaması ve iş akışıyla tasarruf ve kaliteli işlerin arttırılmasıdır.

Renk Yönetiminde; Hedef kart, cihaz ve yazılımları, tüm bu cihaz ve görüntülerin profillerini oluşturmak amacı ile kullanılır. Üretilen profil her cihazın ürettiği Renk Uzayının üretilebilir renk çeşitleri ile ilgili bir tanımlama

sağlar. Söz konusu profiller renk yönetimi iş akışında kullanılır ve eldeki sonuç bir cihazdan diğerine doğru, uyumlu ve öngörülebilir renkler elde etmeyi sağlar.

Bu tezin amacı, sayısal fotoğrafta Renk Yönetimi sürecinde iş akışının ve yöntemlerinin araştırılıp, fotografik dünyada nasıl ilerleyebileceğimizi doğru bir şekilde ortaya koymaya çalışmak olacaktır.

Bu tez çalışmam sırasında her türlü yardımı gösteren değerli öğretmen arkadaşım Prof. Çetin ERGAND, beni renk yönetim sistemleri ile ilk tanıştıran Baskı, Baskı Öncesi Teknolojileri Renk Yönetimi Uzmanı Refik TELHAN, her türlü kameraya ulaşmam için Nikon, Canon, PhaseOne, Hasselblad, Fujifilm, Sony firmalarının Türkiye Distribütörleri ve Türkiye Ofisleri, Baskı testlerimi yapabilmeme yardımcı olan Epson Distiribütörü TechPro, renk yönetimi sistemleri ile denemeler yapmak için her türlü ekipman ve manevi desteklerini esirgemeyen Odak Bilgi Teknolojileri firmasından Sayın Mine KALAYLI ve Baskı-Baskı Öncesi Renk Yönetim Uzmanı Göksel ŞEN, türlü maddi, manevi desteği ile yanımda olan ağbim İhsan SARI ve en önemlisi tüm varlığı ile yanımda olan sevgili eşim Sema Mendi SARI, hepinize çok çok teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Sevgili oğlum Ali Osman'a ...

Ve ebediyete uğurladığım, anne ve babama ...

Nurettin SARI

İstanbul, 2019

ÖZET

SAYISAL FOTOĞRAFTA RENK YÖNETİMİ

İnsanoğlu daima rengin yakalanması, işlenmesi ve çoğaltılmasında yer alan sistemler arasında uyum sağlamak için teoriler geliştirmeye, tanımlamalar yapmaya ve çözümler aramaya çalıştı. Teknolojideki ilerlemeler sayesinde bunlar çok hızlı bir şekilde hayatın bir parçası haline geldi.

Teknolojik ilerleme sayesinde, insan gözünün ve beynin inanılmaz renk kabiliyetini desteklemek için rengin tutarlılığı ve sürdürülebilirliği hızla ilerledi. Fotoğraf sanatçısı, artık baskı işlemine giden yolda rengin görüntüyü yakalama aşamasında ne olacağını tanımlamaya başlamalı. Bunu yapmak için, rengin tüm geçmişini bilmeli ve sürecin hak ettiği tüm bağlılığı göstermelidir. Dijital fotoğrafçılığın görüntüyü yakalama, düzenleme ve baskıyı içeren tüm aşamaları tam dikkat ve özveri gerektirir.

Tezimin ilk bölümlerinde renk teorilerine tarihsel bir bakış ile renk bilgisi, tanımlamaları ve renk evrenleri, renk ölçüm sistemleri ve ölçüm cihazlarından bahsedilecek. Sonrasında renk yönetim sistemleri, renklerin nasıl, hangi sistem ve yöntemler ile dönüştürüldüğü konularını işlenecek.

Son bölümler, renk yönetim sistemindeki iş akışı, kamera, monitör ve yazıcılar için kalibrasyon ve profil oluşturma teknikleri hakkında olacak.

Anahtar sözcükler ve kısaltmalar: ICC, CIE, RGB, CMYK, Gamut, Dijital Fotoğraf, Renk Yönetimi, Kamera Kalibrasyonu, Monitör Kalibrasyonu, Yazıcı Kalibrasyonu.

ABSTRACT

COLOR MANAGEMENT IN DIGITAL PHOTOGRAPHY

Humankind has always been trying to develop theories, making definitions and looking for solutions with regard to establishing harmony among systems that are involved in the capturing, processing and reproduction of color. These are very quickly becoming part of lives, thanks to the advancements in technology.

With the help of technological progress, the consistency and sustainability of color is fast coming in to support the unbelievable color capability of the human eye and the brain. The photographer, is now starting to define what the color will be at the image capturing stage, to pave the way that leads to the printing process. To do this, he or she must be aware of the full history of color and display the full commitment that the process deserves. All stages of digital photography, that includes capturing, editing and printing, requires full attention and devotion.

In the first few chapters of this thesis, I will look at the history of color theories and their use in the design process, being followed by basic information and definitions about color, color measurement systems and devices. Next, I will be dealing with systems and techniques that are used in color conversions.

Final chapters will be about workflows, calibration/profiling techniques for cameras, monitors and printers.

Keywords and abbreviation: ICC, CIE, RGB, CMYK, Gamut, Digital Photography, Color Management, Camera Calibration, Printer Calibration.

ŞEKİLLER

Şekil 1.1 Newton Deneyi	8
Şekil 1.2 Newton'ın renk çemberi	10
Şekil 1.3 Moses Haris'in renk çemberi	11
Şekil 1.4 Lambert'in renk piramidi	12
Şekil 1.5 Goethe'nin renk çemberi	13
Şekil 1.6 Runge'un renk çemberi	14
Şekil 1.7 Johannes Itten'in yıldız biçimli renk çemberi.....	15
Şekil 1.8 Georges Seurat, Grande Jatte Adası'nda Bir Pazar Öğleden Sonrası.	16
Şekil 1.9 Rood'un renk çemberi	17
Şekil 1.10 Claude Monet, Monaco Kıyısı, 1884, 75x94 cm, Stedelijk Müzesi, Amsterdam	20
Şekil 1.11 Ostwald'ın renk sistemi	22
Şekil 1.12 Munsell'in renk diyagramı.....	23
Şekil 1.13 Munsell'in renk sistemi	24
Şekil 2.1 Görme Olayı	27
Şekil 2.2 Görülebilir Spektrum	28
Şekil 2.3 Rengin Oluşması	29
Şekil 2.4 Gözün Yapısı.....	30
Şekil 2.5 Cisimlerin reflektans eğrisi.	33
Şekil 2.6 Spektral eğrileri birbirine yakın iki farklı rengin farklı ışık kaynakları altındaki görünüşleri.	34
Şekil 2.7 Fotoğrafçılıkta ve Matbaacılıkta Kullanılan Standart Işık Kaynakları.....	35
Şekil 2.8 Spektral eğrileri birbirine yakın iki farklı rengin farklı gözlemcilerden görünüşleri.	37
Şekil 3.1 Rengin doğru bir şekilde tanımlanması için geliştirilen renk evren modelleri.	40
Şekil 3.2 RGB Renk Sistemi.....	41
Şekil 3.3 CMYK Renk Sistemi	42
Şekil 3.4 Görülebilir spektrumda Hue, Lightness ve Saturation Boyutları	44
Şekil 3.5 CIE XYZ Renk Sistemi	45
Şekil 3.6 CIE XYZ Diyagramı	46
Şekil 3.7 CIE L*a*b* Renk Sistemi	47
Şekil 3.8 CIE L*a*b* Diyagramı	48
Şekil 3.9 (LCH) a* ve b* koordinatları kullanılarak ton ve kromanın tanımlanması	49
Şekil 4.1 Renk Yönetimi var ve yok ilişkisi	54
Şekil 4.2 İşlem Zinciri:.....	55
Şekil 4.3 Cihazlara Göre Farklı Renk alanları	57
Şekil 4.4 Renk Dönüşümü.....	59

Şekil 4.5 Perceptual (Orantısal) Renk Dönüştürme Metodu	60
Şekil 4.6 (a) Relative Colorimetric ve (b) Absolute Colorimetric Dönüştürme Metodu	61
Şekil 4.7 Saturation Dönüştürme Metodu	63
Şekil 4.8 ColorSync İzlenesi (Ekran Fotosu)	64
Şekil 5.1 Color Checker Classic	69
Şekil 5.2 Color Checker Passport Photo	69
Şekil 5.3 Color Checker Digital SG	70
Şekil 5.4 Color Checker White Balance	71
Şekil 5.5 i1Display Pro	72
Şekil 5.6 i1Studio	72
Şekil 5.7 i1Photo Pro	73
Şekil 6.1 “Renk Yönetimi Sisteminde İş Akışı”	74
Şekil 6.2 Kamera Ayarları (Fotoğraf: Özlem Demircan).....	78
Şekil 6.3 Sahne’de ColorChecker Passport Çekimi (Fotoğraf: Özlem Demircan).....	79
Şekil 6.4 Sahne’de ColorChecker Digital SG Çekimi (Fotoğraf: Özlem Demircan)	79
Şekil 6.5 Sahnenin Fotoğraflanması (Fotoğraf: Özlem Demircan)	80
Şekil 6.6 Sahnenin Çekilmiş Fotoğrafı (Fotoğraf: Nurettin Sarı)	80
Şekil 6.7 “Develop” Bölümüne geçiş. (Ekran Fotoğrafı).....	81
Şekil 6.8 Damlacığı ile iki Patch (Parça)’dan birisi seçilir. (Ekran Fotoğrafı).....	82
Şekil 6.9 “White Balance Selector” (Beyaz Dengesi Seçici) Öncesi/Sonrası. (Ekran Fotoğrafı).....	82
Şekil 6.10 File/Export with Preset/ColorChecker Camera Calibrator seçilir. (Ekran Fotoğrafı)	83
Şekil 6.11 DNG profile uygun bir isim verilir. (Ekran Fotoğrafı)	83
Şekil 6.12 DNG üretim prosesi. (Ekran Fotoğrafı).....	84
Şekil 6.13 DNG Profil işlemi tamamlanma mesajı. (Ekran Fotoğrafı).....	84
Şekil 6.14 Programın yeniden başlatılır. (Ekran Fotoğrafı)	84
Şekil 6.15 “Camera Profile”bölümü seçilir. (Ekran Fotoğrafı).....	85
Şekil 6.16 Buradan uygun profil atanır. (Ekran Fotoğrafı)	85
Şekil 6.17 Profil atanmış ve atanmamış raw dökümanlar. (Ekran Fotoğrafı).....	86
Şekil 6.18 İşlem görmüş ve görmemiş dökümanlar seçilir. (Ekran Fotoğrafı)	86
Şekil 6.19 Senkronizasyon butonuna basılır. (Ekran Fotoğrafı)	87
Şekil 6.20 Senkronizasyon butonuna basılarak işlem görmüş fotoğrafın ayarları gerçek sahne ile eşleştirilir. (Ekran Fotoğrafı).....	87
Şekil 6.21 Gerçek Sahne’nin Renk Profili yapılmış ve Yapılmamış Raw halleri. (Ekran Fotoğrafı)	88
Şekil 6.22 Capture One Programından TIFF export öncesi ayarlar (Ekran Fotoğrafı)	89
Şekil 6.23 Capture One Programından TIFF export edilir (Ekran Fotoğrafı)	89
Şekil 6.24 ColorChecker Camera Calibratoion yazılımına aktarılmış TIFF (Ekran Fotoğrafı)	90

Şekil 6.25 ICC profil sisteme kaydedilir. (Ekran Fotoğrafi).....	90
Şekil 6.26 Kullanılacak görsele ICC profil atanması (Ekran Fotoğrafi).....	91
Şekil 6.27 ICC profil atanmış sahnenin görseli (Ekran Fotoğrafi)	91
Şekil 6.28 ICC profil atanmış sahnenin görseli	92
Şekil 6.29 i1Profil açılış penceresi (Ekran Fotoğrafi)	94
Şekil 6.30 Gerekli ayarlama değerlerinin girilmesi (Ekran Fotoğrafi).....	96
Şekil 6.31 Ölçüm cihazının monitöre yerleştirilmesi (i1Profil Yazılımından Ekran Fotoğrafi).....	96
Şekil 6.32 Ölçüm cihazının monitöre yerleştirilmesi (Ekran Fotoğrafi)	97
Şekil 6.33 i1Studio yazılımının açılış penceresi (Ekran Fotoğrafi)	98
Şekil 6.34 Gerekli ayarlama değerlerinin girilmesi (Ekran Fotoğrafi).....	100
Şekil 6.35 Cihazın kendi içinde kalibrasyonu (i1Studio Yazılımının Ekran Fotoğrafi).....	100
Şekil 6.36 Ekran yansıması ölçümü (i1Studio Yazılımının Ekran Fotoğrafi).....	101
Şekil 6.37 Ekran yansıması ölçümü (i1Studio Yazılımının Ekran Fotoğrafi).....	101
Şekil 6.38 Ölçüm bitiminde ölçümlenmiş değerler (Ekran Fotoğrafi)	102
Şekil 6.39 Profilin oluşturulması (Ekran Fotoğrafi).....	103
Şekil 6.40 i1Studio da açılış ekranı (Ekran Fotoğrafi)	106
Şekil 6.41 Gerekli ayarların girileceği “Printer”(Yazıcı) ekranı (Ekran Fotoğrafi).....	106
Şekil 6.42 “Chart 1” renk kartelasının bulunduğu baskı 10 dk. kadar kurutulur	107
Şekil 6.43 Cihazın kendi içinde kalibrasyonu (i1Studio Yazılımından Ekran Fotoğrafi).....	107
Şekil 6.44 i1Studio Spectrophotometer ile ölçüm yapılır	108
Şekil 6.45 “Chart 2” renk kartelasının bulunduğu baskı 10 dk. kadar kurutulur	108
Şekil 6.46 i1Studio Spectrophotometer ile “Chart 2” kartelası da ölçülür	109
Şekil 6.47 i1Studio yazılımında ICC profilin isimlendirilmesi (Ekran Fotoğrafi).....	110
Şekil 6.48 i1Studio yazılımında ICC profilin isimlendirilmesi (Ekran Fotoğrafi).....	110
Şekil 7.1 Renk Yönetiminde ICC profiller ile akış (Anonim)	113

KISALTMALAR

CIE : Commission internationale de l'éclairage - International Commission on Illumination. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu

CMM : Color Management Module. Renk Eşleme Modülü

CMS : Color Management System. Renk Yönetim Sistemi

CMY : Baskı Renkleri (Cyan, Magenta, Yellow)

DPI : Dot per inch. İnç başına düşen nokta sayısı. Çıkış çözünürlüğü birimi.

DTP : Masa Üstü Yayıncılık (Desk Top Publishing)

GCR : Griyi oluşturan CMY bileşenlerinin yerine siyahın bilgisinin kullanılması.

ICC : International Color Consortium. Uluslararası Renk Konsorsiyumu

ISO : Uluslararası Standart Komitesi

LPI : Line per inch. İnç başına düşen tram sayısı. Tram sıklığı birimi

LUT : Look Up Table. Bir rengin ekranda gösterilmesi için gerekli

PPD : Yazıcının özelliklerini tanımlayan dosya formatı.

PPI : Pixel per inch. İnç başına düşen piksel sayısı. Dosya çözünürlüğü birimi.

RGB : Işıksal Ana Renkler (Red, Green, Blue)

RIP : Raster Image Processor. Piksel görüntülerden tramlı film yada

SWOP : Baskı endüstrisi için Amerikan standardı.

TRC : Tone Reproduction Curve. Reprodüksiyon ton eğrisi.

UCA : Siyah ve gri renk ve tonlara canlılığı arttırmak için CMY eklenmesi.

UCR : Siyahı oluşturan renklerden CMY'nin yerine siyahın kullanılması.

GİRİŞ

Gelişen teknolojiyle birlikte fotoğrafçılık ve matbaacılık açısından renk hayati bir öneme sahiptir. Fotoğrafçılık alanında da fotoğrafçılar arasındaki rekabet her geçen gün artmaktadır. Kısa zamanda kaliteli fotoğraflar çıkararak müşteri memnuniyetini sağlamak bu rekabetle birlikte daha da önem kazanmaktadır.

Renk yönetim sistemi, özellikle fotoğrafçılık alanında kaliteli fotoğraf çıkarılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Fotoğrafta orijinale birebir uygunluğu yakalamak ve monitörde görülen renkleri prova da veya baskı sonucunda elde etmek renk yönetim sisteminin varlığıyla mümkündür. Renk yönetim sistemi, zamandan, paradan ve emekten tasarruf sağlayarak kontrollü bir şekilde doğru renklerin elde edilmesini öngörür. Bu nedenle fotoğraf sektöründeki fotoğrafçılar için her geçen gün bir ihtiyaç haline gelmektedir.

Fotoğraf çekiminden baskı sonuna kadar üretimi oluşturan cihazların renk evrenleri birbirlerine göre farklılık göstermektedir. Renk yönetim sisteminin ana görevi, gerekli olan bütün cihazların renk alanlarını hassas bir şekilde koordine etmektir. Hatasız iletişim sayesinde, defalarca tekrarlanabilen renk kopyalamalarını garanti altına almak mümkün olmuştur ve bunlardan en önemlisi tahmin edilebilir olmasıdır. Yani bu sistem sayesinde baskı sonucu elde edilecek renk değerleri baskı öncesinde simüle edilebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, önceden tahmin edilebilir ve tutarlı renk üretimine imkan sağlayan sayısal fotoğraftan başlayarak renk yönetim sistemini ve sistemin iş akışı irdelemektir. Bununla birlikte iş akışı sırasında dikkat edilecek noktalara da değinilerek detaylandırılmıştır.

1. RENK TEORİLERİNE TARİHSEL BİR BAKIŞ

"Kabul etmeliyiz ki, ışığın göze girmesiyle beyinde oluşan bir algı olan renk; genellikle gözümüzün aldığı belirli bir ışık bileşimi tarafından tetiklene de aynı zamanda psikolojik ve fizyolojik faktörlerin de etkili olduğu bir olgudur" (Rossotti, 1983, s.16).¹

1.1. Renk ve Işık

Işık, renk tayfındaki bütün renkleri bünyesinde toplayan fiziksel bir olgudur. Aynı zamanda her şeye renk veren şey ışıktır (Becer, 1997). Renk ise ışığın çeşitli cisimlere çarptıktan sonra yansıyarak görme duyumuzda bıraktığı etkiye denmektedir.²

Bir renk, ışık kaynağı ile bağıllık içinde ele alındığında fiziksel bir obje haline gelmektedir. Ama aynı renk, gözün ağ tabakası ile bağıllık içinde ele alındığında, psikolojik bir obje, bir duyum olmaktadır. Her iki alanda araştırılan obje aynı objedir ama araştırma yönü farklıdır.³

Renk, farklı kişiler için farklı anlamlara gelmektedir. Bir sanatçı için pigment, bir psikolog için zihinde ortaya çıkan algı, bir fizyolog için radyant enerjinin bir özelliği, caddede yürüyen bir insan için ise bir objenin veya ışık kaynağının niteliğidir. Tıp alanında ise renklerin hayata ve insan sağlığına yönelik etkileri araştırılmaktadır. Psikologlar renklerin insan davranışlarına yönelik etkilerini saptamaya çalışırken, ressamlar renkleri eserlerini

¹ Rossotti, H. (1983). Colour: Why the World Isn't Grey. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

² Atan, A. (2006). Resimli Resim Sözlüğü. Ankara: Asil Yayınları.

³ Tunalı, İ.(1996). Felsefenin Işığında Modern Resim. İstanbul: Remzi Kitabevi.

oluşturmada bir araç olarak kullanılmaktadırlar. Fakat en önemli şey, ışık olmadan rengin görülemeyeceğidir. ^{4 5}

İnsan gözünü etkileyen dalga boyları, 380 nm. (nanometre) ile 760 nm. arasında değişmektedir. Dalga boyu bu iki sınır arasında olan ışıklara "ışık ışınları" ya da kısaca ışık denmektedir. Işıkla ilgili iki kuram bulunmaktadır:

- a) Işığın gözümüze tanecikler (foton) halinde gelmesi,
- b) Işınım enerjisinin dalga biçiminde yayılması, gözümüze en az 7 foton (tanecik) düşmesi halinde gözde ışık oluşmaktadır.

Işık, bileşimi açısından farklı durumlar gösterebilmektedir. Belirli bir dalga boyu olan tek bir ışık ışını olan ışıklara, yakın ışık ya da tek renkli ışık denmektedir. Tek bir dalga boyunda olan ışınım, "tek renkli ışınım"; bunun görülebilir olma durumuna ise "tek renkli ya da yalın ışık" adı verilmektedir. Birçok tek renkli ışınımın oluşmasına ise "karmaşık ışınım" denmektedir. Doğal ya da yapay ışınımın çoğu karmaşık ışınımlardır. ⁶

Doğal ya da yapay renk, ışığın bir sonucu ve eseridir. Çünkü objelerin kendi başlarına renkleri yoktur. Objeler, ışığı soğurarak ya da yansıtarak; gözümüz için görünür hale getirmektedir. Bir biçimin rengini anlamamız, çeşitli etkenlerle sağlanmaktadır. Gerçekte, tüm renkler ışığa bağımlıdır ve hiçbir obje gerçek olarak renge sahip değildir. Bir nesnenin renkli görünmesi, ışığın rengine veya o nesneyi aydınlatan beyaz ışığın bileşimindeki renkli ışıkların yüzeyden aynı oranda yansımalarına bağlıdır. Renk olarak algıladığımız, ışık ışınlarının yansımasıdır. ^{7 8}

⁴ Kanat, A. (2003). Renk ve Duyu Psikolojisi. İzmir: İlya Yayınevi.

⁵ Danger, E. P. (1987). The Colour Handbook. England: Gower Technical Pres.

⁶ Karavit, C. (2006). Işık-Gölge. İstanbul: Telos Yayıncılık.

⁷ Öztuna, Y. (2007). Görsel İletişimde Temel Tasarım. İstanbul: Yorum Sanat Yayınevi.

⁸ Karavit, C. (2006). Işık-Gölge. İstanbul: Telos Yayıncılık.

Bütün cisimler (objeler) aydınlatıldıkları zaman üç ana ışık rengini (mavi, kırmızı ve yeşil) almaktadırlar. Bazı cisimler aldıkları tüm ışığı yansıtırlarken bazıları da tümünü emmektedir. Saydam olmayan tüm cisimlerde, aydınlatıldıklarında aldıkları ışığın tümünü ya da bir bölümünü yansıtma özelliği vardır.⁹

Işık, organik moleküllere çarptığında, enerjisinin bir kısmı emilmekte ve bir kısmı da yansıtılmaktadır. Örneğin, kırmızı olarak adlandırdığımız bir yüzey, kırmızıyı üreten dalga uzunluğunun dışındaki tüm renkleri emmekte ve sonuç olarak geriye kırmızı kalmaktadır. Işık, tüm beyaz ışığı gözümüze yansıtan bir objeye düştüğünde de o obje gözümüze beyaz renkli olarak görünmektedir. Öte yandan, ışık; beyaz ışığı yansıtan bir objeye düştüğünde ise beyaz ışığı yansıtmayan obje tüm beyaz ışığı emeceğinden gözümüze yansımamaktadır. Bu durumda beyaz ışığı yansıtmayan bu obje gözümüze siyah renkli olarak görünmektedir. Bazı ışık ışınları emildiğinde bazıları ise yansıdığı anda renk olarak görünmektedir. Çevremizdeki her şeyin rengi, renk ışıklarının emilmesine ve yansımaya bağlı olarak değişmektedir. Objelerden gözümüze ulaşan renk farklılıkları da buradan kaynaklanmaktadır.^{10 11}

Işık alan tüm cisimlerin rengini, üç renk faktörü belirlemektedir.

a) Öz renk (lokal renk): Cismin (objenin) gerçek rengidir. Bir yüzeyden yansıyan ışığın rengi o yüzeyin görünen rengini vermektedir. "Renkli bir yüzeyin, kuramsal beyaz bir ışıkla aydınlatıldığı düşünülürse, bu yüzeyden yansıyan ışığın tayf eğrisinin (renginin), yüzeyin yansıtma çarpanları eğrisine benzer olacağı anlaşılır. Bu özel durumda, yüzeyin görünen rengine 'öz renk' denir".¹²

⁹ Parramon, J. M. (1994). Resimde Renk ve Uygulanışı. (E, Erduran, Çev.). İstanbul: Remzi Kitabevi.

¹⁰ Öztuna, Y. (2007). Görsel İletişimde Temel Tasarım. İstanbul: Yorum Sanat Yayınevi.

¹¹ Bilgili, C., ve Ketenci, H. F. (2006). Görsel İletişim ve Grafik Tasarımı. İstanbul: Beta Yayınevi.

¹² Sirel, Ş. (1974). Mimarlık ve Kuramsal Renk Bilgisi. İstanbul: İ.D.M.M.A Yayınları.

Hacimli bir cisim aydınlatıldığında ışık ve gölgelerin etkisiyle farklı renk tonları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca cisim, çevredeki nesnelerin renklerinden de yansımalar almaktadır. Görünen renk, olağan koşullarda, öz renkten farklıdır. Renkli bir yüzeyi aydınlatan ışığın rengi, yüzeyin yansıttığı renkli ışıklardan tamamen farklı olabilmekte ve öz renginden bambaşka bir görünen renk oluşabilmektedir. Renk kelimesi ile renk özü kelimesi aynı anlama gelmektedir. Bir renk, birden fazla renk özü içerir fakat bu renk özleri farklı oranlarda bulunmaktadırlar. Bir renk, en baskın renk özüne göre isimlendirilmektedir. Bir şeyin rengi onun renk özünü de kapsamasına rağmen diğer nitelikleri de içermektedir.^{13 14 15}

b) Işığa göre değişen renk (tonal renk): Öz rengin ışık-gölge etkileriyle değişmiş şeklidir. Çoğu durumda bu renk çevredeki cisimlerden yansıyan renklerden de etkilenmektedir. Bu nedenle de tonal renk, genellikle yansıma renklerden etkilenmiş olan öz renk (lokal renk)'tir.

c) Yansıma renk: Her cisim ortamda bulunan renklerden etkilenmektedir. Bu renkler çevredeki cisimlerin yansıma renkleridir. Örneğin gölgedeki beyaz badanalı bir evin duvarlarının öz rengi olan beyaz renk, çevredeki bir ağaç kümesinden yansıyan renklerin etkisiyle yeşilimsi, turuncumsu veya sarımsı; ya da çevresindeki toprağın yansıttığı renklerin etkisiyle kırmızımsı, sarımsı bir ton alabilmektedir.¹⁶

Ayrıca renk, ışık kaynağının fiziksel karakterine, objenin yüzeyine düşen ışığın yansıma karakterine, insan gözünün doğasına ve gözleyen kişinin retinasına düşen uyarının beyinde yorumlanmasına göre oluşmaktadır.

¹³ Holtzschue, L. (2009). Rengi Anlamak. (F, Akdenizli, Çev.). İzmir: Duvar Yayınları.

¹⁴ Karavit, C. (2006). Işık-Gölge. İstanbul: Telos Yayıncılık.

¹⁵ Parramon, J. M. (1994). Resimde Renk ve Uygulanışı. (E, Erduran, Çev.). İstanbul: Remzi Kitabevi.

¹⁶ A.G.K.

Bir rengin aydınlık ya da karanlık olarak algılanması yansıyan ışığın yönüne göre belirlenmektedir. Pürüzlü bir yüzeye sahip nesne ile pürüzsüz bir yüzeye sahip bir nesne eğer aynı renklendiricilere sahipse aynı dalga boylarını vermektedir. Fakat pürüzsüz bir yüzey ışığı doğrudan vermektedir. Dokulu yüzeyler ise ışığı parçalı olarak yansıtıırken, düzgün bir yüzey ışığı pek çok yönden dağıtmaktadır. Az miktardaki ışık görmeyi zorlaştırarak fiziksel yorgunluğa ve geçici körlüğe sebep olurken, aşırı ve kontrolsüz ışık ise renk algısını zayıflatmaktadır.¹⁷

1.2. Renk Teorilerine Tarihsel Bir Bakış

Tarihte renk teorileri üzerine ilk çalışmalar erken Yunan, Arap psikolog ve fizyologları tarafından, etraflarındaki dünyayı tanımlamak ve renkleri nasıl gördüğümüzü anlamak için yapılmıştır. Renkle ilgili teorilere, ayrıca, Hinduizmin kutsal kitaplarında da rastlanmaktadır. Ancak, Aristoteles'in fikirleri, renk araştırmacıları arasında daha çok dikkati çekmiş ve çalışmaları Rönesans boyunca incelenmiştir.

Aristoteles'e göre, renklerin tüm varyasyonları ışığın ve karanlığın karışımının bir sonucudur. Örneğin kırmızı, karanlığın ateş ışığı ya da güneş ışığı ile karışımının bir sonucudur. Aristoteles'ten yüzyıllar sonra bile renk teorileri onun teorisine göre açıklanmıştır. Aristoteles'in yanısıra Pythagoras, Platon, Plinius gibi düşünürler de rengin doğası üzerine tartışmış ve temel renklerin toprak, ateş, hava, su gibi temel öğelerin biçimleri olduğunu ileri sürmüşlerdir. Özellikle Platon ve Aristoteles'in teorileri geniş kapsamlı etki ve sonuçlar doğurmuştur.¹⁸

Rönesans'ta Leonardo da Vinci (1452-1519) aynı görüşü savunarak, sarının toprağa, yeşilin suya, mavinin havaya, kırmızının ateşe ve siyahın

¹⁷ Holtzschue, L. (2009). Rengi Anlamak. (F, Akdenizli, Çev.). İzmir: Duvar Yayınları.

¹⁸ Zelanski, P., Fisher, M. P. (1994). Color, London: Callman and King LTD. Görsel Kaynaklar

karanlığa ait olduğunu yazmıştır.¹⁹ Leonardo da Vinci, kendisinden önceki renk teorisyenlerinin aksine siyah ve beyazı da renk olarak kabul etmiş ve bunlara sarı, yeşil, mavi, kırmızı gibi temel renklerin arasında yer vermiştir. Da Vinci ayrıca, her rengin karşıt renginin yanında daha yoğun ve belirgin görüldüğünü açıklayan “eşzamanlı kontrastlık” gözlemiştir.²⁰

Mitolojik resimleriyle de bilinen Peter Paul Rubens (1577- 1640), renk üzerine görüşlerini seri defterler halinde kaleme almıştır. Ayrıca Rubens, 1636 yılında “Işık ve Renk Üzerine” (De Lumine et Colore) başlıklı bilimsel bir inceleme yazmıştır. Rubens’in her iki çalışması da günümüze ulaşamamıştır.²¹ Bununla birlikte, Rubens’in çalışmaları ve renklerin karıştırılmasıyla elde edilen imkânların sistematik bir biçimde araştırılıp tartışmaya açılması, Barok sanatındaki renk teorisinin bilimsel bir kimliğe bürünmesine yardımcı olmuştur.²²

Erken Barok dönemde, İtalyan yazar ve aynı zamanda ressam olan Matteo Zaccolini’nin renk perspektifi üzerine 1618 ve 1622 yılları arasında kaleme aldığı dört ciltlik bilimsel çalışması ayrıca önem taşımaktadır. “De Colori”, “Prospettiva del Colore”, “Prospettiva lineale” ve “Della Descrittione dell’Ombre prodotte da corpi opachi rettilinei” başlıklarını taşıyan bu çalışmaların tek örneği bugün Floransa’daki Laurentian Kütüphanesi’nde bulunmaktadır.²³

Ortaçağ ve Rönesans boyunca antik sanattan esinlenen renk kullanımında dört temel renk yer almaktadır. Bunlar açıklık derecesine göre beyaz, sarı, kırmızı ve maviye çalan siyah olarak sıralanır. Ancak, bu

¹⁹ Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi (1997), 3. Cilt, İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları

²⁰ Zelanski, P., Fisher, M. P. (1994). Color, London: Callman and King LTD. Görsel Kaynaklar

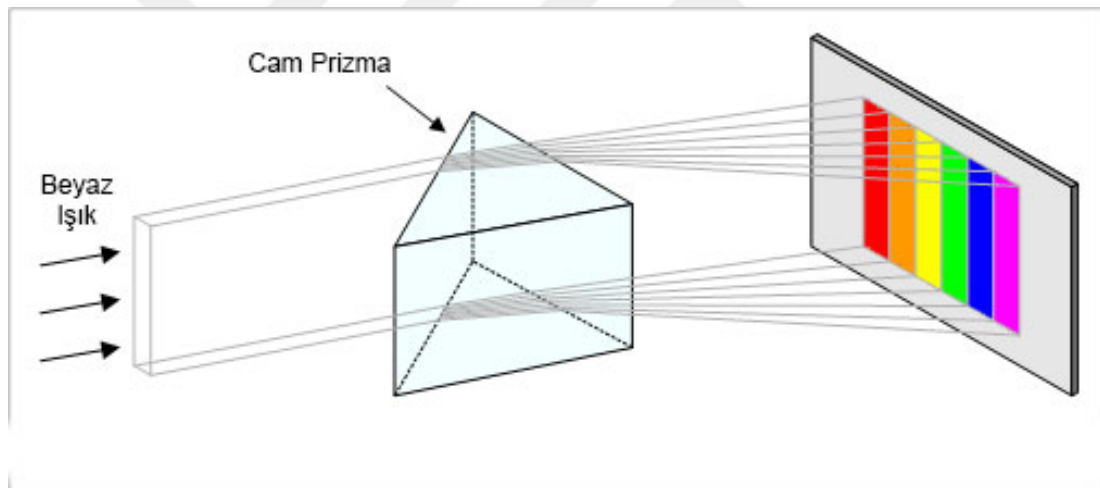
²¹ Kuehni, R. J. (1997). Color: An Introduction to Practice and Principles, USA: A. Wiley Interscience Publication

²² Ergüven, M. (1992). Yorumla Doğru, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları. Friedmann, R. S. (2003)

²³ Bell, J. C. (1993). “Zaccolini’s Theory of Color Perspective”, The Art Bulletin, 75

sıralamayı aşır teori ile uygulamada ortaya çıkan sonuçlar arasında bir denge sağlama çabası, 17. yüzyıldan itibaren gündemdeki yerini almaya başlamıştır.

17. yüzyılda İngiliz fizikçi Isaac Newton (1642-1727), tamamen karanlık bir odaya kapanıp içeriye küçük bir delikten tek güneş ışınına eşdeğer ince bir ışık demeti sızmasını sağlamıştır. Sonra da bu ışığı üçgen biçimli cam bir prizmadan geçirerek gökkuşağında olduğu gibi yedi rengi beyaz bir perdeye yansıtmıştır. Newton, beyaz perde üzerine yansıyan bu renklere “güneş tayfı” (spektrum) adını vermiştir. Güneş tayfındaki renkler, kırılma açalarına göre kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert (çivit mavisi) ve mor olarak sıralanmışlardır.²⁴



Şekil 1.1 Newton Deneyi²⁵

Newton, cam prizma kullanarak renk biliminin temellerini attığı deneyleriyle, her rengin farklı bir hızda cam prizmadan geçerken değişik dalga uzunluğuna sahip olduğunu görmüştür. En uzun dalga uzunluğuna sahip olan kırmızı, daha kısa dalga boyuna sahip mordan daha hızlı bir şekilde camdan içeri girmektedir. Ayrıca Newton, ışıkta tüm renkleri karıştırarak, beyaz ışığı elde etmiştir. İlk renk diyagramı da yine Newton tarafından tüm spektral ve mor

²⁴ Parramon, J. M. (1994). Resimde Renk ve Uygulanışı, çev: E. Erduran, İstanbul: Remzi Kitabevi

²⁵ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

renklerin, beyaz merkezde olacak şekilde bir çember üzerine yerleştirilmesiyle geliştirilmiştir (Malacara, 2002:3-4; Öztuna, 2007).^{26 27}

Prizmadan geçen her rengin kendine has dalga boyu vardır. Bunlardan en uzun dalga boyuna (700nm) sahip olan kırmızı, mor ise en kısa dalga boyuna (410nm) sahip görünen ışınlardır. Tayf aslında 180 renk tonuna ayrılmakta, ancak göz basitçe bunları mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı olarak görmektedir.²⁸

Renk	Etki Alanı	Dalga boyu
Kırmızı	760-620 nm.	700 nm.
Turuncu	620-590 nm.	630 nm.
Sarı	590-570 nm.	590 nm.
Yeşil	570-490 nm.	520 nm.
Mavi	490-450 nm.	470 nm.
Mor	450-380 nm.	410 nm.

Newton, rengin doğası üzerine bulgularını Londra'da açıklamış; 1704 yılında ise "Optik" (Optics) adındaki kitabı yayınlanmıştır. Newton teorisi sonraki yüzyıl boyunca destekçileri ve karşıtları tarafından tartışılmıştır.²⁹

Newton'ın deneyinden sonra renk teorilerine ilk önemli katkı, Edme Mariotte'nin (1620-1684) uygun bir kombinasyon için üç rengin yeterli olduğu iddiası ile gelmiştir. 1731'de J. C. Le Blon (1667-1741); kırmızı, sarı ve mavi renk pigmentlerinin temel renkler olduğu ve tüm renk tonlarının bu renklerin karışımlarıyla üretilebileceği teorisini ortaya atmıştır. İngiliz gravürcü Moses Harris (1731-1785), Le Blon'un bu teorisini genişletmiş ve 1766'da yayınladığı "Renklerin Doğal Sistemi" (The Natural System of Colour) adlı kitabında

²⁶ Malacara, D. (2002). Color Vision and Colorimetry: Theory and Applications, Second Edition

²⁷ Öztuna, Y. (2007). Görsel İletişimde Temel Tasarım, İstanbul: Yorum Sanat Yayınevi

²⁸ Danger, E. P. (1987). The Colour Handbook, England: Gower Technical Press

²⁹ Kuehni, R. J. (1997). Color: An Introduction to Practice and Principles, USA: A. Wiley Interscience Publication

ayrıntılı bir renk çemberi sunmuştur. Çemberin merkezinde temel renkler olarak adlandırdığı üç renk pigmenti (kırmızı, mavi ve sarı) bulunmaktadır. Bu renklerden ikincil ya da bileşik renkler olan turuncu, mor ve yeşil türemektedir (Bakınız Şekil 1.2).³⁰



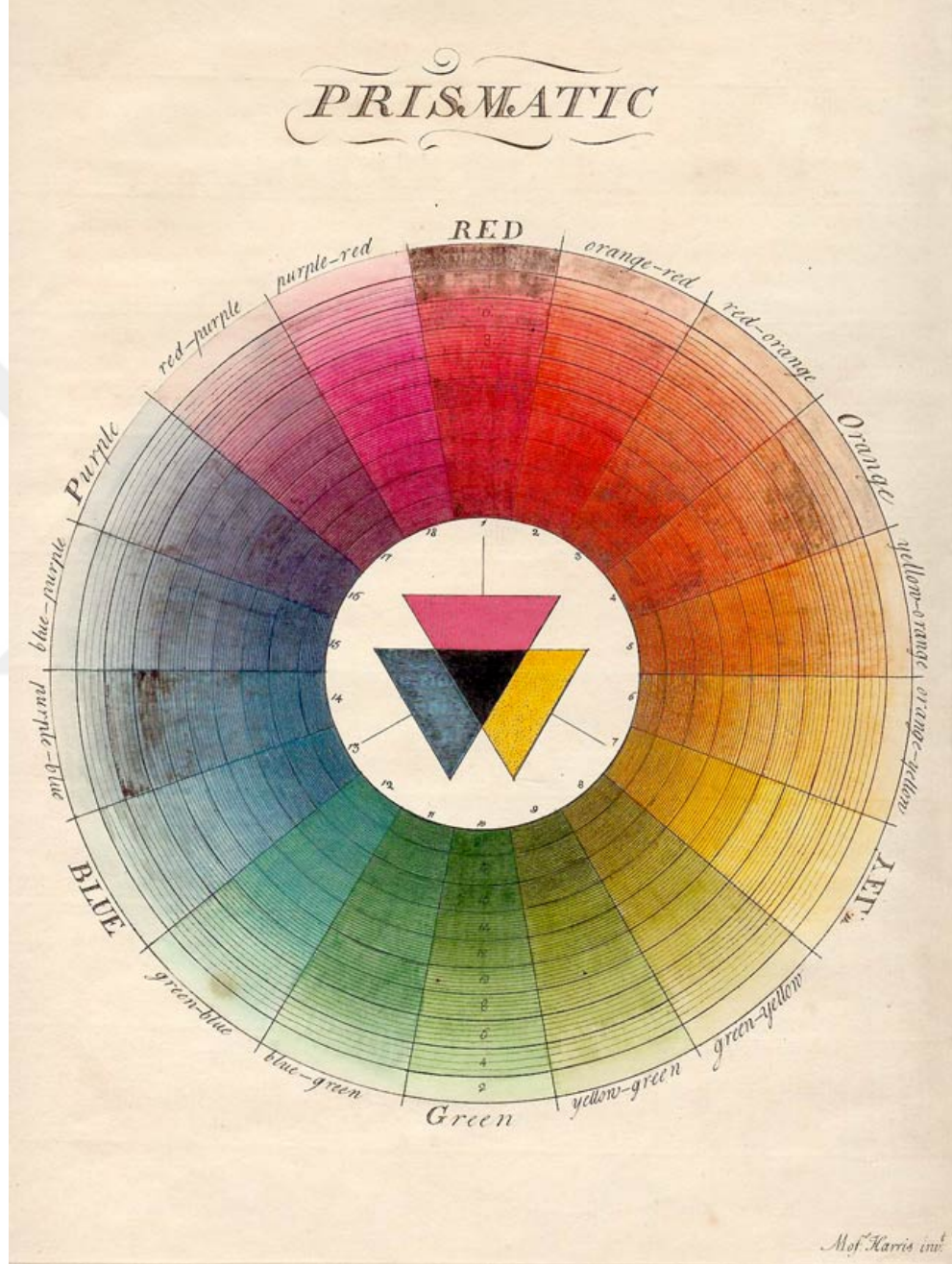
Şekil 1.2 Newton'ın renk çemberi³¹

Fizikçi ve aynı zamanda matematikçi olan Johann Heinrich Lambert (1728-1777) en üstte beyazın yer aldığı bir renk piramidi geliştirmiştir. Lambert'in sistemi çıkarımsal renk karışımlarının sistemidir.(Bakınız Şekil 1.4).

³⁰ Zelanski, P., Fisher, M. P. (1994). Color, London: Callman and King LTD. Görsel Kaynaklar

³¹ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

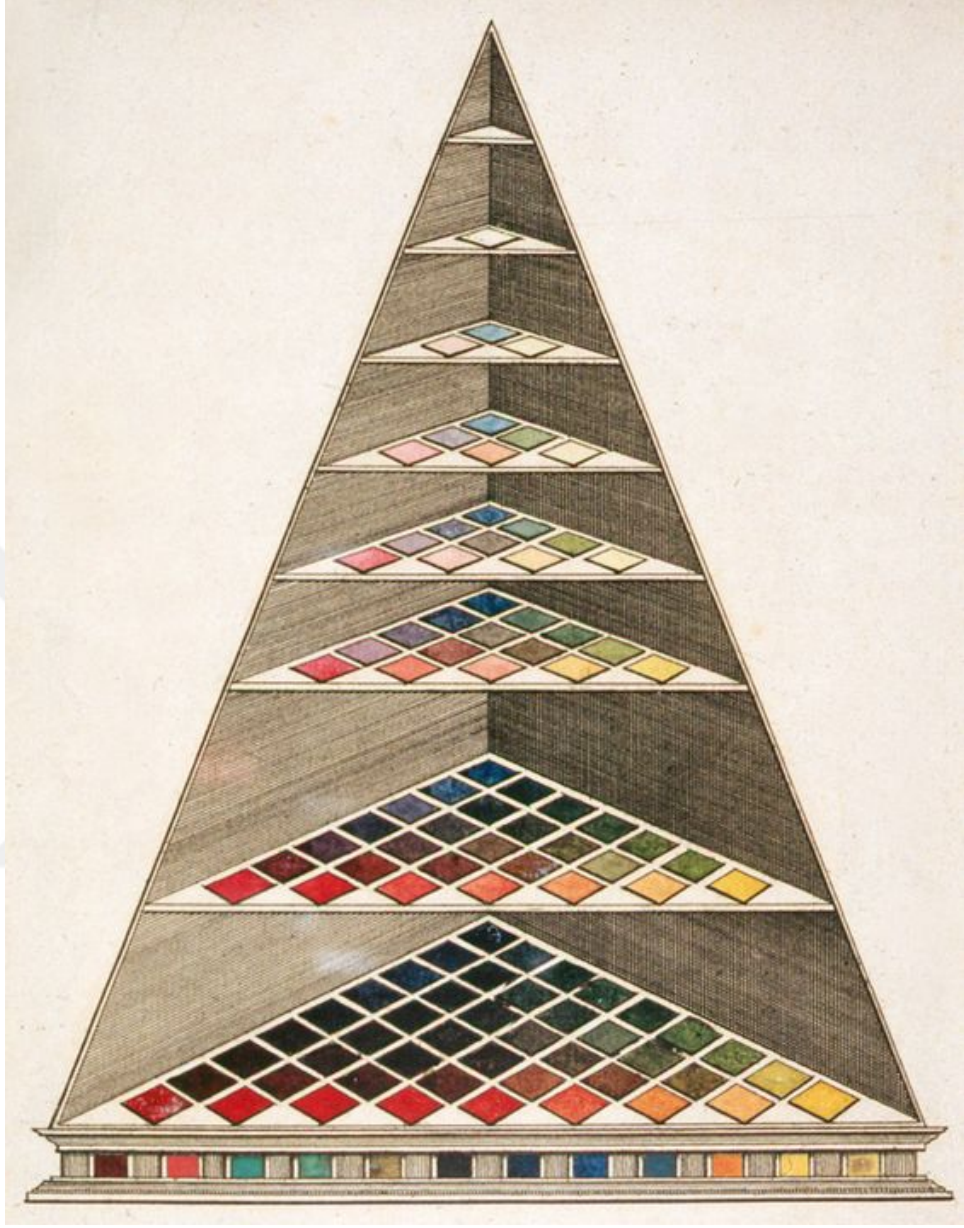
Bu sistemde tabanı üçgen olan kırmızı, sarı ve mavi temelli bir piramit ele alınmıştır. Üçgenin ortasında ise siyah yer almaktadır.³²



Şekil 1.3 Moses Haris'in renk çemberi³³

³² Shevell, S. K. (2003). The Science of Color, North Yorkshire: J&L Composition

³³ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

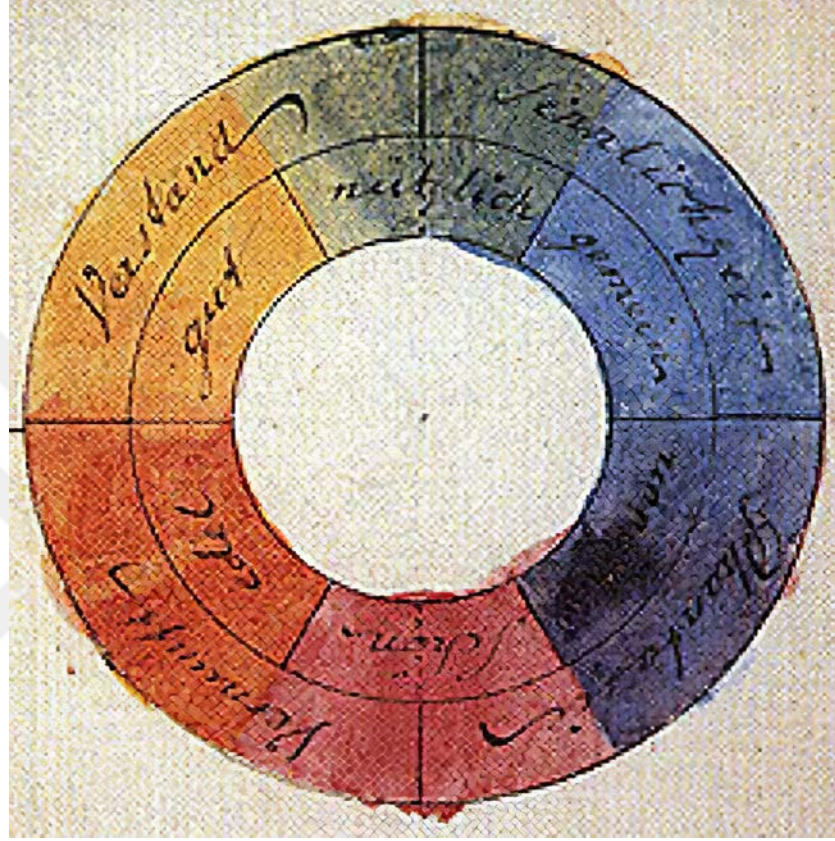


Şekil 1.4 Lambert'in renk piramidi ³⁴

Ondokuzuncu Yüzyıl Renk Teorileri; Ünlü Alman yazar Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), 1810 yılında, en önemli eseri olarak tanımladığı "Renk Teorisi" (Zur Farbenlehre) başlıklı kitabını tamamlamıştır. Bu kitapta Goethe, kendi renk teorisini Newton renk teorisiyle karşılaştırarak tartışmakta

³⁴ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

ve antik çağlardan kendi çağına kadar olan renk teorileri tarihine yer vermektedir.³⁵



Şekil 1.5 Goethe'nin renk çemberi³⁶

1810 yılında, Goethe'nin, kitabını yayınladığı yıl Philipp Otto Runge (1777-1810) tüm renk, ton, pastel ve gölgelerin bir arada düzenli bir biçimde yer aldığı ilk renk küresini tasarlamıştır. Runge, siyah ve beyazın yanı sıra temel renkler olan mavi, kırmızı ve sarıyla da ilgilenmiştir. Çağının diğer renk teorisyenleri gibi renklerin karışım oranları üzerinde durmamış, renk armonisini yakalamayı amaçlamıştır.^{37 38}

³⁵ Friedmann, R. S. (2003). Mystery of Color. Naples, Florida: L&M Publications

³⁶ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

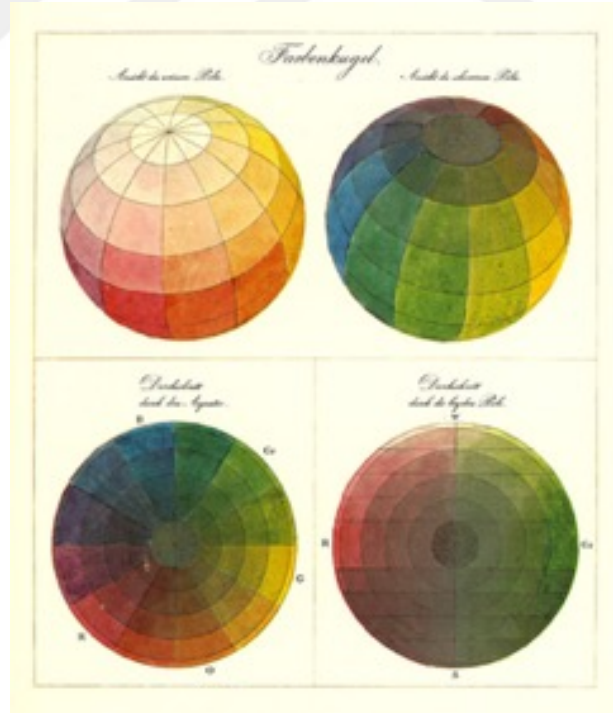
³⁷ Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi. (3. cilt). (1997). İstanbul: Y. E. M. Yayınları.

³⁸ Friedmann, R. S. (2003). Mystery of Color. Naples, Florida: L&M Publications

Üç temel renk teorisi 18. yüzyılda yaygın olarak kabul edilmiş, birçok bilim adamı, sanatçı ve düşünür tarafından tartışılmıştır. Bunlardan ressam Otto Runge ve Goethe ise yalnızca mavi ve sarı temel renkler olarak kabul etmişlerdir.

Runge'tan 150 yıl sonra Alman renk uzmanı Johannes Itten (1888-1967) da benzer bir model tasarlamıştır. Itten, tüm küreyi on iki noktalı yıldız şeklinde ve beyaz, merkezin en üstünde yer alacak şekilde göstermiştir. ³⁹

Itten, renk uyumlarını geometri gibi açıklayan daha erken bir geleneğe uzanmış ve rengin kombinasyonları üzerine formüller üretmiştir. Daha katı renk sistemlerinden ve bilimsellikten ayrılan, sadece algıya dayalı, rengin yedi kontrastlığı teorisini kurmuştur. Itten, bu temel çalışmaları, "renk sanatı" olarak adlandırmıştır.



Şekil 1.6 Runge'un renk çemberi ⁴⁰

³⁹ Zelanski, P., Fisher, M. P. (1994). Color, London: Callman and King LTD. Görsel Kaynaklar

⁴⁰ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>



Şekil 1.7 Johannes Itten'in yıldız biçimli renk çemberi ⁴¹

Fransız kimyager Michel-Eugene Chevreul (1786-1889), 1839'da "Renklerin Armoni ve Kontrastlık İlkeleri" (The Principles of Harmony and Contrast of Colors) adlı kitabını yayınlamıştır. Chevrul, renklerin kendi tamamlayıcılarının yanında daha yoğun göründüklerini gözlemlemiştir. Örneğin, yeşil renk kırmızı renkle yan yana yerleştirildiğinde daha yeşil görünmektedir. Chevrul, kendi teorisini "eşzamanlı kontrast kanunu" olarak adlandırmıştır. Ayrıca, hassas bir şekilde derecelendirilmiş iki boyutlu bir renk çemberi geliştirmiştir. Bu çalışmada kırmızı, sarı ve mavi temel renkler;

⁴¹ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

turuncu, mor ve yeşil ise ara renkler olarak gösterilmiştir. Chevrul'un teorisi Empresyonistler ve Postempresyonistler gibi zamanın ressamları tarafından büyük ilgi görmesine rağmen, çok azı renk armonileri konusunda onun izinden gitmiştir. Claude Monet (1840-1926) bu teoriyi reddederken, Camille Pissarro (1830-1903) teorinin entelektüel temelli olmadığını öne sürmüştür. Fransız ressam Georges Seurat (1859-1891) ise, Neo Empresyonizmin gelişmesinden önce, Chevrul'un teorisi üzerinde çalışmıştır. Puantilizm olarak da bilinen bu akımda çeşitli renklerin küçük noktalar halinde boyanması sistemi görülmektedir. Beyin, yan yana gelen renkleri otomatik olarak karışım halinde algılamaktadır. Seurat'nın resimleri binlerce renk noktalarından oluşmaktadır. Temel olarak Seurat, Chevreul'un teorisini resimlerine yansıtmayı amaçlamıştır. Ayrıca Seurat, Chevreul'un teorisi ile birlikte onun varisi Ogden Rood'un teorisini de benimsemiştir.^{42 43}



Şekil 1.8 Georges Seurat, Grande Jatte Adası'nda Bir Pazar Öğleden Sonrası.⁴⁴

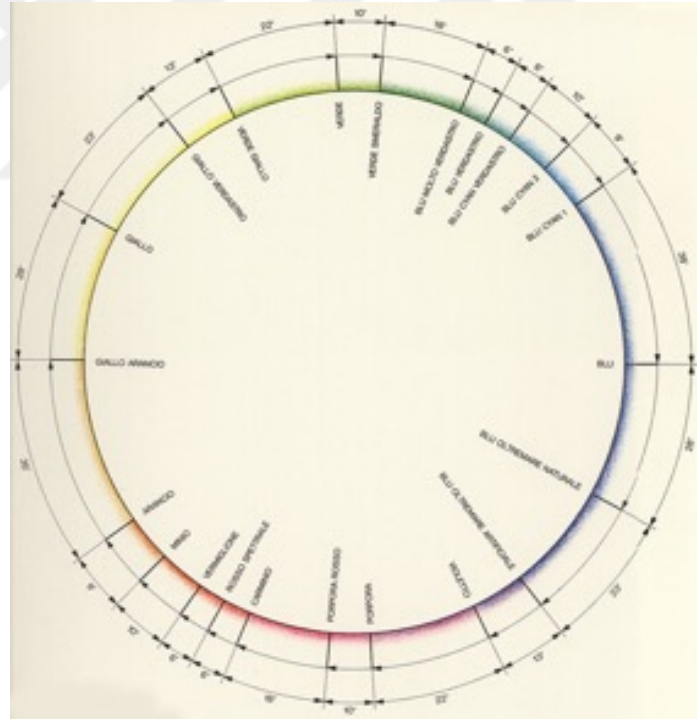
⁴² Friedmann, R. S. (2003). *Mystery of Color*. Naples, Florida: L&M Publications

⁴³ Zelanski, P., Fisher, M. P. (1994). *Color*, London: Callman and King LTD. Görsel Kaynaklar

⁴⁴ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

Chevreul'un teorisi Neo-Empresyonizm'in yanında, Empresyonizm ve Orfik Kübizm'i de etkilemiştir.

Amerikalı sanatçı ve bilim adamı Ogden Rood (1831-1902), rengin optiği üzerine sadece insanlarda var olan bir algı olarak tanımladığı geniş kapsamlı bir araştırma gerçekleştirmiştir. Rood, renk farklılıklarını belirleyen üç temel değişken belirlemiştir. Bunlar, doygunluk, değer ve tondur. Rood, yan yana konumlanan renklerin göz tarafından karışık algılandığını gözlemlemiş ve 1879'da yazdığı "Modern Renk Bilgisi" (Modern Chromatics) adlı kitabında bu konudaki gözlemlerini açıklamıştır. Rood, birbirlerinin kontrastı olan renklerin hangileri olduğunu bilmelerinin sanatçılar için önemli olduğunu düşünmüştür. Rood'un teorisi özellikle optik karışım tekniğini benimseyen puantalistler başta olmak üzere zamanın sanatçıları arasında büyük etki yapmıştır.⁴⁵



Şekil 1.9 Rood'un renk çemberi⁴⁶

⁴⁵ Zelanski, P., Fisher, M. P. (1994). Color, London: Callman and King LTD. Görsel Kaynaklar

⁴⁶ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

1802’de İngiliz Doktor Thomas Young (1773-1829) ise ışığın dalga teorisini ortaya koymuş; kırmızı, sarı ve mavi renklerinin temel renkler olduğunu varsayarak “trikromatik (üç renkli) renk teorisi” ni geliştirmiştir. ⁴⁷

Ayrıca Young, Newton’ın yaptığı deneyin tersini gerçekleştirmiştir. Newton ışığı tayf renklerine ayırırken Young ise ışığı yeniden oluşturmuştur. Tayf renklerinin ışınını bir perdede birbiri üzerine düşürerek beyaz ışığı elde etmiştir. Bunlar, doğal ışığın özelliklerini taşıyan ışık ışınlarıdır. Bu nedenle de, iki ışık birbirine eklendiğinde daha parlak, daha ışıklı açık bir ışık rengi ortaya çıkmaktadır. Örneğin, yeşil ışıkla kırmızı ışık birbirine karıştırıldığında, onlardan daha ışıklı bir renk olan sarı ışık rengi elde edilmektedir. Üç rengin birbirleriyle karışmasıyla da beyaz renk, yani ışığın kendisi yeniden oluşmaktadır. ⁴⁸

Young’tan yaklaşık elli yıl sonra fiziğin ses konusunu geliştiren Alman fizikçi Hermann von Helmholtz (1821-1894), Young’ın görüşlerini araştırmalarla temellendirerek üzerine başka ayrıntılar eklemek suretiyle yeniden ele almış ve geliştirmiştir. İki fizikçinin ayrı ayrı ortaya koydukları renk teorilerinin bileşik şekline, “Young-Helmoltz teorisi” denilmektedir. Bu teoriye göre, her renk göz tarafından üç ayrı renk siniriyle algılanmaktadır. Bu sinir kategorilerinden birincisi, kırmızı rengin yaptığı uzun ışık dalgalarının etkisidir. İkinci kategori ise orta dalgaların etki hareketini yaptığı yeşildir. Mavi-mor ise üçüncü kategoride kısa dalgaların etki hareketidir. Böylelikle her sinir takımı üç temel rengin (kırmızı, sarı, mavi) titreşiminden etkilenmiş olmaktadır. Helmholtz, ilk defa boya renkleriyle ışık renklerinin arasındaki karışım farklarını ispat etmiştir. Ayrıca, sinir sisteminin titreşimini üç kategoriye ayırarak renklerin çeşitli hareketlerini eğrilerle belirtmiştir. ⁴⁹

⁴⁷ Malacara, D. (2002). Color Vision and Colorimetry: Theory and Applications, Second Edition

⁴⁸ Parramon, J. M. (1994). Resimde Renk ve Uygulanışı, çev: E. Erduran, İstanbul: Remzi Kitabevi

⁴⁹ Çağlarca, S. (1993). Renk ve Armoni Kuralları, 5. Baskı. İstanbul: İnkılap Kitabevi

Helmholtz'un çalışmasıyla eş zamanlı olarak, 1861'de James Clerk Maxwell (1831-1879) renk algısı üzerine çalışmış ve bir deneyim gerçekleştirmiştir. Üç siyah-beyaz fotoğrafın önüne üç farklı renkli filtreyi yerleştirerek aynı ekrana yansıtmıştır. Daha sonra siyah-beyaz fotografik emülsiyonun eşit olarak üç renk kullanımına hassasiyeti olduğunu varsaymıştır. Ne yazık ki bu varsayım gerçeklerden oldukça uzak bulunmuştur. David Brewster (1781-1868) ise kırmızı, sarı ve maviden ibaret üç esas ışık rengi bulunduğunu ve bunların birbirleriyle karışımlarından diğer ışık renklerinin oluşturulabileceğini savunmuştur. Bu renklerin karışımlarla elde edilemeyen ana renkler olduğunu ileri sürmüştür.

Yirminci Yüzyıl Renk Teorileri; Edwald Hering (1834-1918), üç temel zıt renk çifti olduğunu öne sürmüştür. Ayrıca mavimsi sarı veya sarımsı mavi olmadığını gözlemleyerek sarı ve mavinin karşıt renkler olduğuna karar vermiştir. Aynı şekilde, Hering'e göre kırmızı ve yeşil de zıt renklerdir.

Hering, bu dört rengin (kırmızı, sarı, yeşil ve mavi) temel renkler olduğunu açıklayan bir teori ortaya koymuş, beyinde sarı-mavi ışık ve kırmızı-yeşil ışık için algılayıcılar olduğunu varsaymıştır. Ayrıca beyaz ve siyah için de başka bir sınıflandırıcı olduğunu varsaymıştır. Hering'in teorisi, 1970'lerde Edwin H. Land (1909-1991), "Retineks teorisi" ni geliştirdiği zaman yeniden önem kazanmıştır. 1988'de Frederick E. Ives (1856-1937), Maxwell'in deneyini tekrarlamış ve bu deneyde modern renkli fotoğrafın önünü açacak temel prensipler kurmuştur. 1890'da ise Arthur P. König (1856-1901) kendisinden önceki araştırmacıların hipotezlerinden hareketle gözde kırmızı, yeşil ve mavi için üç renk alıcısı olduğunu varsaymıştır.^{50 51}

⁵⁰ Kuehni, R. J. (1997). Color: An Introduction to Practice and Principles, USA: A. Wiley Interscience Publication

⁵¹ Malacara, D. (2002). Color Vision and Colorimetry: Theory and Applications, Second Edition. USA: The International Society for Optical Engineering

Chevreul ve Helmholtz gibi tanınmış modern fizikçilerin teorileri, empresyonist sanatçılar üzerinde önemli etkiler oluşturmuş ve resimlerine belirgin bir şekilde yansımıştır. Empresyonist resimlerde gördüğümüz doğa, alışıldık doğa değil, optik ve renk yasalarına göre resmedilmiş doğadır. Örneğin Monet'in, Monaco Kıyısı resminde, sarı rengin hakim olduğu bir doğanın içerisinde bulunan tepeler, sıradan kalıplara göre gri ya da koyu kahverengi olması gerekirken, Monet bunları sarının tamamlayıcı rengi olarak gördüğü maviye boyamıştır. Burada Monet, resmini Hering teorisinin sarı-mavi karşıtlığına göre yapmıştır. Aslında bu karşıtlığın doğrusunun, bilimsel renk sistemine en yakın olan Munsell sistemindeki sarı-mor karşıtlığı olduğu bilinmektedir. Empresyonistler, nesnelere gibi gölgelerini de alışılmadık biçimde renkli göstererek geleneksel görme mantığını yıkmışlardır.⁵²



Şekil 1.10 Claude Monet, Monaco Kıyısı, 1884, 75x94 cm, Stedelijk Müzesi, Amsterdam⁵³

⁵² Karavit, C. (2006). Işık-Gölge, İstanbul: Telos Yayıncılık

⁵³ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

20. yüzyılın başlarında Manfred Richter, renklerin üç temel özelliği olduğunu öne sürmüştür. Richter'e göre bir renk şu özellikleriyle ayırt edilmektedir:

a) Tonluluğu: Kırmızı, mavi, yeşil, vb.

b) Seçkinliği: Sarı bir renk, genellikle bir kırmızı renkten ve bir mor renkten her zaman daha açıktır.

c) Doygunluğu: Biri herhangi bir renkte diğeri gri renkte olan boyalar, farklı oranlarda karıştırıldığında aynı seçkinlikte, ancak farklı doygunlukta ürünler elde edilecektir. Doygunluk arttıkça grinin oranı zayıflayacaktır. ⁵⁴

Renk sistemleri arasında Amerikalı sanatçı ve renk uzmanı Albert Munsell (1858-1918) ve Nobel ödüllü Alman fizikçi Wilhelm Ostwald'ın (1853-1932) sistemleri, İkinci Dünya Savaşı öncesinde en yaygın olanlardır. Ostwald'ın "Renk Sistemi", 1916 yılında, "Renk Sözlüğü" adıyla yayınlanmıştır. Bu sistem, çift renk konisinin grafik modeline siyah ve beyazın ilave edildiği ve 24 adet renk tonundan oluşan renk dairesine/çemberine dayanmaktadır. Disiplinli ve bilimsel bir çalışmanın sonucu olan bu sistem, Edwald Hering'in, insan gözünün gördüğü her rengin, belli yüzdelerde olmak üzere, renkli tonlara eklenen siyah ve beyazdan oluştuğunu ve bu unsurların ölçülebildiği yönündeki anlayışını temel almıştır. Söz konusu 24 renk, rakam ve harflerle isimlendirilmiştir. Ostwald'ın renk sistemi, dünyanın büyük bir kısmında kabul edilmiştir. Ancak İkinci Dünya Savaşı sonrasında bu sistem bir takım avantajlara sahip olsa da özellikle renk dairesindeki renkler arasında eşit mesafeler bulunmadığı için daha fazla geliştirilememiştir. Ayrıca bazı sanatçılar Ostwald'ın modelini fazla bilimsel olduğu yönünde eleştirmişlerdir. Buna rağmen bu sistem Bauhaus'un teknolojiyle sanatı birleştiren girişimleri gibi rasyonel sanat uygulamaları için elverişli bulunmuştur. ^{55 56}

⁵⁴ Genç Larousse, Larousse des Jeunes (1993). 11. cilt, İstanbul: Gerçek Yayıncılık

⁵⁵ Kanat, A. (2003). Renk ve Duyu Psikolojisi, İzmir: İlya Yayınevi

⁵⁶ Zelanski, P., Fisher, M. P. (1994). Color, London: Callman and King LTD. Görsel Kaynaklar

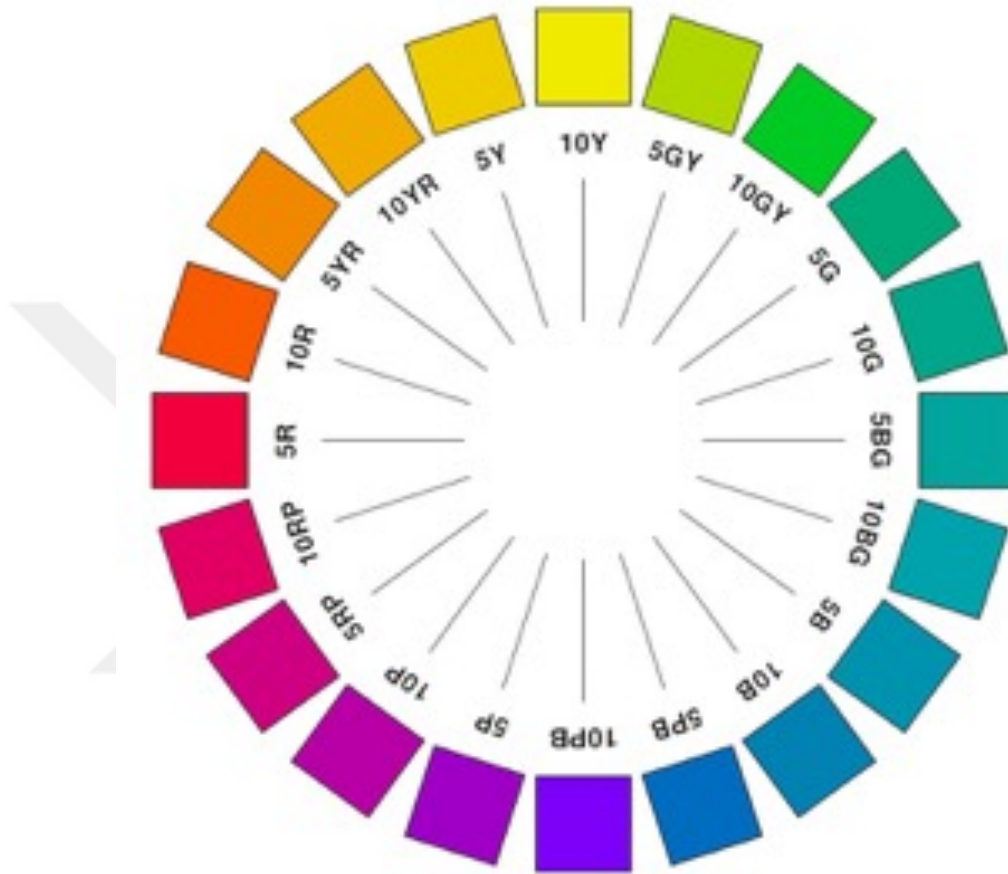


Şekil 1.11 Ostwald'ın renk sistemi ⁵⁷

1898 yılında Munsell, renkleri nitelendirmek ve renkler arasındaki ilişkiyi rasyonel bir yolla göstermek amacıyla "Munsell Renk Sistemi"ni geliştirmiştir. Bunun ardından 1929 yılında Baltimore'da fizikçiler, ressamalar ve psikologlarla bir arada çalışarak, kapsamlı bir renk sistemi oluşturmuştur. ABD'de, bütün ilgililer için anlaşılabilir olan bir renk kodeksinin kabul edilmesi için sarf edilen çabalar sonucunda "Ulusal Renk Cemiyeti" kurulmuştur. Bu cemiyet, renkleri sanayi, sanat ve bilimde kullanarak, ilaç, kimyasallar, resim ve tekstil boya ları, kumaş, seramik ve birçok başka endüstriyel ürün imal edenlerin forumu haline gelmiştir. Pratiğe dökülebilirlik açısından ve denetlenebilen renk tonlarının sayısı bakımından, Munsell sistemi, Ostwald sistemine göre bir adım öndedir. Munsell'in renk kitabında, iki cilt içinde kırk adet kartela (renk ve renk tonlarını gösteren katalog) ve 900'den fazla renk örneği mevcuttur. Bu sistem ABD'de, renklerin tanımlanması bakımından, bütün sistemler arasında en yaygın olanıdır. Harflerle tanımlanan 10 adet ana renk tonunun her biri, bu sistemin renk dairesinde on adet kademeye sahiptir. Böylece yüz adet renk tonu oluşur ve bunlar daireyi tamamlar. Değer (renk değeri), rengin, beyaz, gri ya da

⁵⁷ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

siyaha kıyasla, açıklık derecesini belirtir. Siyah ve beyaza ait on adet değere, 1'den 9'a kadar numara verilmiştir.⁵⁸



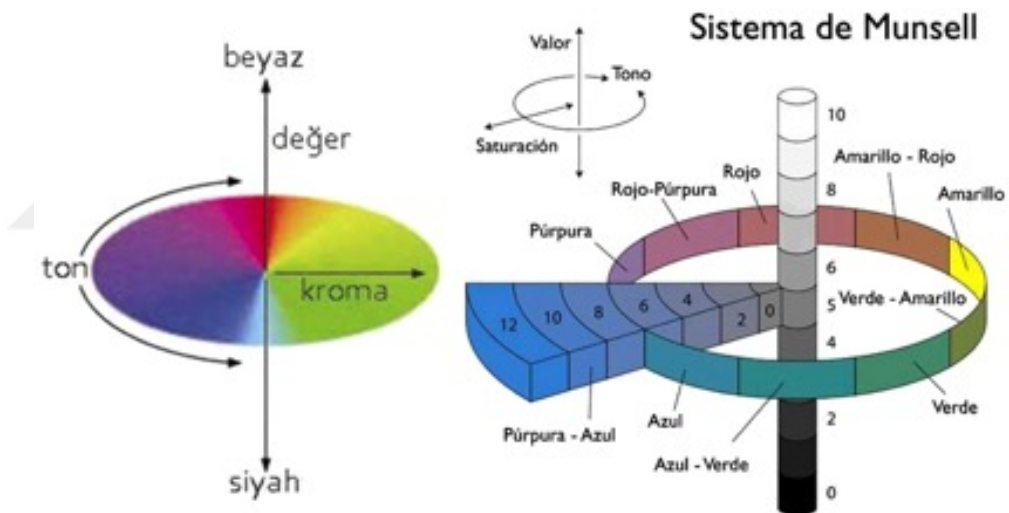
Şekil 1.12 Munsell'in renk diyagramı⁵⁹

Munsell'e göre rengin karakterini ortaya koyan üç boyutu vardır. Bunlar; "ton", "değer" ve "kroma"dır. Munsell bu özelliklerin her biri için görsel adımlarla sayısal ölçekler yayınlamıştır. Munsell'in üç boyutlu renk şemasında, tonlar bir daire içine kırmızıdan sarıya, yeşile, maviye, mora ve tekrar kırmızıya kadar değişerek yerleştirilmiştir. Renk şemasına göz gezdirildiğinde, renk tonlarının birinden diğerine karışım halinde olduğu görülmektedir. Bir rengin ton değeri o rengin aydınlık, açık/koyu olması ile ilgilidir. Ton sözcüğü rengi değil iki renk

⁵⁸ Kanat, A. (2003). Renk ve Duyu Psikolojisi, İzmir: İlya Yayınevi

⁵⁹ <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

arasındaki değer farkını ifade etmektedir. Buna göre “ton” sözcüğü açık mavi ile koyu mavi arasında değer farkıdır. Ton değeri bir rengin ışıklılık derecesidir. Yani bir rengin açıklık ve koyuluk derecesi ton ile ifade edilmektedir. Munsell kırmızı, sarı, yeşil, mavi, mor gibi beş esas renk üzerinde renk çemberi meydana getirmiş ve bu çemberi yirmi eşit mesafeye ayırmıştır. İki rengin arası sarı- kırmızı, sarı-yeşil, mavi-yeşil ve mavi-mor’dur. Bu renklerin araları da on kısma bölünmüştür. Değer, dikey düzlemde en alttaki siyahtan en üstteki beyaza kadar değişmektedir. Kroma ise nötr merkezden dış kenardaki maksimum doygunluğa sürekli değişmektedir. Munsell renk şemasındaki her renk, Munsell simgelerinde tanımlanmıştır.^{60 61}



Şekil 1.13 Munsell'in renk sistemi⁶²

Munsell'in yöntemi, renk tonlarının düzenli gelişimini, değerini (açık-koyu) ve doygunluğunu kullanan klasik renk düzeni geleneğini takip etmektedir. Munsell renk sistemi, tüm dünyada kabul edilmiş bir sistemdir.⁶³

⁶⁰ Çağlarca, S. (1993). Renk ve Armoni Kuralları, 5. Baskı. İstanbul: İnkılap Kitabevi

⁶¹ Friedmann, R. S. (2003). Mystery of Color. Naples, Florida: L&M Publications

⁶² <https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

⁶³ Friedmann, R. S. (2003). Mystery of Color. Naples, Florida: L&M Publications

Ostwald ve Munsell'in sistemleri, yaygın olarak kullanılıyor olmalarına rağmen, her iki sistemin de pigment boya özlerinin karışımına değil, ışığa dayanıyor olmaları eleştirilere sebep olmuştur. Bu iki sistemin eksikliğini gidermek için, Amerika Renk Araştırma Enstitüsü, özel pigment birimlerinin özlerinin karışımına dayanan, bir renk sistemi kullanmaktadır. Sistem, üç adet dengeli temel renk ve siyah beyaz üzerine kurulmuştur. Bunlar, 1296 çeşitli renk tonunun görülebildiği bir zincirde yer almaktadırlar.⁶⁴

20. yüzyılın ilk dönemlerinde renk çalışmaları, geniş ve oldukça kapsamlı bir çalışma alanı haline gelmiştir. Josef Albers (1888-1976), 1930'ların başında Nazi Almanyası'ndan kaçarak kendi öğretim yöntemlerini Yale Üniversitesi'ne taşımış ve Amerika'da renk armonisi konusunda en etkili isim olmuştur. 1963'te yayınlanan "Renklerin Etkileşimi" (Interaction of Colors) başlıklı kitabı doğrudan eğitsel bir amaç taşımaktadır.⁶⁵

Albers'e göre, eşzamanlı kontrast, rengin saydamlık ve mekân etkisi gibi temel yanılsamaların tümü, rengin plastik ifadesinde son derece önemlidir. Albers, özellikle mekân etkisi üzerinde durur; çünkü iki rengin karışımı olan bir rengin her iki renkle bir araya geldiği yerlerde, yumuşatıcı ve keskinleştirici etkilerle yakınlık ve uzaklık izlenimi oluşturduğu düşüncesini savunur.⁶⁶

Renk üzerine yapılan araştırmaların tarih boyunca devam ettiği renklerin oluşumuna ve tanımlanmasına yönelik birçok teori geliştirildiği görülmektedir. Bununla birlikte geliştirilen renk teorileri, yalnızca sanat akımları ve ressamların renk kullanımları üzerinde önemli farklılıklar yaratmamış, fotoğraf, grafik, tekstil, seramik gibi renkle ilişkili birçok sanatsal ve endüstriyel alanı da etkilemiştir.

⁶⁴ Kanat, A. (2003). Renk ve Duyu Psikolojisi, İzmir: İlya Yayınevi

⁶⁵ Holtzschue, L. (2009). Rengi Anlamak, çev: F. Akdenizli, İzmir: Duvar Yayınları

⁶⁶ Albers, J. (1975). Interaction of Color, New Haven and London: Yale University Press

2. RENK VE RENK BİLGİSİ

Renk kavramı birçok sektörde önemli bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Fotoğrafçılıkta ise renk birçok tartışmanın kaynağını da oluşturmaktadır. Fotoğrafçılıktan tasarıma, tasarımdan baskıya kadar bütün aşamalarda çalışanlar renk üzerinde yorum ve işlemlerde bulunmaktadır. Kullanıcılar arasındaki tecrübe ve bilgi farkından dolayı problemler ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle önce rengin ne olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Ancak renk doğru şekilde kavranırsa renk olgusu kontrol altına alınabilir.

Renk, fotoğrafa biçim ve yaşam verir. Aynı zamanda ruh haline anlam verme gücüne sahiptir. Renk, sanatçının eserinin çok önemli bir bileşeni olduğundan, fotoğrafçılar rengin nasıl yönetildiğini anlayabilmelidir.

2.1. Rengin Tanımı

Renk, mekansal veya geçici ışık özelliklerini içerir. Işık, gözün retinasının uyarılmasından kaynaklanan ve görsel algılamalar aracılığıyla bir gözlemcinin farkına vardığı ışıksal enerjidir.

Renk yalnız başına bir anlam ifade etmez. Ancak ışıkla bir araya geldiğinde rengi görebiliriz. Işıksız, karanlık bir ortamda renk yoktur. ^{67 68 69}

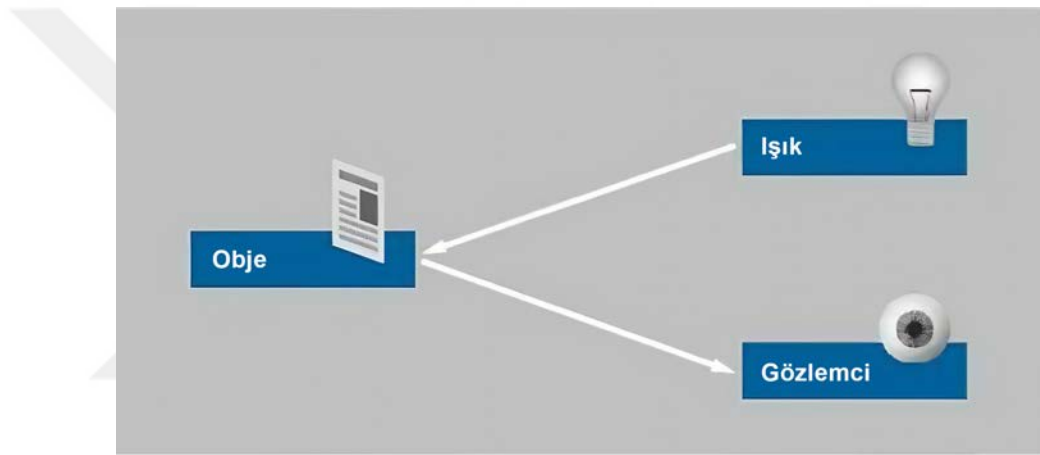
⁶⁷ YILMAZ, İ. "Renk Yönetim Sistemi" Teknik Not, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, (2006)

⁶⁸ ERTAŞ, İ., "Genel Fizik Dersleri", İzmir, (1996)

⁶⁹ ELİMBEYOĞLU, C. "Renk Bilgisi" Ders Notları, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul, (2002)

2.2. Rengin Bileşenleri

Renk olgusu ışık enerjisinin bir obje ile etkileşimi ve gözlemcinin elde ettiği çıkarımlarının bir sonucudur. Üç bileşen; yani ışık kaynağı, obje ve gözlemci rengin algılanmasını etkiler. Bu üç ögenin hepsi rengin görülebilmesi için var olmak zorundadır. Bilimsel bakış açısından nesnelere renk içermezler, rengin algılanması sadece ışığın bir nesneden yansması ve bunun bir gözlemci tarafından algılanması ile mümkündür. ^{70 71 72}



Şekil 2.1 Görme Olayı ⁷³

2.2.1. Işık

Elektromanyetik spektrumun insan gözü tarafından görülebilen kısmına genel anlamda "ışık" denir. Işık, tanecik ve dalga hareketi ile yayılır. Işığın rengi dalga boyuna bağlı olarak değişir. Bu dalga boyu elektromanyetik spektrumdaki diğer enerji formları gibi ölçülebilir.

Elektromanyetik spektrum oldukça kısa dalga boylu gamma ışınlarından başlar, kilometrelerce uzunlukta dalga boylarına erişebilen radyo dalgaları ile

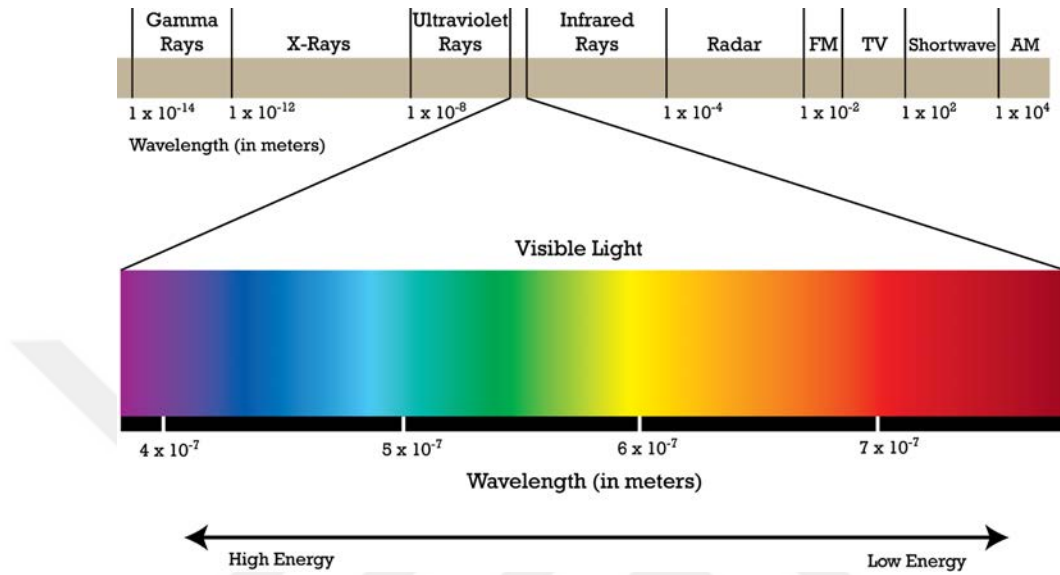
⁷⁰ www.cmyklinik.com

⁷¹ BESTMANN, G. UTTER, B. HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", Germany, (2003)

⁷² "Color and Color Management" X-Rite, Teknik Bülten.

⁷³ BESTMANN, G. UTTER, B. HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", Germany, (2003)

sona erer. Görülebilir ışık spektrumu 380 ile 720 nanometre dalga boyları renkler için önemlidir.



Şekil 2.2 Görülebilir Spektrum ⁷⁴

“Görülebilir spektrum gökkuşağı görüntüsündedir. Bu görünümü beyaz ışığın cam prizmadan geçirilip beyaz bir ekrana yansıtılması ile kolaylıkla elde edilebilir. Görülebilir spektrum temel olarak kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor renklerden oluşur. Bu temel renklerin kombinasyonları, gördüğümüz milyonlarca değişik rengi oluşturur. Beyaz ışığı görülebilir spektrum olarak prizma ile ayrıştırma ve bileşenleri bir araya getirerek tekrar beyaz ışığı oluşturma işlemi ilk olarak 1704 yılında, İngiliz bilim adamı Isaac Newton tarafından gerçekleştirilmiştir.” ^{75 76 77}

“Görülebilir spektrumdaki bütün renklerin karışımı da beyaz ışıktır. Diğer bir deyişle beyaz renk, tüm renkleri bünyesinde barındırır. Objelerin üstüne düşen ışık içindeki renklerin bir kısmı, obje tarafından emilir ve bir kısmı da yansarak gözümüz tarafından renk olarak algılanır. Örneğin sarı bir muz,

⁷⁴ <https://sites.google.com/site/photosynthesisismadesimple/website-builder>

⁷⁵ www.cmyklinik.com

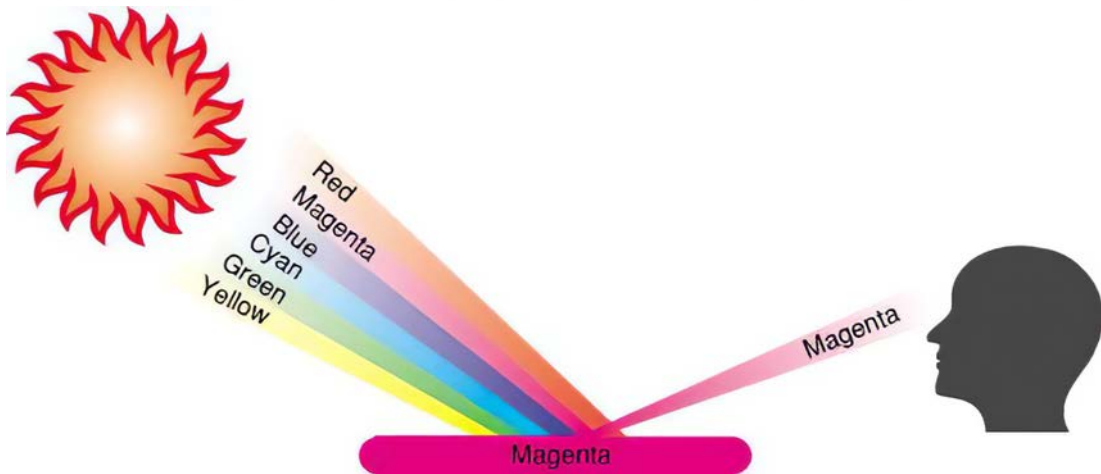
⁷⁶ DEMİR, K.: “Monitörden Baskıya Rengin Serüveni”, MacLine Dergisi Ocak 2006

⁷⁷ GENÇOĞLU, N. E.: “Renk Teorisi” Ders Notları

üstüne düşen ışığın bir kısmını emer, bir kısmını da yansıtır. Sarı rengin dalga boyu, yansıttığı ışık içindeki diğer renklere göre daha fazla olduğu için muz gözümüze sarı renkte görünür. Eğer bütün renkler emilip hiçbiri yansımıyorsa objenin rengini “siyah” olarak görürüz. Tüm renkler yansıyor ve hiçbir renk emilmiyor ise objenin rengi beyazdır.”^{78 79 80}

2.2.2. Cisim (Objeye)

Işık bir cisimden yansıdığı ya da içinden geçtiği zaman bir kısım dalga boyu yutar, bir kısmı yansır ya da geçer. Cismin yuttuğu dalga boyları gözlemciye ulaşmaz, yutulmayan dalga boyu ulaşır ve gözlemciye ulaşan dalga boyları cismin rengi olarak algılanır. Eğer bir cisim kırmızı olarak görülüyorsa; cisim mavi ve yeşili yutuyor, kırmızıyı yansıtıyor demektir. Tabloda görülen renkler ile yutulmuş renkler görülmektedir.⁸¹



Şekil 2.3 Rengin Oluşması⁸²

⁷⁸ www.cmyklinik.com

⁷⁹ DEMİR, K.: “Monitörden Baskıya Rengin Serüveni”, MacLine Dergisi Ocak 2006

⁸⁰ GENÇOĞLU, N. E.: “Renk Teorisi” Ders Notları

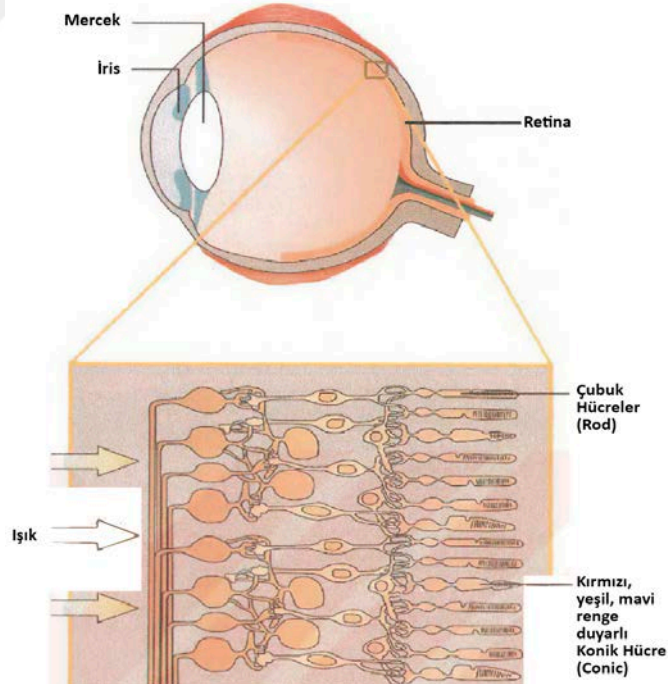
⁸¹ “Color and Color Management” X-Rite, Teknik Bülten.

⁸² Özçilingir, H., “Renk Yönetim Sisteminde İş Akışı ve Kurulumunda Dikkat Edilecek Hususlar” Yüksek Lisans Tezi, 2006

2.2.3. Gözlemci

Rengin algılanabilmesi için bir gözlemcinin, yansıyan ya da doğrudan gelen ışığı yakalaması gerekir. Görüntüyü yakalamada gözlemciler; tarayıcılar, fotoğraf makinaları, spektrofotometre gibi cihazlar olabildiği gibi aslında en önemli gözlemci insan gözüdür.⁸³

Göz; ışık algılayıcı koniler (rots), görme sinirleri ve beyinden oluşan bir sistemdir. Retina üzerinde ışık ve renk görebilen iki tür hücre vardır; bunlar çubuk ve konik hücrelerdir. Çubuk hücreler ışık şiddetine karşı duyarlıdır, konik hücreler ise kırmızı, mavi ve yeşil başta olmak üzere renklere duyarlık gösterirler. Bu nedenle ışık şiddetinin düşük olduğu ortamlarda renkler görülemez. İnsan tarafından görünen renk için üç farklı kavram söz konusudur.⁸⁴



Şekil 2.4 Gözün Yapısı⁸⁵

⁸³ "The Secrets of Color Management" Agfa-Gevaert, Belgium.

⁸⁴ A.G.K.

⁸⁵ A.G.K.

Psikolojik Renk; Işığın ve rengin insan beyninde uyandırdığı duygudur. Bir dalga boyu kırmızı olarak nitelendiriliyorsa, bu kişinin gelişiminden itibaren öğretildiği için kırmızıdır. İki insan arasındaki kırmızıdan kasıt birbirinden farklı olabilir. Bu dalga boyunun kişi üzerinde uyandırdığı etkiden dolayı da farklı kişilerin renk duyuları farklılık gösterir. ⁸⁶

Fizyolojik Renk; Farklı ışık dalga boylarının insan gözünde oluşturduğu fizyolojik etkilerdir. Bunun sonucunda beyinde psikolojik renk duygusu oluşur. Göz çok iyi bir optik gözlemci olmakla beraber spektrumun oldukça dar bir alanını algılayabilir, kırmızı, mavi ve yeşil renge özellikle duyarlı olmasına karşın en çok 556 nm' lik sarımsı yeşil alanda duyarlılığı maksimumdur.

Fiziksel Renk; Bir ışığın dalga boyuna ve şiddetine göre fiziksel olarak sayılarla tanımlanan renktir. Ölçüm cihazları sayesinde matematiksel tanımlanabilir. Rengin bu kavram bakımından ele alınışı, spektro-fotografik yöntemler ve ölçümler açısından önem taşımaktadır. ^{87 88 89 90}

2.2.4. Metamerizm

Metamerizmin birden çok açıklaması vardır. Birincisi bir rengin farklı ışık kaynakları altında farklı renk ve tonlarda gözükmesidir. İkinci açıklama ise iki farklı rengin belli bir tipteki ışık kaynağının altında aynı renkte gözükmesidir. Bir diğer açıklama da iki renk örneğinin belli bir ışık kaynağı altında farklı renk algısı yaratmasıdır. ⁹¹

⁸⁶ "The Secrets of Color Management" Agfa-Gevaert, Belgium.

⁸⁷ "An Introduction to Digital Color Prepress" Agfa-Gevaert, Belgium

⁸⁸ "A Guide to Color Separation" Agfa-Gevaert, Belgium

⁸⁹ "Color and Color Management" X-Rite, Teknik Bülten.

⁹⁰ "The Secrets of Color Management" Agfa-Gevaert, Belgium.

⁹¹ Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

Bu açıklamalar altında metamerizm bir renk algılama hatası olarak görülmektedir. Gerçekte bu durum bir algılama hatasından çok fizik yasalarının görme duyusu üzerinde yarattığı etkiden doğan bir sonuçtur.

Bir cismin rengini görebilmek için üç bileşenli sistem yani Işık-Cisim-Gözlemci gerekir. Bu sistemden ışık kaynağı ve gözlemci, rengin metamerik algılanmasına yol açabilmektedirler.

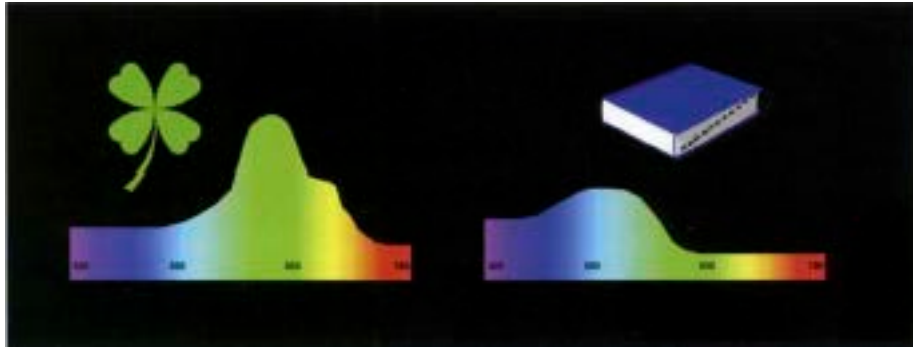
2.2.4.1. Işık Kaynağına Bağlı Metamerizm

Aydınlatma kaynağı olarak da adlandırılan ışık kaynaklarının 400nm ile 700nm arasında bir spektral eğrisi vardır. D50, D65 gibi standart ışık kaynaklarında bu eğri genel bir denge içindedir. Ancak florasan ve tungsten flamanlı (ev ampulü) gibi ışık kaynaklarında bu eğri farklılıklar gösterir. Spektral eğri, bir ışık kaynağının yaydığı enerji miktarının hangi dalga boylarında fazla olduğunu gösterir. A tipi ışık kaynağında 600-700 nm'ye karşılık gelen dalgaboylarında ışıma daha fazla olduğundan bu ışık kaynağının ışması sarı-kırmızı olarak görülür. (A tipi ışık kaynağı, D50 ve D65 ışık kaynaklarının tanımları için Sözlük Kısımına bakınız) ⁹²

Işık kaynaklarında olduğu gibi cisimlerin de yansıttıkları ışıktan dolayı refl ektans eğrileri vardır ve bu eğriler cisimlerin renklerini belirler. Mavi görülen bir cisim aslında beyaz ışık içinden mavi dışındaki dalga boylarını yutar, maviyi ise yansıtıyor demektir. Ancak genel hatları böyle olsa da diğer dalga boylarından da bir miktar yansıtır. Eğer bahsedilen maviye standart A ışık kaynağı altında bakılırsa Şekil 2.5'teki kitabın rengi farklı gözükecektir. Bunun nedeni A ışık kaynağı içinde mavi dalgaboyundaki ışımının oldukça az, buna karşın sarı-kırmızı olarak tanımlanan 600-700nm 'deki ışımının fazla olmasıdır. Böylelikle objenin yansıtacağı mavi dalga boyundaki ışıma azalacak

⁹² Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

ve aslında çok az yansıttığı sarı-kırmızı dalgaboyunun miktarı ise artacaktır. Bu nedenle de cisimin rengi koyu-kirli mavi olarak görülecektir.⁹³



Şekil 2.5 Cisimlerin reflektans eğrisi.⁹⁴

Bu renk farklılaşması özellikle gri tonlarda kendini çok fazla gösterir. "A" ışık kaynağı altında gri renkler kırmızımsı, floresan ışığı altında ise yeşilimsi algılanmaktadır. Bir rengin ne kadar metamarik olduğu metamarizm indeksi ile hesaplanabilir.

Elde edilen sonuç sıfıra ne kadar yakınsa renk o kadar az metamarik demektir. Fark arttıkça renginde farklı ışık kaynakları altında algılanışı değişecek demektir. Değer ΔE 1 ya da ΔE 2'yi geçmiş ise bu fark matbaacılık sektöründe doğru renklerin basılması bakımından sonuç alınamama riskinin artışı anlamını taşır. (ΔE tanımı için sözlük kısmına bakınız)

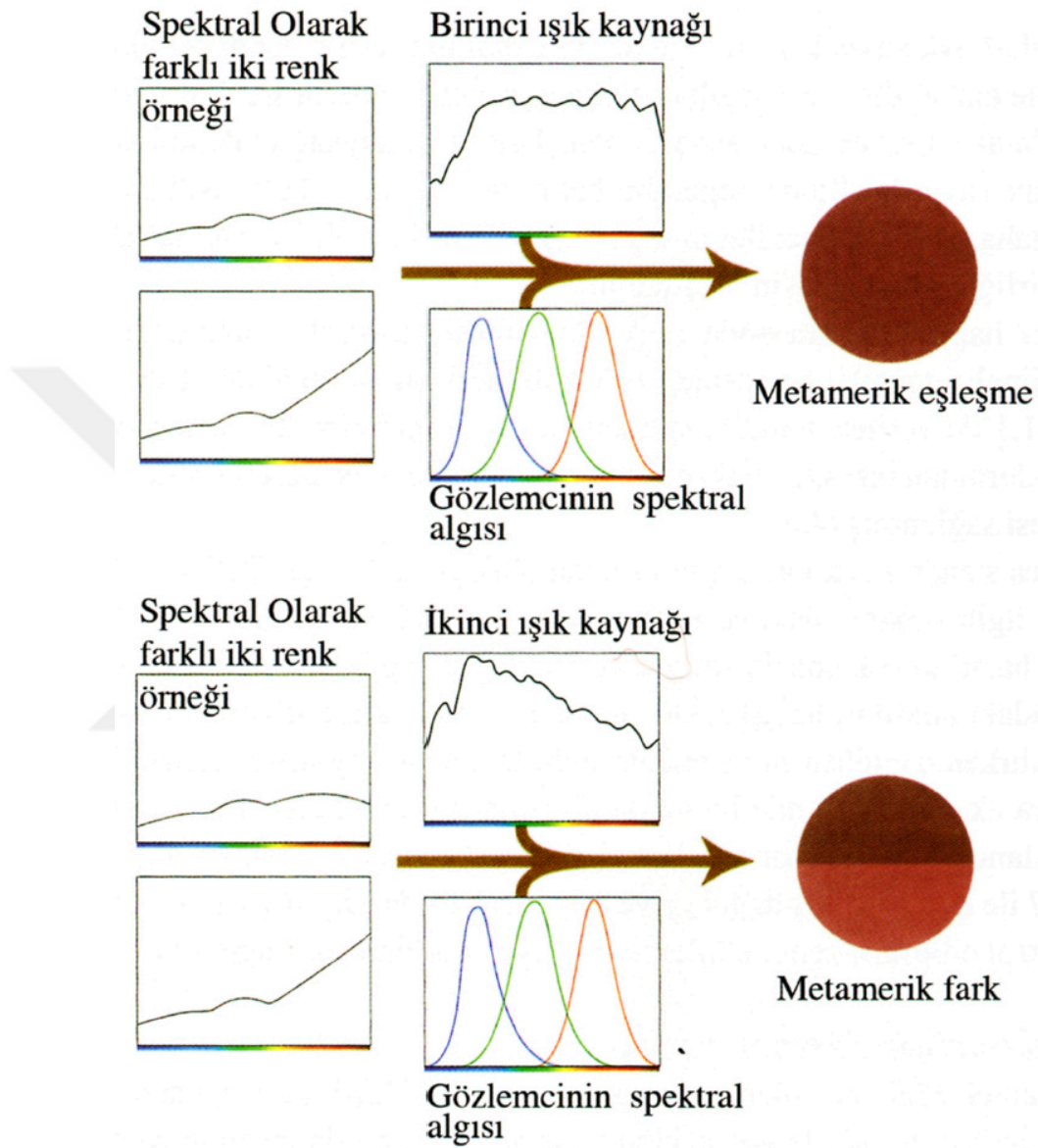
Tek bir renkteki metamarik değişimin yanısıra iki renk için olan bir etki de söz konusudur. Renk spektral eğri dışında tristimulus adı verilen ve renk evren modellerinde kullanılan üçlü koordinat sistemi ile de tanımlanır.

Kimi zaman farklı spektral eğrilere sahip renkler aynı tristimulus değerlerinde olup aynı görülebilirler. Fakat ışık kaynağı değiştiğinde cisimlerin

⁹³ Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

⁹⁴ A.G.K.

reflektans eğrileri farklı olduğu için gözlemci tarafından farklı renk olarak algılanırlar.



Şekil 2.6 Spektral eğrileri birbirine yakın iki farklı rengin farklı ışık kaynakları altındaki görünümleri.⁹⁵

Eğer renge karar verilen ortama gün ışığı giriyor ise günün değişik saatlerinde ışık kondisyonundaki değişim sebebiyle görülen renkte farklılıklar oluşacaktır. Ayrıca renk kontrolü standart ışıklandırma yapılmayan, farklı ışık

⁹⁵ Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

kaynakları ile aydınlatılmış ortamlarda yapılıyorsa renk her ortamda farklı gözükecektir. Baskı yapılan ortamda doğru kabul edilen renk toplantı odasında yanlış olarak değerlendirilebilir. Bu sebeple ışık kaynakları renge karar verilen ve kontrol edilen ortamlarda standartlaştırılmalıdır, böylelikle kargaşa önlenir.⁹⁶

D50	Daylight-Günüşığı	5000 Kelvin
D65	Daylight-Günüşığı	6500 Kelvin
CWF	Cool!White Floresan	4150 Kelvin
TL84	TripleBand-SiiperMarket Floresan	4100 Kelvin
A	Tungusten Flamanlı-Ev Ampülü	2856 Kelvin

Şekil 2.7 Fotoğrafçılıkta ve Matbaacılıkta Kullanılan Standart Işık Kaynakları

Dergi, broşür, katalog gibi ürünler basan matbaalarda genellikle D50 standart ışık kaynağı kullanılmalıdır. D50 altında tasarlanan, görünen ve karar verilen renk, baskı odasında da aynı değerde görülüp baskı sırasındaki değişimler kontrol edilebilir. Müşteriden alınan onayda D50 standardındaki ışık kaynağı altında olmalıdır.

Standart ışık kaynaklarının kullanımı basılı medyanın hangi sektöre hizmet ettiği ile alakalıdır. Eğer matbaa ambalaj baskısı yapıyor ise aydınlatma kaynağı olarak süpermarket standardı olan TL84 ışık kaynağını da kullanmalıdır. D50 ışık kaynağı altında beğenilip belirlenen bir renk TL84 ışık kaynağı altında daha soluk ve istenilenin dışında görülebilir, buda ürünün raftaki farkedilebilirliğini ve albenisini azaltabilir.

Baskı hazırlık aşamasında renk düzeltmesi sırasında, ekrandaki görüntü ile orijinalin karşılaştırılmasında ışık kabinleri kullanılmalıdır. Işık kabinleri Şekil 2.7 de verilen standart ışık kaynaklarını içerirler. İhtiyaca göre bu ışık

⁹⁶ Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

kaynaklarından biri aktif hale getirilir ve ekran ile renk simülasyonunun doğru eşleşmesi sağlanmış olur.

Ayrıca standart ışık kaynağının seçimi renk yönetimi için ICC profili oluştururken ilgili programdaki seçeneklerde belirtilmelidir. Ancak böylelikle baskı öncesi hazırlıkta ekrandaki simülasyonun doğru yapılabilmesi sağlanmış olur.

Buradaki anafikir, hangi sektör için basılı medya üretiliyorsa, renk kontrolü yapılırken o endüstrinin standart aydınlatma kaynaklarının kullanılmasıdır. Bunlara ek olarak içinde bulunulan odanın duvar renkleri de önemlidir. ISO 3664 standardına göre ortam duvarları %60 yansıtma oranına sahip ve Munsell N7 ile tanımlanmış doğal griye boyanmış olmalıdır. Bu şekilde ortam rengi kontrol ettiğimiz rengi etkilemeyip doğru görülmesini sağlanmış olacaktır.⁹⁷

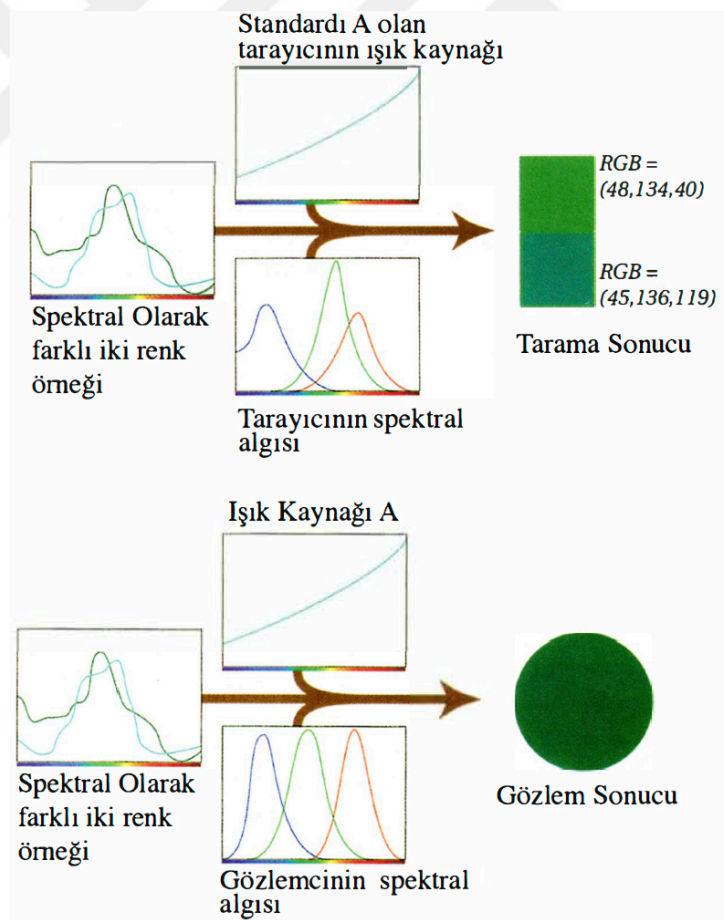
2.2.4.2. Gözlemcinin Metamerazimi

En temel gözlemci olan insan gözü, renkleri RGB yani kırmızı, yeşil ve mavi koniler sayesinde görmektedir. Basım sektöründe insan gözü haricinde de gözlemciler kullanılmaktadır. Bunlardan en bilinenleri tarayıcılar ve dijital kameralardır. Bu cihazlarda ışık ve renk algılamak için CCD veya CMOS yongalar kullanılmaktadır. Bu CCD veya CMOS yongalar insan gözüne benzer prensiple çalışmaktadırlar yani RGB ışığa duyarlıdırlar. Ancak cihazların hem insan gözünden hem de birbirlerinden olan farkları gözlemci metamerizimini ortaya çıkarmaktadır. Şekil 2.8 de RGB alıcıların spektral hassasiyetleri görülmektedir.

⁹⁷ Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

Eğer bu algılama farkları büyükse dijital ortamda gözükken renklerde fark olacaktır, bu nedenle bu tarz cihazların basım endüstrisinde kullanılmaları doğru değildir.

Sonuç olarak metamerizm bir doğa kanunudur, her ne kadar problem gibi gözükse de ancak bu sayede renk karışımları ile diğer renkler elde edilebilmektedir. Eğer metamerizm olmasaydı renkleri basabilmek için her rengin pigmentini üretmek gerekirdi ki bu da mümkün değildir. Doğada hemen her şeye olduğu gibi metamerizimin avantajlarının yanı sıra dezavantajları da vardır. Ancak alınabilecek önlemler sayesinde bu dezavantajların çoğundan korunmak mümkündür.



Şekil 2.8 Spektral eğrileri birbirine yakın iki farklı rengin farklı gözlemcilerden görünüşleri. ⁹⁸

⁹⁸ Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

Ortam aydınlatmasının, hizmet edilen sektöre uygun olan standart ışık kaynakları ile yapılması, baskı öncesi ve tasarım aşamalarında renklere karar verirken ışık kabinlerinin kullanılması, müşteri ile doğru renk iletişiminin kurulabilmesi için gerekli bilinçlendirmenin yapılması ve alınacak onayın bu ışık kaynakları altında alınması sorunların büyük çoğunluğunu çözecektir.⁹⁹



⁹⁹ Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

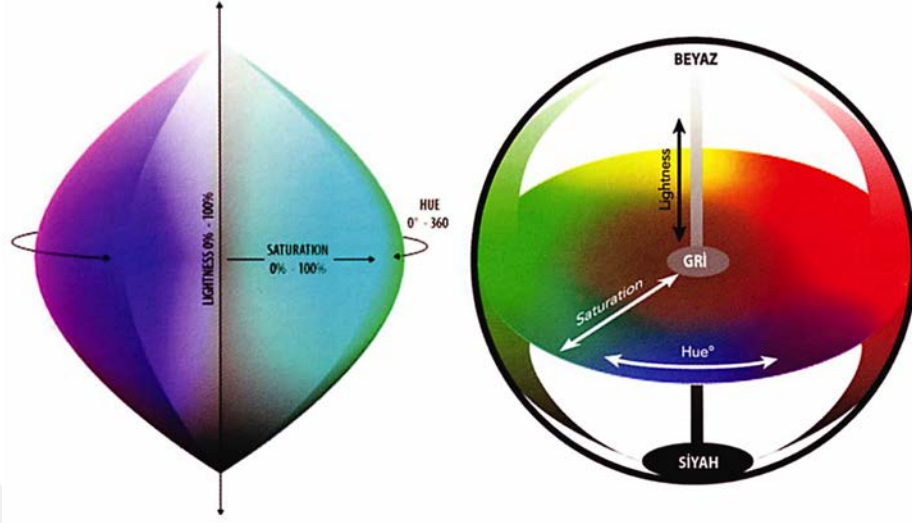
3. RENK TANIMLAMA SİSTEMLERİ VE RENK EVRENLERİ

Günümüzde rengin önemi arttıkça herkesin anlayabileceği uluslararası bir standart geliştirilme ihtiyacı baş göstermiştir. 1930 yılında kurulan CIE (Commission internationale de l'éclairage - International Commission on Illumination) 1931 yılında bu şemalardan yola çıkarak ilk standart renk evrenini geliştirdi. Uluslararası renk komisyonu CIE'nin temel renk evren yapısı rengi üç boyu ile açıklar. Rengin üç temel ögesi vardır; Hue-Renk, Saturation-Doygunluk, Brighness-Parlaklık'tır.

Hue rengin temel yapısıdır, rengin adı olarak da ifade edilir. Gözlemciye gelen ışık içindeki baskın dalgaboyu, rengin hue'su olarak adlandırılır. Rengi söylerken kullanılan yeşil, sarı, kırmızı gibi isimler ile aslında hue söylenmektedir. Hue, bir rengin diğerinden ayrılmasını sağlayan temel özelliktir.

Doygunluk rengin şiddetidir. Güçlü, doymun, saf renklerin zayıf, akromatik renklerden ayrılmasını sağlayan özelliktir. Doymunluk bir rengin saflığını temsil etmektedir. Düşük doymunluktaki bir renk gri tonlardadır. Eğer gözlemciye gelen ışıkta, yüksek ışım miktarında az sayıda dalgaboyu varsa renk doymun demektir. Lazer ışıklar saf doymun renklerin en iyi örnekleridir. Fıstık yeşili doymun renge, kirli sarı ise doymun olmayan renge örnek olarak verilebilir. Bu gibi sıfatlar, günlük hayatta rengin doymunluğunu anlatmak için kullanılan tanımlara örnektir.

Parlaklık bir rengin yansıma oranıdır. Başka bir tanımı da göze gelen ışık miktarıdır. Rengi tanımlarken kullanılan öğelerden akromatik yani renksiz bileşen olarak isimlendirilir. Bunun sebebi rengin kendisinde bir değişimi değil de, açık ya da koyu tonları arasındaki geçişi tanımladığı içindir. Açık yeşil, koyu mavi derken kullanılan açık ve koyu tabirleri rengin parlaklığını tanımlamaktadır.



Şekil 3.1 Rengin doğru bir şekilde tanımlanması için geliştirilen renk evren modelleri.

CIE Renk Sistemi bu üç ögenin değerleri ile bir rengi renk evren modeline yerleştirir. CIE seneler içinde birçok renk evren modeli tasarlamıştır. Bunlar teknolojik gelişim süreçlerinde farklılıklar gösterse de temelinde, hue, doygunluk ve parlaklık öğeleri vardır. Renk evrenlerinde genel olarak en alt bölüm parlaklığı en düşük olan siyah bölgedir. Yukarıya doğru çıktıkça parlaklık artar ve en üst noktada beyaza erişilir. Orta bölgeden kenarlara doğru açıldıkça gri tonlarda renklenmeler başlar ve modelin en uç kısmında saf doygunluktaki renkler bulunur. Modelin çevresinde ise hue'lar sıralanmıştır. Gerek serbest modellemeler gerekse CIE modellemeleri farklılıklar gösterse de temel olarak bu yapıyı kullanırlar.¹⁰⁰

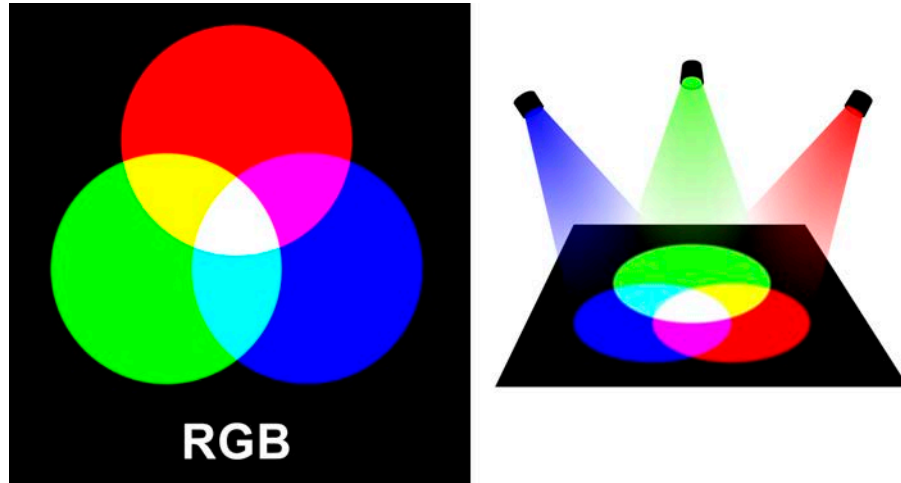
¹⁰⁰ Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010

3.1. Renk Evrenleri

Fotoğraf ve diğer endüstri dallarında çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilmek için çeşitli renk evrenleri geliştirilmiştir. Bu renk evrenleri cihazların veya insan gözünün algılayıp üretebildiği renklerin karışımını ve sınırlarını verir. Fotoğrafçılıkta ve baskı alanlarında kullanılan birçok renk evreni vardır. Bunların bir kısmı cihazların özelliklerine göre farklılıklar gösterir, bir kısmı ise insan gözü baz alınarak ortaya çıkarılmışlardır.

3.1.1. RGB Additive (Toplamsal) Renk Sistemi

Additive (Toplamsal) renk sistemi aslında bir karışım yöntemidir. Işıksal renk sistemi olarakta adlandırılır. Red, Gren, Blue renklerinin ışıksal olarak birbirleriyle ikişer ikişer veya her üçünün değişik oranlarda karıştırılmasıyla doğadaki bütün renkler elde edilir. Saf kırmızı, yeşil ve mavinin karışımından beyaz elde edilir. Işığın yokluğunda siyah oluşur. ^{101 102}



Şekil 3.2 RGB Renk Sistemi

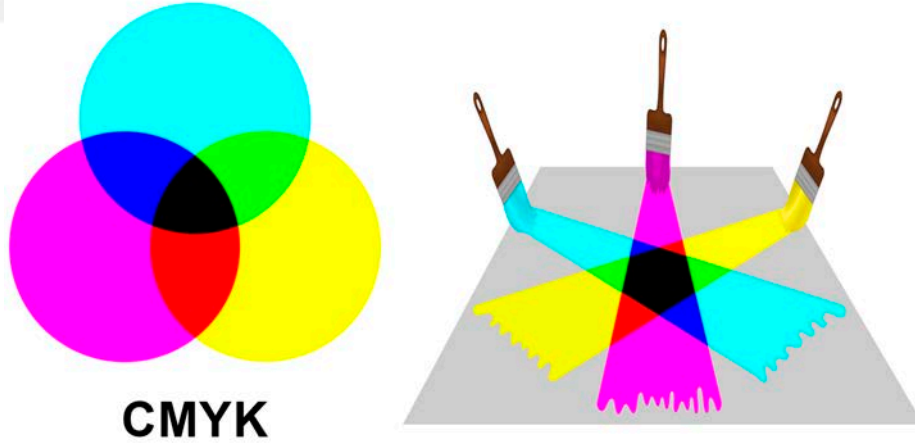
¹⁰¹ www.cmyklinik.com

¹⁰² YEŞİLTAŞ, B.: "Renk Bilgisi ve Ofset Baslıda Farklı Renk Tonlarının Oluşması", Y. Lisans Tezi, İstanbul, (2002)

Kamera, tarayıcı, ekran ve yazıcı gibi cihazların keşfinde, insan gözünün doğadaki renkleri algılama ve yorumlama sistemi incelenerek kamera, tarayıcı, ekran ve yazıcıların çalışma sistemlerinde kullanılmıştır. RGB renk metodu ile çalışan tarayıcı, kamera, monitör gibi cihazlarda teknik yetersizlikler yüzünden bütün renkler elde edilemez.

3.1.1. CMYK Subtractive (Çıkarımsal) Renk Sistemi

CMYK renk sistemi Cyan, Magenta, Yellow ve Siyah renklerden oluşur. Maddesel renkler ya da çıkarıcı renkler olarak da adlandırılırlar. Matbaacılıkta temel olan karışım yöntemi ve evrenidir. Cyan, Magenta ve Sarının karışımından diğer renkler elde edilir. Baskı sistemlerinde bu karışım yöntemi kullanılır.



Şekil 3.3 CMYK Renk Sistemi

Teorik olarak, bu üç mürekkep eşit olarak en yüksek yoğunlukta karışımlarında bütün renkleri soğuracağı için ışık kalmaz ve ortaya siyah çıkar. Fakat kağıdın beyaz yüzeyinden gelen yansıma bu rengin tam siyah değil, koyu kahverengi gibi görünmesine neden olur. Bu yüzden siyah mürekkep baskı işleminde yardımcı bir filtre olarak kullanılır.

Görülebilir spektrumda cyan kırmızının, magenta yeşilin, ve sarı da mavi rengin zıttıdır. Eğer cyan, magenta ve sarı pigmentler beyaz ve yansıtıcı bir alt tabaka kullanılırsa gelen ışıktan kendi zıt rengini çıkarır. Bu yüzden trigromi renk baskısında kırmızı, yeşil ve mavi rengin miktarını kontrol etmek için CMYK mürekkepleri artırılarak veya azaltılarak istenen renk elde edilir. Ancak tıpkı RGB renk evreninde olduğu gibi CMYK evrende de bütün renkler sistemdeki yetersizliklerden dolayı elde edilemezler. Bu karışımda renkleri elde etmek için boyar maddeler ve pigmentler kullanılır. ^{103 104 105 106}

3.1.2. CIE Renk Sistemleri

Commission Internationale de L'Eclairage (CIE), 1930 yılında standart bir renk evreni belirlemiştir. Bu sistem ile, renkleri matematiksel terimleri ile ifade edip, objektif bir renk bilgisi iletişimi kurabilmenin temelleri oluşturulur.

CIE' nin temel renk evren yapısı rengin üç boyutu ile açıklanır. Rengin üç temel ögesi vardır. Bunlar, Hue, Saturation, Lightness olarak tanımlanır.

Hue, temel renk özü (sarı, kırmızı, yeşil gibi) olarak tanımlanabilir. Yani bir nesnenin temel rengini isimlendirir. Saturation, rengin doygunluğunu yani renk şiddetini ifade eder. Lightness veya Brightness ise rengin parlaklık ve koyuluğu ilgili boyutudur. ^{107 108}

CIE renk sistemleri diğer üçlü renk modelleri ile benzeşirler. Onları farklı ve gerekli kılan özellikleri ise bağımsız olmalarıdır. Başka bir deyişle gözlemci

¹⁰³ DEMİR, K.: "Monitörden Baskıya Rengin Serüveni", MacLine Dergisi, Ocak 2006

¹⁰⁴ YEŞİLTAS, B.: "Renk Bilgisi ve Ofset Baslıda Farklı Renk Tonlarının Oluşması", Y. Lisans Tezi, İstanbul, (2002)

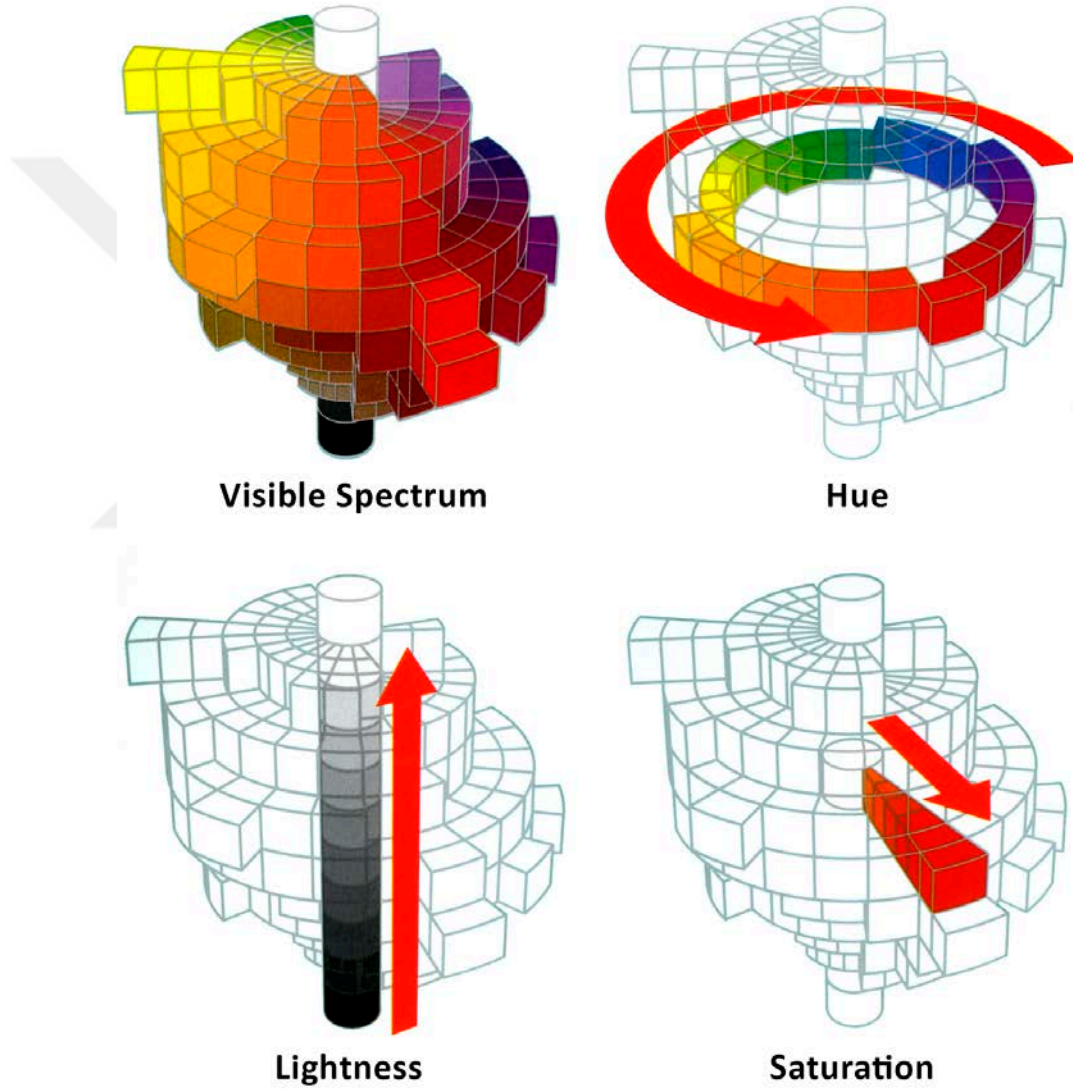
¹⁰⁵ "ColorTune 3.0 Macintosh User's Guide", Agfa, (1997)

¹⁰⁶ "An Introduction to Digital Color Prepress" Agfa-Gevaert, Belgium.

¹⁰⁷ SELİMBEYOĞLU, C.: "Renk Bilgisi" Ders Notları, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul, (2002)

¹⁰⁸ DEMİR, K.: "Monitörden Baskıya Rengin Serüveni", MacLine Dergisi, Ocak 2006

veya kullanılan ünitenin (Kamera, Tarayıcı, Monitör ve Yazıcı) renk kapasitesine göre sınırlandırılıp değişkenlik göstermezler. Yani bu renk evrenlerinde bulunan renk dağılımları, herhangi bir cihazın kapasitesiyle veya bir insanın görüş kabiliyetiyle sınırlı değildir. ^{109 110}



Şekil 3.4 Görülebilir spektrumda Hue, Lightness ve Saturation Boyutları ¹¹¹

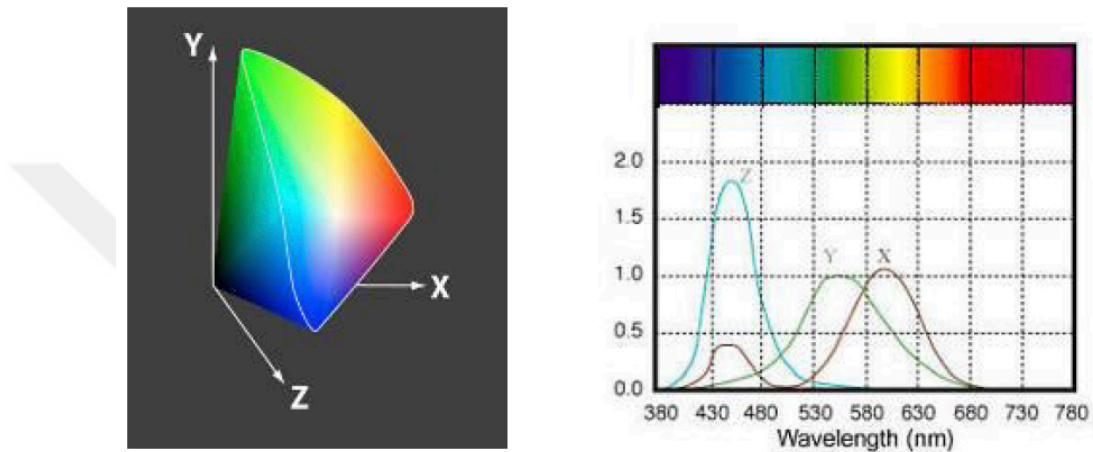
¹⁰⁹ DÖLEN, E., "Reprodüksiyon Kimyası", Marmara Ü. TEF Yayın: 94/11, İstanbul, (1994)

¹¹⁰ BRANT, A.: "Renk Teorisi", GretagMacbeth, Switzerland

¹¹¹ ColorTune 3.0 Macintosh User's Guide", Agfa, (1997)

3.1.3. CIE XYZ Renk Sistemi

1931'de geliştirilen CIE XYZ modeli diğer CIE renk modellerinin temelini oluşturur. CIE nin insan renk dağarcığının geniş bir şekilde araştırılmasıyla ortaya çıkan standart gözlemcinin görme kabiliyeti üzerine inşa edilmiştir.



Şekil 3.5 CIE XYZ Renk Sistemi ^{112 113}

Bu sistemde renkler x ve y eksenleri içinde bulunan alana, at nalı bir üçgen şeklinde konmuştur. Üçgenin kenarlarına mordan kırmızıya kadar gözümüze gelen renk değerleri dalga boyuna göre yerleştirilmiştir.

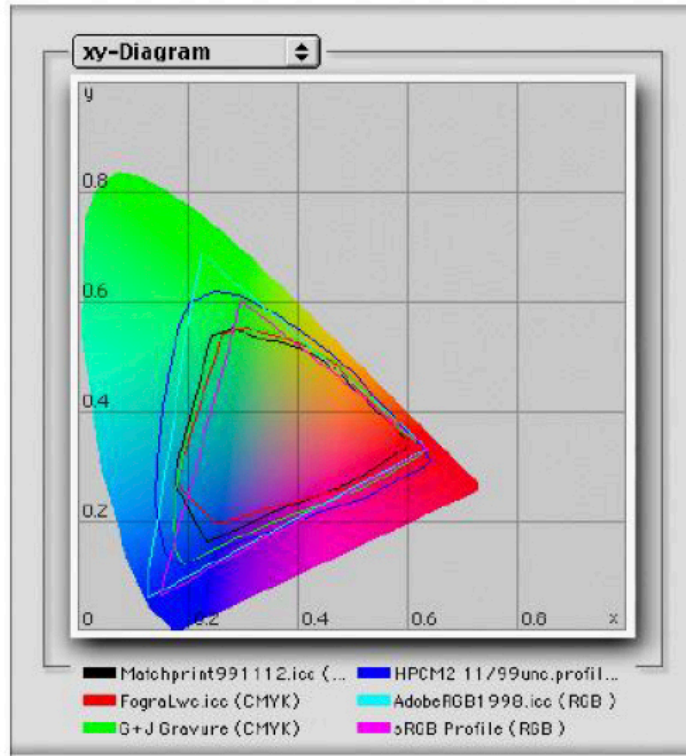
CIE, belli bir sayıda deneğe renk eşleştirme deneyi yaptıktan sonra toplanan sonuçlarla renk eşleştirme fonksiyonları ve insanın görebildiği ortalama renklerin sıralandığı evrensel renk evrenini tespit etmiştir. Renk eşleştirme fonksiyonları insanların bütün renkleri algılayabilmesi için, olması gereken birincil renklerin (kırmızı, yeşil, mavi) ışık değerleridir. X, Y, Z koordinatları bu üç renge tahsis edilmiştir. ^{114 115}

¹¹² Fraser, B., "Out of Gamut: Why Is Color", www.creativepro.com (2001)

¹¹³ Kipphan, H., "Handbook of Print Media", Heidelberg, Almanya, (2001)

¹¹⁴ BESTMANN, G., UTTER, B., HÖHN K., "Expert Guide Color Management", (2003)

¹¹⁵ ÖNDENDİR, F.; PEHLİVAN B.; TANSEL İ.: "Renk Yönetimi", II. Uluslararası Ambalaj Kongresi ve Sergisi, Kimya Mühendisleri Odası, İzmir, (2001)



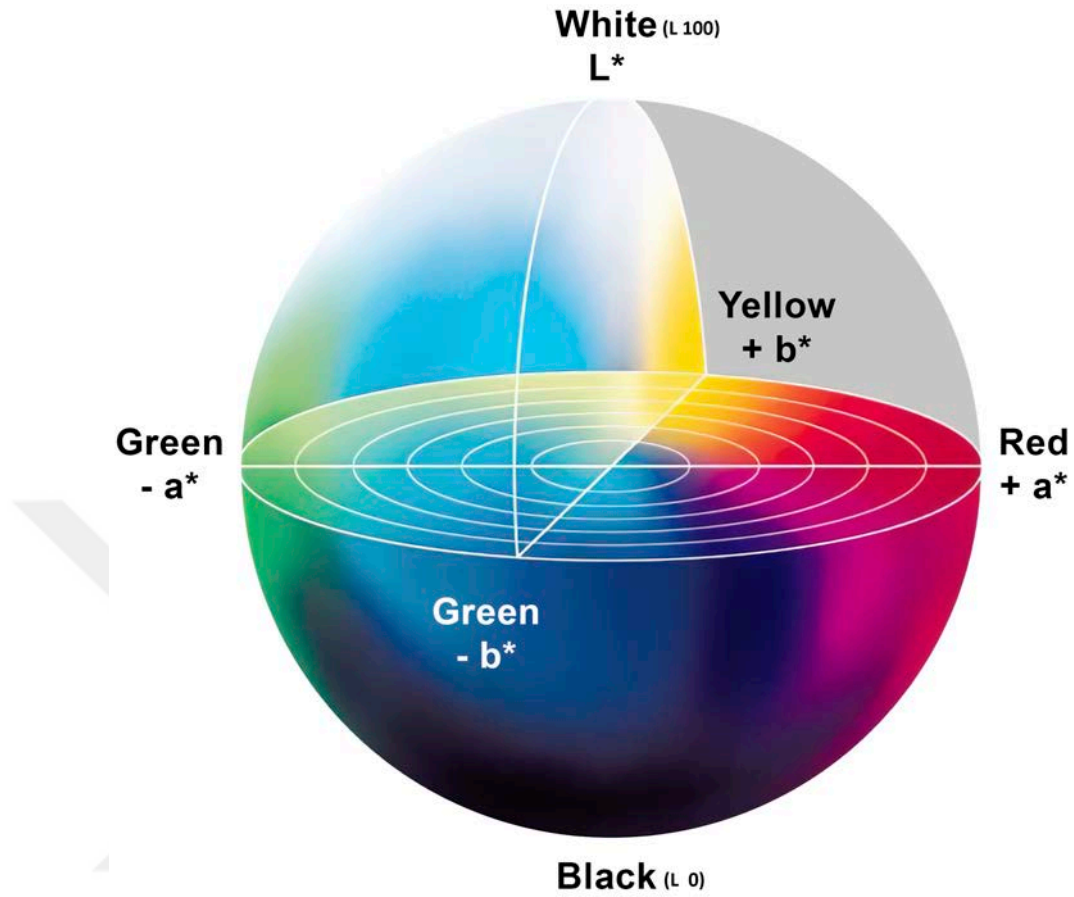
Şekil 3.6 CIE XYZ Diyagramı ¹¹⁶

3.1.4. CIE L*a*b* Renk Sistemi

Bu sistemin geliştirilmesinde hedeflenen, renk karşılaştırmaları için tekrarlanabilir bir model formülize etmektir. Renk ve boya üreticilerinin standart şekilde üretim yapabilmesi için gerekli olan bu model 1976 yılında geliştirilmiştir. Daha önce geliştirilen XYZ modeli, doğası gereği bu tür karşılaştırmalar için uygun değildi fakat böyle bir modelin geliştirilmesi için temel oluşturdu.

CIE L*a*b*, renk farklılıklarının eşit olarak algılandığı ve aralarında eşit ölçülebilir mesafeler olan üç boyutlu renk alanıdır. Bu demektir ki, her bir renk belirli a* ve b* değerleriyle ve parlaklığı L* ile tam olarak tayin edilir. Bununla birlikte, bu renk alanı ile ilgili gerçek belirleyici faktör standart renk sistemidir, yani onun cihazdan bağımsız oluşu ve sonuçtaki objektifliğidir.

¹¹⁶ BRANT, A.: "Renk Teorisi", GretagMacbeth, Switzerland



Şekil 3.7 CIE L*a*b* Renk Sistemi ¹¹⁷

CIE L*a*b* renk modeli, bir rengin aynı anda hem kırmızı hem de yeşil, benzer şekilde hem mavi hem de sarı olamayacağı teorisine dayanmaktadır. Bu şekilde bir rengin sarı/mavi ve kırmızı/yeşil özelliklerini tanımlamak için bir takım değerler kullanılmıştır. Bu modelde bir renk tanımlanırken, a^* kırmızı/yeşil değeri, b^* sarı/mavi değeri, L^* ise parlaklığını (tonunu) belirler. ¹¹⁸

119 120 121

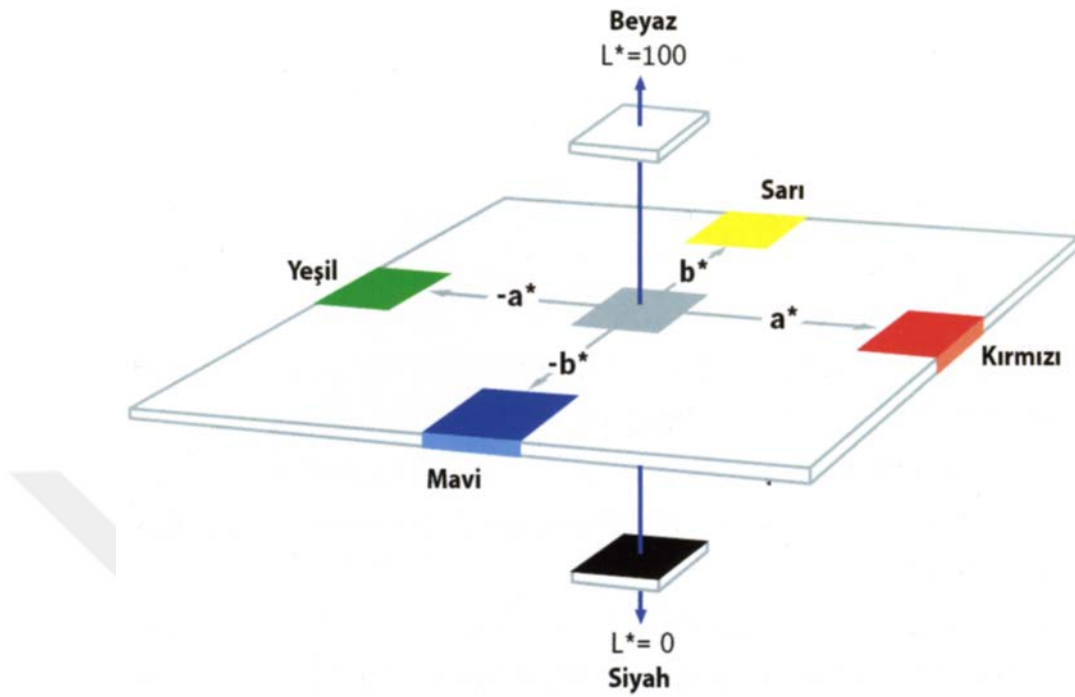
¹¹⁷ BESTMANN, G.; UTTER, B.; HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", (2003)

¹¹⁸ SELİMBEYOĞLU, C.: "Renk Bilgisi" Ders Notları, Marmara Ü. T.E.F. İstanbul, (2002)

¹¹⁹ BESTMANN, G.; UTTER, B.; HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", (2003)

¹²⁰ DEMİR, K.: "Monitörden Baskıya Rengin Serüveni Mac Line (Ocak 2006)

¹²¹ ÖNDENDİR, F.; PEHLİVAN B.; TANSEL İ.: "Renk Yönetimi", II. Uluslararası Ambalaj Kongresi ve Sergisi, Kimya Mühendisleri Odası, İzmir, (2001)



Şekil 3.8 CIE L*a*b* Diyagramı ¹²²

CIE L*a*b* Diyagramı: CIE L*a*b* diyagramı üç koordinatla tanımlanır: a koordinatı kırmızı, -a koordinatı yeşil, b koordinatı sarı, -b koordinatı mavi, L koordinatı aydınlık

3.1.5. CIE L*C*H* Renk Sistemi

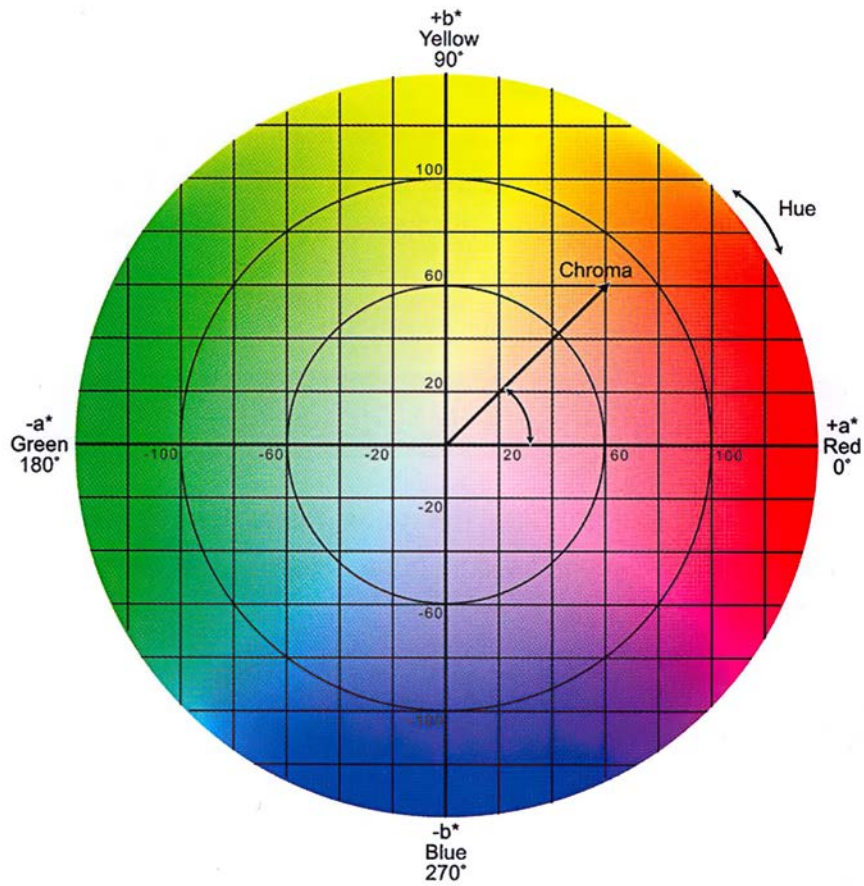
CIE L*C*H* renk sisteminde kullanılan dikey sarı-mor ve yeşil-kırmızı eksenlerine dayanan dörtgen koordinatlar kullanılır. CIE L*C*H* de aynı XYZ renk sistemi kullanılmakla birlikte renk parlaklığı, renk doyumu ve renk açısının silindirik koordinatları kullanılır. ^{123 124 125}

¹²² BRANT, A.: "Renk Teorisi", GretagMacbeth, Switzerland

¹²³ SELİMBEYOĞLU, C.: "Renk Bilgisi" Ders Notları, Marmara Ü., T.E.F., İstanbul, (2002)

¹²⁴ BESTMANN, G.; UTTER, B.; HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", (2003)

¹²⁵ DÖLEN, E.: "Reprodüksiyon Kimyası", Marmara Üniversitesi T.E.F., İstanbul, (1994)



Şekil 3.9 (LCH) a^* ve b^* koordinatları kullanılarak ton ve kromanın tanımlanması ¹²⁶

3.2. Rengin Ölçümü

Renkler fiziksel olarak ölçülebilir. Örneğin, bu sayfanın beyazının karşı sayfanın beyazıyla tamamen aynı olup olmadığını belirleyebilirsiniz. Bununla beraber, bu ölçümü gerçekleştirmek için, spektrofotometre denilen özel bir cihaz gereklidir. Spektrofotometre ile çalışırken, nesne sabit bir ışık kaynağı ile aydınlatılır. Bu nedenle, ışık masalarında olduğu gibi, ölçüm şartları standardize edilir. Bu cihaz insan gözünün yakalayamadığı en küçük renk farklılıklarını bile yakalar.

¹²⁶ Kipphan, H.: "Handbook of Print Media", Heidelberg, Almanya, (2001)

Ölçüm cihazının tarama yüzeyi ölçülecek olan renkli alanın üzerine konulur. Nesne tarafından yansıtılan ışık prizma ile takip edilen yansıma yüzeyine çarpar ve spektral bileşenlerine ayrılır. Bunlar özel bir sensör tarafından taranır. Yüksek kalitedeki cihazlarla, özelleştirilmiş taramalar arasındaki spektral mesafeler en aza indirilmiştir. Bu önemlidir çünkü, örneğin, kırmızı sinyalin dalga dizisi monitörlerde dardır. Eğer özelleştirilmiş taramalar arasındaki mesafeler çok genişse, kırmızı sinyal spektral bileşenlerinden dolayı çok hassas ölçülemez. Taramadan sonra, ölçüm değerleri gerçek renk değerlerine dönüştürülür. Bazı cihazlar bu değerleri görüntüde gösterirken, diğerleri özelleştirilmiş değerleri iletir veya tüm ölçüm serilerini doğrudan bağlı olduğu bilgisayarlara iletir.

Rengin işlenebilmesi, üzerinde çalışılabilmesi için ölçümünün yapılması gereklidir. Ancak bu sayede reproduksiyon operatörü ve herkes için aynı renk elde edilebilir. Rengin ölçülen iki değeri ve ölçüm yöntemi vardır. Rengin stimulusunun yani fiziksel karakteristikleri ve tristimulusu yani rengin bir evren içindeki üç boyutunun ölçümüdür.¹²⁷

3.2.1. Stimulus (Spektral Veri)

Spektral renk verileri renkli bir nesnenin yüzeyini ışığın nasıl etkilediğine bakılır. Renkli nesnenin ışığı nasıl yansıttığına, ışığı absorbe edilmiş miktarına, ve ışığı dağıtma özelliklerine bakılarak objenin yüzey özellikleri tarif edilir. Spektral veri, spektralfotometreler ile ölçülür.^{128 129}

¹²⁷ Özçilingir, H., “ Renk Yönetim Sisteminde İş Akışı ve Kurulumunda Dikkat Edilecek Hususlar” Yüksek Lisans Tezi, 2006

¹²⁸ BESTMANN, G.; UTTER, B.; HÖHN K.: “Expert Guide Color Management”, (2003)

¹²⁹ YEŞİLTAŞ, B.: “Renk Bilgisi ve Ofset Baslıda Farklı Renk Tonlarının Oluşması”, Y. Lisans Tezi, İstanbul, (2002)

3.2.2. Tristimulus

Renklerin bu evren içindeki yerleri, karışım oranlarının ölçümü tristimulus değerini verir. Tristimulus veri bir rengin bir renk evreni içindeki haritası ve adresidir. RGB, CMYK, HSL gibi üç boyutlu renk evrenlerinde tristimulus veri karşımıza çıkar. Tristimulus veri kolorimetreler tarafından direkt olarak ölçebildiği gibi spektrofotometrelerde spektral veriyi kullanarak tristimulus değerlerini hesaplayabilirler.¹³⁰



¹³⁰ BESTMANN, G.; UTTER, B.; HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", (2003)

4. RENK YÖNETİM SİSTEMİ

“Renk Yönetimi, fotoğraf çekimi ve tasarımdan mücellit aşamasına kadar, tüm üretim safhalarında kullanılan giriş, görüntüleme ve çıkış-baskı ünite ve makinelerin, baskı sistemlerine göre uluslararası standartlar ışığında kalibre edilerek, orijinal renklerin elde edilebilmesinin sağlanması için yapılan düzenleme, çalışma ve kontrollerin idaresidir.”¹³¹

4.1. Renk Yönetim Sisteminin Önemi ve Amacı

Muhtemelen pek çok insan sayısal fotoğraf makinası, renkli tarayıcı veya bu türden cihazlarla Adobe Lightroom veya Adobe Photoshop üzerinden yakaladıkları görüntülerde ve bunların sayfa yapım yazılımlarıyla alınan çıktılarında beklentilerinden farklı tonlama veya gölgelendirmelerle karşılaştıklarında hayal kırıklığına uğramışlardır. Bu durum her bir sayısal fotoğraf makinasının, tarayıcının, monitörün ve yazıcının üretebileceği renk aralığı farkından kaynaklanmaktadır.

Renk yönetimi sistemi bu tür problemleri çözmek için geliştirilmiştir. Daha önceki renk yönetim sistemleri ile çalışan pek çok kullanıcı çok zaman harcayarak elde ettikleri düşük verimli sonuçlarla hayal kırıklığı yaşamıştır. Yaşanılan bu olumsuzlukların temelinde sistemin tam anlaşılabilmesi, doğru rengin mukayesesinde işleyiş mekanizmasının yanlış kurgulanması ve sonucun rasyonel bir biçimde değerlendirilememesi yatmaktadır. Bu bağlamda güçlü renk yönetimi ortamı en son Apple ColorSync ile veya bunun tam ölçülü renk yönetimini destekleyen Adobe Photoshop ile kombinasyonu sağlanır.

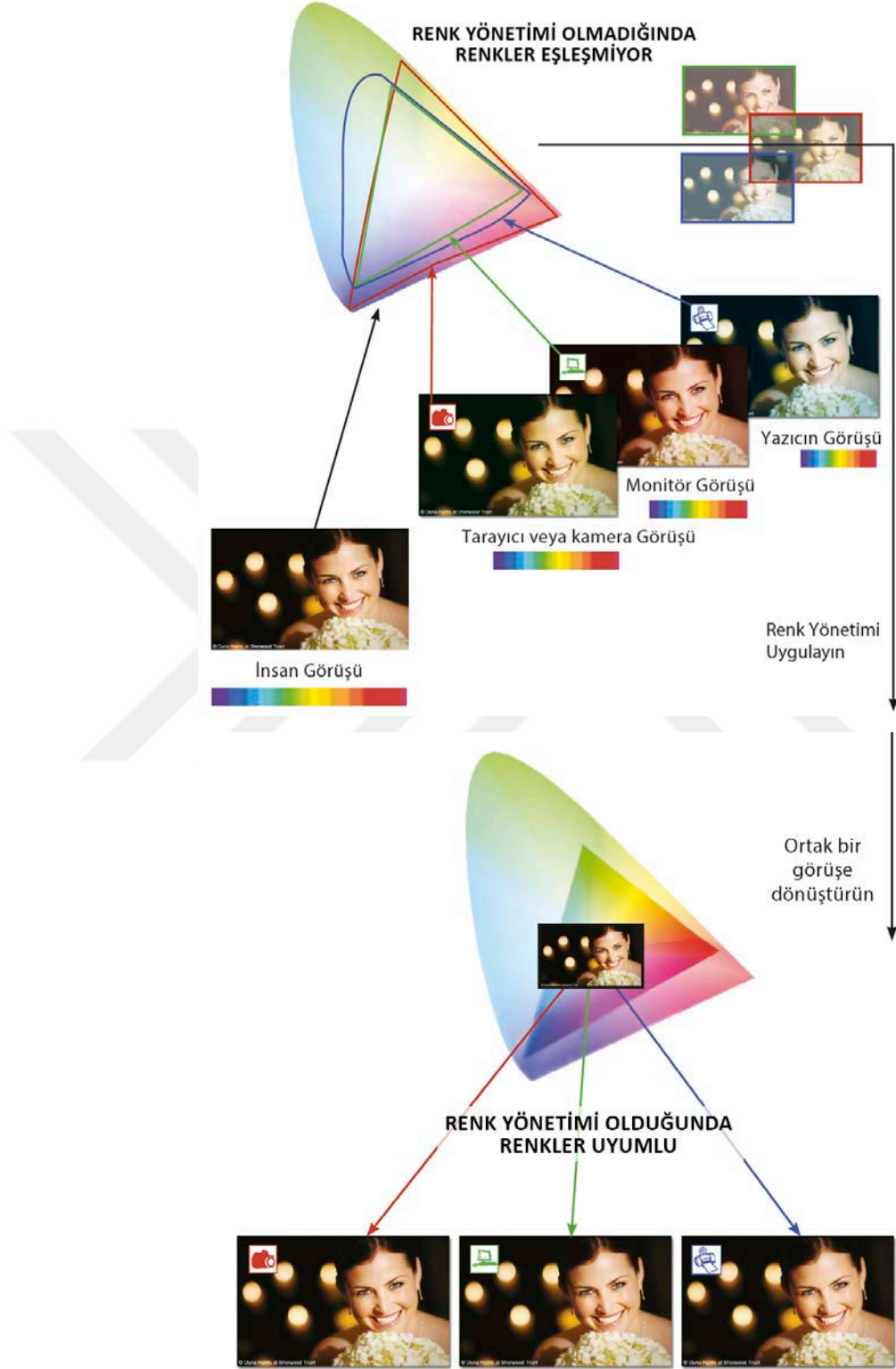
¹³¹ ULUSAN, M.: “Renk Yönetimi ve ICC Profiller”, Basım Dünyası Dergisi

Ayrıca bu amaç için geliştirilen yazılım (X-Rite i1Studio) ve hardware'ler (renk ölçüm cihazları "spektrofotometre") ile yeni nesil geniş renk evrenine sahip ve kalibrasyon edilebilir monitörler (Eizo ColorEdge gibi LCD ekranlar) kullanıcılara sağlıklı renk yönetimi yapabilecekleri ortamı sağlar.

Renk yönetim sistemi; renkleri kontrol etmek ve birleştirmek için ve baskı hazırlamadaki ilk aşamalardan itibaren farklı durumları asimile etmek (çeşitli çevrelerdeki, müşteri cihazlarındaki, tasarımcılardaki ve baskıdaki farkları) ve her zaman aynı dijital renk veri ortamını sağlamak içindir. Bu nedenle, sadece renk yönetim sistemi tam olarak çalıştıktan sonra, simplifikasyondan ve renkli baskı işleminden yüksek verim elde edebiliriz.¹³²

Bugün artık Renk Yönetimi olmaksızın profesyonel iş akışı (workflow) mümkün değildir. Herkes zamandan ve paradan kazanmak için fotoğraf çekiminin sonucunu monitörde veya önizlemede görüldüğü gibi yazıcıda görmek istemektedir. Her bir giriş ve çıkış cihazının kendine özgü renk gamutu olduğundan dolayı, renklerin nasıl olacağını tam olarak kestirilememektedir. Bu noktada CMS (Color Management System - Renk Yönetim Sistemi) gereklidir. Her bir giriş ve çıkış cihazı için, renk alanı davranışlarını tanımlayan özgün ICC profili hazırlanmalıdır. Renk Yönetimi Sistemi, iş akışı sırasında, iki profili karşılaştırır; veriyi göndereni, yani kameralar ile veriyi gösteren monitörü ve imaj verisini uygun renk izlenimine çevirmek için gerekli olan ilişkiyi hesaplar.

¹³² "Designer Handbook'04", Eizo, Germany, (2004)



Şekil 4.1 Renk Yönetimi var ve yok ilişkisi ¹³³

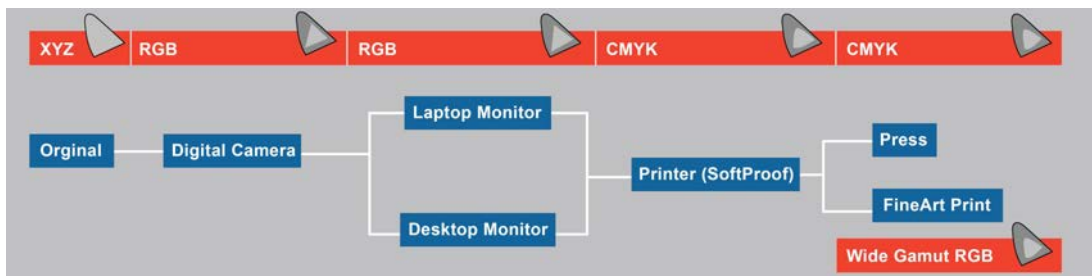
¹³³ "Complete Guide to Color Management", X-Rite, 2009

Renk yönetiminin ana görevi gerekli olan bütün cihazların renk alanlarını hassas bir şekilde koordine etmektir. Hatasız iletişim sayesinde, defalarca tekrarlanabilen renk kopyalamalarını öngörülebilir bir biçimde garanti altına almak böylelikle mümkün hale gelir.

Bir renk yönetim sisteminin ikinci görevi diğer bir çıktı cihazı üzerinden bir çıktı işlemini simule etmektedir. Yani benzerini oluşturmaktadır.

Bu beceri kullanıcıya monitörde imajın “yumuşak prova” bağlamı içerisinde oluşturulmasını sağlar. Bu da bize daha sonra baskıda mümkün olabildiğince tam olarak görünebilen imajın renk izleniminin kopyalanmasını sağlar. Ayrıca bir provanın renkli yazıcıda çıktısını almak da istenir. Bu da kullanıcıya daha sonraki baskıların nasıl görüneceğine dair ipucu veren büyük oranda hassas bir imaj sağlar. Renk yönetiminin sonucu olarak, renkli yazıcı da bir baskıyı simule (taklit) edebilir. Yani benzerini oluşturabilir.

Bu durumu sağlamak için, üretim işleminin tümünü kapsayan standartların bu üretim işleminde kaç tane cihazın olduğu ve bu cihazların ne oldukları önemli olmaksızın tanımlanması gereklidir. Örnekle açıklayacak olursak, aşağıdaki resimde ofset baskı için standardize edilmesi istenen işlem zinciri gösterilmiştir. ¹³⁴



Şekil 4.2 İşlem Zinciri:

Her bir teknoloji, kendine özgü belirli cihaz renk alanına sahiptir. Tipik bir işlem zincirinde, CMYK’da kopyalama mümkün olmadan önce, veri farklı renk alanlarına dönüştürülmelidir. ¹³⁵

¹³⁴ BESTMANN,G., UTTER,B.,HÖHN K.: “Expert Guide Color Management”, Germany,(2003)

¹³⁵ A.G.K.

Renk yönetiminin temel amacı baskıya girecek herhangi bir projenin, başlangıcından itibaren, renk kalitesini etkileyecek tüm unsurların kontrol altında tutulmasını sağlayarak, dokümanlarda kullanılan görsellerdeki renk tonlarının orijinal objelerle aynı renk tonunda basımını temin etmektir. Ayrıca dokümanlarda kullanılan yazı, çizgi, zemin, logo ve benzeri grafik unsurlarda kullanılan renklerin de müşterinin isteği doğrultusunda gerçekleşebilmesi için renk yönetiminin doğru şekilde uygulanması şarttır. Renk yönetim sisteminin amacı orijinalin renk bilgisini gerçeğe en yakın ve en az kayıpla işlemektir. Fotoğrafi çekilmiş görsel üzerinde manuel olarak yapılacak düzeltmeler için hala tecrübeli operatörler gerekmektedir. Renk yönetiminin operatöre sağlayacağı fayda monitörde güvenilir ve doğru bir görüntünün oluşturulmasıdır. Günümüzde fotoğraf görseli, RAW halinden itibaren renk yönetimi işlemi ile kontrol altına alınarak güvenilir görsellerin önce monitörde güvenilir görünmesi sağlanırken, baskıyada güvenilir bir şekilde gitmesi sağlanmış olur.^{136 137 138 139}

4.2. Renk Yönetim Sistemi Bileşenleri

4.2.1. Renk Genişliği (Color Gamut)

İnsan gözünün görebildiği renk tayfı (spektrum) en büyük renk genişliği (Color Gamut) olarak kabul edilmekte ve tüm sistem, makine, malzeme ve teçhizat giriş ve çıkış renkleri bu grafik üzerinde ölçümlenerek değerlendirilmektedir. Kullanılan bütün ekranlar, diapositif filmler, fotoğraf kartları, dijital fotoğraf makineleri, masaüstü tarayıcılar, konvansiyonel tarama makineleri, renkli toner bazlı veya inkjet yazıcılar, prova baskı makineleri ve nihayetinde ofset, tipo, serigraf, tampon, flekso, gravür vs, baskı üniteleri,

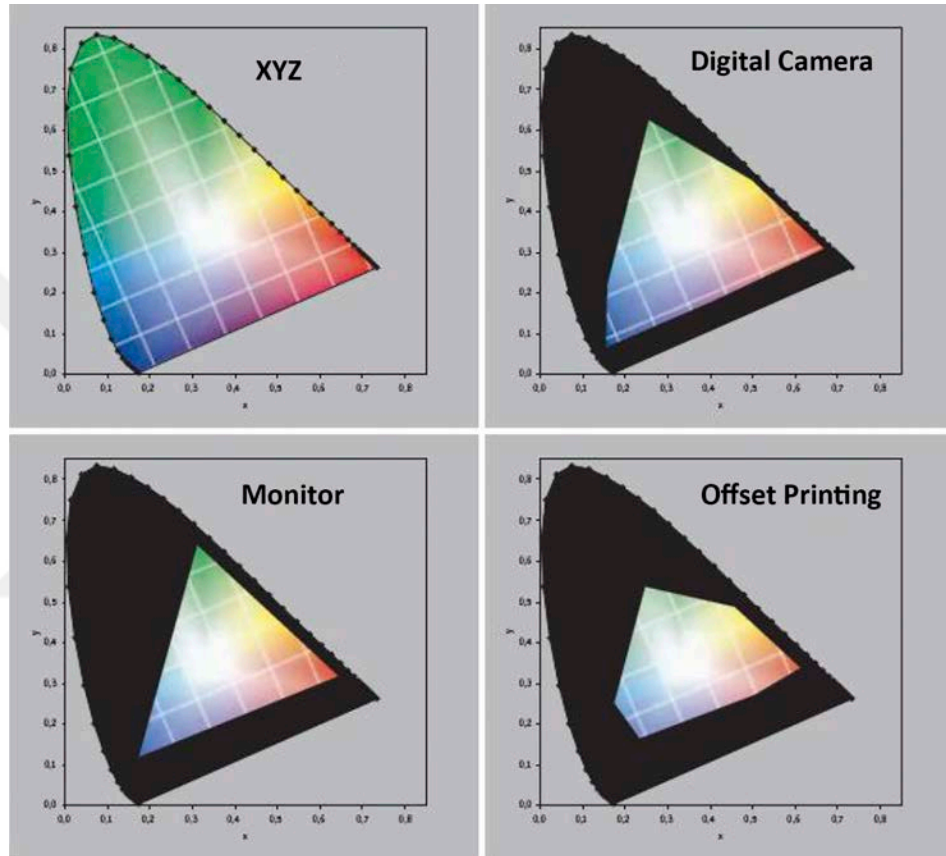
¹³⁶ BESTMANN,G., UTTER,B.,HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", Germany,(2003)

¹³⁷ ULUSAN, M.: "Renk Yönetimi ve ICC Profiller", Basım Dünyası Dergisi

¹³⁸ "Color Management", Silver Fast, www.silverfast.com,

¹³⁹ King, J.: "Why Color Management", www.color.org,

kullandıkları boya, baskı kimyasalları, ortam şartları ve kağıt çeşitleri vs. çok farklı renk genişliklerine sahiptirler. Bu ünitelerin CIE (x,y) alan grafikleri incelendiğinde, değişik ünite ve sistemler arasındaki renk genişlik farklılıkları açık olarak görülmektedir.



Şekil 4.3 Cihazlara Göre Farklı Renk alanları ¹⁴⁰

Bunların yanı sıra, her bir marka ürününde kendi içinde farklı renk genişlikleri bulunmaktadır. "X" marka bir monitörün gösterebildiği renk çeşitliliğiyle "Y" veya "Z" marka başka monitörlerin gösterebildikleri renk çeşitliliği de önemli ölçüde farklılık gösterir.

Aynı şekilde parlak kuşeye mat kuşe, 1.hamur veya 3.hamur kağıtların da her değişik markaya göre baskıda oluşturdukları renk genişlikleri farklıdır.

¹⁴⁰ BESTMANN,G., UTTER,B.,HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", Germany,(2003)

Çünkü bütün bu kağıtların yüzeyinde fiziksel, kimyasal ve görsel yapıları değişiktir. Kullanılan boya çeşitlerinin pigment özellikleri ve kimyasal karışımları da farklı olduğundan, her değişik marka boyayla elde edilen renk genişliği de farklılık gösterir.

Ayrıca boyaların ortam sıcaklık ve nem değişimlerinden, alkol, hazne suyu, solvent ve diğer katkı maddelerinden doğrudan etkilenecek farklı kimyasal reaksiyonlara girmeleri ve renk tonlarındaki özelliklerini yitirmeleri de renk uyumsuzluğunun ne kadar büyük bir problem olduğunu açık şekilde ifade etmektedir.

Gece gündüz, saatlerce uğraşıp hazırlanan fotoğraf ve belgelerdeki renklerin her seferinde ekrandaki görüntüden ve prova baskılarda çok farklı baskı neticeleri vermesi bütün bu makine, sistem ve kullanılan malzemelerin değişik renk genişliklerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde uluslararası standartlar oluşturulmadığı ve uygulanmadığı için, basılabilen renk genişlikleri her gün ve her saat baskı makinelerinin bulunduğu ortamlara göre de sürekli değişmektedir. Tüm bu unsurların kendilerine özgü renk genişliklerini eşit hale getirmek için renk yönetiminin tesis edilmesi gerekir.¹⁴¹

142

4.2.2. Renk Eşleme

Renk eşlemesi, fotoğraf, grafik, basım ve yayıncılık sektöründe ya da rengin önemli olduğu tüm sektörlerde kullanılır. Fotoğrafta kullanıcı için önemli olan konunun kameranın kaydedebileceği en geniş renk evreninde fotoğrafının çekilmesi ve sonrasında görüntünün hedef renk kartı ile oluşturulacak renk evreni ile eşleştirilip, baskıda elde edilebilecek en geniş renk aralığının sağlanmasıdır.

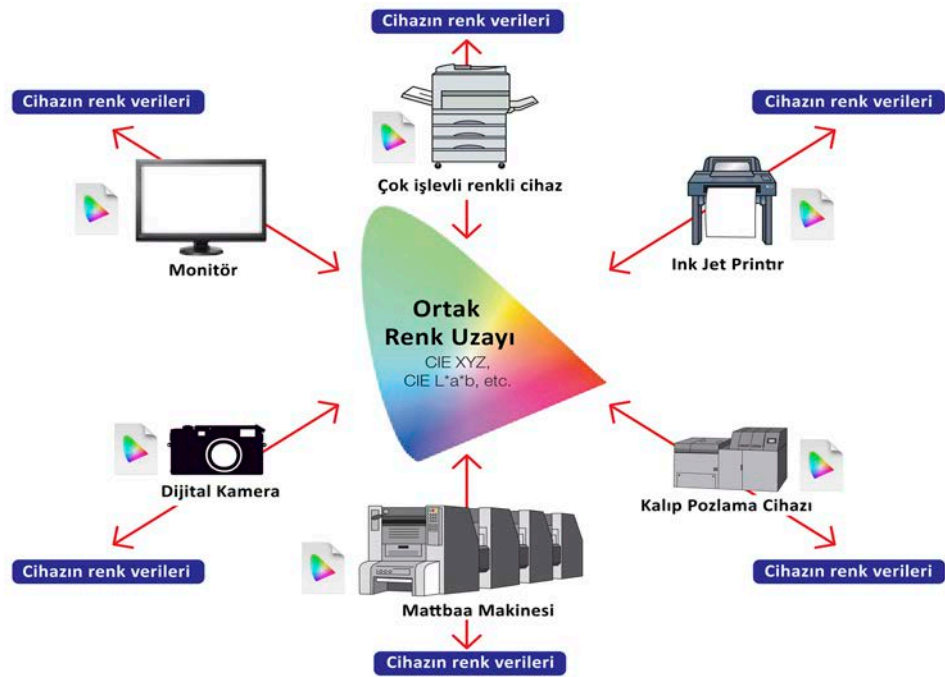
¹⁴¹ BESTMANN, G., UTTER, B., HÖHN K.: "Expert Guide Color Management", Germany, (2003)

¹⁴² ULUSAN, M.: "Renk Yönetimi ve ICC Profiller", Basım Dünyası Dergisi

Bölüm ve birimlerde kullanılan cihaz veya ünitelerin her birinin renk genişlikleri farklıdır ve standart baskı renk gamutundan daha zengin renk tonları verebilmektedir. Ancak kullanıcı için önemli olan final baskı üretiminde elde edilebilen renk genişliğidir. Bu sebeple temel olarak tüm ünite ve cihazların baskıda elde edilebilecek renk genişliklerine göre düzenlenerek daraltılması gerekir. Renk eşleminin temel amacı da, baskı öncesinde kullanılan tüm cihaz ve ünitelerin, kağıt cinsi , boya çeşidi, baskı makinesi ve diğer fiziksel/kimyasal standart koşullar ışığında, baskıda elde edilen renklere göre renk gamutlarının yeniden yapılandırılmasıdır.¹⁴³

4.2.3. Renk Dönüştürme Metodları

RGB renk modelini kullanan bir monitörün renk gamutu ile CMYK modelini kullanan yazıcının gamutu arasında farklılık vardır. Hatta monitörle başka bir monitörün gamutları arasında da farklılıklar görülebilir.



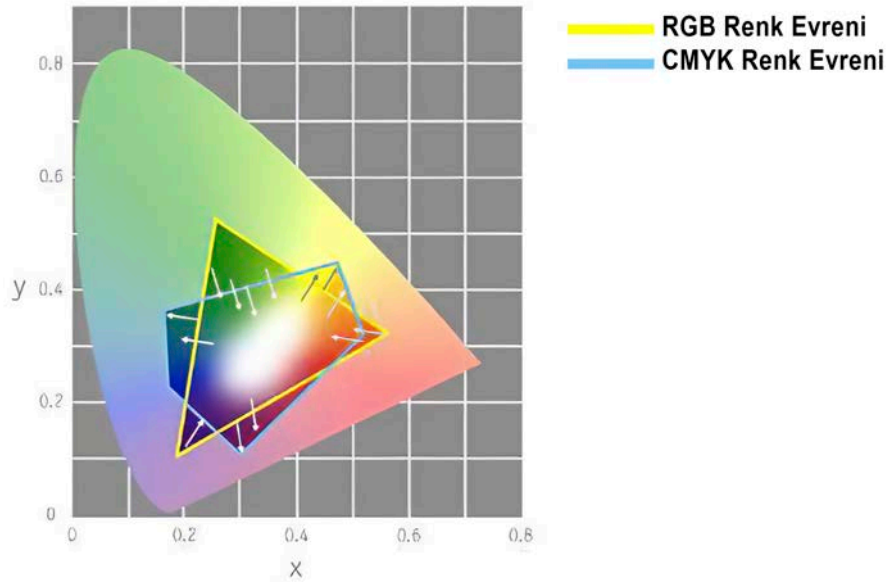
Şekil 4.4 Renk Dönüşümü

¹⁴³ ULUSAN, M.: "Ekran Kalibrasyonu2", Photoshopmagazin Dergisi, Haziran 2006

İşte Renk Yönetimini gerekli kılan farklılık budur. Bir rengi bulunduğu renk modelinden bir başka renk modeline çevirirken CIE L*a*b* (bakınız sayfa 46) kullanılır. Bu işlem için değişik renk eşleme metodları uygulanmaktadır. ¹⁴⁴

4.2.3.1. Perceptual (Orantısal) Renk Dönüştürme Metodu

Bu yöntemle gamut içindeki renkler, gamut dışındaki renklere içeride yer açmak için orantısal biçimde kaydırılır. Değişim renkler arasında varolan ton dağılımının orantısını sabit tutacağından bu yöntem fotografik görüntüler için çok idealdir. Perceptual Dönüşüm Metodu görüntüyü çıkış sisteminin kağıt ve renk karakteristiklerini de dikkate alarak hedef renk sisteminde insan gözünün renkleri doğru görebileceği şekilde oluşturur. ¹⁴⁵



Şekil 4.5 Perceptual (Orantısal) Renk Dönüştürme Metodu ¹⁴⁶

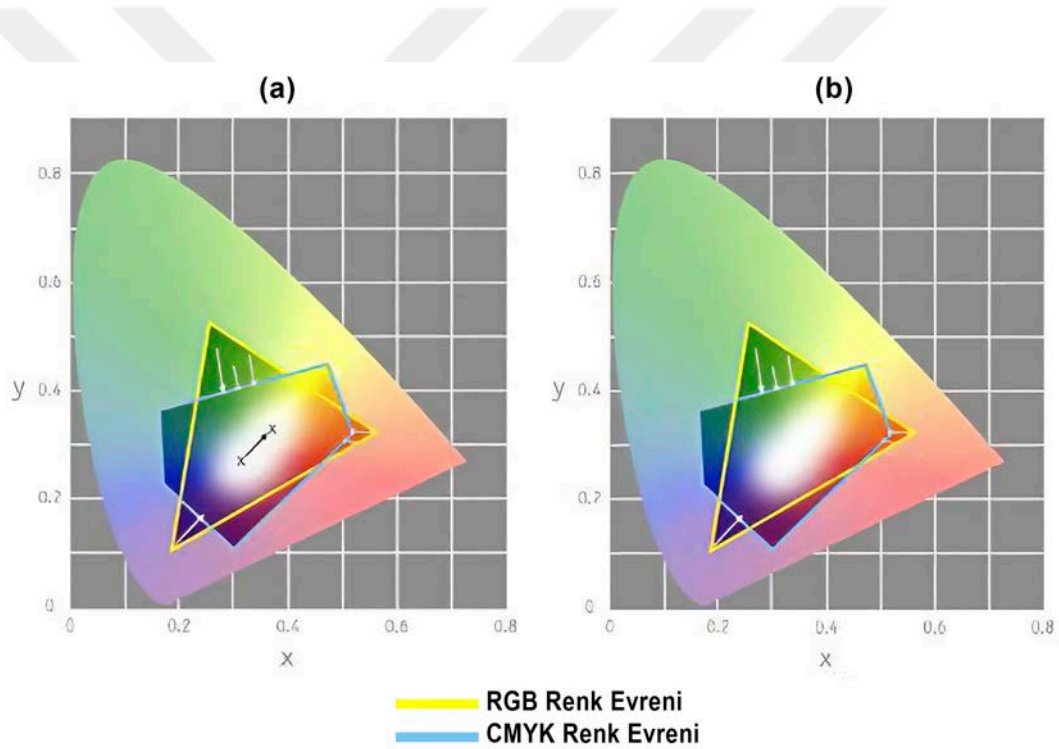
¹⁴⁴ DEMİR, K.: "Monitörden Baskıya Rengin Serüveni", Macline Dergisi, Ocak 2006

¹⁴⁵ A.G.K.

¹⁴⁶ SELİMBEYOĞLU, C.: "Spot Renk Baskısında Referans Renk İle Örnek Baskının Karşılaştırılmasında Kullanılan Ölçüm Metotları", İzmir, (2002)

4.2.3.2. Colorimetric Renk Dönüştürme Metodu

Zaten gamut içinde bulunan renklerde bir değişiklik olmaz. Gamut dışındaki renkler ise parlaklıkları karşılaştırılarak gamut içine çekilirler. Parlaklık karşılaştırması için bir beyaz nokta referansına gerek duyulur. Colorimetric metod kendi içinde ikiye ayrılır; beyaz nokta için belirlenen ışık sıcaklığını (D50, D65 gibi) baz alan Relative (Görece) metod ve kullanılan kağıt yada baskı materyalinin beyazını referans alan Absolute (Mutlak) metod. Colorimetric yöntem özellikle spot renklerin çevriminde kullanılır. ¹⁴⁷



Şekil 4.6 (a) Relative Colorimetric ve (b) Absolute Colorimetric Dönüştürme Metodu ¹⁴⁸

Absolute Colorimetric Dönüşüm Metodunda renk bilgileri, hedef renk evrenine, kendilerine en yakın renklerin bulunması amacı ile gönderilir. Bu işlem sırasında, Kaynak renk evreninin beyaz değeri hedef renk evrenine adapte edilir. Örneğin, gazetede basılmak üzere hazırlanmış bir sayfayının mürekkep püskürtmeli bir yazıcıda özel prova kağıdı üzerine prova çıkışı

¹⁴⁷ DEMİR, K.: "Monitörden Baskıya Rengin Serüveni", Macline Dergisi, Ocak 2006

¹⁴⁸ SELİMBEYOĞLU, C.: "Spot Renk Baskısında Referans Renk İle Örnek Baskının Karşılaştırılmasında Kullanılan Ölçüm Metotları", İzmir, (2002)

alınmak istendiğinde ve aynı zamanda sanki gazete baskısı gibi gözükmesi istendiğinde, kaynak sistemin beyaz değeri gazete baskısına göre adapte edilmelidir. Bu durumda Rendering Intent (Çevirme Metodu) olarak Absolute Colorimetric renk evreni dönüşüm metodu seçilmelidir. Bu seçim özellikle dijital prova sistemleri için önemlidir.

Relative Colorimetric Dönüştürme Metodu, prova çıkışları eğer gerçek baskıda kullanılacak kağıt üzerine alınıyorsa tercih edilmelidir. Relative Colorimetric Intent'in fonksiyonu beyazın ayarlanması dışında Absolute Colorimetric Dönüştürme Metodu ile aynıdır. Eğer gazete için hazırlanmış bir sayfanın provasını renkli bir yazıcıdan alınıyorsa Relative Colorimetric olarak yapılan dönüşümün sonucu, gazetenin beyazının simülasyonu haricinde Absolute Colorimetric dönüşüm ile aynı olacaktır. Yazıcıda prova gazete kağıdına alındığı için gazete beyazının renkleri üzerine olan etkisi bu yolla sağlanacaktır. Relative kolorimetride beyazın hesaba katılmaması aynı zamanda siyahı da etkileyecektir. Bunun sonucu olarak Relative ve Absolute rendering metodları arasında bazı farklar olacaktır. Fakat bu farklar eğer kaynak ve hedef renk evrenleri birbirinden çok farklı değilse çok büyük olmayacaktır.¹⁴⁹

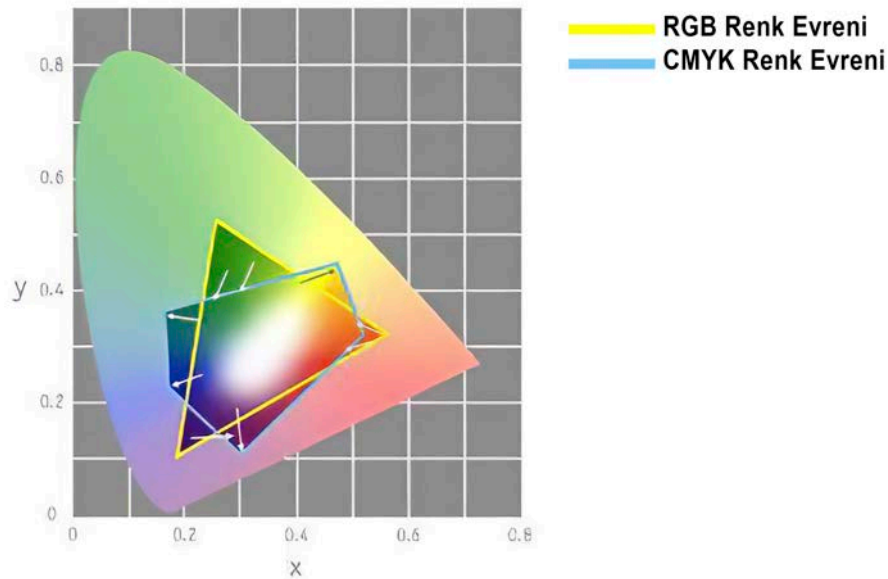
4.2.3.3. Saturation (Doygunluk) Renk Dönüştürme Metodu

Kolorimetric metodla bir fark dışında aynıdır. Parlaklık yerine bu metodda renklerin renk özelliği ve doygunlukları karşılaştırılarak gamut içine çekilirler. Multimedya ve sunum çalışmaları için uygundur.^{150 151}

¹⁴⁹ "The Secrets of Color Management" Agfa-Gevaert, Belgium.

¹⁵⁰ DEMİR, K.: "Monitörden Baskıya Rengin Serüveni", Macline Dergisi, Ocak 2006

¹⁵¹ A.G.K.



Şekil 4.7 Saturation Dönüştürme Metodu ¹⁵²

4.2.4. Renk Yönetim Modülü (CMM)

Renk yönetim modülü bir görüntü dosyasının renk verisini kaynak renk evreninden hedef renk evrenine, renk profillerinde içerilen bilgileri kullanarak çevirmek için tasarlanmıştır.

Temel olarak bir CMM, renk çeviriminin yapılması için gerekli matematik algoritmaları içeren basit ve hızlı bir programdır. CMM'nin matematik fonksiyonları ile renk profilleri uygun parametreler sağlar. Farklı üreticiler farklı CMM'ler piyasaya sunmuştur. Böylelikle ICC profillerinin uyumu sağlama alınmıştır. Bu sistemler teoride bütün gerekli ve opsiyonel hedeflerin kusursuzca prosesi standartlarda belirtilmiş olmalıdır ve aynı sonuç bulunmalıdır. Fakat pratikte bireysel CMM'lerin interpolasyon algoritmalarının bir sonucu olarak renk sonucuna ufak bir etkisi vardır. Bu nedenle color management işleyişinde hep aynı CMM'nin kullanılması tavsiye edilir. Ancak

¹⁵² SELİMBEYOĞLU, C.: "Spot Renk Baskısında Referans Renk İle Örnek Baskının Karşılaştırılmasında Kullanılan Ölçüm Metotları", İzmir, (2002)

renk çeviriminin kalitesine en büyük etkiyi renk profillerinin kendisi sahiptir. Renk tekrarlanabilirliğinin kalitesi aslında program üreticisinin becerisine ve color renk profillerine girilmiş verinin doğruluğuna bağlıdır.^{153 154 155 156}

4.2.5. Renk Yönetim Destek Programları

İşlenen görüntünün renk çevrimlerini profiller ve CMM kullanarak yapan masaüstü yayıncılık uygulama programları haricinde bu işlemleri otomasyona bağlayacak ve sistem desteği verecek programlara ihtiyaç vardır.

Apple tarafından geliştirilmiş olan ColorSync sistem destek modülü, Macintosh işletim sistemi seviyesindeki renk çevirimi için bir fonksiyonlar serisi sunan oldukça başarılı bir genişletmedir. ICC bu mimariyi renk yönetimi için ana model olarak tavsiye etmiştir.



Şekil 4.8 ColorSync İzlenesi (Ekran Fotosu)

¹⁵³ "ColorSync Read Me" Apple Computer inc., ABD 1999 www.apple.com/colorysync

¹⁵⁴ "Apple Colorysync 2.6 DataSheet" www.apple.com/colorysync

¹⁵⁵ Evongelon S.; Breadbent E.; Kuechle S.: "New Colorysync 3.0", Apple 1999

¹⁵⁶ "Designer Handbokk'04", Eizo, Germany, (2004)

ColorSync aynı zamanda geçerli monitor profilini de yönetir. Bu profil, sistem profili olarak da adlandırılır, monitörün RGB bağlantısını XYZ veya CIELAB ile tanımlar. ICC uyumlu herhangi bir uygulama programı bu bilgiyi kullanabilir. Günden güne sayıları artan uygulama programları (Adobe Photoshop CC, Adobe Lightroom CC vs.) sistem profilini, renk verisini güvenli ve tahmin edilebilir olarak monitörde gösterebilmek için kullanır. Windows işletim sistemlerinde de, ICM (Image Color Management) ColorSync ile hemen hemen aynı iş akışını yapar.

4.2.6. ICC Profil

1993 yılı Nisan ayında, FOGRA (Forschungsgesellschaft Druck e.V.)'nin inisiyatifinde, renk grafik sektöründeki bazı cihaz ve yazılım üreticileri (Adobe, Agfa, Apple, Kodak, Microsoft, Silicon Graphics, Sun ve Taligent) bir komite kurmaya karar verdiler. Amaçları gamut mapping için değişik cross-platform cihazlarının tanımlanması ve standardizasyonuydu. Bu komitenin adı ICC (Uluslararası Renk Konsorsiyomu)'dır.

ICC Uluslararası Renk Konsorsiyomunun kısa adıdır ve bir organizasyondur. Hedefi belirli üretici ve platformlardan bağımsız bir açık yapı standardize etmek ve bunu geliştirmektir. ICC renk yönetimi profil denilen dijital dosyalar kullanır. Bunlar imaging (görüntüleme) ile baskı cihazı arasında doğru renk iletişimini sağlar.

ICC profili, Apple ColorSync profil formatı baz alınarak hazırlanan, grafik ve basım sektörüyle dijital görüntüleme sistemlerinde kullanılan büyük makine, teçhizat ve sistemlerin renk yönetimi için gerekli olan ve ünitelerin sağlayabildiği tüm renk değerlerini içermiş olduğu renk profilleridir. Bu profiller standart renk verilerinin ölçümlenerek tek bir ana renk yönetim veritabanı tarafından yönetilmesi esas alınarak hazırlanmaktadır.

Profil, renkli görüntü işleme cihazının tanımıdır yani Renk Yönetim Sistemi içinde cihaza verilen isim veya kimliktir. Uluslararası Renk Konsorsiyumu renkli görüntü işleme endüstrisinde bu profilleri standart (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu standartları ile uyumlu) olarak kabul etmiştir. Üç gruba ayrılır.

- 1) Girdi cihazları profilleri (tarayıcı, dijital kamera,...)
- 2) Görüntü cihazları profilleri (monitör)
- 3) Çıktı cihazları profilleri (yazıcı, çizici,...)

Her bir cihaz bu profillerin yapısını, kendi işletim sistemine kurulmuş Renk Eşleme Modülü ile tanımlar. Renk Eşleme Modülü bu profiller arasında tercümanlık yapar.

Bir cihazın renkleri doğru göstermesi ancak doğru ICC Profilini kullanmasıyla mümkün olabilir. Bir donanım için yanlış ICC profili kullanılırsa renkler tamamen yanlış çıkabilir. Bu nedenle firmalar genellikle ürettikleri cihazlarla birlikte bu ICC profillerini de birlikte vermektedirler.

Konvansiyonel renk yönetimi ünite bağımlı olduğu için, sistem dahilindeki her bir ünite için ayrı ayrı renk eşlemesi yapılması gerekmektedir. ICC tabanlı renk yönetimi sisteminde ise tek bir ana kaynak kullanılarak, ünite bağımlılığı ortadan kaldırılmış olmaktadır. Diğer bir deyişle, sisteme dahil olacak her bir ünite için, konvansiyonel sistemin tersine, sadece bir tek profil hazırlanması yeterli olmaktadır.

ICC profili standart değerler altında mevcut ünitenin sağlayabildiği en yüksek renk genişliğinin rakamsal değerlerinin etiket (tag) olarak dijital dokümanla birlikte tüm birimleri dolaşabilmesi sistemin en önemli özelliğidir. Sisteme dahil olan her türlü RGB renk alanı giriş ünitelerinden (tarayıcılar, dijital fotoğraf makineleri vs.) gelen renk bilgileri ana kaynak ICC Renk Yöntemi tarafından değerlendirilerek RGB Lab veya CMYK renk alanlı çıkış ünitelerinin

(CRT, LCD, PMP,DMD ekranlar, video veya sunum projektörleri, dijital baskı üniteleri renkli yazıcılar, dijital prova üniteleri baskı sistemleri vs.) renk özelliklerinin bulunduğu ICC renk profillerine göre çevrimi yapılmakta ve sisteme dahil tüm ünitelerin renk eşleşmesi otomatik olarak gerçekleşmektedir.

ICC profilleri, özel olarak üretilmiş ve yüzlerce renk örneklerini içeren standart IT8 film veya opak test tablosunun, colorimetre veya spektrofometre cihazlarında tarandıktan sonra, orijinal ICC profil hazırlama programları (XRite i1Studio, XRite i1Profiler, MonacoEZ Color, Praxisoft WiziWYG, ColorBlind MatchBox, Color Vision PhotoCal, OptiCal vs.) kullanılarak oluşturulmaktadır. Profil hazırlama programları, bilgisayara bağlanmış olan colorimetre veya spektrofometre cihazı ile, değişik kağıt, boya, baskı makinesi kullanılarak basılmış olan hedef kartlar üzerindeki renk örneklerini otomatik olarak okur, renk yönetimi için gerekli tüm renk değerlerini hesaplar ve ICC profillerini yaratarak sisteme yükler.

ColorSync veya ICM Renk Yönetimi programında seçilecek olan bu yeni ICC profilleri ise giriş, görüntüleme ve çıkış üniteleri arasındaki renk eşleşmesini otomatik olarak gerçekleştirir. ^{157 158 159 160 161}

¹⁵⁷ YILMAZ, İ. "Renk Yönetim Sistemi" Teknik Not, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, (2006)

¹⁵⁸ DEMİR, K.: "Monitörden Baskıya Rengin Serüveni", MacLine Dergisi, Ocak 2006

¹⁵⁹ ULUSAN, M.: "Renk Yönetimi ve ICC Profiller", Basım Dünyası Dergisi

¹⁶⁰ OLESH, E.: "Special Report: Color Management 1.0", USA, (2003)

¹⁶¹ BRANT, A.: "ICC Renk Yönetimi İş Akışı", Seminer Notları, GretagMacbeth, (2000)

5. RENK YÖNETİMİ SİSTEMİNDE KULLANILAN CİHAZ VE HEDEF KARTLAR

Renk yönetimi sisteminin çalışabilmesi için çeşitli hedef kartlara, ölçüm cihazlarına ihtiyaç vardır.

5.1. Hedef Kartlar

ColorChecker Fotoğraf Renk Kontrol Kartları, International Color Consortium tarafından kabul görmüş, dünya çapındaki profesyonel fotoğrafçıların 40 yılı aşkın süredir her tür ışık ortamında öngörülebilir sonuçlar elde etmesini sağlayan referans standardıdır. Fotoğraf Çekiminin en başından itibaren doğru renkleri yakalayarak iş akışını hızlandırır. Çekimden düzenleme aşamasına kadar “aslına sadık” ve tutarlı renklerin elde edilmesini sağlar.¹⁶²

5.1.1. Color Checker Classic

ColorChecker Classic Renk Kontrol Kartı, her türlü ışık koşulunda doğru ve “aslına sadık” renk sonuçlarını öngörmeyi sağlamak için tasarlanmıştır. Kart üzerindeki 24 renk karesinden her biri nesnelerin gerçek dünyada sahip olduğu renk karşılığını ve yansıttığı ışığı temsil eder. ColorChecker Classic Renk Kartları, işe özel DNG kamera profili yaratılmasını destekler.¹⁶³

¹⁶² L11-293_ColorChecker_Targets, X-Rite, 2016

¹⁶³ A.G.K.



Şekil 5.1 Color Checker Classic ¹⁶⁴

5.1.2. Color Checker Passport Photo

ColorChecker Passport Photo, üç farklı fotoğraf renk kontrol kartını, her türlü sahne ortamında bir cep boyu koruyucu kılıfta bir araya getirmektedir. RAW ve JPEG iş akışlarında fotoğraf işleme süreçlerini kısaltarak renk kontrolünü sağlamaya yardımcı olur.¹⁶⁵



Şekil 5.2 Color Checker Passport Photo ¹⁶⁶

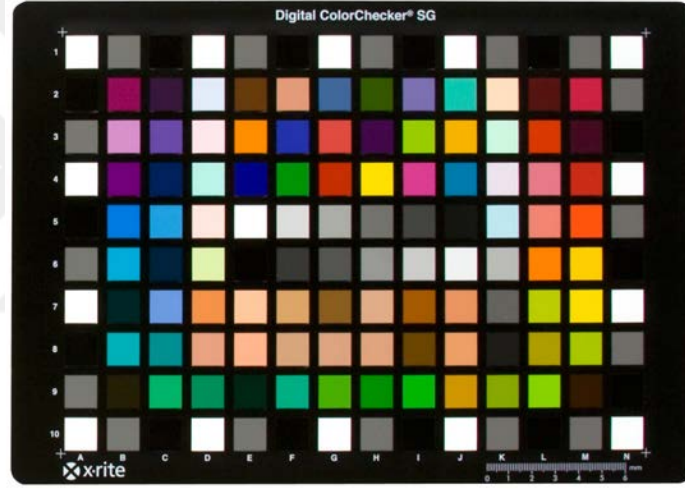
¹⁶⁴ L11-293_ColorChecker_Targets, X-Rite, 2016

¹⁶⁵ A.G.K.

¹⁶⁶ A.G.K.

5.1.3. Color Checker Digital SG

ColorChecker Digital SG Renk Kontrol Kartı, ColorChecker Classic içinde de bulunan 24 renk karesinin genişletilmiş bir versiyonudur. Bünyesinde daha doğru ve tutarlı cilt tonlarını ve ışık kaynağından bağımsız olarak nötr dengesini korumaya yardımcı olacak gri ton basamaklarını barındırır. Karttaki 140 kareden her biri renk uzayında buldukları konum gözetilerek renk gamutunu genişletmeye, böylelikle dijital kameranın ve tarayıcının özelliklerinden en üst düzeyde yararlanmaya yardımcı olur.¹⁶⁷



Şekil 5.3 Color Checker Digital SG¹⁶⁸

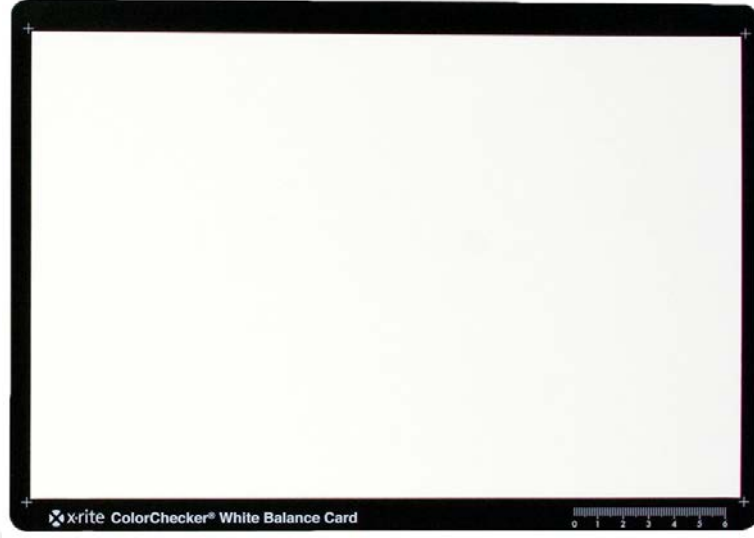
5.1.4. Color Checker White Balance

ColorChecker White Balance Renk Kontrol Kartı, video ve fotoğraf ışık akışlarınız için renk içermeyen nötr bir beyaz elde etmeyi sağlar. Her tür ışıklandırma koşulunda, kamera üzerinde kesin ve tutarlı doğal beyaz dengesini kolaylıkla yakalanır.¹⁶⁹

¹⁶⁷ L11-293_ColorChecker_Targets, X-Rite, 2016

¹⁶⁸ A.G.K.

¹⁶⁹ A.G.K.



Şekil 5.4 Color Checker White Balance ¹⁷⁰

5.2. Ölçüm Cihazları

İhtiyaç duyulan ölçüm cihazları ekran, dijital baskı makinelerini kalibre edebilecek ve spektrofotometrik olarak profilleyebilecek kolorimetrik veya Spektrometrik cihazlardır.

Ekran kalibrasyon profillemesi için kolorimetre ya da spektrofotometre gereklidir. Bu cihazlar ekrandan gelen renkleri ekran kalibrasyon programına geri bildirirler. Kolorimetreler renkleri tristimulus değerlerine göre ölçerler. Spektrofotometreler ise rengin spektrum içindeki yerini belirleyip ölçerler. Bu bilgi daha sonra program tarafından tristimulus değere çevrilir. Spektrofotometreler Kolorimetreler göre daha hassastırlar. Buna karşılık Kolorimetreler daha ucuzdurlar. Eğer sadece ekran kalibrasyon için bir ölçüm cihazına ihtiyaç varsa Kolorimetre yeterli olacaktır. Ancak hem baskı, hem ekran hem de baskıdan renk ölçümü yapılacaksa çok işlevli bir Spektrofotometre daha uygun bir çözümdür. (Tristimulus için 51. Sayfaya ve Sözlük bölümüne bakınız.)

¹⁷⁰ L11-293_ColorChecker_Targets, X-Rite, 2016

5.2.1. i1Display Pro (Colorimeter)

X-Rite i1Display Pro kolorimetre, ekranlar, dizüstü bilgisayarlar, mobil cihazlar ve projeksiyonların en üst düzey renk doğruluğu için tasarlanmış bir cihazdır. ¹⁷¹



Şekil 5.5 i1Display Pro ¹⁷²

5.2.2. i1Studio (Spectrophotometer)

i1Studio spektrofotometre, ekran, projeksiyon, mobil cihazlar ve yazıcıları profilendirmek için tasarlanmış bir cihazdır. ¹⁷³



Şekil 5.6 i1Studio ¹⁷⁴

¹⁷¹ <https://xritephoto.com/i1display-pro>

¹⁷² <https://xritephoto.com/i1display-pro>

¹⁷³ <https://xritephoto.com/i1studio>

¹⁷⁴ <https://xritephoto.com/i1studio>

5.2.3. i1Photo Pro (Spectrophotometer)

i1Studio spektrofotometre, ekran, projeksiyon, mobil cihazlar ve yazıcıları profillendirmek için tasarlanmış tam profesyonel bir cihazdır.

X-Rite ColorTRUE ücretsiz mobil uygulamasıyla Apple® iOS telefon ve tabletleri de kalibre edebilir. ¹⁷⁵



Şekil 5.7 i1Photo Pro ¹⁷⁶

¹⁷⁵ <https://xritephoto.com/i1photo-pro-2>

¹⁷⁶ <https://xritephoto.com/i1photo-pro-2>

6. RENK YÖNETİMİ SİSTEMİNDE İŞ AKIŞI

Renk yönetimi sisteminde iş akışı aşamalar halinde gerçekleşir. Bunlardan ilki giriş, çıkış ve görüntüleme cihazlarının “kalibrasyonu” ve sonrasında da “profilleme” işlemleridir. Bu işlemler zincirine de “Renk Yönetimi Sisteminde İş Akışı” denir.



Şekil 6.1 “Renk Yönetimi Sisteminde İş Akışı”

Renk yönetimi olgusunda kalibrasyon ve profil oluşturma işlemi birbirine karıştırılmakta zaman zaman da aynı anlamda kullanılmaktadır. Kullanıcılar üretimde kullandıkları cihazlarını ICC profilleri ile kalibre ettiklerini söyleyebilmektedirler. Bu terimleri doğru olarak anlamak renk kontrolünü doğru yapmak için esastır.

Kalibrasyon bir cihaz için örneğin monitör, gerekli olan temel ayarların yapılması veya herhangi bir baskı işleminin baskı kararlılığının sağlanarak her seferinde aynı sonuçların alınmasına yönelik yapılan faaliyetlerdir. Bir monitörün kalibrasyonu siyah ve beyazın belirlenmesi, kontrast ve parlaklığın doğru bir şekilde ayarlanması ve doğru renk sıcaklık derecesinin seçilmesi ile mümkündür. Baskı işleminin kalibrasyonu ise değişkenlerin daha çok olduğu karmaşık bir işlemdir. Bu nedenden dolayı kalibrasyon işlemi ISO, EUROSCALE veya SWOP gibi belli bir standart baz alarak yapılmalıdır.

Bir cihazın veya baskı sisteminin profilinin oluşturulması aynı zamanda o cihazın ya da baskı sisteminin kolorimetrik olarak ifadesidir. Bu işlem aynı zamanda cihazın temel ayarlarından da faydalanan karakterizasyon olarak da adlandırılabilir. Bunun anlamı cihazın kalibrasyonunu yapmanın gereksiz olduğu değil, ICC profilinin çıkış noktasının kalibrasyon olduğudur. Bir cihaz için ICC profili kullanılacaksa o cihazın kolorimetrik davranışında bir değişiklik olmamalıdır. Cihazın ayarlarında bir değişiklik olduğunda ICC profili yenilenmelidir.

Üretimde kullanılan cihazların kalibrasyonunun yapılması iki yarar sağlar. Birincisi; üretim kararlılığı ve sonuçların hep birbirinin aynı olmasıdır. İkinci yararı ise ICC profilinin geçerliliğinin stabil olmasının sağlanmasıdır. Eğer kalibrasyon ciddiye alınmazsa, profil hazırlama işlemi bazı cihazlar için sık sık tekrarlanmak zorunda olunacağı için zaman kaybı olur. Renk kontrolünün iyi yapılması ve renk kontrolü sistemi ile profil oluşturulması üç basamakta gerçekleşir; ilk olarak profili yapılacak bütün cihazların kalibrasyonunu yapılır. Ardından ölçüm sonucu elde edilen verileri işlenir. Son olarak giriş ve çıkış cihazlarının profillerinin oluşturulmasıdır. ICC profilinin kalitesi sadece profilin oluşturulduğu programa bağlı değil aynı zamanda kolorimetrik ölçüm bilgilerinin temin edildiği yere ve şekline de bağlıdır.^{177 178}

6.1. KALİBRASYON VE PROFİL OLUŞTURMA

Dijital kameraların kalibrasyon sistemleri yoktur, bu nedenle doğrudan çekim ortamlarına özgü profiller hazırlanır. Monitörlerin, baskı sistemlerinin ve dijital baskı sistemlerinin kalibrasyonu ise yapılabilir ve bu işlemlerin yapılması da oldukça önemlidir.

¹⁷⁷ Green P.: "Understanding Digital Color" GAFT Press Pira International, 1999.

¹⁷⁸ Kipphan H.: "Handbook of Print Media" Heidelberg Almanya 2001

Renk yönetiminde genel iş akışı fotoğraf çekimi ile başlar. Fotoğraf çekiminde kullanılan kamera üreticisi tarafından tanımlanan renk uzayı referans olarak alındığında; fotoğraf çekilen konuda görülen renklerden ziyade kamera üreticisinin o renkleri nasıl tanımladığı ile ilgili bir sonuçla karşılaşılır. Fakat burada da kamera üreticisinin tanımladığı renkleri tam olarak kaynak göstererek tanımlamak için “White Balance” yani “Beyaz Dengesi” yapılmalıdır. Ayrıca aynı konu farklı kameralar ile çekildiğinde her kamera üreticisinin tanımladığı renk uzayı farklı olacağından White Balance yapılırsa da farklı marka kameraların sonuçları farklı oluşur. Çekilen her farklı kamerada, kamera üreticisinin renk tanımlamasına göre fotoğraflar farklı renk tonunda ve doygunlukta oluşur. Bu durumu düzeltmek için çekilen sahneye özgü ortam koşullarını tanımlayan renk tanımlama profili yapılması gerekmektedir. Bunun için de çekilen görsellerin çekildiği kamera kullanılarak Color Checker ile yapılacak profillerin bilgisayar ortamında eşleştirilmesi gerekir. Bu profillemeye işlemi oluşacak görüntüde renkleri sürdürülebilir şekilde spektral olarak eşleştirmeye yarayacaktır. Bu spektral eşleştirme için Color Checker hedef kartı ile ICC veya DNG profil oluşturarak, fotoğrafları bu profil ile eşleştirmek gerekir. Bu eşleştirmeyi yaparken RAW (Ham) belge kullanılması daha sağlıklı ve geniş bir renk uzayı ile çalışmaya imkan tanır.

Fotoğraflara bakmak ve kreatif ayarlamalar içinde birçok farklı renk uzayını gösterebilen monitörler mevcuttur. Burada da monitör üreticileri her monitörü kendi içinde stabil olacak şekilde üretmektedir. Dolayısıyla monitörler de kullanılacak bir görüntüyü, farklı farklı gösterecektir. Monitörlerinde hedef olarak bir rengi doğru gösterebilmesi için kalibrasyona ihtiyacı olacaktır. Baskı sürecinde de baskı cihazlarının kendi içinde kalibre edilmedikleri takdirde sorunlar sürecektir.

Burada fotoğrafçılara düşen; kullanılan fotoğraf makinelerinin ile çekim ortamlarında profiller yaparak, renkleri doğru şekilde sisteme aktarmak, ardından kullanılacak monitörü kalibre edip profilleyerek renkleri doğru şekilde göstermesini sağlamak ve dijital baskı cihazı için yapılacak profiller ile de

doğru baskılar alınmasını sağlayacak bir iş akışı oluşturmak olacaktır. Böylece kullanılacak profiller sayesinde renkler doğru ve öngörülebilir şekilde girdi araçlarından, çıktı araçlarına kadar sürdürülebilir ve tekrarlanabilir şekilde taşınabilmektedir.¹⁷⁹

6.1.1. Giriş Cihazlarının (Kameraların) Profillenmesi

Renk Yönetiminde herşey fotoğraf ile başlar denilebilir. Kamera doğru rengi yakalayamazsa, görüntünün gerçeğe yakın olması beklenemez. Buradaki problem farklı kameraların renkleri farklı şekilde “görmesi” ve fotoğraf oluşturma şekillerinin markadan markaya değişmesidir. Farklı objektifler farklı renk özelliklerine sahiptir, bu da kamera ve objektif markalarını karıştırmaya başladığınızda daha büyük problemlere yol açar. Ancak gerçek şudur ki aynı üreticiye ait iki kamera modeli dahi renkleri farklı şekilde yakalayabilir. Özel profiller farklılıkları azaltacak ve daha benzer şekilde hareket etmelerini sağlayacaktır. Kameralar ile renk karakterizasyonu için standardize hedef kartlar vardır. Bu hedef kartlar ICC ve DNG profillerini yapmak, düzenlemek ve değerlendirmek için International Color Consortium tarafından kabul görmüştür. Giriş cihazları profili oluşturmak için tanımlanan iki hedef kart vardır. Bu hedef kartların adları ColorChecker Classic ve ColorChecker Digital SG'dir.

Ana Profilini oluşturmak için, ColorChecker hedef kartın fotoğrafı, asıl fotoğrafın çekileceği sahnede, pozlandırma değerleri değişmeden çekilir. Burada çekilecek sahnenin ve hedef kartın çekimin de iyi ve doğru pozlanmış olduğundan emin olunmalı. Daha sonra Lightroom'da, X-Rite Camera Calibration Lightroom Eklentisi, hedef kartından oluşturulacak profili analiz eder, renk örneklerini tanımlar ve kamera için gereken renk düzeltmeleri içeren bir kamera profili oluşturur. Oluşturulan profil hedef kartın kullanılacağı sahnenin Raw imajlarına Lightroom Kamera Kalibrasyonu bölümünden

¹⁷⁹ ColorChecker Passport Camera Calibration User Manual, X-Rite

seçilerek tanımlanır. Böylece çekilen sahnedeki renkler tam ve doğru olarak analiz edilip fotoğrafa aktarılmış olur.¹⁸⁰

Bu işlem, sahip olduğunuz her kamera ve projede kullanılacak her kamera için yapılmalı. Fotoğraf çekilecek sahnede öncelikli olarak ortam koşullarına uygun pozlandırma için iso, diyafram ve enstantane değerleri kamerada ayarlanmalı. Diyafram öncelikli, enstantane öncelikli veya program gibi otomatikleştirilmiş ayarlardan kaçınılmalıdır. Yani tüm ayarlar manuel yapılmalıdır. Kameranın çektiği sahnenin renklerinde kaybı minimuma indirmek için çekimler RAW olarak yapılmalı. Makinenin renk sıcaklığı (Kelvin) otomotikte olmamalı. Renk sıcaklığı net olarak bilinmiyorsa özelleştirilmiş White Balance (Beyaz Dengesi) yapılmalı. Yada 5000 Kelvin gibi bir değerde beyaz dengesi ayarlanmalı ve sonrasında Lightroom programı ile RAW'a Beyaz Dengesi ayarı yapılmalı.¹⁸¹

6.1.1.1. Kamera İle Hedef Kart Çekimi

Fotoğraf çekilecek sahnede pozlandırma değerleri ölçümlenmeli; ISO 400, $f:8$, $T:1/60$ gibi. (Bakınız: Şekil 6.2).



Şekil 6.2 Kamera Ayarları (Fotoğraf: Özlem Demircan)

¹⁸⁰ ColorChecker Passport Camera Calibration User Manual, X-Rite

¹⁸¹ ColorChecker Passport Camera Calibration User Manual, X-Rite

Fotoğraf çekilecek sahnede Color Checker Pasport veya Color Checker Digital SG hedef kartı çekilmeli. Hedef kartın çekilen kadrajda oranı genel kadrajın %10'undan küçük olmamalı. Bu işlem ile programda profil yaparken hedef karttaki renkler tam olarak algılanabilir şekilde dökümana kaydedilir. (Bakınız: Şekil 6.3 ve Şekil 6.4).



Şekil 6.3 Sahne'de ColorChecker Passport Çekimi (Fotoğraf: Özlem Demircan)



Şekil 6.4 Sahne'de ColorChecker Digital SG Çekimi (Fotoğraf: Özlem Demircan)

Sonrasında fotoğraflanmak istenen sahnenin fotoğrafı çekilmeli.
(Bakınız: Şekil 6.5 ve Şekil 6.6).



Şekil 6.5 Sahnenin Fotoğraflanması (Fotoğraf: Özlem Demircan)

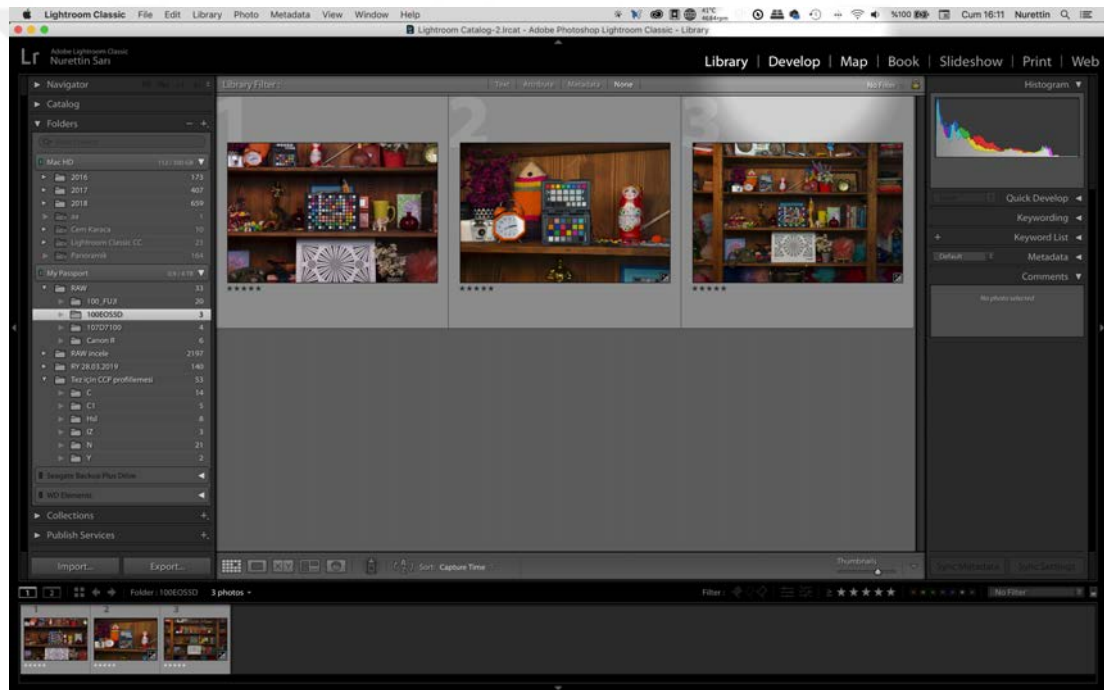


Şekil 6.6 Sahnenin Çekilmiş Fotoğrafı (Fotoğraf: Nurettin Sarı)

6.1.1.2. Lightroom ile White Balance (Beyaz Dengesi)

Çekilmiş RAW fotoğraflar işlenmek üzere bilgisayar ortamında Color Checker Passport Yazılımının da yüklü olduğu Adobe Lightroom Classic Programına aktarılmalıdır.

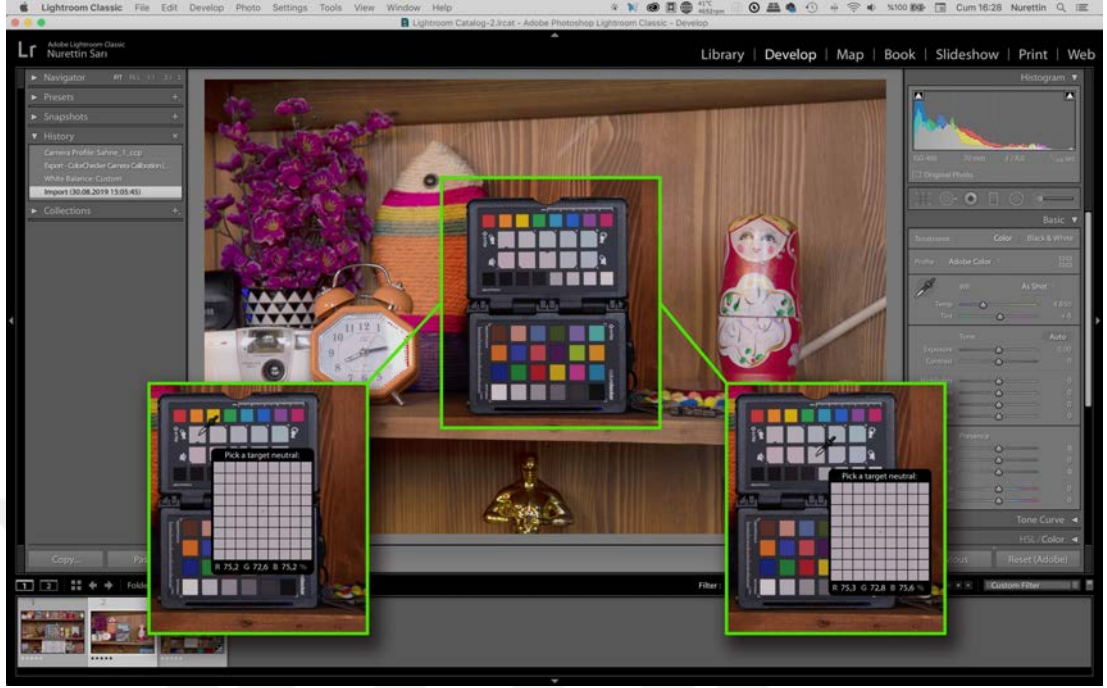
Programa aktarılmış olan raw dökümanlar Lightroom Classic programında “Develop” bölümünde işleme alınmalı. (Bakınız: Şekil 6.7).



Şekil 6.7 “Develop” Bölümüne geçiş. (Ekran Fotoğrafı)

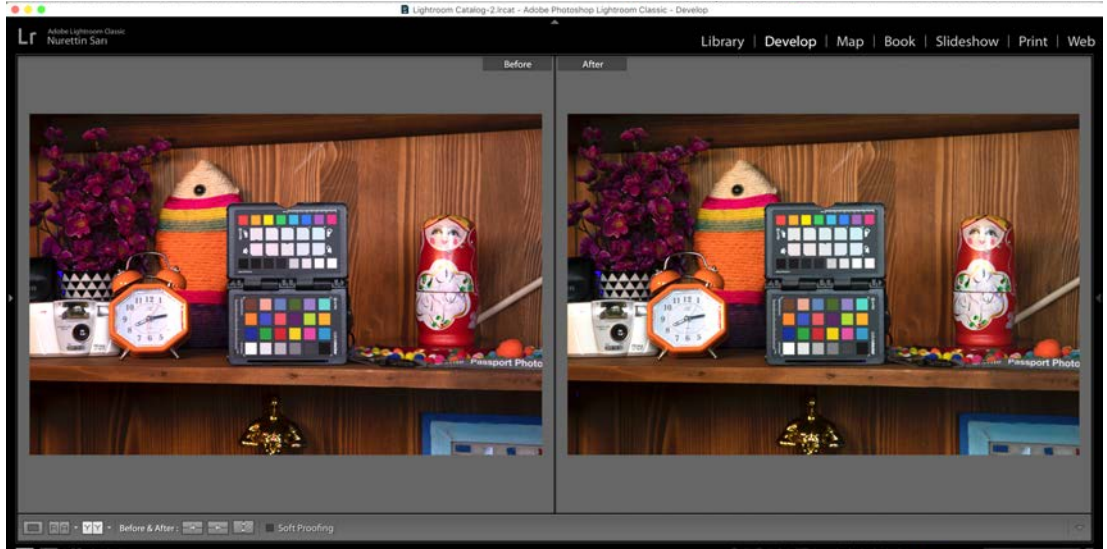
Develop Bölümünde profilleme işlemine başlanmadan önce çekim sahnesinin White Balance (Beyaz Dengesi) den emin olunmalı. Bunun için “White Balance Selector” (Beyaz Dengesi Seçici) damlacığı alınır. (Bakınız: Şekil 6.8).

Damlacık ile Color Checker Passport üzerindeki “Beyaz Dengesi” renk parçacıklarından birine fare ile tıklama suretiyle Beyaz Dengesi Yapılır.



Şekil 6.8 Damlacığı ile iki Patch (Parça)'dan birisi seçilir. (Ekran Fotoğrafi)

“White Balance Selector” (Beyaz Dengesi Seçici) ile yapılan bu işlem sayesinde ortamdaki “Beyaz Dengesi” tam olarak yapılmış olur. (Bakınız: Şekil 6.9).

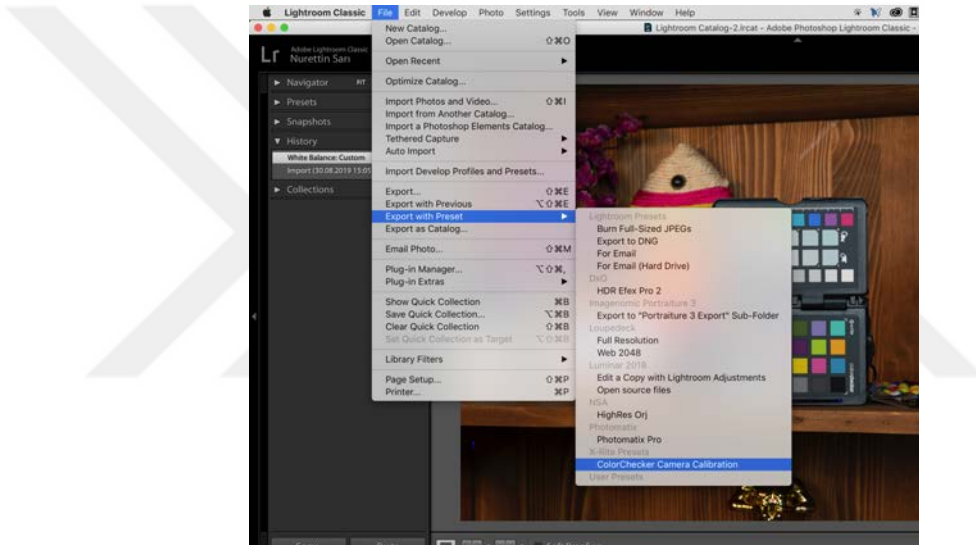


Şekil 6.9 “White Balance Selector” (Beyaz Dengesi Seçici) Öncesi/Sonrası. (Ekran Fotoğrafi)

6.1.1.3. Lightroom ile DNG Profili Oluşturma

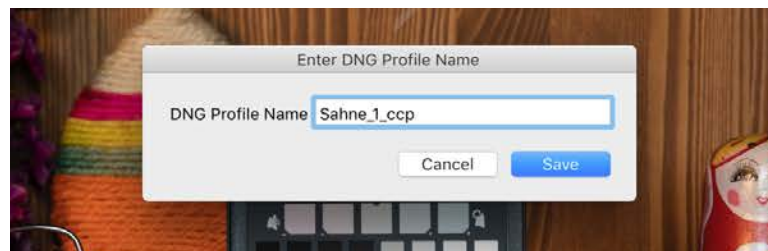
Beyaz Dengesi yapılmış olan fotoğrafa ortamdaki aydınlatmaya göre renk tanımlaması için DNG profil yapılmalıdır. Bunun için önce Lightroom Classic programına yüklenmiş olan Color Checker Camera Calibrator kullanılır. Lightroom Classic Menüsünden:

File/Export with Preset/ColorChecker Camera Calibrator seçilir. (Bakınız: Şekil 6.10).

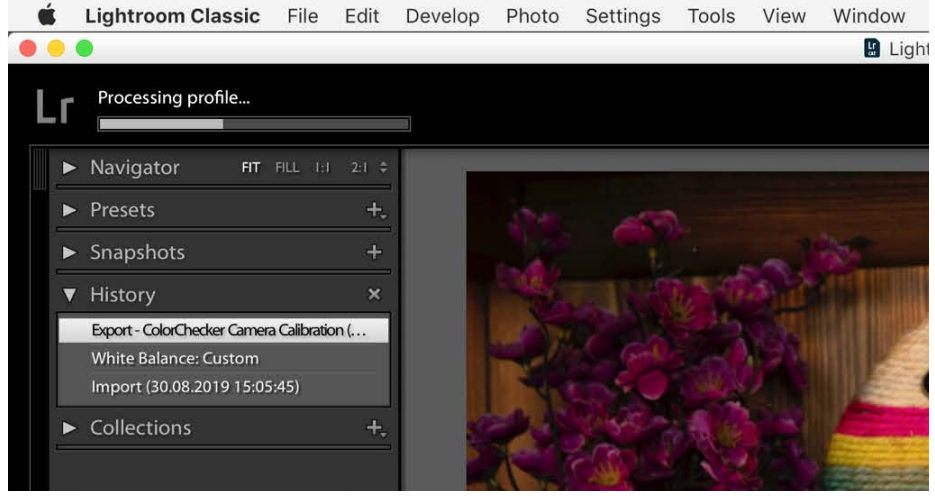


Şekil 6.10 File/Export with Preset/ColorChecker Camera Calibrator seçilir. (Ekran Fotoğrafı)

Program da DNG profile uygun bir isim girebilmek için bir pencere açılır. Açılan pencereye uygun bir isim verildikten sonra "Save" komutu verilerek DNG profil yapma işlemi başlatılır. Ortalama 2 dakika sürecek bir işlemle "DNG profile" oluşturulur. (Bakınız: Şekil 6.11 ve Şekil 6.12).

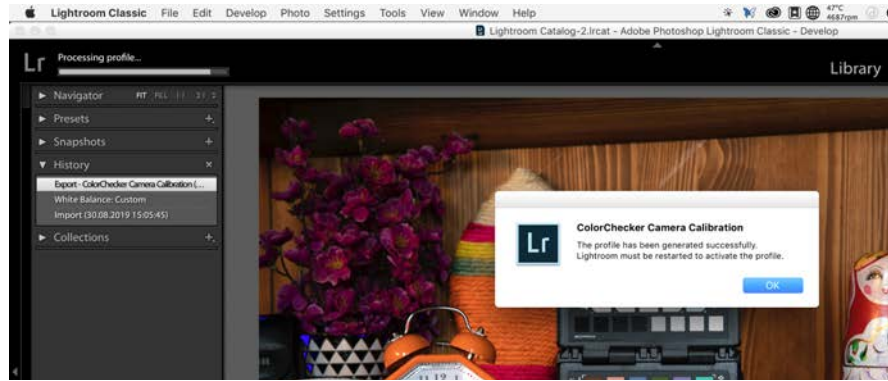


Şekil 6.11 DNG profile uygun bir isim verilir. (Ekran Fotoğrafı)

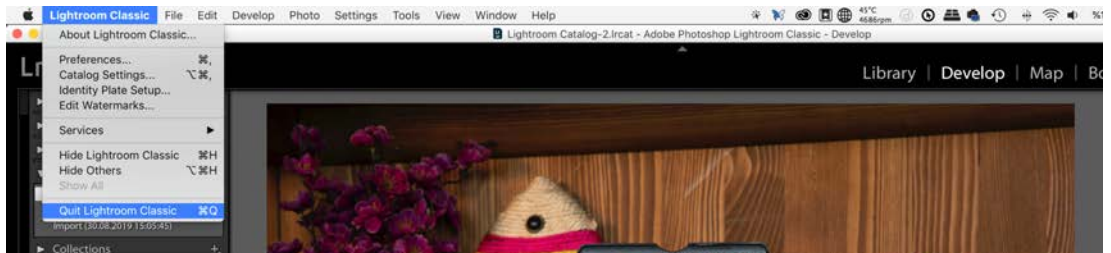


Şekil 6.12 DNG üretim prosesi. (Ekran Fotoğrafı)

DNG profil oluşturma işlemi tamamlandıktan sonra çıkan mesajda “Profilin başarıyla oluşturulduğu, sisteme yazılan DNG profilin program tarafından okunabilmesi ve kullanılabilmesi için programın kapatılıp tekrar açılması gerekir” mesajı çıkar. (Bakınız: Şekil 6.13 ve Şekil 6.14).



Şekil 6.13 DNG Profil işlemi tamamlanma mesajı. (Ekran Fotoğrafı)



Şekil 6.14 Programın yeniden başlatılır. (Ekran Fotoğrafı)

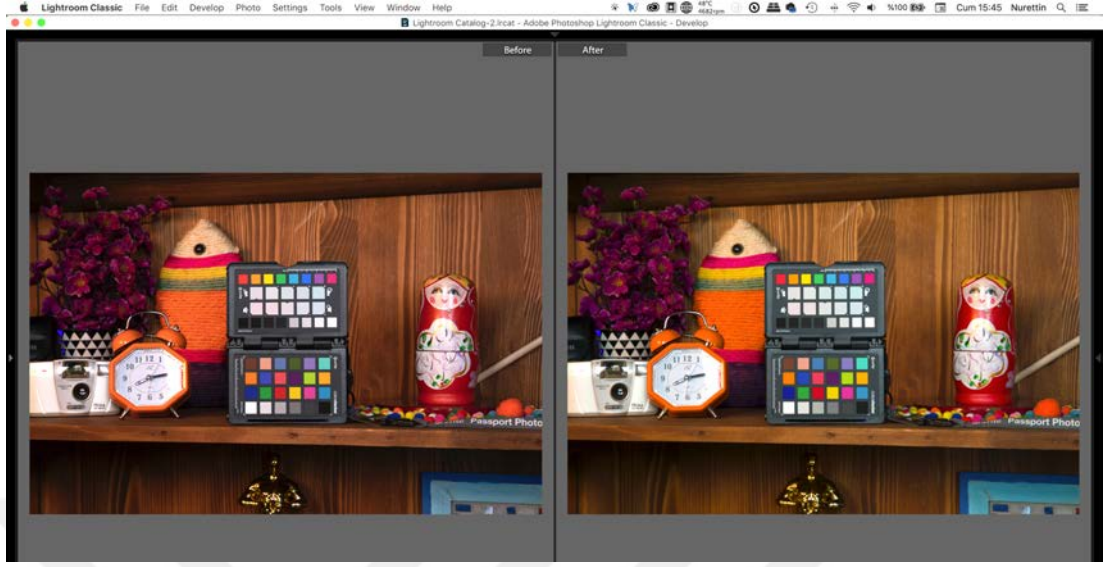
Program açıldığında “Camera Profile” bölümüne girilir. Bu bölümden daha önce isimlendirilmiş olan profil seçilerek fotoğrafa atanır. (Bakınız: Şekil 6.15, Şekil 6.16 ve Şekil 6.17).



Şekil 6.15 “Camera Profile”bölümü seçilir. (Ekran Fotoğrafı)

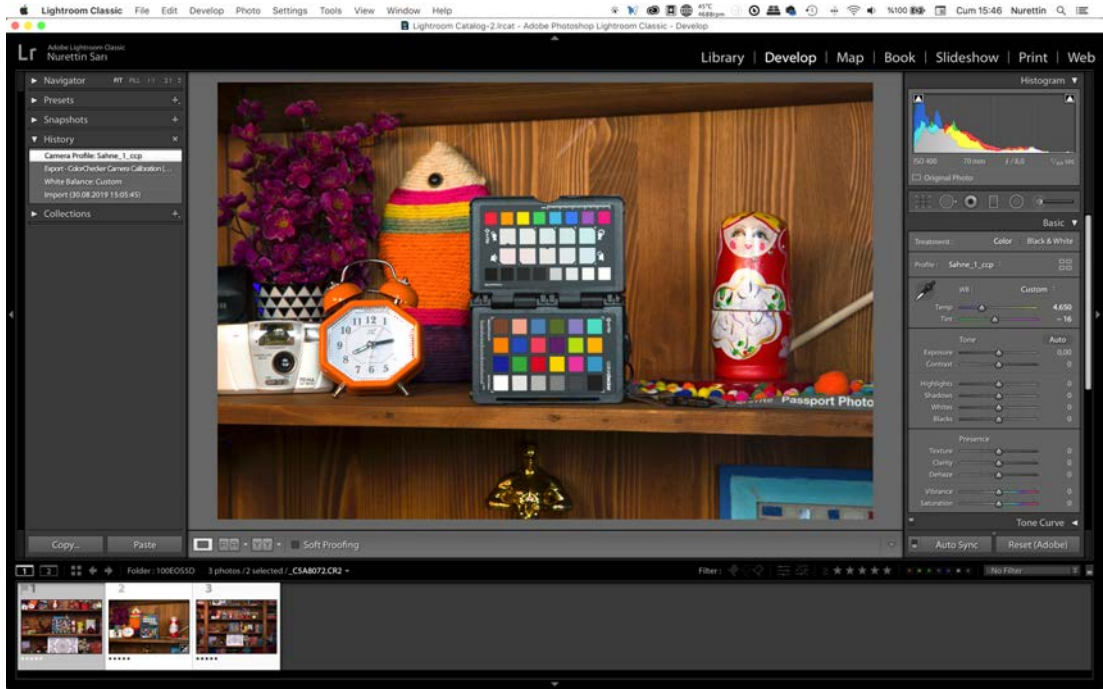


Şekil 6.16 Buradan uygun profil atanır. (Ekran Fotoğrafı)



Şekil 6.17 Profil atanmış ve atanmamış raw dökümanlar. (Ekran Fotoğrafi)

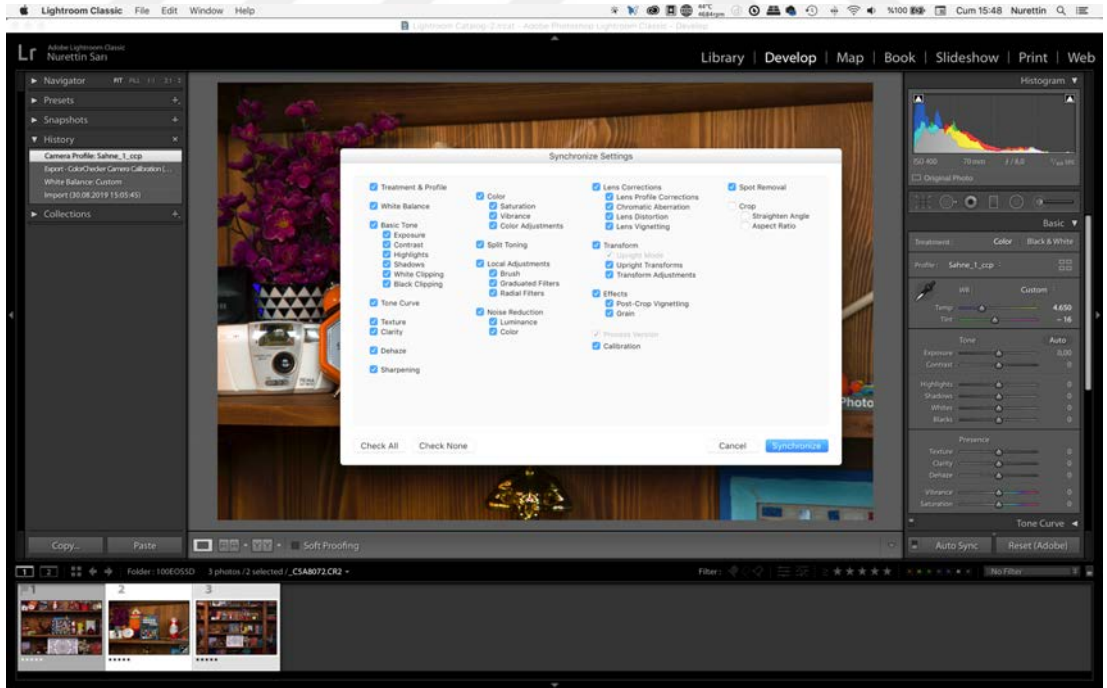
Profil atanmış olan RAW görsel profil yapmak için çekilen görsel olduğundan, sonrasında gerçek sahnenin çekildiği RAW dökümanla yapılan tüm işlemler senkronize edilir. (Bakınız: Şekil 6.18, Şekil 6.19 ve Şekil 6.20).



Şekil 6.18 İşlem görmüş ve görmemiş dökümanlar seçilir. (Ekran Fotoğrafi)

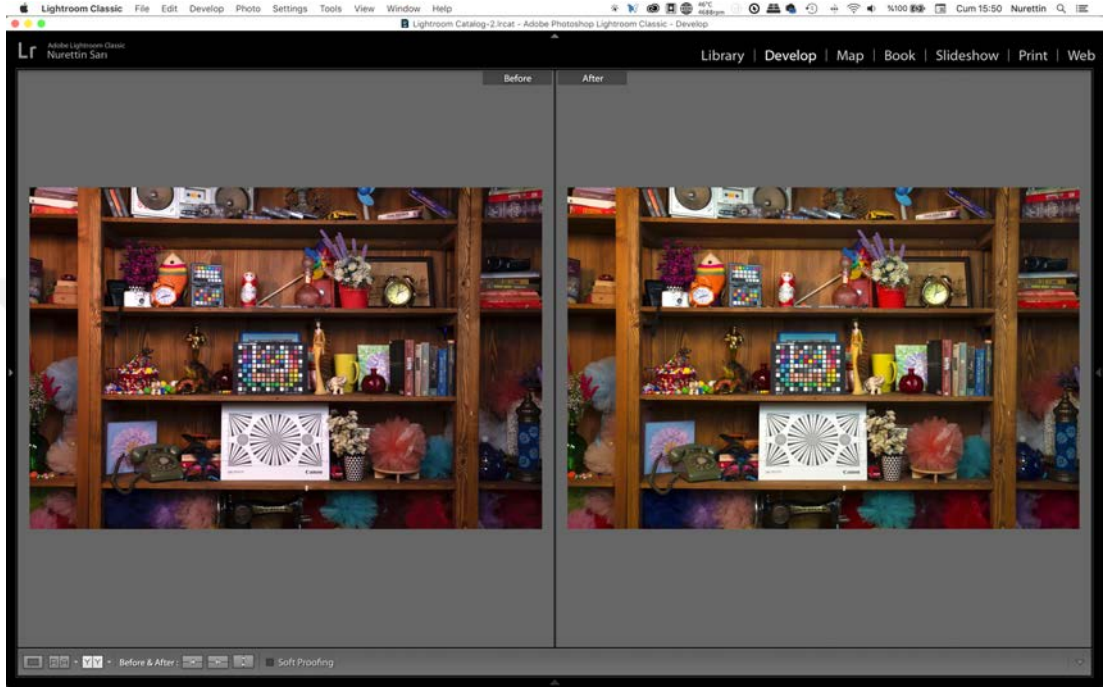


Şekil 6.19 Senkronizasyon butonuna basılır. (Ekran Fotoğrafı)



Şekil 6.20 Senkronizasyon butonuna basılarak işlem görmüş fotoğrafın ayarları gerçek sahne ile eşleştirilir. (Ekran Fotoğrafı)

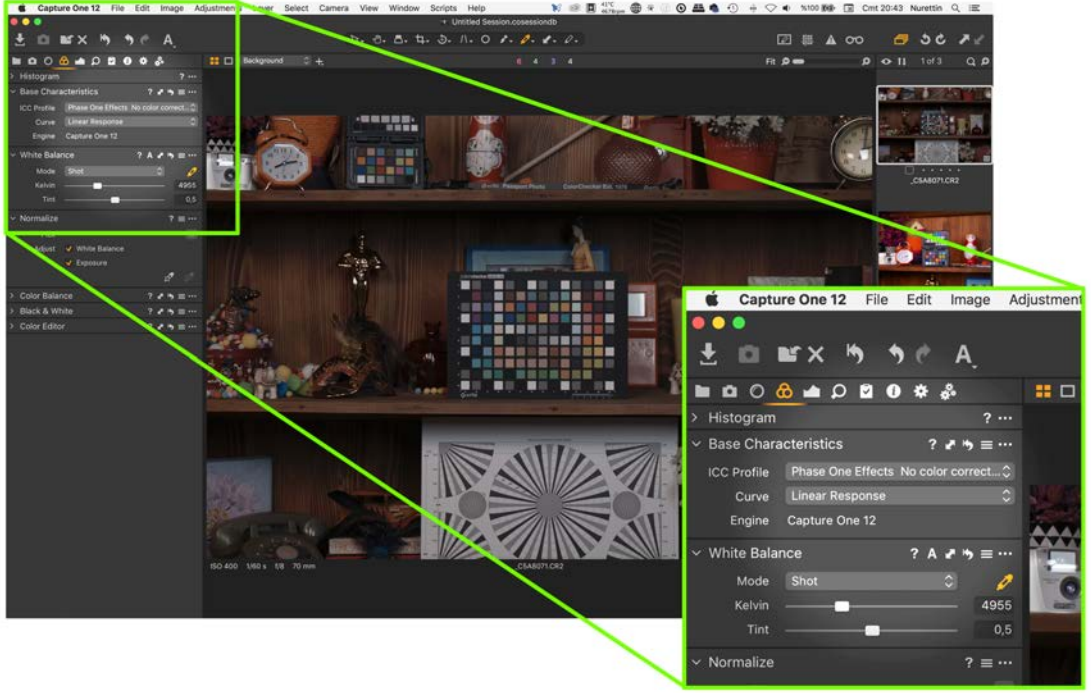
Bu işlem sonrasında gerçek sahne fotoğrafına tüm Beyaz Dengesi ve DNG profil ayarları aktarılmış ve ortam koşullarındaki renkler atanmış olur. (Bakınız: Şekil 6.21).



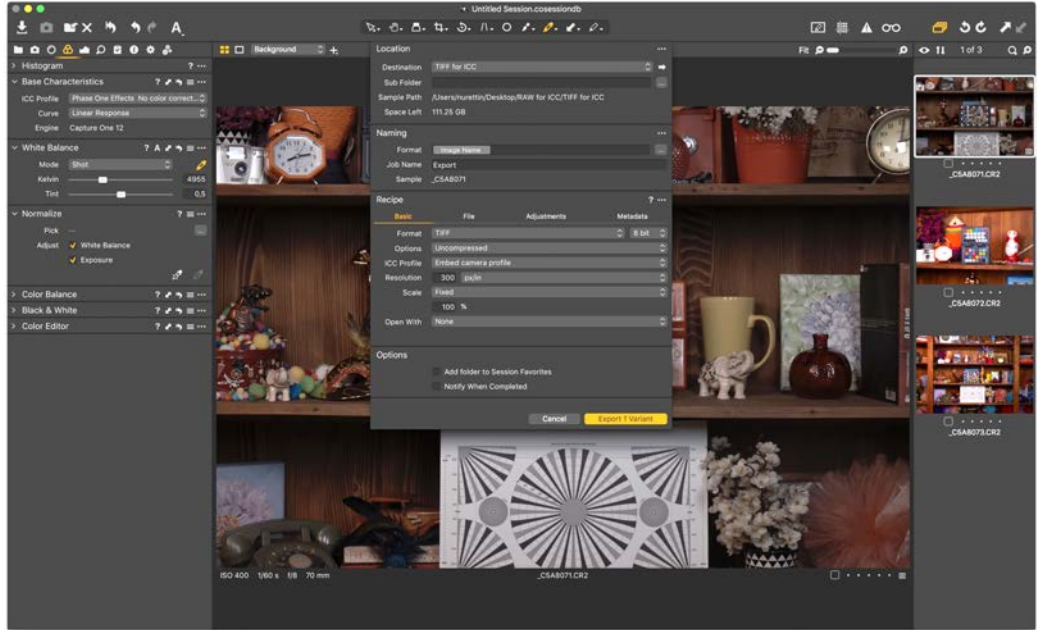
Şekil 6.21 Gerçek Sahne'nin Renk Profili yapılmış ve Yapılmamış Raw halleri. (Ekran Fotoğrafı)

6.1.1.4. Capture One İle Profili Oluşturma

Beyaz Dengesi yapılmış olan fotoğrafa ortamdaki aydınlatmaya göre renk tanımlaması için ICC profil yardımıyla da renk yönetimi yapılabilir. Bunun için önce Capture One programında açılacak RAW döküman hiçbir işlem yapmadan ve renk yönetimi uygulanmadan 16 bit TIFF formatında export edilmeli. (Bakınız: Şekil 6.22 ve Şekil 6.23).

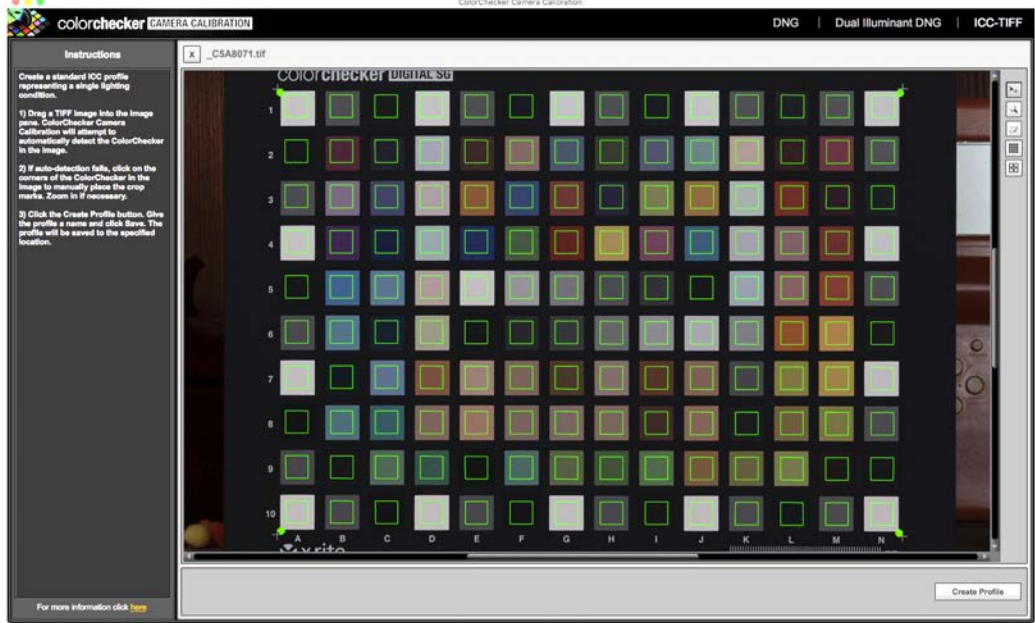


Şekil 6.22 Capture One Programından TIFF export öncesi ayarlar (Ekran Fotoğrafı)

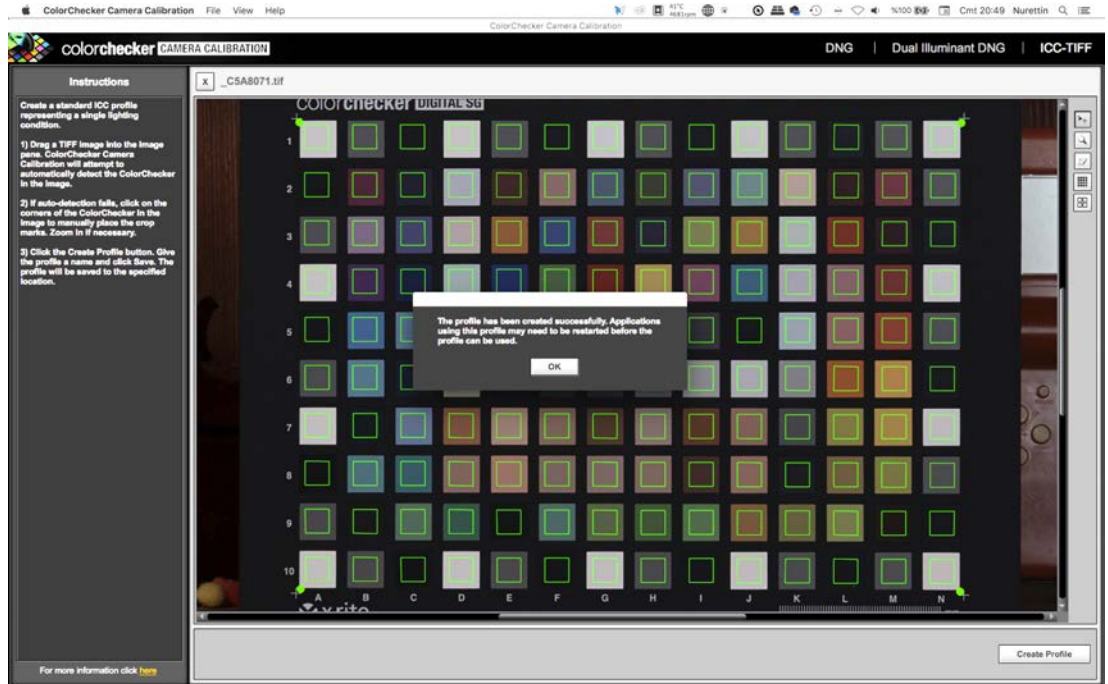


Şekil 6.23 Capture One Programından TIFF export edilir (Ekran Fotoğrafı)

Export edilmiş TIFF ColorChecker Camera Calibration yazılımına da açılır ve ICC profil yaratılır. (Bakınız: Şekil 6.24 ve Şekil 6.25).



Şekil 6.24 ColorChecker Camera Calibratoion yazılımına aktarılmış TIFF (Ekran Fotoğrafi)



Şekil 6.25 ICC profil sisteme kaydedilir. (Ekran Fotoğrafi)

Sisteme kaydedilen ICC profil Capture One yazılımı ile kullanılacak görsel olarak atanır. Bu işlem sonrasında gerçek sahne fotoğrafına tüm Beyaz Dengesi ve ICC profil ayarları aktarılmış ve ortam koşullarındaki renkler atanmış olur. (Bakınız: Şekil 6.26 ve Şekil 6.27).



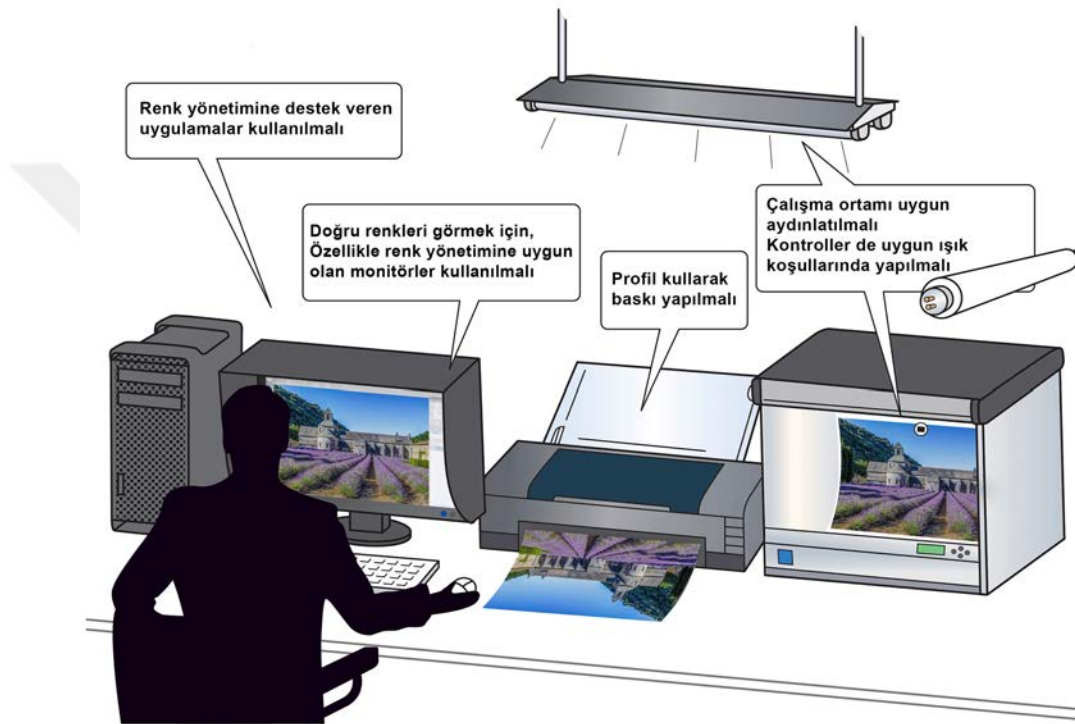
Şekil 6.26 Kullanılacak görsel ICC profil atanması (Ekran Fotoğrafı)



Şekil 6.27 ICC profil atanmış sahnenin görseli (Ekran Fotoğrafı)

6.1.2. Monitörlerin Kalibrasyonu ve Profillenmesi

Monitörde doğru renkleri görebilmek ve renk yönetiminin gerektirdiği profiller üretebilmek için, monitör düzenli aralıklarla kalibre edilmeli ve çalışma ortamının aydınlatması kontrol altında olmalıdır. (Bakınız: Şekil 6.28).



Şekil 6.28 ICC profil atanmış sahnenin görseli ¹⁸²

Monitörde gösterilen renkler ortam aydınlatmasından kolaylıkla etkilenebilmektedir. Monitörün içinde bulunduğu ortamın aydınlatması gün içinde değişirse bu direkt olarak monitörde görülen rengi de değiştirecektir.

Bir çok çalışma ortamında aydınlatma gün içinde oldukça değişiklik göstermektedir. Ortam ışığının problem yaratmamasının ilk adımı mümkün olduğu kadar sabit kalmasını sağlamaktır. İdeal olan sistem, parlaklığı kararlı olan suni aydınlatmadır. Bu nedenle CIE aydınlatma için standart değerler

¹⁸² Color Management Handbook v5, Eizo, 2016

oluşturmuştur. Aydınlatma standartları oluşturulurken rengin ısısını belirleyen Kelvin (K) değeri kullanılır.

CIE tarafından ilk etapta üç ayrı aydınlatma (Illuminant) standardı oluşturulmuştur. Illuminant A 2856 K renk sıcaklığı ile akkor elektrik ampullerinin aydınlatmasına karşılık gelen ortama göre belirlenmiştir. Illuminant B 4874 K değerindeki direkt güneş ışığını temsil eder. Illuminant C ise 6774 K ile dolaylı güneş ışığına karşılık gelir. Daha sonra geliştirilen Illuminant D günışığı aydınlatmasını temsil eder. Bünyesinde D50 ve D65 adında ve grafik alanında standart olarak kabul gören aydınlatma standartlarını barındırır. 5000K değerindeki D50 tüm dünyada grafik, fotoğraf ve baskı standardı olarak kullanılırken, 6500K ile D65 güncel hayat içinde ve tekstil dünyasında daha fazla kullanılmaktadır. Bu standartların dışında 9300K bir CIE standardı değildir ve kalibrasyonu yapılmamış tipik bir ekranın beyaz değerini belirler.^{183 184} (Aydınlatma (Illuminant) Standartlarının tanımları için Sözlük bölümüne bakınız)

6.1.2.1. Colorimetre ile Monitör Kalibrasyonu

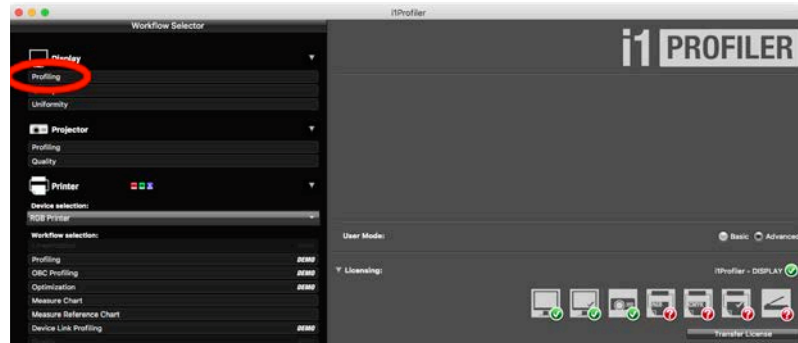
Kolorimetrik ekran kalibrasyonu işlemleri için kullanılabilcek cihaz i1Display, kullanılabilir programda i1Profiler olabilir. Bu tür ve benzer işlemler yapabilen program ve cihazlar mevcuttur. Kalibrasyonun gerçekleştiği i1Profiler programda kullanıcı tarafından yapılması gereken işlemler çok az ve çok basit düzeydedir. Ekran ve çevre ışıklandırma koşullarının seçimi, ekran renk sıcaklığının tercihi, gamma, parlaklık ve kontrast oranı, Yansıma doğrulaması, ortam ışığı kontrolü, profil isminin girilmesi gibi basit ayarlar sayesinde kullanıcı kalibrasyonu gerçekleştirebilir. (Tanımlamalar için Sözlük kısmına bakınız).

¹⁸³ <http://www.cie.co.at/research-strategy>

¹⁸⁴ DIGIPIX 3 COMPENDIUM FOR DIGITAL PHOTOGRAPHY, European Color Initiative

Kalibrasyon yazılımı öncelikle gamma, renk ısı ve aydınlatma değeri gibi bir takım temel ayarları kullanıcıya sorar. Kullanıcı bunları sistemine göre ayarladıktan sonra program ekrana bir dizi renk demeti yollar. Bunlar bir kolorimetre ile ölçülür ve programa geri bildirim yapılır. Program bu veriler doğrultusunda monitörün RGB ışın dengesini ve buna bağlı olarak da renk sıcaklığını verir. Görülen sapmalar kullanıcı tarafından monitörün RGB kanallarından ayarlanarak düzeltilir. Ardından program kolorimetrik ölçüm cihazına başka renk demetleri daha yollar ve monitörün renk ve ton dağılım eğrisini hesaplayarak ayarlar. Böylelikle kalibrasyon işlemi tamamlanmış olur. Program çeşitlerine göre işlem bazı farklılıklar gösterse de temel yapı aynıdır. Bu yöntemin avantajı, monitörün ölçümünün hassas bir şekilde yapılması, RGB fosfor değerlerinin doğru şekilde ölçülmesi ve bunlar doğrultusunda kalibrasyon işleminin göreceli olmadan hassas bir şekilde yapılmasıdır. Burada işlem sırası şöyle gerçekleşir:

Öncelikle colorimetre bilgisayara bağlanır, bazı monitörler ölçüm cihazının kendi üzerlerindeki USB girişlerinden bağlanmasını isteyebilirler. Ardından program açılarak kalibrasyon ve profillemesi yapılacak cihaz türü yani monitör seçilir. Ardından basit yada ileri seviye seçenekleri vardır, buradan gelişmiş/advanced seçilir. Pencerenin sol tarafında yardım alabileceğiniz kısım bulunmaktadır. Burada hem o anki menünün kullanımı hakkında hem de genel olarak yapılması gerekenler hakkında bilgi verilmektedir. (Bakınız: Şekil 6.29)



Şekil 6.29 i1Profiler açılış penceresi (Ekran Fotoğrafı)

Açılış penceresinde sol üstteki Display bölümünden Profiling butonuna basıldığında ikinci pencere olan "Display Seting" (Monitör Ayarları) penceresi açılır. Buradan kalibre edilecek monitörün tipi olarak, LCD, CRT ve Laptop seçeneklerinden doğru olan seçilir. Sonraki adım monitöre temel değerlerin verilmesidir.

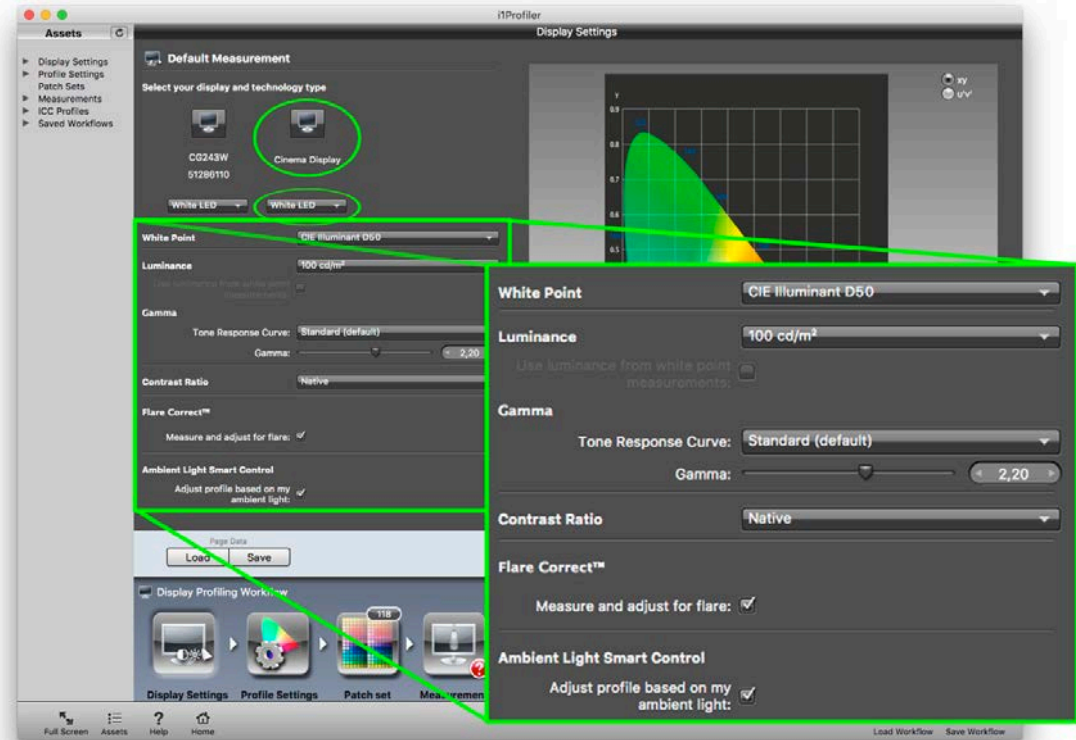
White Point monitörün beyazının renk sıcaklığıdır. Burada belirlediğimiz beyaza göre renkler kalibre edilecektir ve gösterilecektir. Kuşelenmiş ve beyaz kağıtlarda bu değer 5000 Kelvindir. Gamma eskiden 1.8 olarak alınırdı ancak LCD ekranların doğası 2.2'ye daha uygundur. Zaten 2.2 gama daha doğru bir ton geçişi vermektedir bu nedenle uluslararası ortamda da bu değer kabul görmüştür.

Luminance yani ekran aydınlatma değerinin seçimi ise biraz daha değişkenlik gösterir. CTR monitörlerde bu değer genellikle 80-100 Cd/m² kısaca kandela, LCD'lerde ise 120-140 kandeladır. Eğer Eizo marka LCD bir monitörünüz varsa 80-100 kandela yeterli olacaktır. Apple monitörler ise genelde 120 kandelada daha iyi sonuç vermektedirler. Unutulmamalıdır ki yüksek kandela değeri ekranınızın ekonomik ömrünün daha kısa zamanda tükenmesi demektir. Bu sebeple ekran tipine göre doğru aydınlatma değeri seçme oldukça önemlidir. Bu değerın seçiminde tecrübeye oldukça önemli bir rol oynamaktadır.

Kalibrasyon sonuçlarınıza göre ekran ile baskıyı karşılaştırarak ekranın fazla parlak olup olmadığına karar verip yeni bir değer belirlemek mümkündür. Eğer ortam aydınlatmasını ve ekrana ortamdaki gelen yansıma kontrol edilecekse en alttaki kutucuklar işaretlenmelidir. (Bakınız: Şekil 6.30)

Ölçüm cihazı Şekil 6.31'da görüldüğü gibi tutularak ölçüm yapılır. Ortam aydınlatmasının renk sıcaklığı 5000 Kelvin civarında, aydınlatma değeri ise 40-70 lüks arasında olmalıdır. Eğer renk sıcaklığı 5000 kelvinin altındaysa

ekranda renkleri olduğundan daha sarı ve kırmızımsı, daha yukarda ise daha yeşil ve mavimsi görürüz. ¹⁸⁵



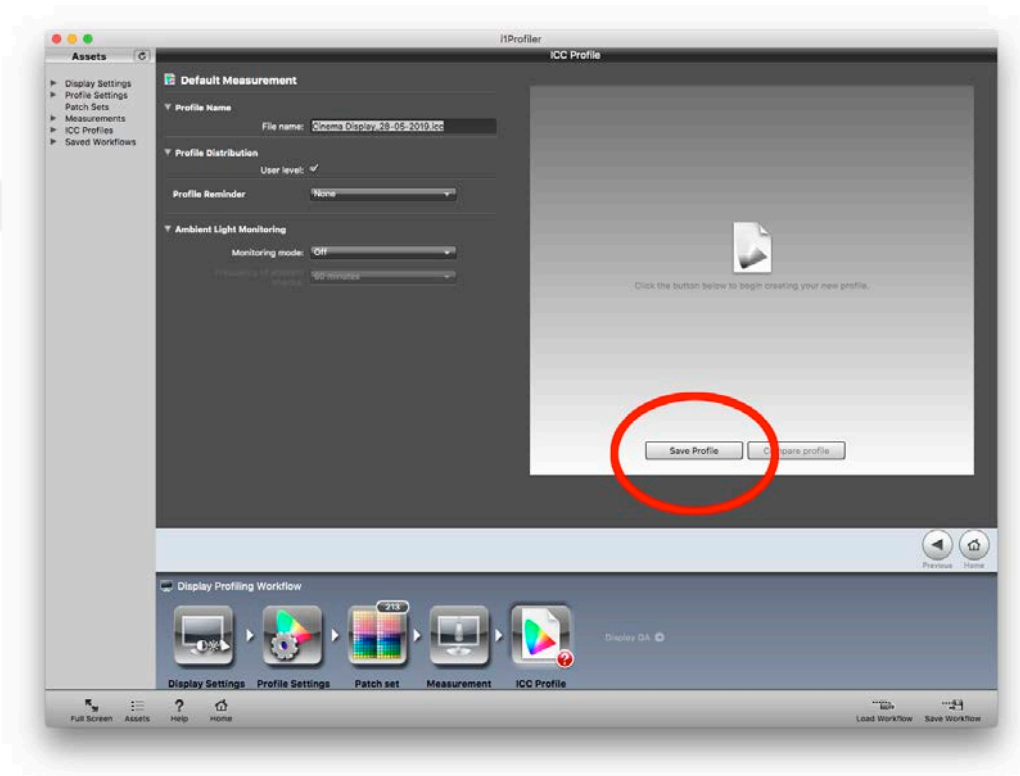
Şekil 6.30 Gerekli ayarlama değerlerinin girilmesi (Ekran Fotoğrafı)



Şekil 6.31 Ölçüm cihazının monitöre yerleştirilmesi (i1Profiler Yazılımından Ekran Fotoğrafı)

¹⁸⁵ "Monitör Kalibrasyon Yöntemleri" Photoshop Magazin Haziran 2006

Ekrandan bir dizi renk geçerken, ölçüm cihazı bu renkleri ölçer ve ardından gelen pencerede ekran profiline bir isim verilerek “Save Profile” butonuna basılır. Böylece ekran için yapılan profil sisteme yazılmış olur. Bu şekilde kolorimetrik ekran kalibrasyonu işlemimizi tamamlanmış olur. (Bakınız: Şekil 6.32)



Şekil 6.32 Ölçüm cihazının monitöre yerleştirilmesi (Ekran Fotoğrafı)

6.1.2.2. Spektrometre ile Monitör Kalibrasyonu

Spektrometrik ekran kalibrasyonu işlemleri için kullanılabilir cihaz i1Studio, kullanılabilir programda i1Studio olabilir. Bu tür ve benzer işlemler yapabilen program ve cihazlar mevcuttur. Kalibrasyonun gerçekleştiği i1Studio programda kullanıcı tarafından yapılması gereken işlemler çok basit ve pratik düzeydedir. Ekran ve çevre ışıklandırma koşullarının seçimi, ekran renk sıcaklığının tercihi, gamma, parlaklık ve kontrast oranı, yansıma doğrulaması,

ortam ışığı kontrolü, profil isminin girilmesi gibi basit ayarlar sayesinde kullanıcı kalibrasyonu gerçekleştirebilir. (Tanımlamalar için Sözlük kısmına bakınız).

Kalibrasyon yazılımı öncelikle gamma, renk ısı ve aydınlatma değeri gibi bir takım temel ayarları kullanıcıya sorar. Kullanıcı bunları sistemine göre ayarladıktan sonra program ekrana bir dizi renk demeti yollar. Bunlar bir spektrometre ile ölçülür ve programa geri bildirim yapılır. Program bu veriler doğrultusunda monitörün RGB ışın dengesini ve buna bağlı olarak da renk sıcaklığını verir. Görülen sapmalar kullanıcı tarafından monitörün RGB kanallarından ayarlanarak düzeltilir. Ardından program kolorimetrik ölçüm cihazına başka renk demetleri daha yollar ve monitörün renk ve ton dağılım eğrisini hesaplayarak ayarlar. Böylelikle kalibrasyon ve profilleme işlemi tamamlanmış olur. Program çeşitlerine göre işlem bazı farklılıklar gösterse de temel yapı aynıdır. Bu yöntemin avantajı, monitörün ölçümünün spektral olarak çok hassas bir şekilde yapılması, RGB fosfor değerlerinin doğru şekilde ölçülmesi ve bunlar doğrultusunda kalibrasyon işleminin göreceli olmadan hassas bir şekilde yapılmasıdır. Burada işlem sırası şöyle gerçekleşir:

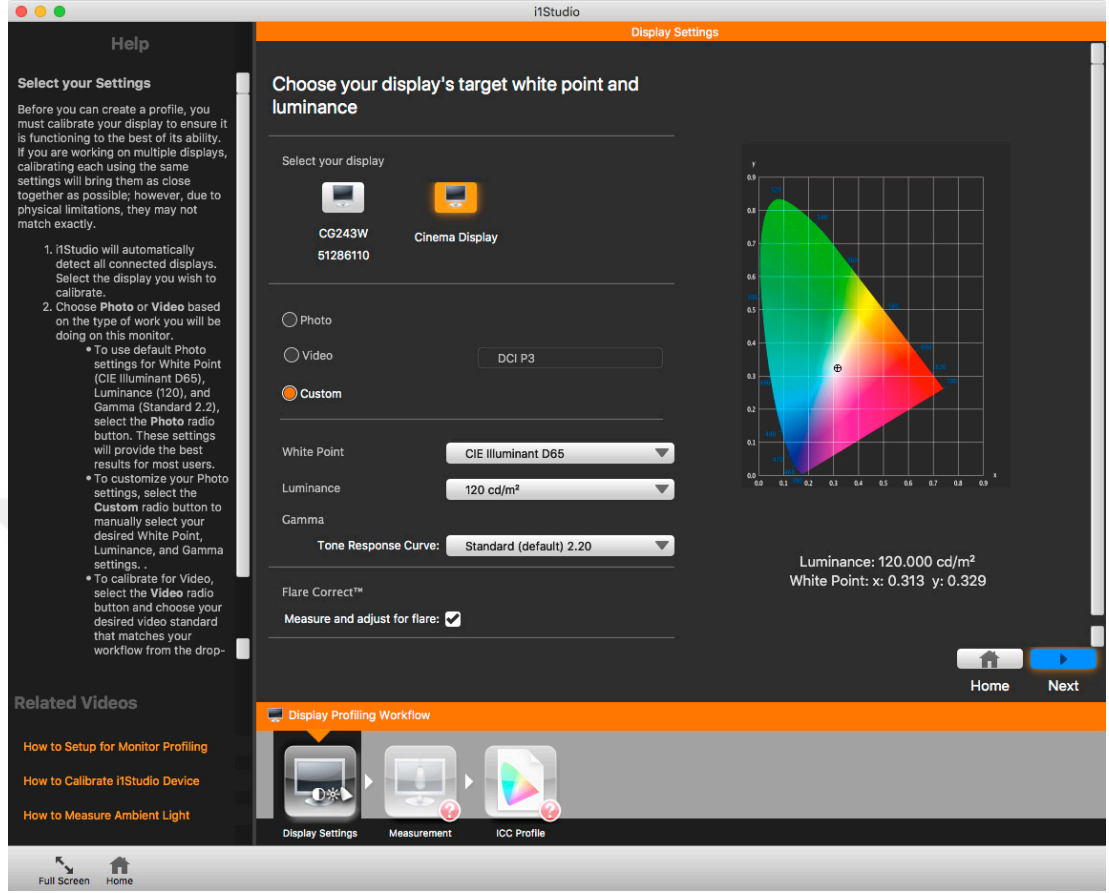
Öncelikle spektrometre bilgisayara bağlanır, bazı monitörler ölçüm cihazının kendi üzerlerindeki USB girişlerinden bağlanmasını isteyebilirler. Ardından program açılarak kalibrasyon ve profillemesi yapılacak cihaz türü yani monitör seçilir. Pencerenin sol tarafında yardım alabileceğiniz kısım bulunmaktadır. Burada hem o anki menünün kullanımı hakkında hem de genel olarak yapılması gerekenler hakkında bilgi verilmektedir. (Bakınız: Şekil 6.33)



Şekil 6.33 i1Studio yazılımının açılış penceresi (Ekran Fotoğrafı)

Açılış penceresinde sol üstteki Display butonuna basıldığında ikinci pencere olan “Display Seting” (Monitör Ayarları) penceresi açılır. Buradan kalibre edilecek monitörün tipi olarak, LCD, CRT ve Laptop seçeneklerinden doğru olan seçilir. Sonraki adım monitöre temel değerlerin verilmesidir. White Point monitörün beyazının renk sıcaklığıdır. Burada belirlediğimiz beyaza göre renkler kalibre edilecektir ve gösterilecektir. Kuşelenmiş ve beyaz kağıtlarda bu değer 5000 Kelvindir. Gamma eskiden 1.8 olarak alınırdı ancak LCD ekranların doğası 2.2'ye daha uygundur. Zaten 2.2 gama daha doğru bir ton geçişi vermektedir bu nedenle uluslararası ortamda da bu değer kabul görmüştür. Luminance yani ekran aydınlatma değerinin seçimi ise biraz daha değişkenlik gösterir. CTR monitörlerde bu değer genellikle 80-100 Cd/m² kısaca kandela, LCD'lerde ise 120-140 kandeladır. Eğer Eizo marka LCD bir monitörünüz varsa 80-100 kandela yeterli olacaktır. Apple monitörler ise genelde 120 kandelada daha iyi sonuç vermektedirler. Unutulmamalıdır ki yüksek kandela değeri ekranınızın ekonomik ömrünün daha kısa zamanda tükenmesi demektir. Bu sebeple ekran tipine göre doğru aydınlatma değeri seçmek oldukça önemlidir. Bu değerın seçiminde tecrübeye oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Kalibrasyon sonuçlarınıza göre ekran ile baskıyı karşılaştırarak ekranın fazla parlak olup olmadığına karar verip yeni bir değer belirlemek mümkündür. Eğer ortam aydınlatmasına bağlı olarak ekrana ortamdaki yansıma kontrol edilecekse en alttaki kutucuk işaretlenmelidir. (Bakınız: Şekil 6.34)

Ölçüm cihazının ölçüm sonuçlarının doğru olması için bu cihazında kalibre edilmesi gerekir. Spektrofotometrenin kalibrasyonu özel beyaz seramiğinden yapılan ölçümle yapılır. (Bakınız Şekil 6.35) (Burada bahsedilen Beyaz Seramik: White Balance (Beyaz Dengesi) sağlamak için üretici tarafından cihazın iç kısmına yerleştirilmiş “Beyaz Dengesi” yapılabilecek beyazlıkta bir seramik parçasıdır. Bu parçanın Seramik olmasının nedeni pigment boyar maddeye göre çok uzunca bir süre “Beyaz Dengesi” için olan ton değerini koruyabilmesidir.)

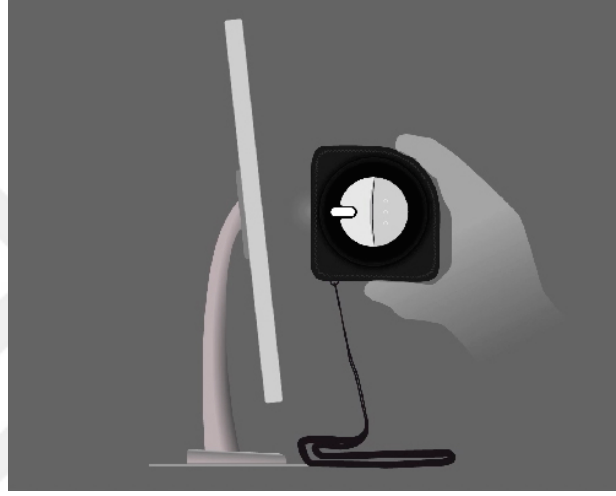


Şekil 6.34 Gerekli ayarlama değerlerinin girilmesi (Ekran Fotoğrafı)

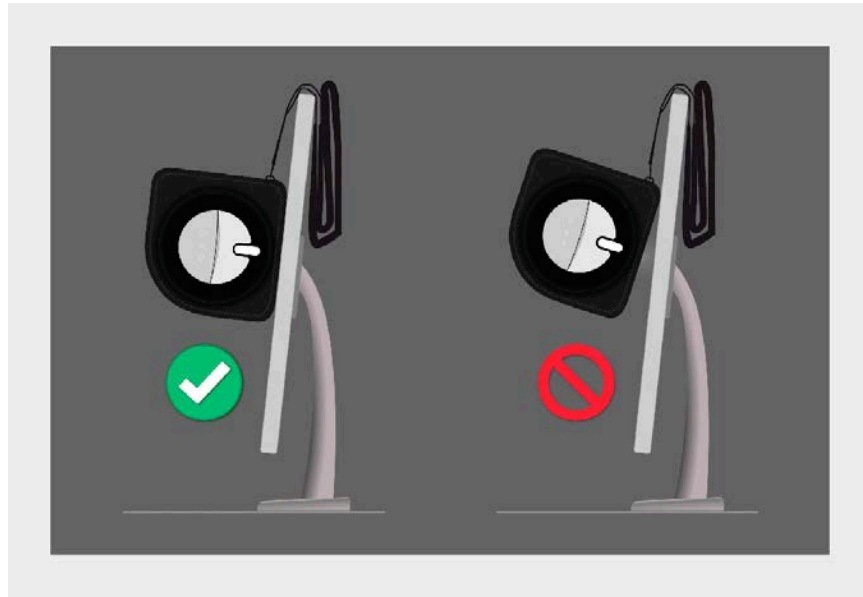


Şekil 6.35 Cihazın kendi içinde kalibrasyonu (iStudio Yazılımının Ekran Fotoğrafı)

Ölçüm cihazı Şekil 6.36'da görüldüğü gibi tutularak ekran yansımaları ölçümü, Şekil 6.37'de görüldüğü gibi de profillemeye ilgili ölçüm yapılır. Ortam aydınlatmasının renk sıcaklığı 5000 Kelvin civarında, aydınlatma değeri ise 40-70 lüks arasında olmalıdır. Eğer renk sıcaklığı 5000 kelvinin altındaysa ekranda renkleri olduğundan daha sarı ve kırmızımsı, daha yukarıda ise daha yeşil ve mavimsi görürüz.¹⁸⁶



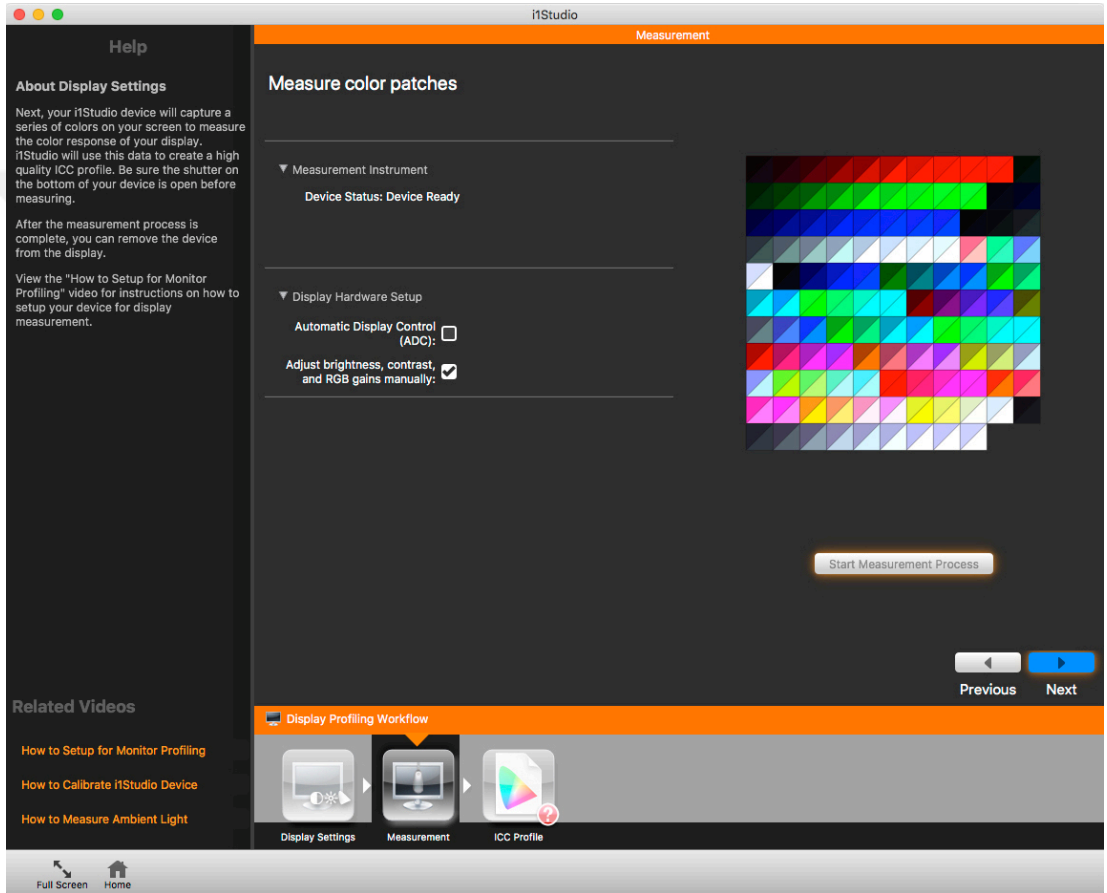
Şekil 6.36 Ekran yansımaları ölçümü (i1Studio Yazılımının Ekran Fotoğrafı)



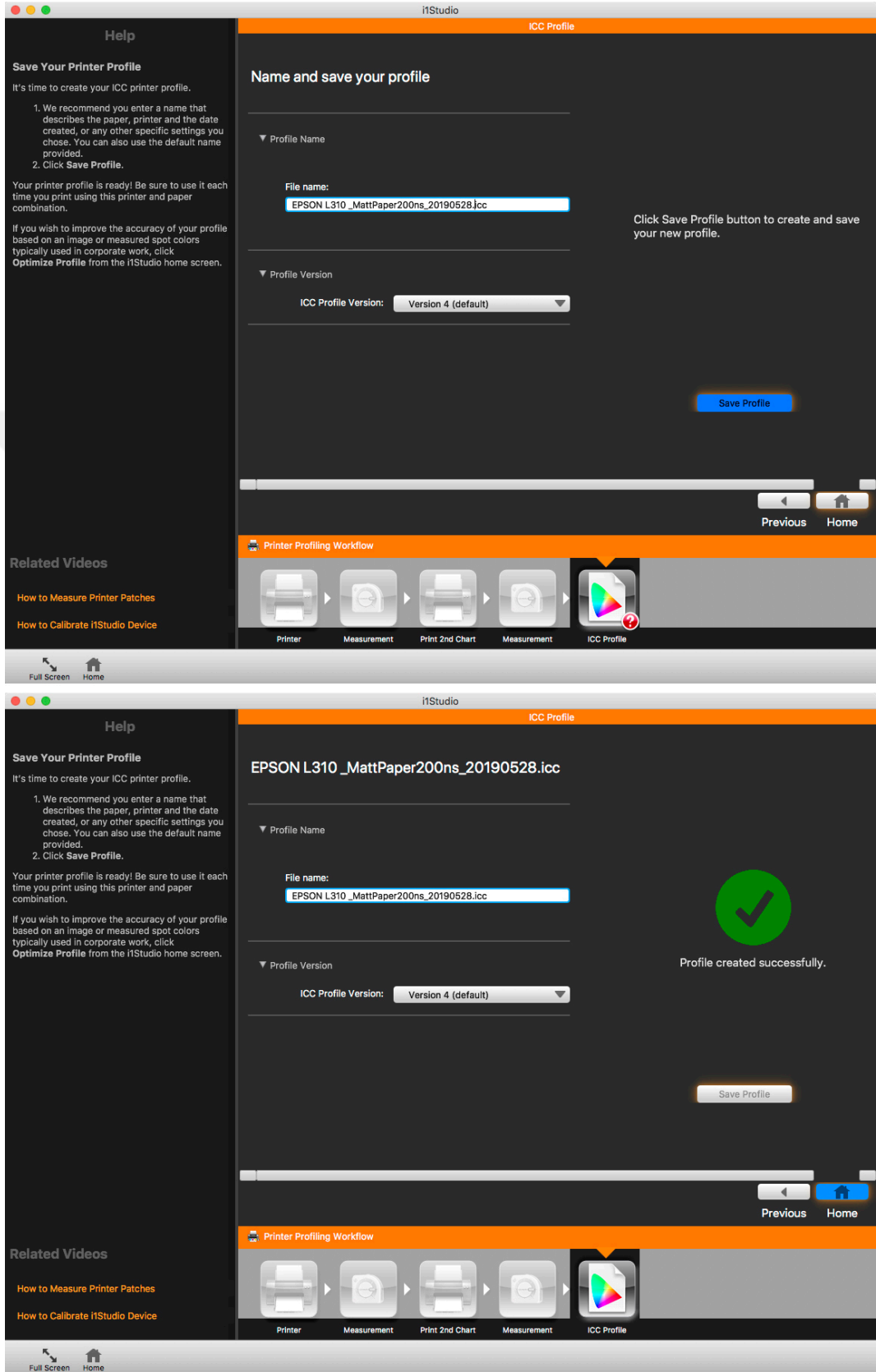
Şekil 6.37 Ekran yansımaları ölçümü (i1Studio Yazılımının Ekran Fotoğrafı)

¹⁸⁶ "Monitör Kalibrasyon Yöntemleri" Photoshop Magazin Haziran 2006

Ekrandan bir dizi renk geçerken, ölçüm cihazı bu renkleri ölçer ve ardından gelen pencerede ekran profilimize bir isim verilerek “Save Profile” butonuna basılır. Böylece ekran için yapılan profil sisteme yazılmış olur. Bu şekilde spektrofotometrik hassaslıkta ekran kalibrasyonu işlemimizi tamamlanmış olur. (Bakınız: Şekil 6.38 ve Şekil 6.39)



Şekil 6.38 Ölçüm bitiminde ölçümlenmiş değerler (Ekran Fotoğrafı)



Şekil 6.39 Profilin oluşturulması (Ekran Fotoğrafı)

6.1.3. Yazıcı Kalibrasyonu ve Profillenmesi

Profesyonel bir üretim akışı içinde baskı değişkenlerinin standardize edilmesi kaçınılmazdır. Matbaa içindeki işakışı mutlaka kararlı ve devamlı olmalıdır. Ancak bu sayede hazırlanmış olan ICC profiller sağlıklı olarak kullanılabilir. Baskı çeşitlerine ve kalıplarının hazırlanmasına yönelik standartlar ISO (Uluslararası Standart Organizasyonu), ICC (Uluslararası Renk Konsorsiyumu), ECI (Avrupa Renk Girişimi) gibi araştırma ve standart grupları tarafından çalışılmış ve belli standartlar, normlar ve proses kontrol sistemleri geliştirilmiştir. Matbaalar bu standartları kendilerine adapte ederek kendi üretim sistemlerini kararlı hale getirebilir ve üretim sistemini ölçülebilir hale getirebilirler. Üretimi oluşturan alt sistemlerin tamamında (kalıp çıkışından baskıya kadar) aynı koşulların sağlanması önem taşır.

Renk yönetim sisteminin mükemmel olabilmesi için fotoğrafçıların kullandığı renkli prova baskı sistemi de güvenilir ve kararlı olmalıdır. Pratikte kısa tirajlı siparişlerde ve provalarda eletrofotografi yani laser baskı, termal sublimation, mürekkep püskürtme gibi birçok değişik dijital baskı yöntemi kullanılır. Bütün bu yöntemlerde renkli baskı karakteristikleri zaman içinde ortamın ısı, nem gibi iklim koşullarının dalgalanmasıyla veya eskimeden dolayı farklılık gösterir. Eğer zaman içinde baskı sisteminin renk karakteristikleri değişiyorsa zaman zaman yeniden kalibre etmek mevcut ICC profillerini kullanarak iyi sonuçlar almak için yeterli olacaktır.

Burada fotoğrafçıların da prova mahiyetinde digital inkjet baskıları asgari koşullarda ICC profiller ile basmalarında süreci kontrol altında tutmak adına önemlidir.

Çoğu yazıcı üreticisi, yazıcıları ile birlikte profiller sunarlar. Fotoğrafla hobi olarak ilgilenen ve renge çok önem vermeyen kişiler için bunlar yeterli olabilir. Ancak tutarlı ve doğru renk için, özellikle yazıcı ile birlikte satılmayan ölçüm araçları kullanmak gerekir. Kullanılan yazıcı, mürekkep ve kağıda özel

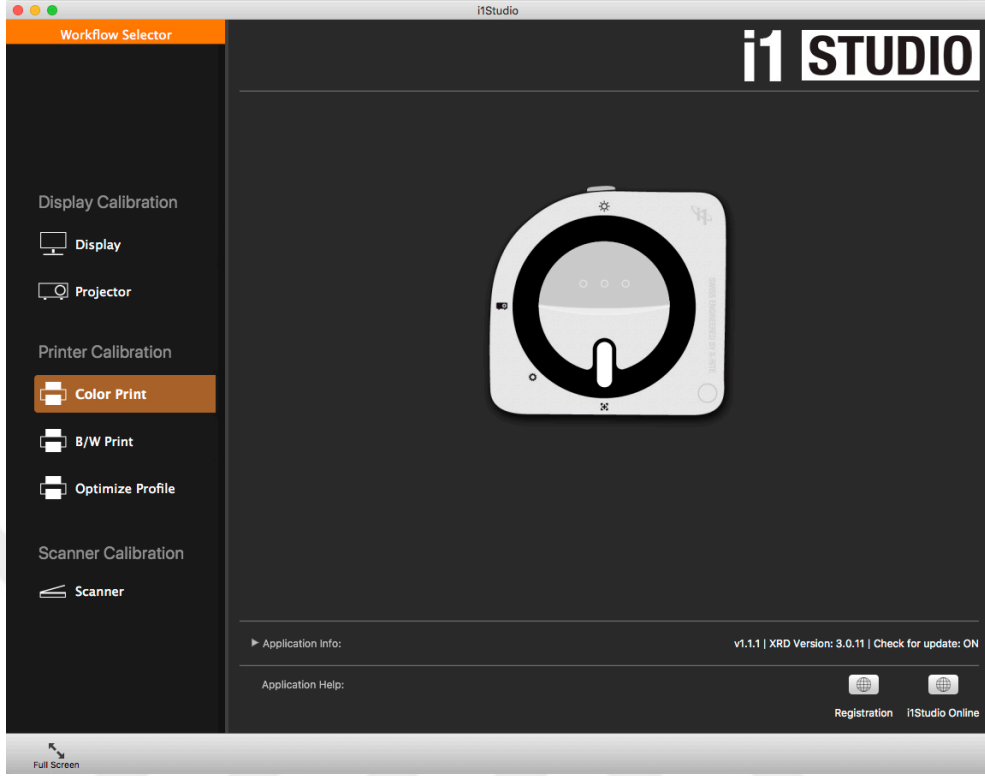
renk niteliklerini tanımlayan özel bir profil oluşturmak gerekir. Böylece “Renk Yönetimi İş Akışında” fotoğrafçıların sonucu daha sağlıklı görmesi sağlanır.

Yazıcı için gerekli ICC profil kalibrasyonu işlemleri için kullanılabilir cihaz i1Studio, kullanılabilir programda i1Studio olabilir. Bu tür ve benzer işlemler yapabilen program ve cihazlar mevcuttur. Kalibrasyonun gerçekleştiği i1Studio programda kullanıcı tarafından yapılması gereken işlemler çok basit ve pratik düzeydedir. Yazıcı ve kağıt türü seçimi, hedeflenen ICC profil versiyonu, profil ismi gibi basit ayarlar ile profil çıkarma işlemi yapılabilir. (Tanımlamalar için Sözlük kısmına bakınız).

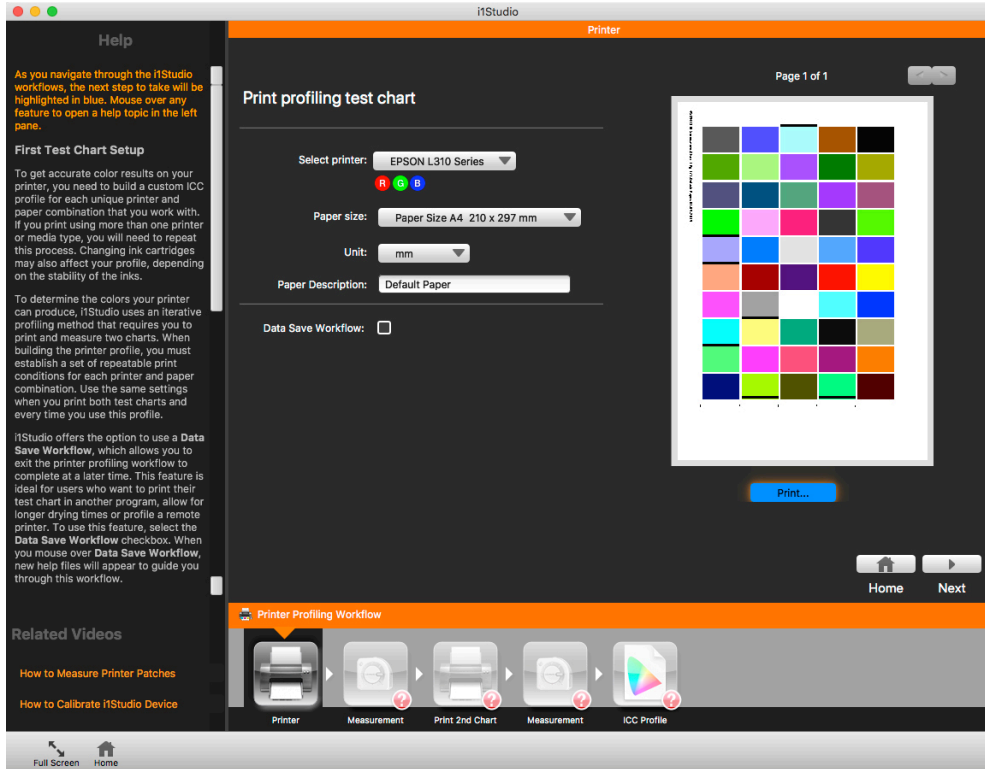
Yazıcınızın kullanılacak kağıt üzerinde üretebileceği renkleri belirlemek için i1Studio, iki tablo yazdırıp ardından ölçtürerek bir profillemeye yöntemi kullanır. Yazıcı profilini oluştururken, her yazıcı ve kağıt kombinasyonu için bir dizi tekrarlanabilir yazdırma koşulları oluşturulmalıdır. Tüm yazdırmalarda kullanılacak ICC profil ile ICC profili yaratırken kullanılan ayarlar aynı olmalıdır. Böylece alınacak sonuçlardaki renkler her seferinde aynı tutarlılıkta ve sürdürülebilir olur. Yazıcı ve kullanılacak kağıt için profillemeye de işlemler şöyle gerçekleşir.

Öncelikle spektrometre ve yazıcı bilgisayara bağlanır, ardından program açılarak “Printer Calibration” (Yazıcı Kalibrasyonu) yapılacak işlem türü yani “Color Print” (Renkli Baskı) seçilir. Pencerenin sol tarafında yardım alabileceğiniz kısım bulunmaktadır. Burada hem o anki menünün kullanımı hakkında hem de genel olarak yapılması gerekenler hakkında bilgi verilmektedir. (Bakınız: Şekil 6.40)

Açılış penceresinde sol üstteki “Color Print” (Renkli Baskı) butonuna basıldığında ikinci pencere olan “Printer” (Yazıcı) penceresi açılır. Buradan baskı alınıp profillenecek yazıcı seçilir. Kağıt ölçüsü ve kağıt açıklaması alanları doldurularak “No Color Management” (Renk Yönetimsiz) olarak yazıcıya yollar. (Bakınız: Şekil 6.41)



Şekil 6.40 i1Studio da açılış ekranı (Ekran Fotoğrafi)



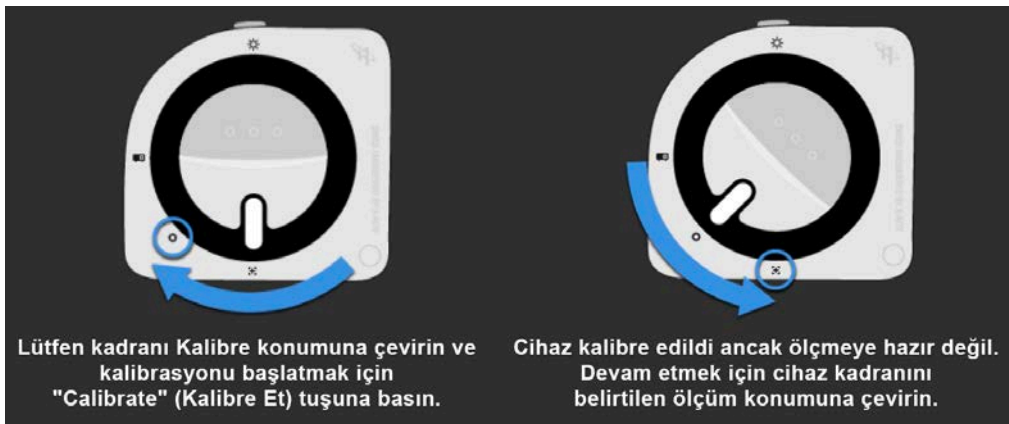
Şekil 6.41 Gerekli ayarların girileceği "Printer"(Yazıcı) ekranı (Ekran Fotoğrafi)

Yazıcıdan çıkan renk parçacıklı kartelanın olduğu "Chart1" (Kart 1) isimli baskı 10 dk. kurutulur (Bakınız: Şekil 6.42)

Ölçüm cihazının ölçüm sonuçlarının doğru olması için ölçüm cihazında kalibre edilmelidir. Spektrofotometrenin kalibrasyonu özel beyaz seramiğinden yapılan ölçümle yapılır. (Bakınız Şekil 6.43) (Burada bahsedilen Beyaz Seramik: White Balance (Beyaz Dengesi) sağlamak için üretici tarafından cihazın iç kısmına yerleştirilmiş "Beyaz Dengesi" yapılabilecek beyazlıkta bir seramik parçasıdır. Bu parçanın Seramik olmasının nedeni pigment boyar maddeye göre çok uzunca bir süre "Beyaz Dengesi" için olan ton değerini koruyabilmesidir.)



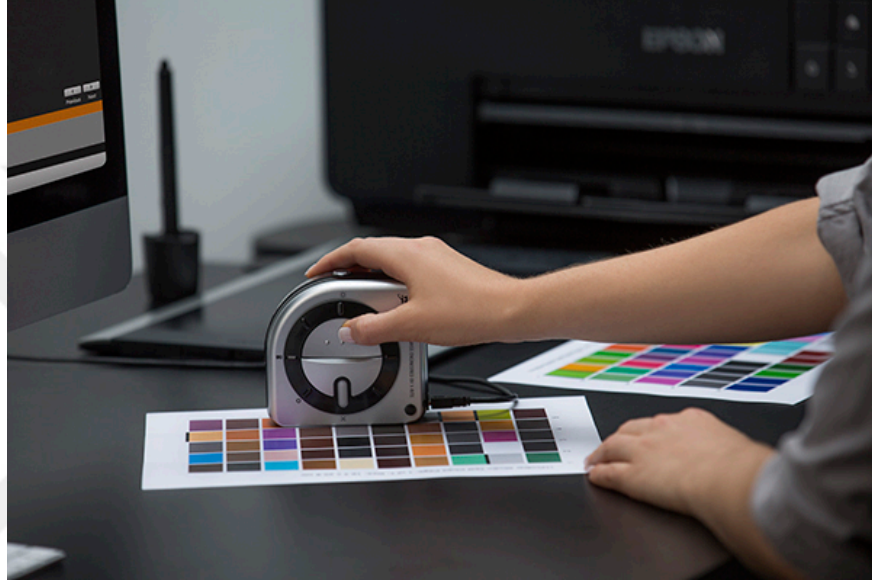
Şekil 6.42 "Chart 1" renk kartelasının bulunduğu baskı 10 dk. kadar kurutulur ¹⁸⁷



Şekil 6.43 Cihazın kendi içinde kalibrasyonu (i1Studio Yazılımından Ekran Fotoğrafı)

¹⁸⁷ https://xritephoto.com/images/products/resources/lowRes/eostudio_w13.jpg

Yazıcıdan çıkmış ve kurutulmuş baskı “Chart 1” isimli baskı sırasıyla Şekil 6.44’de görüldüğü gibi iStudio spektrofotometre ile ölçülür. iStudio yazılımı bu ölçüm değerleri ile yeni bir ölçülebilir renk parçacıklarının olduğu kartela üretir. Üretilen bu kartelada yazıcıya yollanır. Yazıcıdan çıkar “Chart 2” isimli kartela 10 dk. kurutulur. (Bakınız Şekil 6.45)



Şekil 6.44 i1Studio Spectrophotometer ile ölçüm yapılır ¹⁸⁸



Şekil 6.45 “Chart 2” renk kartelasının bulunduğu baskı 10 dk. kadar kurutulur ¹⁸⁹

¹⁸⁸ https://xritephoto.com/images/products/resources/lowRes/eostudio_w21.jpg

¹⁸⁹ https://xritephoto.com/images/products/resources/lowRes/eostudio_w12.jpg

Yazıcıdan çıkmış ve kurutulmuş “Chart 2” isimli baskı sırasıyla Şekil 6.46’de görüldüğü gibi iStudio spektrofotometre ile ölçülür. iStudio yazılımı bu ölçüm değerleri ile son bir hesaplama yapar. Sonraki adımda çıkan ekranda ICC profile isim verilerek veriler “Save Profile” butonuna basılır. Böylece ICC profil iStudio yazılımı tarafından yaratılarak sisteme yazılmış olur. (Bakınız: Şekil 6.47 ve Şekil 6.48)

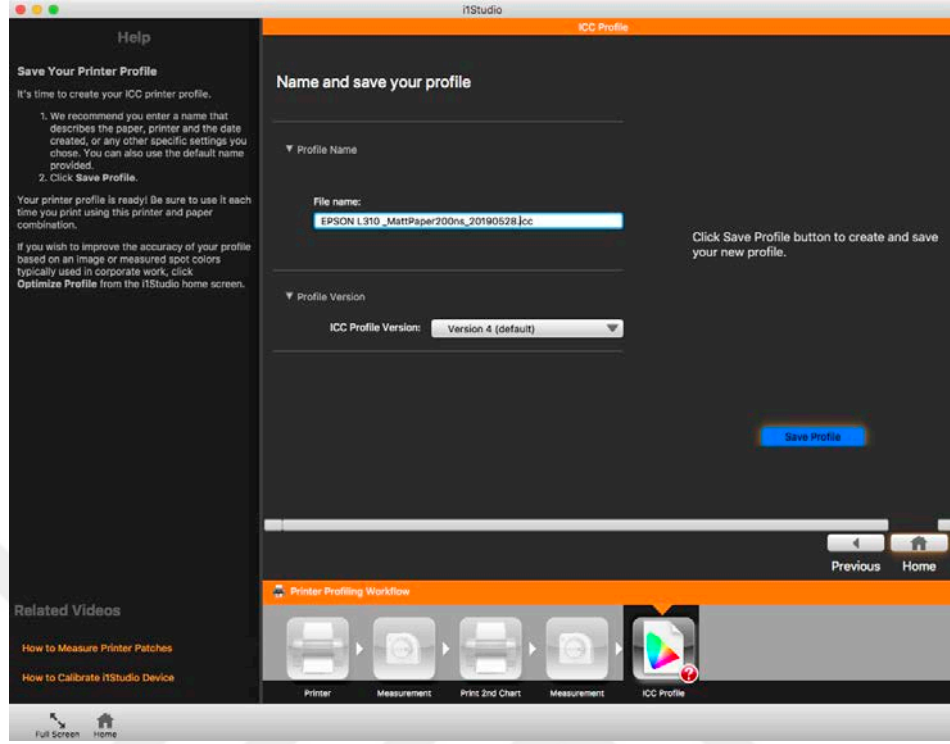
Kullandınılan her bir kağıt tipi için bir yazıcı profili oluşturulması gerekecektir. Bu demektir ki, her bir kağıt için yukarıda anlatılan çıktı alma işlemini ve kartela çizelgesi ölçümünü yapılması zorunludur.

Üretilen ICC profiller kullanılarak alınacak baskılarda renk tutarlılığı sağlanmış olur.

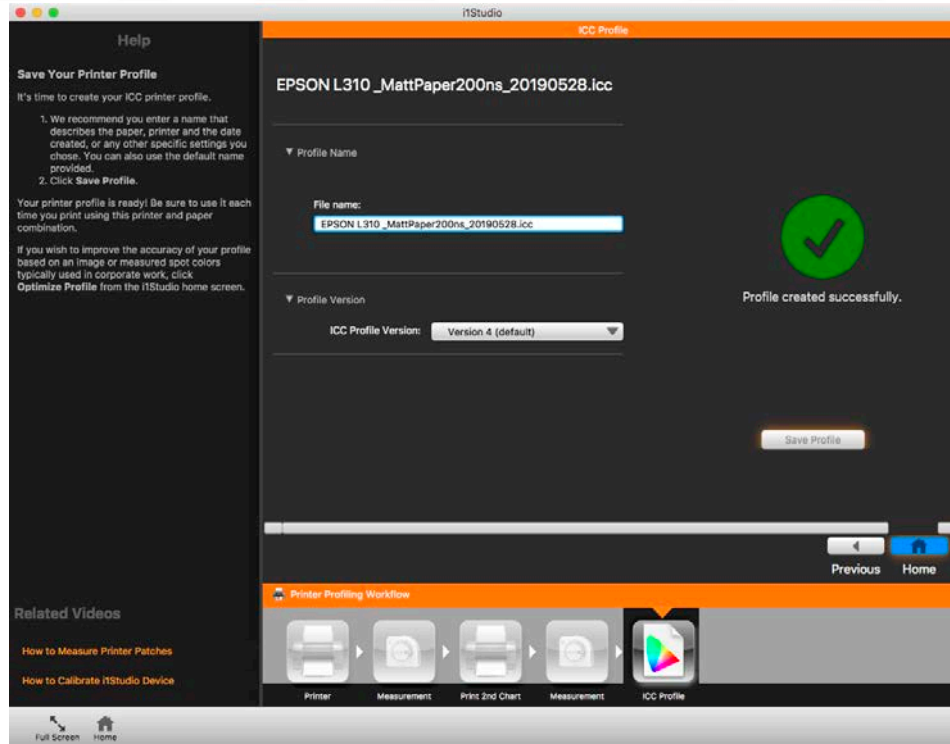


Şekil 6.46 i1Studio Spectrophotometer ile “Chart 2” kartelası da ölçülür ¹⁹⁰

¹⁹⁰ https://xritephoto.com/images/products/resources/lowRes/eostudio_w15.jpg



Şekil 6.47 i1Studio yazılımında ICC profilin isimlendirilmesi (Ekran Fotoğrafi)



Şekil 6.48 i1Studio yazılımında ICC profilin isimlendirilmesi (Ekran Fotoğrafi)

6. SONUÇ

Fotoğrafçılık ve matbaacılık açısından renk hayati bir öneme sahiptir. Çekilen fotoğraflar ile yapılan baskıların sonucunda, istenilen rengin elde edilememesi ekonomik ve fiziksel açıdan herkesi olumsuz etkilemektedir. İş akışının dijitalleşmesiyle birlikte proses kontrol daha sağlıklı bir şekilde yapılmakta ve üründe kalite çıtası minimum hata hedeflenerek yükselmektedir. Bu sistemin kontrollü bir şekilde işleyebilmesi için Renk Yönetim Sistemi fotoğrafçılar için kaçınılmaz bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sistemi oluşturan giriş, çıkış ve görüntüleme cihazlarının renk alanları birbirlerinden farklıdır. Bu da fotoğraflanan, görüntülenen, provası alınan ve basılan imajlar arasında farklı renk geçişlerinin olacağını göstermektedir. Renk Yönetim sisteminin görevi, bu farklılıkları evrensel bir renk alanında eşitlemek ve minimum kayıpla dönüşümleri yapmaktır.

Renk Yönetim Sisteminde iş akışı temel olarak iki adımda gerçekleşir. Bunlar giriş, görüntüleme ve çıkış cihazlarının kalibrasyonlarını yapma ve kalibre edilmiş bu cihazlar için profiller oluşturmaktır.

İlk aşama fotoğrafların renklerini tanımlanabilir yapmak, cihazların kalibrasyonunu yapmak ve baskının standardizasyonunu sağlamaktır. Burada amaç fotoğrafın renk verilerini doğru olarak vermesini sağlamaktır. Giriş, görüntüleme ve çıkış cihazlarının kalibrasyonları çeşitli hedef kartlar, programlar ve kalibrasyon cihazları kullanılarak sağlanır.

Fotoğraf için ise standardizasyonun sağlanması sistemin güvenilirliği açısından önemlidir. Fotoğrafın karakteristik özellikleri renk yönetim sistemi kullanımı ile tekrarlanabilir ve sürdürülebilir renk güvenliği oluşturur.

İkinci aşama, giriş, ekran ve çıkış profillerini oluşturma işlemleridir. Profilleme işlemi için ICC profilleri kullanılır. Aygıt profilleri, belirli bir aygıtın rengi nasıl oluşturduğunu matematiksel olarak tanımlayan küçük veri dosyalarıdır. Profil oluşturulurken, profil oluşturma programları, spektrofotometre ve giriş-çıkış cihazları için oluşturulmuş ColorChecker Classic ve ColorChecker Digital SG hedef kartları kullanılır.

ICC profilleri, özel olarak üretilmiş ve yüzlerce renk örneklerini içeren ColorChecker Classic ve ColorChecker Digital SG, colorimetre veya spektrofotometre cihazlarında fotoğraf çekildikten sonra orijinal ICC profil hazırlama programları (i1Profiler, i1Studio, ColorChecker Camera Calibrator vb.) kullanılarak oluşturulmaktadır. Profil hazırlama programları, bilgisayara bağlanmış olan colorimetre veya spektrofotometre cihazı ile, değişik kağıt, boya, baskı makinesi kullanılarak basılmış olan IT8 tabloları üzerindeki renk örneklerini otomatik olarak okur, renk yönetimi için gerekli tüm renk değerlerini hesaplar ve ICC profillerini yaratarak sisteme yükler.

ColorSync veya ICM Renk Yönetimi programında seçilecek olan bu yeni ICC profilleri ise giriş, görüntüleme ve çıkış üniteleri arasındaki renk eşleşmesini otomatik olarak gerçekleştirir.

Renk Yönetim Sisteminin sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi için kurulum aşamasında ortam şartlarının ve cihaz ayarlarının standartlara uygun olarak yapılması gerekmektedir.

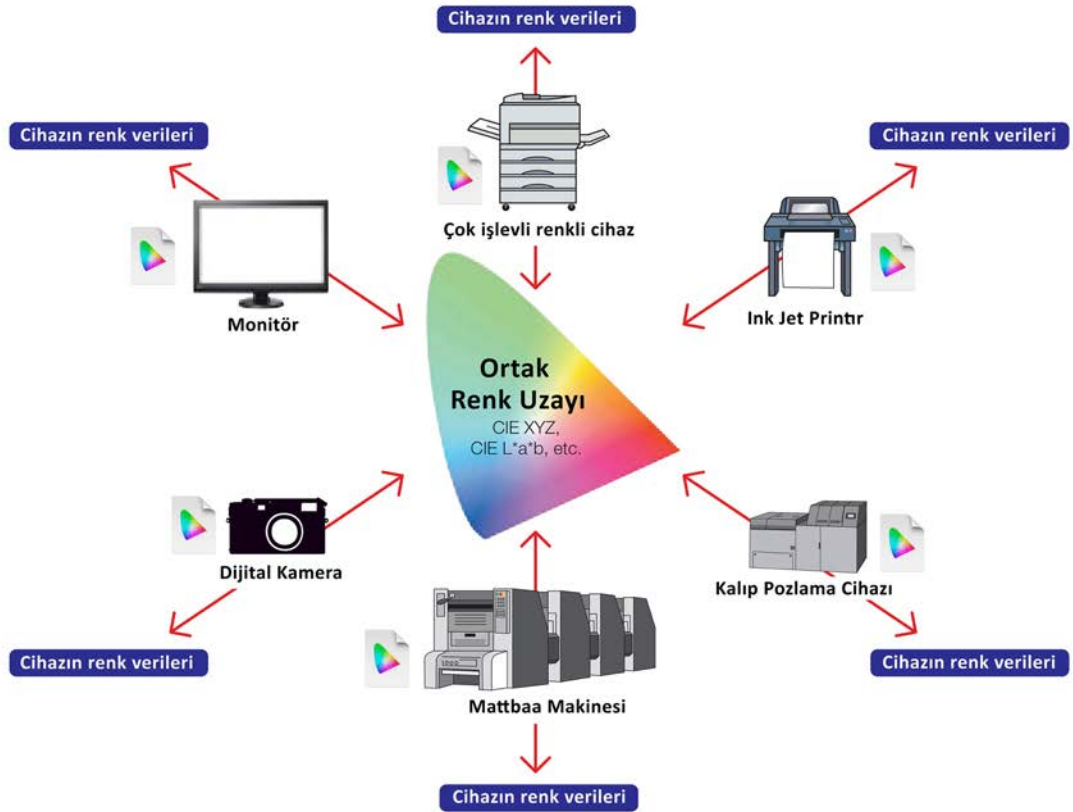
Renk yönetim sistemi kurulumunda en önemli faktör renklere bakma ortamıdır. Renk ile ilgili çalışma yapılan ve renk uyumu kontrollerinin gerçekleştirildiği firmaların tüm birimlerinde kullanılan ışıkların mutlaka ISO 3664:2000 standardı D50 (5000 Kelvin) ışık sıcaklığı değerinde olması gerekir.

Baskı öncesi çalışma alanları, baskı atölyeleri, orijinal ve prova ile baskıların karşılaştırıldığı, değerlendirildiği odalardaki yer, tavan ve duvarlar

ile eşya yüzeylerinin yansıma yapmayacak mat veya yarı mat, nötr gri tonlarda olması gerekir.

Ayrıca Ekran kalibrasyonu, baskı yapılan yerdeki süreklilik arz eden standart şartlar altında gerçekleştirilmiş baskı örneği rehber alınarak yapılır. Bu standartlar değiştiği zaman bütün ekranların kalibrasyonları yeniden prova baskı alınarak yapılması gerekir.

Bu hususlara dikkat edildiğinde, kalibrasyon ve profiller doğru yapıлып, fotoğraf çekiminde standartlara bağlı kalındığında renk yönetim sistemi sağlıklı bir şekilde işler. Renk yönetimi ile renklerin girdiden çıktıya kadar sürdürülebilir ve öngörülebilir bir kalitede yürümesi sağlanır.



Şekil 7.1 Renk Yönetiminde ICC profiller ile akış (Anonim)

SÖZLÜK

Absorb / Absorption (Soğurma): Elektromanyetik dalgaların enerjisinin, madde ile etkileşimi sonucu farklı biçimlere dönüşmesi; anlık ışımanın yönlü iletiminde azalma ve sonuç olarak soğurulan enerjinin değişmesi veya dönüşmesi.

Additive Primaries (Toplamsal ana renkler): Kırmızı, yeşil ve mavi ışık. Üç toplamalı ana renk %100 yoğunlukta bir araya geldiğinde, beyaz ışık elde edilir. Bu üç renk farklı yoğunluklarda bir araya geldiğinde, farklı renklerden oluşan bir renk gamı ortaya çıkar. İki ana rengin %100 yoğunlukta bir araya gelmesi, çıkarımsal ana renklerden birini, yani (cyan) cam göbeği, (magenta) galibarda veya (yellow) sarı üretir: %100 red + %100 green = yellow; %100 red + %100 blue = magenta; %100 green + %100 blue = cyan. Bkz. Çıkarımsal Ana Renkler.

Appearance (Görünüm): Nesnelerin ve malzemelerin yapısının boyut, şekil, renk, doku, parlaklık, şeffaflık, opaklık gibi çeşitli görsel özellikler bakımından görünme şekli.

Attribute (Özellik): Bir duygu, algı veya görünüm şeklinin ayırt edici özelliği. Renkler genel olarak ton, doygunluk veya berraklık ve parlaklık özellikleri ile tanımlanırlar.

Black (Siyah): Tüm yansıtılan ışığın bulunmaması; bir nesne ışık kaynağından gelen tüm dalga boylarını soğurduğunda üretilen renk. %100 camgöbeği, galibarda ve sarı renklendirme maddeleri bir araya geldiğinde, teorik olarak ortaya çıkan renk siyahtır. Gerçek yaşam uygulamalarında, bu birleşim bulanık gri veya kahverengini ortaya çıkarır. Dört renkli baskı işleminde, siyah baskı mürekkeplerinden biridir. RGB'deki Blue (Mavi) ile karışıklığı önlemek için, CMYK'de Black'i (Siyah) "K" harfi temsil eder.

Brightness (Parlaklık): Bir alanın daha fazla veya daha az ışık yaydığı veya yansıttığı görsel algı özelliği (bu renk özelliği, HSB (Ton, Doygunluk, Parlaklık) renk modelinde kullanılır.

Calibration (Kalibrasyon): Bir cihazın ayarlarını kontrol etmek, düzenlemek veya sistematik olarak standart hale getirmek.

Chroma (Berraklık): Bir alanın belirli bir renk veya ton ile doygun görüldüğü görsel algı özelliği. Örneğin, kırmızı bir elmanın berraklığı yüksektir; pastel renklerin berraklığı düşüktür; siyah, beyaz ve grinin berraklığı yoktur (bu renk özelliği L*C*H - Parlaklık (Lightness), Berraklık (Chroma), Ton (Hue) renk modelinde kullanılır). Aynı zamanda doygunluk olarak da adlandırılır.

CIE - Chromaticity Coordinates (Renklilik Koordinatları): Bir rengin CIE Renklilik Diyagramı içerisindeki yerini belirten x ve y değerleri.

CMC - Color Measurement Committee (Renk Ölçüm Komitesi): Büyük Britanya Boyalar ve Reklendiriciler Topluluğu, CIELAB renk uzayının küresel bölgelerine alternatif olarak $\sum E$ değerlerini hesaplamaya yönelik daha mantıksal, elips tabanlı bir denklem geliştirmiştir.

CMY: Çıkarmalı ana renkler olan camgöbeği, galibarda ve sarı.

CMYK: Çıkarmalı ana renkler olan camgöbeği, galibarda ve sarı ve daha doğru çoğaltma için baskı işleminde gerekli olan siyah (k).

Color Management (Renk Yönetimi): Orijinal görüntü, monitör, renkli yazıcı ve son baskı kağıdı arasındaki renklerin uyumlu olmasının sağlanması.

Color Matching Functions (Renk Eşleştirme İşlevleri): Her ışık dalga boyu ile eşleşmesi gereken üç toplamalı ana rengin nispi miktarları. Bu ifade genellikle, belirlenen CIE Standart Gözlemci renk eşleştirme işlevlerine atıfta bulunmak için kullanılır.

Color Model (Renk Modeli): Algılanan renk özelliklerini sayısal olarak belirten bir renk ölçüm ölçeği veya sistemi. Bilgisayar grafik uygulamalarında ve renk ölçüm aletleri ile birlikte kullanılır.

Color Seperation (Renk Ayırma): Bir bilgisayarda kullanılan kırmızı, yeşil ve mavi renk bilgilerinin, baskı levhaları oluşturmak üzere kullanılan camgöbeği, galibarda, sarı ve siyah kanallara dönüştürülmesi.

Color Space (Renk Alanı): Belirli bir renk modeli kullanılarak görülebilecek ve/veya oluşturulabilecek renklerin üç boyutlu geometrik sunumu.

Color Specification (Renk Tanımlaması): Belirli bir renk sisteminde bir rengi sayısal olarak tanımlamak için kullanılan tristimulus değerleri, renklilik koordinatları ve ışıklılık değeri veya diğer renk ölçeği ayarları.

Color Temperature (Renk Sıcaklığı): Isıtılan bir nesne tarafından yayılan ışığın rengine ait bir ölçüm. Bu ölçüm mutlak ölçekte veya Kelvin derecesinde gösterilir. 2400 °K gibi düşük Kelvin sıcaklıkları kırmızı, 9300 °K gibi yüksek sıcaklıklar mavidir. Nötr sıcaklık ise, 6504 °K'te gridir.

Color Wheel (Renk Teker)i: Kırmızı ve yeşil gibi tamamlayıcı renklerin doğrudan karşı karşıya konumlandığı bir yuvarlak içerisinde düzenlenen görünen spektrumun renk sürekliliğidir.

Colorants (Renklendiriciler): Boya, pigment, toner, fosfor gibi boya elde etmek için kullanılan malzemeler.

ColorSync: Apple Macintosh bilgisayarlar için dahili renk yönetim mimarisi. Üçüncü taraf üreticiler cihaz kalibrasyonu, cihaz tanımlama ve cihaz profil oluşturma yöntemleri sunmak için ColorSync platformundan faydalanırlar.

Chromaticity, Chromaticity Coordinates (Renklilik, Renklilik Koordinatları): Ton ve doygunluk veya ışık yeğirliği hariç olmak üzere kırmızılık-yeşillik ve sarılık-mavilik bakımından ifade edilen renk uyarıcısı

boyutları. Genel olarak sürekli ışık düzleminde bir nokta olarak ifade edilir. Bkz. CIE xy Renklilik Diyagramı.

CIE (Commission Internationale de l'Eclairage): Renk ve renk ölçümü ile ilgili ana uluslararası kuruluş olan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu olarak çevrilen Fransızca bir isim.

CIE94: CIE894 tolerans yöntemi, renk kabulü için "taşıyıcılar" olarak üç boyutlu elipsoitlerden faydalanır. CIE94, kavramsal olarak CMC2:1 'e benzer, ancak bazı ton ve canlılık düzenlemeleri yoktur. CIE94'ün, farklı çalışmalar yapıldıkça önümüzdeki birkaç yıl içerisinde değişeceği öngörülmektedir.

CIELAB (veya CIE L*a*b*, CIE Lab): L *, a* ve b- değerlerinin üç boyutlu bir koordinat sistemi oluşturmak üzere birbirlerine dik açılarda konumlandırıldığı renk uzayı. Alandaki eşit mesafeler, yaklaşık olarak eşit renk farklılıklarını temsil ederler. L * değeri Canlılığı, a* değeri Kırmızılık/ Yeşillik eksenini ve b* değeri de sarılık/mavilik eksenini temsil eder. CIELAB, yansıtıcı ve iletken nesnelerin ölçümünde kullanılan popüler bir renk uzayıdır.

CIE Standard Illuminants (Standart Işıklayıcılar): Dört farklı ışık kaynağı türü için CIE tarafından oluşturulmuş bilinen spektral veriler. Bir rengi tanımlamak için tristimulus verileri kullandığımızda, ışıklayıcının da tanımlanması gerekir. Bu standart ışıklayıcılar, gerçek ışık kaynağı ölçümlerinin yerine kullanılırlar.

CIE Standard Observer (Standart Gözlemci): CIE Tarafından 1931 yılında 2° görüntüleme açısı için önerilen tristimulus renk karışımı verilerine sahip varsayımsal bir gözlemci. 1964 yılında, daha büyük olan 1 o0 açısı için tamamlayıcı bir gözlemci kabul edildi. Özellikle belirtilmediği durumlarda, 2° Standart Gözlemcinin kabul edilmesi gerekir. Görüş alanı 4°den daha büyükse, 10° Standart Gözlemci kullanılmalıdır.

CIE xy Chromaticity Diagram (Renklilik Diyagramı): Renklilik koordinatlarına ait, x'in yatay eksen, y'nin ise düşey eksen olduğu ve spektrum konumunu (tek renkli ışığın renklilik koordinatlarını, 380-770nm) gösteren iki boyutlu grafik. Hem ışıyan hem ışımayan malzemelerin renklerinin karşılaştırılması konusunda çok sayıda faydalı özelliği bulunur.

CIE Tristimulus Values (CIE Tristimulus Değerleri): Bir rengin eşleştirilmesi için gerekli üç renkli katkı karışımında bulunması gereken üç bileşen miktarı: CIE Sisteminde bunlar X, Y ve Z olarak belirtilirler. Kullanılan ışıklayıcı ve standart gözlemci renk eşleştirme işlevlerinin belirlenmesi gerekir; belirlenmedikleri takdirde, değerlerin 1931 CIE 2°c Standart Gözlemci ve ışıklayıcı C olduğu varsayılır.

Colorimeter (Kolorimetre): Yansıtılan ışığı kırmızı, yeşil ve mavinin baskın olduğu bölgelere geçirerek, renge insan gözüne benzer şekilde tepki veren bir optik ölçüm aracı.

Colorimetric (Kolorimetrik): Kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç renkli ılık veya alıcıların miktarlarını veren değerlere ait veya bu değerler ile ilgili.

Contrast (Kontrast): Bir görüntüdeki açık ve koyu alanlar arasındaki fark seviyesi.

Control Limits (Kontrol Sınırları): Baskı sürecinde baskı kabiliyetlerinde kabul edilebilir farklılık miktarı.

Cyan (Camgöbeği): Baskıya ait baskı mürekkebi renklerinden biri. Saf camgöbeği "kırmızı içermeyen" renktir. Işığın tüm kırmızı dalga boylarını soğurur ve tüm mavi ve yeşil dalga boylarını yansıtır.

D50: 5000°K renk sıcaklığını temsil eden CIE Standart Işıklayıcısı. Bu renk sıcaklığı, grafik sanatları endüstrisinde ve görüntüleme kabinlerinde yaygın şekilde kullanılır.

D65: 6504°K renk sıcaklığını temsil eden CIE Standart Işıklıyıcısı. Delta(Δ): Sapma veya farklılığı göstermek için kullanılan sembol.

Delta E. (ΔE): İki renk arasındaki rengin farkını belirten birim.

Delta Error (ΔE) (Delta Hatası): Renk toleranslandırmasında ΔE sembolü, renk farkı denklemi kullanılarak hesaplanan toplam renk farklılığı olan Delta Hatasını ifade etmek için kullanılır. Renk farklılığı genel olarak, D_a^* ve D_b^* ve Canlılık Farkı ΔL olmak üzere, renklilik farklılıklarının toplam karesinin kare kökü olarak hesaplanır.

Densitometer (Densitometre): Görüntü veya renklerin yoğunluğunu ölçen hassas ve fotoelektrik bir araç.

Density (Yoğunluk): Bir malzemenin ışığı soğurma yeteneği - Ne kadar koyu ise, yoğunluk o kadar yüksektir.

Device - Dependent (Cihaza Bağımlı): Yalnızca belirli bir cihazın renk oluşturma kabiliyetleri hakkındaki bilgileri kullanılarak tanımlanabilecek renk uzayını açıklar. Örneğin RGB renk uzayı, renk gamı ile ilgili belirli kabiliyet ve sınırlılıklara sahip bir aygıt olan monitör ile oluşturulmalıdır. Ayrıca, tüm monitörler, tarayıcılar, yazıcılar ve baskı makineleri farklı kabiliyet ve sınırlılıklara sahiptir.

Device - Independent (Cihazdan Bağımsız): Herhangi bir cihazın renk oluşturma kabiliyetlerinden bağımsız olarak, standart gözlemci ile tanımlandığı şekilde, insan gözünün görebildiği tüm renk gamını kullanarak tanımlanabilecek renk uzayını açıklar.

Device Profile (Cihaz Profili): Bir cihazın renk oluşturma ve çoğaltma kabiliyetlerine ait bir tanımlama olan cihaza özel renk bilgileri. Cihazların birbirlerine renk bilgilerin iletmelerine yardımcı olmalarına yardımcı olmak için Apple ColorSync gibi renk yönetimi sistemlerinde monitör profilleri, tarayıcı

profilleri ve yazıcı profilleri kullanılır. Profiller, kalibrasyon ve/veya tanımlama yöntemi ile oluşturulur.

Dye (Boya): Çözünmez olan pigmente zıt olarak çözülebilir olan bir renklendirici.

Dynamic Range (Dinamik Aralık): Bir aracın tespit edebileceği en düşük miktardan işleyebileceği en yüksek miktara kadar olan ölçülebilir değer aralığı.

Electromagnetic Spectrum (Elektromanyetik Spektrum): Dalga boyu ile ölçülen farklı boyutlarda hava içerisinde geçen elektromanyetik dalgalara kitlesel alan. Farklı dalga boyları farklı özelliklere sahip olsa da, bunların çoğu insanlar tarafından görünmez nitelikte, hatta bazıları tamamen tespit edilemez durumdadır. Büyüklük olarak sadece 400 ve 700 nanometre arasındaki dalga boyları görünmezdir ve ışık üretmektedir. Görülebilir spektrum dışındaki görünmez dalgalar içerisinde gama ışınları, x ışınları, mikrodalgalar ve radyo dalgaları bulunur.

Emissive Object (Yayıncı Nesne): Işık yayan nesne. Genellikle güneşin yanan gazları veya ampulün ısınan teli gibi bir çeşit kimyasal reaksiyon. Fluorescent Lamp (Floresan Lamba): Cıva gazı ile doldurulan veya iç yüzeyi fosfor ile kaplı cam tüp. Gaz elektrik akımı ile dolduğunda, radyasyon oluşur, fosforlara enerji verir ve fosforların parlamasına neden olur.

Four - Color Process (Dört Renkli Süreç): Cam göbeği, galibarda, sarı ve siyah olan çıkarmalı renklerin kağıt üzerinde toplanan kombinasyonları. Bu renklendiriciler farklı renklere ait bir illüzyon oluşturmak için farklı boyut, şekil ve açılardaki noktalar halinde toplamalıdır.

Gamma : Dijital ortamda renk ve ton eğrisi.

Gamut (Gam): Bir renk modeli ile yorumlanabilecek veya belirli bir cihaz ile oluşturulabilecek farklı renklere ait aralık. Bir sistemin yada cihazın renk evreni.

Gamut Compression (Gam Sıkıştırma veya ton aralığı sıkıştırma): Daha büyük bir gama sahip bir renk uzayına ait renk uzayı koordinatları, hedef renk uzayının daha küçük renk uzayı ile uyum sağlamak için azaltılır. Örneğin, fotoğraf filmine ait renk gamı, dört renkli baskı işlemi için kullanılan daha küçük CMYK renk gamında temsil edilmek üzere sıkıştırılır.

Gamut Mapping (Gam Haritalandırma): İki veya daha fazla renk uzayı koordinatlarının, ortak bir renk uzayına dönüştürülmesi. Genellikle ton aralığı sıkıştırması ile sonuçlanır. Bir renk evreninden başka bir evrene çevrimdeki evrenin yeniden yapılandırılması.

HiFi Printing (HiFi Baskı): Ek ve özel mürekkep renkleri kullanarak geleneksel dört renkli baskı gamını genişleten baskı işlemi. Ton: "kırmızı", "yeşil", "mor" gibi bir nesnenin temel rengi. Silindirik renk uzayı veya Renk Tekerindeki açısız konumuna göre tanımlanır.

ICC - International Color Consortium (Uluslararası Renk Konsorsiyumu): Donanım ve yazılım şirketlerinden oluşan ve işletim sisteminden bağımsız bir tanımlama geliştirmek üzere görevlendirilmiş ve dijital görüntüleme, baskı ve ilgili endüstrilere, cihazların ve ilgili araçların renk ve çoğaltma özelliklerinin tanımlanmasına yönelik veri formatı sunan bir grup.

Illuminant (Işıklayıcı): Spektral dağılıma göre nitelendirilen uyarıcı aydınlatma enerjisi.

Illuminant A (CIE) (Işıklayıcı A (CIE)): Renk olarak sarı-turuncu olan ve 2856°C benzer renk sıcaklığına sahip akkor aydınlatmaya yönelik CIE Standart Işıklayıcısı.

Illuminant C (CIE) (Işıklayıcı C (CIE)): Ortalama gün ışığına benzeyen, renk olarak mavimsi olan ve 6774°C benzer renk sıcaklığına sahip tungsten aydınlatmaya yönelik CIE Standart Işıklayıcısı.

Illuminant D (CIE) (Işıklıyıcılar D (CIE)): Gerçek spektral güneş ışığı ölçümlerine dayalı, gün ışığına yönelik CIE Standart Işıklıyıcıları. 6504°C benzer renk sıcaklığına sahip D65, en yaygın kullanılan ışıklayıcıdır. Bunun haricinde D50, D55 ve D75 mevcuttur.

Illuminant F (CIE) (Işıklıyıcılar F (CIE)): Floresan aydınlatmaya yönelik CIE Standart Işıklıyıcıları. F2, soğuk beyaz floresan lambayı (4200 K), F7 geniş bantlı gün ışığı floresan lambasını (6500 K) ve F11 dart bantlı gün ışığı floresan lambasını (4000 K) temsil eder.

IT8: Dijital Veri Alışverişi Standartları için ANSI (Amerika Ulusal Standartlar Enstitüsü) Komitesi IT8 tarafından oluşturulan renk tanımlamaya yönelik test hedefleri ve araçları grubu. Tarayıcılar ve yazıcılar gibi farklı cihazları tanımlamak için farklı IT8 hedefleri kullanılır.

İnterpolasyon : Büyütme küçültme işlemleri sırasındaki eklenen yada çıkartılan piksellerin hesaplanması.

Kelvin (K): Renk sıcaklığı ölçüm birimi: Kelvin ölçeği -273° Santigrat olan mutlak sıfırdan başlar. L *a*b: İnsanların görsel algısını yansıtan ve renkler arasında eşit mesafeye sahip bir renk uzayı. Bkz. CIELAB.

L*C*H: CIELAB'a benzeyen, ancak dikdörtgen koordinatlar yerine silindirik canlılık, berraklık ve ton koordinatlarını kullanan renk uzayı.

Light (Işık): İnsan gözü ile algılanabilir spektral aralıktaki elektromanyetik radyasyon (yaklaşık 400 ila 700 nm).

Lightness (Canlılık): Bir alanın daha fazla veya daha az ışık yansıttığı görsel algılama özelliği. Ayrıca, beyaz nesnelere gri nesnelere ve açık renkli nesnelere koyu renkli nesnelere ayrıldığı algılamayı da ifade eder.

Magenta (Fuşya): Baskıya yönelik baskı mürekkebi renklerinden biri. Saf galibarda "yeşil içermeyen" renktir; ışıktan tüm yeşil dalga boylarını soğurur ve tüm kırmızı ve mavi dalga boylarını yansıtır.

Metamerism, Metameric Pair (Mematerizm, Metamerik Çift): İki rengin bir ışık kaynağı altında eşleştiği, ancak farklı bir ışık kaynağı altında eşleşmediği durum. Bu iki renge, metamerik çift denir. Monitor RGB: RGB'de olduğu gibi, monitör RGB kırmızı, yeşil ve mavi ışık kombinasyonları kullanılarak belirli bir monitör ile elde edilebilecek renk uzayını ifade eder.

Munsell Color Charts (Munsell Renk Tabloları): Albert Munsell tarafından geliştirilen Munsell Ton, Munsell Değeri ve Munsell Berraklığı özelliklerine dayalı üç boyutlu bir renk sistemidir.

Nonometer (nm): 10⁻⁹ metreye veya bir milimetrenin milyonda birine eşit uzunluk birimi. Dalga boyları nanometre ile ölçülürler.

Overprint (Üste Baskı): Baskı levhası renk çubuğunda üst baskılar, iki baskı mürekkebinin birbiri üzerine basıldığı renk yamalarıdır. Bu yamaların yoğunluğunun kontrol edilmesi, baskı operatörlerinin yakalama değerini belirlemelerine olanak tanır. Üst Baskı ifadesi ayrıca, diğer renklerin üstüne basılan nesnelere için de kullanılır.

Phosphors (Fosforlar): Katot ışınları ile ışık yayıldığında veya elektrik alanına konulduğunda ışığı soğuran malzemeler. Görünür ışık miktarı, mevcut uyarım enerjisinin miktarı ile orantılıdır.

Photoelectric (Fotoelektrik): Işığın veya diğer ışınımların elektrik efektleri ile ilgili. Örneğin, elektron yayımı.

Photoreceptor (Fotoreseptör): Göz retinasını kapsayan koni veya çubuk biçimli nöronlar. Fotoreseptörler görünür dalga boyları ile uyarılır ve daha sonra rengin algılandığı beyne sinyaller gönderir.

Pigment: Çözünür olan boyaya zıt olarak çözünmez renklendirici.

Pixel: Bir monitör veya tarayıcı üzerinde renk oluşturmaya yönelik kırmızı, yeşil ve mavi bilgilerini içeren küçük resim elementi. Renk oluşturulurken pikseller, kağıt üzerinde mürekkep noktalarına benzerler. İnç başına düşen piksel sayısı (ppi) ile ilgili monitör çözünürlüğü tanımlaması, inç başına düşen nokta sayısı (dpi) ile ilgili yazıcı çözünürlüğü tanımlamasına benzer.

Primary Colors (Ana Renkler): Görünen spektrumun baskın bölgeleri: kırmızı, yeşil ve mavi. Bunların zıt renkleri ise camgöbeği, galibarda ve sarıdır. Bkz. Toplamalı Ana Renkler, Çıkarımsal Ana Renkler

Prism (Prizma): Üçgen şeklinde cam veya diğer şeffaf malzeme. Işık prizmadan geçtiğinde, dalga boyları kırılarak bir renk kuşağı içerisine yansır. Bu, ışığın renkten oluştuğunu kanıtlar ve renklerin görünür spektrumdaki düzenini gösterir. Bkz. Görünür Spektrum.

Process Control (Süreç Kontrolü): Baskı süresi boyunca baskı performansını izlemek için baskı levhası renk çubuklarından alınan densitometrik ve kolorimetrik ölçüm verilerinin kullanılması. Veriler, oluşturulan kontrol sınırlarına göre analiz edilir. Bkz. Kontrol Sınırları.

Rendering Intent : Renk evrenleri arasındaki çevrim yöntemi.

Perceptual Rendering Intent : Renk evren dönüşümünde kullanılan intent'dir.

Relative Colorimetric Rendering Intent : Prova çıkış için kullanılan intent' dir.

Absolute Colorimetric Rendering Intent : Ekran görüntüsünde kullanılan intent' dir.

Saturation Rendering Intent : Ablem ve logo renkleri için kullanılan inten'dir.

Reflective Object (Yansıtıcı Nesne): Yüzeyine vuran ışığın dalga boylarından bazılarını veya tamamını geri ileten katı nesne ışığın %100'ünü geri ileten yansıtıcı nesneye, mükemmel dağıtıcı denir ve tamamen beyaz bir yüzeydir.

Reflectance (Yansıtıcılık): Bir nesneden yansıtılan ışık oranı. Spektrofotometreler bir nesnenin, nesne renginin spektral eğrisini belirlemek üzere görünür spektrumdaki çeşitli aralıklardaki yansıtıcılığını ölçer. Bkz. Spektral Eğri, Spektral Veri.

RGB: Toplamalı ana renkler olan kırmızı, yeşil ve mavi. Bkz. Toplamalı Ana Renkler.

RIP: Raster Image Processor (Raster Görüntü İşlemcisi): Belirli dosya formatlarını (tipik olarak sayfa düzeni dosyaları gibi vektör grafikleri), yazıcıların çıktı üretmesi gereken dosyalardaki bilgiler olan piksel dizilerine (raster) dönüştürmek amacıyla kullanılan yazılım programı veya donanımdır.

Saturation (Doygunluk): Aynı canlılığa sahip nötr griden sapma miktarını ifade eden renk algılama özelliği. Berraklık olarak da ifade edilir.

Sequence (Sıra): Mürekkeplerin baskı makinesi ile kağıt üzerine basılma sırası.

Simülasyon : Taklit etme. Bir cihazın özelliklerini başka bir cihaz üzerinde elde etme çalışması.

Spectral Curve (Spektral Eğri): Bir rengin "parmak izi" - Bir rengin spektral verilerinin görsel temsili. Spektral eğri, yansıtıcılık yoğunluğu seviyesi olan dikey eksen ve dalga boylarının görünür spektrumu olan yatay eksenden oluşan bir kılavuz üzerinde yerleştirilir. Yansıtılan ışık oranı her aralığa yerleştirilir ve bir eğri oluşturan noktalar meydana gelir.

Spectral Data (Spektral Veri): Bir nesneye ait en kesin renk açıklaması. Bir nesne renginin görünümü, nesne tarafından değiştirilen ve görüntüleyiciye yansıtılan ışıktan kaynaklanır. Spektral veri, yansıtılan ışığın nasıl değiştiğini açıklar. Yansıtılan ışık oranı, dalga boyları spektrumunda birtakım aralıklarda ölçülür. Bu bilgiler, spektral eğride görsel olarak temsil edilebilirler.

Spectrophotometer (Spektrofotometre): Bir nesne tarafından yansıtılan veya içerisinden geçen ışığın, spektral veri olarak yorumlanan özelliklerini ölçen araç.

Spectrum (Spektrum): Elektromanyetik enerjinin dalga boyu büyüklüğü düzeyinde uzamsal düzeni. Bkz. Elektromanyetik Spektrum, Görünür Spektrum.

Standard (Standart): Numunelerin araç ölçümlerinin değerlendirildiği belirlenmiş ve onaylanmış bir referans.

Subtractive Primaries (Çıkarımsal Ana Renkler): Camgöbeği, Fuşya ve Sarı. Teorik olarak, tüm çıkarmalı ana renkler beyaz bir kağıt üzerinde %100 oranında birleştiğinde siyah üretilir. Bu üç renk farklı yoğunluklarda bir araya geldiğinde, farklı renklerden oluşan bir renk gamı meydana gelir. İki ana rengin %100 yoğunlukta bir araya gelmesi, toplamalı ana renklerden birini, yani kırmızı, yeşil veya mavi üretir: %100 camgöbeği + %100 galibarda = mavi; %100 camgöbeği + %100 sarı = yeşil; %100 galibarda + %100 sarı = kırmızı.

Tolerance (Tolerans): Bilinen doğru bir standart (genellikle müşteri şartnameleri) ile ölçülen numuneler grubu arasındaki kabul edilebilir fark miktarı.

Transmissive Object (İletken Nesne): Işığın bir taraftan diğerine geçmesini sağlayan nesne. İletken nesne rengi, ışık dalga boylarının nesne içerisinden geçerken işlenmesinden kaynaklanır.

Tristimulus (Tristimulus): Üç uyarıcıyı kullanarak renk iletme veya oluşturma yöntemi: toplamalı veya çıkarmalı renklendiriciler (RGB veya CMY gibi) veya üç özellik (canlılık, berraklık ve ton).

Tristimulus Data (Tristimulus Verileri): R 255/G 255/B 0 gibi belirli bir rengi tanımlamak veya oluşturmak için bir araya gelen üç tristimulus değerini ifade eder. Tristimulus verileri bir rengi tamamen tanımlamaz. Işıklayıcının da tanımlanması gerekir. Ayrıca, RGB gibi cihaza bağımlı renk modellerinde, görüntüleyici veya renk oluşturma cihazının kabiliyetleri de tanımlanmalıdır.

Viewing Booth (Görüntüleme Kabini): Grafik sanatları stüdyolarında, hizmet ofislerinde ve baskı şirketlerinde prova ve baskı levhalarını değerlendirmek amacıyla sabit bir ortam kullanılan ve ışıklandırması kontrol altında olan kapalı alan. Görüntüleme kabinleri, genellikle grafik sanatları endüstrisinde standart olarak kullanılan D65 ışığı kullanılarak aydınlatılır ve yüzeyleri nötr gri renklindedir.

Visible Spectrum (Görünür Spektrum): Elektromanyetik spektrumun 400 ila 700 nanometre arasındaki alanı. Bu mesafe içerisindeki dalga boyları, insan gözü ile bakıldığında bir renk algısı yaratır. Daha kısa dalga boyları menekşe rengi, mor ve mavi algısı yaratırken, daha uzun dalga boyları turuncu ve kırmızı algısı yaratır.

Wave (Dalga): Bir ortam içerisinde dolaşırken periyodik olarak yükselen ve daha sonra alçalan fiziksel aktivite.

Wavelength (Dalga boyu): Elektromanyetik dalgalardan oluşan ışık. Dalga boyu, iki bitişik dalga arasındaki zirveden zirveye mesafedir.

White Light (Beyaz Işık): Teorik olarak, tekdüze yoğunlukta görünür spektrumun tüm dalga boylarını yayan ışık. Gerçekte ise çoğu ışık kaynağı, bunu gerçekleştiremez.

Yellow (Sarı): Baskıya ait baskı mürekkebi renklerinden biri. Saf sarı "mavi içermeyen" renktir. Işığın tüm mavi dalga boylarını soğurur ve tüm kırmızı ve yeşil dalga boylarını yansıtır.



ÖZGEÇMİŞ

İstanbul'da doğdu ve Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Fotoğraf Bölümünden Derece ile mezun oldu. 1990-2013 yılları arasında Türkiye'de reklam dünyasının en köklü firmaları ile fotoğraf ve dijital manipülasyon çalışmaları yaptı. 2009-2011 yılları arasında Bahçeşehir Üniversitesinde "Advanced Digital Photography" dersini verdi. Uzmanlık alanları moda, mimari, güzellik, portre, dijital manipülasyon, sayısal fotoğrafta renk yönetimidir.

Dijital fotoğraf, digital karanlık oda, dijital manüplasyonlar, dijital fotoğraf ve baskı'da renk yönetimi konularında araştırma ve çalışmalarını sürdürüyor. Fotoğrafçılığın yanısıra Fotoğraf Post-Prodüksiyonu konusundada profesyonel çalışmalar yapmaktadır.

2013 yılından beri dünyanın renk yönetimine hakim profesyonel fotoğrafçıları ve film yapımcılarının üyesi olduğu bir grup olan X-Rite'in topluluğu **Coloratti Pro** üyesidir.

2014 yılından beri Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesin Fotoğraf Bölümünde öğretim görevlisi olup; "Sayısal Fotoğraf 1", "Sayısal Fotoğraf 2" ve "Sayısal Fotoğrafta Renk Yönetimi" dersi vermektedir. Aynı zamanda Color Institute İstanbul'un oluşmasına fikir öncülüğü yapmıştır. Fotoğraf ve Sanat faaliyetlerinin yanısıra, Color Institute İstanbul ile danışmanlık ve eğitmenlik çalışmalarını sürdürmektedir.

2000 "Başlangıç, Çocuklar ve Renkler" konulu kişisel sergi.

KAYNAKÇA

- "A Guide to Color Separation" Agfa-Gevaert, Belgium
- "An Introduction to Digital Color Prepress" Agfa-Gevaert, Belgium.
- "Apple Colorsync 2.6 DataSheet" www.apple.com/colorsync
- "Color and Color Management" X-Rite,Teknik Bülten.
- "ColorSync Read Me" Apple Computer ine., ABD 1999 www .apple.com/colorsync
- "The Secrets of Color Management" Agfa-Gevaert, Belgium.
- "Color and Color Management" X-Rite,Teknik Bülten.
- "Color Management", Silver Fast, www.silverfast.com,
- "ColorTune 3.0 Macintosh User's Guide", Agfa, (1997)
- "Complate Guide to Color Management", X-Rite, 2009
- "Designer Handbook'04", Eizo, Germany, (2004)
- "Monitör Kalibrasyon Yöntemleri" Photoshop Magazin Haziran 2006
- Albers, J. (1975). Interaction of Color, New Haven and London: Yale University Press
- Atan, A. (2006). Resimli Resim Sözlüğü. Ankara: Asil Yayınları.
- Bell, J. C. (1993). "Zaccolini's Theory of Color Perspective", The Art Bulletin, 75(1):91-112
- BESTMANN, G., UTTER, B., HÖHN K., "Expert Guide Color Management", (2003)
- Bilgili, C., ve Ketenci, H. F. (2006). Görsel İletişim ve Grafik Tasarımı. İstanbul:
- BRANT, A.: "ICC Renk Yönetimi İş Akışı", Seminer Notları, GretagMacbeth, (2000)
- BRANT, A.: "Renk Teorisi", GretagMacbeth, Switzerland
- Color Management Handbook v5, Eizo, 2016
- ColorChecker Passport Camera Calibration User Manual, X-Rite
- ColorTune 3.0 Macintosh User's Guide", Agfa, (1997)
- Complete GuideTo Color Management, X-Rite, 2009
- Çağlarca, S. (1993). Renk ve Armoni Kuralları, 5. Baskı. İstanbul: İnkılap Kitabevi
- Danger, E. P. (1987). The Colour Handbook, England: Gower Technical Press
- DEMİR, K.: "Monitörden Baskıya Rengin Serüveni", MacLine Dergisi, Ocak 2006
- DIGIPIX 3 COMPENDIUM FOR DIGITAL PHOTOGRAPHY, European Color Initiative
- DÖLEN, E.: "Reprodüksiyon Kimyası", Marmaa Üniversitesi T.E.F., İstanbul, (1994)
- Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi (1997), 3. Cilt, İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları
- ELİMBEYOĞLU, C. "Renk Bilgisi" Ders Notları, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul, (2002)
- Ergüven, M. (1992). Yoruma Doğru, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları. Friedmann, R. S. (2003)
- ERTAŞ, İ., "Genel Fizik Dersleri", İzmir, (1996)
- Evongelon S.; Breadbent E.; Kuechle S.: "New Colorsync 3.0", Apple 1999
- Fraser, B., "Out of Gamut: Why Is Color", www.creativepro.com (2001)
- Friedmann, R. S. (2003). Mystery of Color. Naples, Florida: L&M Publications
- Genç Larousse, Larousse des Jeunes (1993). 11. cilt, İstanbul: Gerçek Yayıncılık
- GENÇOĞLU, N. E.: "Renk Teorisi" Ders Notları

- Green P.: "Understanding Digital Color" GAFT Press Pira International, 1999.
- Holtzschue, L. (2009). Rengi Anlamak. (F, Akdenizli, Çev.). İzmir: Duvar Yayınları.
- Kanat, A. (2003). Renk ve Duyu Psikolojisi, İzmir: İlya Yayınevi
- Karavit, C. (2006). Işık-Gölge, İstanbul: Telos Yayıncılık
- King, J.: "Why Color Management", www.color.org
- Kipphan, H.: "Handbook of Print Media", Heidelberg, Almanya, (2001)
- Kuehni, R. J. (1997). Color: An Introduction to Practice and Principles, USA: A. Wiley Interscience Publication
- L11-293_ColorChecker_Targets, X-Rite, 2016
- Malacara, D. (2002). Color Vision and Colorimetry: Theory and Applications, Second Edition
- OLESH, E.: "Special Report: Color Management 1.0", USA, (2003)
- Oluşması", Y. Lisans Tezi, İstanbul, (2002)
- ÖNDENDİR, F.; PEHLİVAN B.; TANSEL İ.: "Renk Yönetimi", II. Uluslararası Ambalaj Kongresi ve Sergisi, Kimya Mühendisleri Odası, İzmir, (2001)
- Özçilingir, H., " Renk Yönetim Sisteminde İş Akışı ve Kurulumunda Dikkat Edilecek Hususlar" Yüksek Lisans Tezi, 2006
- Öztuna, Y. (2007). Görsel İletişimde Temel Tasarım, İstanbul: Yorum Sanat Yayınevi
- Parramon, J. M. (1994). Resimde Renk ve Uygulanışı, çev: E. Erduran, İstanbul: Remzi Kitabevi
- Rossotti, H. (1983). Colour: Why the World Isn't Grey. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- SELİMBEYOĞLU, C.: "Renk Bilgisi" Ders Notları, Marmara Ü. T.E.F. İstanbul, (2002)
- SELİMBEYOĞLU, C.: "Spot Renk Baskısında Referans Renk İle Örnek Baskının Karşılaştırılmasında Kullanılan Ölçüm Metotları", İzmir, (2002)
- Shevell, S. K. (2003). The Science of Color, North Yorkshire: J&L Composition
- Sirel, Ş. (1974). Mimarlık ve Kuramsal Renk Bilgisi. İstanbul: İ.D.M.M.A Yayınları.
- Şahinbaşkan, T., Gençoğlu, E.N., Basım Sektöründe Renk ve Renk Yönetimi, Odak Kimya Yayınları, 2010
- Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul, (2002)
- Tunalı, İ.(1996). Felsefenin Işığında Modern Resim. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- ULUSAN, M.: "Ekran Kalibrasyonu2", Photoshopmagazin Dergisi, Haziran 2006
- ULUSAN, M.: "Renk Yönetimi ve ICC Profiller", Basım Dünyası Dergisi
- USA: The International Society for Optical Engineering
- YEŞİLTAŞ, B.: "Renk Bilgisi ve Ofset Baslıda Farklı Renk Tonlarının Oluşması", Y. Lisans Tezi, İstanbul, (2002)
- YILMAZ, İ. "Renk Yönetim Sistemi" Teknik Not, Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, (2006)
- Zelanski, P., Fisher, M. P. (1994). Color, London: Callman and King LTD. Görsel Kaynaklar

Web Kaynakları

<http://www.cie.co.at/research-strategy>

<https://sites.google.com/site/photosynthesisismadesimple/website-builder>

<https://www.sanatvebilgi.com/renk-teorisine-tarihsel-bir-bakis/>

<https://xritephoto.com/i1photo-pro-2>

<https://xritephoto.com/i1display-pro>

<https://xritephoto.com/i1studio>

www.cmyklinik.com

