RENK YÖNETİMİNDE KULLANILACAK DİJİTAL PROVA SİSTEMLERİ VE MONİTÖR GÖRÜNTÜLERİNDEKİ SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Erdoğan KÖSE

DOKTORA TEZİ
ELEKTRONİK – BİLGİSAYAR EĞİTİMİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN 2006
ANKARA

Erdoğan KÖSE tarafından hazırlanan RENK YÖNETİMİNDE KULLANILACAK DİJİTAL PROVA SİSTEMLERİ VE MONİTÖR GÖRÜNTÜLERİNDEKİ SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İnan GÜLER
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Elektronik – Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Doç. Dr. Raşit AHISKA

Danışman Üye : Prof. Dr. İnan GÜLER

Üye : Doç. Dr. Efe GENÇOĞLU

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yılmaz SAVAŞ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Candan SELİMBEYOĞLU

Tarih : 09. 06. 2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Erdoğan KÖSE

RENK YÖNETİMİNDE KULLANILACAK DİJİTAL PROVA SİSTEMLERİ VE MONİTÖR GÖRÜNTÜLERİNDEKİ SEÇİM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

(Doktora Tezi)

Erdoğan KÖSE

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2006

ÖZET

Günümüzde elektronik ve bilgisayarın matbaacılıkta etkin kullanımı bu sektörde yüksek otomasyon getirmiştir. Basılacak orijinallerin bilgisayar ortamında hazırlanıp doğrudan kalıp çıkış alınabilmesi baskı sistemini hızlandırmış, işçiliği azaltmış, maliyetleri düşürüp üretim hızını arttırmıştır. Önceden renk provaları ya hazırlanan filmlerden ya da doğrudan baskı makinesinde yapılan ön baskılardan elde edilirdi. Günümüzde bu yöntem hem pahalı hem de film üretimi ortadan kalktığı için artık kullanılmamaktadır. Mevcut durumda baskıya hazırlık doğrudan dijital ortamda yapıldığından provalarda dijital yazıcılardan elde edilmekte, renk yönetim sistemi ile dijital provalar baskıyı taklit etmektedir. Bu işlem için kullanılan renk yönetim sisteminin esasını ICC (International Color Concercium) profilleri oluşturmaktadır. ICC profilleri bir cihazın üretebildiği ya da algılayabildiği renk evrenini gösteren dosya formatlarıdır. Dijital provanın (Piksel görüntülerden tramlı film yada kalıplar elde etmek için kullanılan program) RIP (Raster Image Prosaser)' leri baskı ve dijital prova cihazının ICC profillerini kullanarak gerekli renk dönüşümlerini yapar ve operatöre hazırladığı renklerin baskıda nasıl çıkacağını gösterir. ICC profilleri ne kadar doğru olursa, elde edilen sonuç o ölçüde gerçekçi olur.

Monitörler kullanıcı ile etkileşime giren ilk çıkış cihazı olup burada yapılan renk ayarları çalışmanın esasını oluşturmaktadır. Bu bakımdan renk üretme ve baskı sistemini simüle etme yeteneği önemli olmaktadır. Bu bağlamda LCD (Liquit Cyristal Display)'lar matbaacılık sektöründe kullanılmaya başlanarak mevcut monitör kalibrasyon işlemlerinde değişikliklere sebep olmuştur. Bu çalışmanın amacı; renk yönetiminde kullanılacak dijital prova sistemleri ile monitörlerin özellikleri, iş akış yöntemleri ve kalibrasyon metotlarını belirleyerek kullanıcıların cihaz seçmelerine yardımcı olmaktır.

Bilim Kodu : **708.3.006**
Anahtar Kelimeler : **Renk yönetimi, Dijital prova, Monitör, Baskı, Kalibrasyon**
Sayfa Adedi : **121**
Tez Yöneticisi : **Prof. Dr. İnan GÜLER**

DIGITAL PROOFING SYSTEMS USED IN COLOUR MANAGEMENT AND THE DETERMINATION OF CHOICE CRITERION IN MONITOR IMAGES

(PhD Thesis)

Erdoğan KÖSE

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCES AND TECHNOLOGY
June 2006

ABSTRACT

The effective use of electronics and computers in printing has created high automation within this sector. The ability to prepare and directly obtain plate outputs of original items in a computerised environment has quickened the printing system, reduced human labour and has increased the production rate by reducing cost. Before, colour proofs were obtained either by film or by pre-prints produced directly in printing machines. Nowadays this method is not used because it is expensive and because the production of film no longer takes place. In the present situation, since the preparation for printing is done directly in digital format, proofs are obtained via digital printers while the colour management system and digital proofs imitate the print. The basis of the colour management system used in this process is created by ICC (International Color Consortium) profiles. ICC profiles are file formats that show the amount of the colour system that can be created or perceived by a device. By using the ICC profiles of the printing and digital proofing device, the RIP's (Raster Image Processor) of the digital proof (programme used to obtain film with dot area or plates from pixel images) make the required transformations and show the operator how the colours it has prepared will turn out. However correct the ICC profiles may be, the result obtained is real only to that degree. Monitors, by acting as the first output device that interacts with the user, create the basis for

this colour adjustment study. Therefore, its ability to simulate the colour production and printing system is important. In this context, the use of LCDs (Liquid Crystal Display) in the printing sector has led to changes in monitor calibration processes. The aim of this study; to determine the digital proofing systems and the characteristics of the monitors, job flow procedures and calibration methods that will be used in colour management so as to assist users with their device choices.

Science Code : 708.3.006
Key Words : Colour management, Digital proof, Monitor, Printing, Calibration
Page Number : 121
Adviser : Prof. Dr. İnan GÜLER

TEŞEKKÜR

Doktora aşamalarında değerli görüşleri ile beni yönlendiren maddi ve manevi desteğini esirgemeyen danışmanım kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. İnan Güler'e, çalışmalarımda beni yalnız bırakmayan Doç. Dr. Efe Gençoğlu ve Öğr. Grv. Dr. Türkün Sahinbaşkan'a, test çalışmalarımda makina parkını mesai mefhumu gözetmeksizin bana açan Filmon Ofset Film ve Matbaacılık Ltd. Şti. İstanbul, İyi matbaa Ltd. Şti. İstanbul, Akademi Ofset A.Ş. İstanbul, ve Korsini Saf Ambalaj. A.Ş. İzmir firmaları yönetici ve çalışanlarına, Renk Laboratuvar imkânlarından yararlandığım Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölüm Başkanı ve bölüm hocalarına, değerli görüşleri ile bana yardımcı olan saygıdeğer tez izleme komitesi üyeleri olan hocalarıma ve çalışmalarımda akademik yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ayrıca sabretmeyi kendisinden öğrendiğim saygıdeğer kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Yalçın Örs'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT vi

TEŞEKKÜR viii

İÇİNDEKİLER ix

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xiii

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xiv

SİMGELER VE KISALTMALAR xviii

1.GİRİŞ 1

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE ÇALIŞMALARIN LİTERATÜRDEKİ YERİ 4

3. RENK VE RENK YÖNETİMİ 16

3.1. Renk 16

3.2. Renk Yönetim Sistemi 18

3.2.1. ICC profilleri 24

4. KULLANILAN MALZEME VE UYGULANAN YÖNTEM 32

4.1. Deneylerde Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar 32

4.1.1. ISO 12647-2 standardında belirtilen ECI2002 CMYK test skalaları 32

4.1.2. ISO 300 dijital fotoğraflar 32

4.1.3. Baskı kontrol şeridi 32

4.1.4. Linerizasyon skalası 32

4.1.5. Gribalans skalası 33

4.1.6. Kalibrasyon, profil oluşturma ve renk yönetim sistemi programları 33

Sayfa

4.1.7. Farklı dijital prova RIP'leri 33

4.1.8. Renk ölçümü ve ışık kaynakları 34

4.1.9. Renk toleransları 37

4.1.10. Renk evrenleri 40

4.1.11. Farklı dijital provalar 54

4.1.12. CRT ve LCD monitörler 57

4.2. Monitörlerde Çözünürlük (Resolution) 62

4.2.1. Monitörlerde 256, yüksek ve gerçek renkler 64

4.3. Kolorimetre ile Ekran Kalibrasyonu 64

4.4. Dijital Prova ve Monitörlerde Renk Genişliği (Color Gamut) 65

4.5. Film, Dijital Prova ve Baskı Makinası 67

4.6. Kullanılan Yöntem 68

4.6.1. Deney örneklerinin hazırlanması 68

4.6.2. Verilerin değerlendirilmesi 69

5. BULGULAR 73

5.1. Baskı Sonuçları 73

5.2. Dijital Prova Sonuçları 74

5.2.1. INTEGRİS 9600 (Kolorimetrik bazlı A RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazı) 74

5.2.2. PROOFGATE 4800 (Kolorimetrik bazlı B RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazı) 76

5.2.3. BEST HP 5500 (Densitometrik bazlı A RIP'i ile çalışan 6 renkli prova cihazı) 76

5.2.4. EFİDÜZ 4800 (Kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazı) 78

5.2.5. EFİDÜZ 7600 (Kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazı) 80

Sayfa

5.2.6. XEROX (Kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan lazer tonerli prova cihazı) 81

5.3. Ekranlara Ait Renk Evrenleri 82

5.4. Gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması 84

5.4.1. Sarı renk 84

5.4.2. Cyan rengi 85

5.4.3. Magenta rengi 86

5.4.4. Siyah renk 86

5.5. ΔE Sapmalarının Karşılaştırılması 87

5.6. Renk evrenlerinin karşılaştırılması 88

5.6.1. Baskı ile INTEGRIS 9600 prova cihazı 88

5.6.2. Baskı ile Proofgate 4800 prova cihazı 89

5.6.3. Baskı ile Best HP 5500 prova cihazı 90

5.6.4. Baskı ile Efidüz 4800 prova cihazı 90

5.6.5. Baskı ile Efidüz 7600 prova cihazı 91

5.7. Baskı ile Ekran Renk Evrenlerinin Karşılaştırılması 92

5.7.1. Yazılım kalibrasyonlu 23" TFT LCD ekran 92

5.7.2. Donanım Kalibrasyonlu 16 Bit 23" TFT LCD ekran 93

5.7.4. Donanım Kalibrasyonlu 19" TFT LCD ekran 94

5.8. Varyans Analizi Sonuçları 95

6.SONUÇ VE ÖNERİLER 99

KAYNAKLAR 104

EKLER 108
EK-1 35×50 cm Komori baskı orijinalinden taranan A4 109
EK-2 INTEGRIS 9600 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması 114
EK-3 PROOFGATE 4800 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması 115
EK-4 BEST HP 5500 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması 116

Sayfa

EK-5 EFIDÜZ 4800 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması 117
EK-6 EFIDÜZ 7600 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması 118
EK-7 XEROX prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması 119

ÖZGEÇMİŞ 120

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Renk derinliği sayısal değerleri 63

Çizelge 5.2. Baskı ile provalar arasındaki farklılığı belirlemede kullanılan varyans analizi sonuçları (ANOVA)..... 95

Çizelge 5.3. Dijital provaların Scheffe çoklu karşılaştırma sonuçları 96

Çizelge 5.4. Baskı ile dijital provaların Scheffe çoklu karşılaştırma sonuçları 97

Çizelge 5.5. Sarı renk için Scheffe çoklu karşılaştırmalı sonuç tablosu 97

Çizelge 5.6. Siyah renk için Scheffe çoklu karşılaştırmalı sonuç tablosu 98

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. ICC Giriş cihazı kalibrasyon profili 5

Şekil 2.2. ICC çıkış cihazı kalibrasyon profili 5

Şekil 2.3. Darbeyi çevresel olarak tanımlayan altı yarıçap vektörü 7

Şekil 2.4. Üç renk mürekkep baskıda 30 eşit olmayan konfigürasyonun listesi. 8

Şekil 2.5. Kaplanmış konumun etkisi orijinal imgedeki tüm seperasyonları etkiler 11

Şekil 2.6. "Yakın-optimal yarı tonlama" prosedüründe kullanılan fiziksel ve optik nokta kazanım modelleri 11

Şekil 3.1. Rengin dalga boyları 17

Şekil 3.2. Elektromanyetik spektrumu. 17

Şekil 3.3. Renk yönetim akışı şematik görünümü 19

Şekil 3.4. Renk evreni sıkıştırılması 21

Şekil 3.5. Renk yönetimi uygulanan/uygulanmayan baskı örnekleri 22

Şekil 3.6. ICC, monitör ve baskı profilleri sistematiği 23

Şekil 3.7. Renk yönetim modülü (CMM) 25

Şekil 3.8. ICC cihaz profilerinin hazırlanması 26

Şekil 3.9. Renk ölçüm cihazı ile referans alma 27

Şekil 3.10. CMYK ve LAB renk değişimleri 28

Şekil 3.11. ICC profil mantığı 29

Şekil 4.1. Kelvin eğrisi ve D50 standart beyaz ışık 36

Şekil 4.2. Eliptik tolerans metodu 38

Şekil 4.3. Spektrofotometre çalışma prensibi. 39

Şekil 4.4. Kolorimetre çalışma prensibi. 40

Şekil 4.5. Toplamsal renk evreni- RGB 41

Şekil 4.6. Çıkartıcı renk evreni CMYK 42

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.7. Renk üç temel öğesi 43

Şekil 4.8. CIE renk evrenleri 43

Şekil 4.9. CIE XYZ renk evreni 45

Şekil 4.10. CIE standart spektral değer eğrileri 46

Şekil 4.11. CIE L*a*b* 47

Şekil 4.12. CIE Lab renk evreni üç boyutlu model 48

Şekil 4.13. CIE LUV renk evreni 49

Şekil 4.14. Renk evreni dönüşüm metotları 52

Şekil 4.15. Temel monitör teknolojisi katot tüpü (CRT) 58

Şekil 4.16. LCD monitör yapısı 60

Şekil 4.17. Monitörde görüntü oluşumu 61

Şekil 4.18. Düşük tazeleme oranları ile ekranda titreşim 63

Şekil 4.19. Renk genişliği 66

Şekil 4.20. Fotoğraf, film, tarama, ekran ve baskı renk genişlikleri 66

Şekil 5.1. Parlak kuşe kağıda yapılan baskının nokta kazanç değerleri grafiği 73

Şekil 5.2. Ofset baskı renk evreni 74

Şekil 5.3. Kolorimetrik Bazlı A RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri 75

Şekil 5.4. Kolorimetrik Bazlı A RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazının renk evreni 75

Şekil 5.5. PROOFGATE 4800 kolorimetrik bazlı B RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri 76

Şekil 5.6. PROOFGATE 4800 kolorimetrik Bazlı B RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazının renk evreni 77

Şekil 5.7. BEST HP 5500 densitometrik bazlı A RIP'i ile çalışan 6 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri 77

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.8. BEST HP 5500 densitometrik bazlı A RIP'i ile çalışan 6 renkli prova cihazının renk evreni 78

Şekil 5.9. EFİDÜZ 4800 kolorimetrik Bazlı C RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri 79

Şekil 5.10. EFİDÜZ 4800 kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazının renk evreni 79

Şekil 5.11. EFİDÜZ 7600 kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazının gradasyon 80

Şekil 5.12. EFİDÜZ 7600 kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazının renk evreni 81

Şekil 5.13. XEROX kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan lazer tonerli prova cihazının 81

Şekil 5.14. XEROX kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan lazer tonerli prova cihazının renk evreni 82

Şekil 5.16. Donanım kalibrasyonlu 16 Bit 23" TFT LCD ekranın renk evreni 83

Şekil 5.17. Donanım kalibrasyonlu 22" CRT ekranın renk evreni 83

Şekil 5.18. Donanım kalibrasyonlu 19" TFT LCD ekranın renk evreni 84

Şekil 5.19. Sarı renk için baskı ve provaların gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması 84

Şekil 5.20. Cyan renk için baskının ve provaların gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması 85

Şekil 5.21. Magenta renk için baskının ve provaların gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması 86

Şekil 5.22. Siyah renk için baskının ve provaların gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması 87

Şekil 5.23. Baskı ile provaların ΔE karşılaştırma grafiği 88

Şekil 5.24. Baskı ile INTEGRIS 9600 prova cihazı renk evrenleri karşılaştırma grafiği 89

Şekil 5.25. Baskı ile Proofgate 4800 prova cihazı renk evrenleri karşılaştırma grafiği 89

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.26. Baskı ile Best HP 5500 prova cihazının renk evrenleri karşılaştırma grafiği 90

Şekil 5.27. Baskı ile Efidüz 4800 prova cihazı karşılaştırma grafiği..... 91

Şekil 5.28. Baskı ile Efidüz 7600 prova cihazı karşılaştırma grafiği..... 91

Şekil 5.29. Baskı ile Xerox prova cihazı karşılaştırma grafiği 92

Şekil 5.30. Baskı ile yazılım kalibrasyonlu 23" TFT LCD ekran renk evrenleri..... 93

Şekil 5.31. Baskı ile Donanım Kalibrasyonlu 16 Bit 23" TFT LCD ekran renk 93

Şekil 5.32. Baskı ile donanım kalibrasyonlu 22" CRT ekran renk evrenleri 94

Şekil 5.33. Baskı ile donanım kalibrasyonlu 19" TFT LCD ekran renk evrenleri karşılaştırılması 95

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
CIE	Uluslararası aydınlatma komitesi
CMM	Color Management Module. Renk evrenleri arasındaki çevrimi yapan yazılım modülü
CMS	Color Management System. Renk yönetim sistemi
CMC	Eliptik tolerans metodu
CRD	Renk çevrim sözlüğü, Adobe tarafından çıkış sisteminde renk çevrimi için kullanılan sistem
CSA	Renk evren dizilişi, Adobe tarafından monitörlerde renk göstermek için kullanılan sistem
ΔE	İki renk arasındaki rengin farkını belirten birim.
Dot Gain	Nokta kazancı
dpi	Dot per inch. İnç başına düşen nokta sayısı. Çıkış çözünürlüğü birimi
Euroscale	Baskı endüstrisi için Avrupa standardı
GCR	Griyi oluşturan CMY bileşenlerinin yerine siyahın bilgisinin kullanılması
Gamma	Dijital ortamda renk ve ton eğrisi
Gamut	Bir sistemin yada cihazın renk evreni
Gamut Mapping	Bir renk evreninden başka bir evrene çevrimdeki evrenin yeniden yapılandırılması
Hot Folder	Bir yazılım tarafından yönetilen, otomatik işlemlerin yapıldığı klasörler.
ICC	International Color Concercium. Uluslararası renk konsorsiyumu
Interpolasyon	Büyütme küçültme işlemleri sırasındaki eklenen yada çıkartılan piksellerin hesaplanması
ISO	Uluslararası standartlar organizasyonu
Metamarizm	Bir rengin farklı ışık kaynakları altında farklı gözükmesi

Kısaltmalar	Açıklama
lpi	Line per inch. İnç başına düşen tram sayısı. Tram sıklığı birimi
LUT	LookUp Table. Bir rengin ekranda gösterilmesi için gerekli bilgileri içeren tablo
MÜY	Masaüstü Yayıncılık, baskı hazırlık aşaması
PCL	Sayfa tanımlama dillerinden biri
PCS	Profil bağlayıcı evren
Postscript	Adobe'nin geliştirdiği sayfa tanımlama dili
RI	Rendering Intent. Renk evrenleri arasındaki çevrim yöntemi
PRI	Perceptual Rendering Intent. Renk evren dönüşümünde kullanılan intent
RCRI	Relative Colorimetric Rendering Intent. Prova çıkış için kullanılan intent
ACRI	Absolute Colorimetric Rendering Intent. Ekran görüntüsünde kullanılan intent
SRI	Saturation Rendering Intent. Amblem ve logo renkleri için kullanılır
RIP	Raster Image Prosaser. Piksel görüntülerden tramlı film yada kalıplar elde etmek için kullanılan program
SCSI	Small Computer System Interface. Küçük ilgisayarlar için sistem arayüzü. Kişisel bilgisayarlar için sistem arayüzü, Amerikan normu bağlantı yolu
Seperations	Renk ayırımı. Renk bilgisinin CMYK birimlerine bölünmesi
SWOP	Baskı endüstrisi için Amerikan standardı.
Tag	Tanımlama etiketi
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

1.GİRİŞ

Elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler yaşam tarzını etkilemektedir. Bu kapsamda matbaa teknolojilerinden beklentileri de değiştirmektedir. Örneğin reklamcılıktaki gelişme, matbaa sektöründen renk ve görüntü kalitesi isteklerini değiştirerek göze hitap eden baskılar ile orijinaller arasındaki uyumu en üst düzeye çıkarmıştır.

Matbaacılıkta reprodüksiyon işlemi, çoğaltılması istenen orijinali baskıya hazır hale getirmesi nedeniyle önemlidir. Bu işlem, bilgisayar ortamında (Masaüstü Yayıncılık Sistemi) çok daha kolay yapılabilmektedir. Değişen ve ilerleyen teknoloji reprodüksiyon tekniğini de etkilemiş, baskı hazırlık aşamasında kullanılan cihazlar ve yöntemlerini değiştirmiştir. Resimler önceleri kalıplara el ile oyulurken fotoğrafın keşfinden sonra kalıplara pozlandırılmaya başlanmış, basılmayacak alanlar asitle yedirilip, basılacak alanlar yüksekte bırakılarak baskıları yapılmıştır. Ofset baskının gelişimi ile resimler doğrudan kalıba pozlandırılmıştır. Elektronik alanındaki gelişmeler sonucu resimler sayısallaştırılmış, baskı hazırlığının tümü bilgisayar yardımıyla sayısal ortamda yapılmaya başlanmıştır.

Masaüstü yayıncılıkta üretime önce tasarım ile başlanır. Bunun nedeni, sonradan ortaya çıkabilecek düşüncelerle çalışmanın uzamaması yanında yazı ve resimleri doğru kullanabilmektir. Tasarımdan sonra yazılar yazılır, resimler belirlenen boyutlar ölçüsünde taranarak bilgisayar ortamına aktarılır. Bundan sonra yazı ve şekiller bir sayfa mizanpaj ya da grafik tasarım programında bir araya getirilir. Kontrol amacı ile bir prova baskı alınarak üzerinde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra montaj, kalıp çekimi ve baskıya geçilir. Bu yöntemin geleneksel yöntemden farkı; dizgi, sayfa mizanpajı ve montaj işlemlerinin bilgisayar ortamında yapılarak hız ve kalite sağlanmasıdır.

Renk provaları önceden hazırlanan filmlerden ya da doğrudan baskı makinesinde yapılan ön baskılardan elde edilirken, günümüzde bu yöntem kullanılmamaktadır. Baskı hazırlık doğrudan dijital ortamda yapıldığından provalar da dijital yazıcılardan

elde edilmektedir. Renk yönetim sistemi ile dijital provalar baskıyı taklit etmektedir. Sistemin esasını ICC profilleri (*International Color Consortium*) oluşturmaktadır. Bu profiller bir cihazın üretebildiği ya da algılayabildiği renk evrenini gösteren dosya formatlarıdır. Dijital provanın RIP'leri baskı ve dijital prova cihazının ICC profillerini kullanarak gerekli renk dönüşümlerini yapar ve operatöre hazırladığı renklerin baskıda nasıl çıkacağını gösterir. ICC profillerinin doğruluk derecesi sonucun gerçeğe yakınlığının ölçüsüdür.

Monitörler kullanıcı ile etkileşime giren ilk çıkış cihazı olduğundan burada yapılan renk ayarları, çalışmanın esasını oluşturmaktadır. Bu nedenle renk üretme ve baskı sistemini simüle etme yeteneği önemlidir. Bu maksatla LCD (*Liquit Cyristal Display*) ekranlar matbaacılık sektörüne girmiş olup teknolojik özelliklerinden kaynaklanan kalibrasyon işlemleri bazı değişikliklere sebep olmuştur.

Renk yönetim sisteminde kullanılacak monitör ve prova cihazlarının seçiminde izlenen yöntem başarılı prova sistemlerini bile yetersiz hale getirebilmekte, yazılım ve donanım uyumsuzlukları sistemi başarısız kılmaktadır. Günümüzde prova amaçlı değişik teknolojiler vardır. Bunlar; tonerli sistemler, termal transfer sistemleri ve inkjet sistemlerdir. Matbaa yapısına ve ürününe göre teknolojilerden hangisinin uygun olduğunun belirlenmesi gerekmektedir.

Baskı sistemlerinin üretebildikleri renk evrenleri farklılıklar gösterir. Bazılarında geniş bazılarında çok dardır. Dijital prova cihazları da farklı renk evrenleri üretebilmektedirler. Baskı tekniğine uygun dijital prova sisteminin belirlenmesi önemli olmaktadır. Dijital provanın yanı sıra bu provayı çalıştıracak ve renk dönüşümlerini yapacak programda RIP cihazın kullanma talimatlarına uyulması da önemli bir etkendir.

Günümüzde basılacak rengi baskıya girmeden önce görmek ve doğruluğuna karar verebilmek için monitörler ve yazıcılar ile prova renk RIP'leri kullanılmaktadır. Bu sistemler birçok farklı teknolojilerde üretilmekte ve farklı yöntemlerle baskı renklerini simule etmeye çalışmaktadırlar.

Monitörlerde temel olarak iki teknoloji bulunmaktadır, bunlar CRT ve LCD teknolojileridir. Dijital prova cihazlarında ise inkjet ve renkli lazer yazıcılar kullanılmaktadır. Ancak bu cihazlardan prova alınacağı zaman rengin doğru çevrilmesini ve doğru olarak üretilmesini sağlayacak prova RIP'lerine ihtiyeç duyulmaktadır. Bu RIP'lerin bir kısmı densite mantığı ile çalışırken bir kısmı kolorimetrik sistemi yani CIELAB sistemini temel almaktadır. Bazı sistemler ise ürettikleri renk üzerinden ölçüm yaparak düzeltme formülü uygulamaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı; renk yönetiminde kullanılacak dijital prova sistemleri ile monitörlerde bulunması gereken özellikleri, iş akış yöntemleri ve kalibrasyon metotları belirlenerek kullanıcılara cihaz seçiminde yardımcı olacak görüntü kriterlerini belirlemektir.

Bu maksatla test baskılarından sonra değişik dijital prova sistemleri ve RIP'ler ile kalibrasyonlar, profillemeler yapılmıştır. Elde edilen renk evren verileri, koyu, orta, açık ton ve gri balans gibi ISO normlarında da temel alınan belirleyici renk ve tonlardan sapmalar (ΔE) belirlenerek dijital prova için renk yönetimini kolaylaştıracak yöntemler belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu tez altı bölümden oluşmaktadır. Giriş kısmında sektörün elektronik alanındaki gelişmelerden etkilenerek baskı hızlarını ve görüntü işlemedeki kalite kriterleri ile geliştirilmeye çalışılan dijital prova ve monitör görüntülerinin cihaz seçimi için gereksinimi işlenmiştir. Tezin ikinci bölümünde literatür araştırması yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise konuyla ilgili genel bilgilere yer verilmiştir. Renk ve renk yönetimi, monitörler ve sektörde kullanılan renk evrenleri ile toplamsal ve çıkarmalı renk karışımları konuları genel bilgiler içerisine dâhil edilmiştir. Dördüncü bölümde yapılan deneylerde kullanılan materyal, cihaz, ekipman ile bunlardan elde edilen sonuçların değerlendirileceği yöntemler bulunmaktadır. Beşinci bölüm, yapılan deneylerden elde edilen veriler ve bunların değerlendirilmesi yani bulgular kısmını kapsamaktadır. Son olarak altıncı bölümde ise tezin sonuç ve öneriler yer almaktadır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE ÇALIŞMALARIN LİTERATÜRDEKİ YERİ

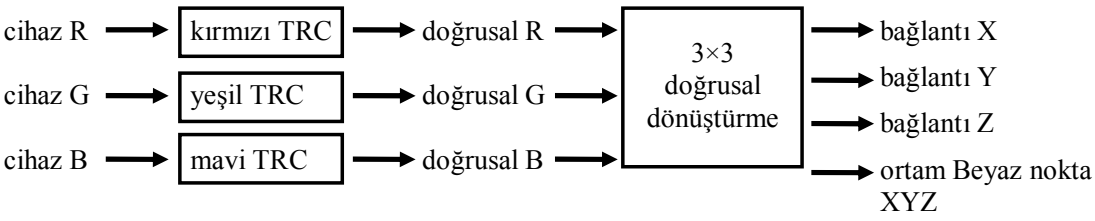
Matbaa sektöründe reprodüksiyonun önemi dikkate alındığında, değişen teknoloji sürecinin reprodüksiyon tekniklerini ve renk yönetimini yakından etkilediği görülmektedir. Değişen teknoloji sürecinde elektronik ve bilgisayarın reprodüksiyon ve renk yönetimini doğrudan etkilemesi sebebiyle bu konuda bilimsel bazı çalışmalar yapılması ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Aşağıda, renk yönetimi ve reprodüksiyon konusunda yapılan çalışmaların bir özeti ve değerlendirilmesi sunularak bu tezde yapılan çalışmanın literatürdeki yeri belirlenmiştir.

Emmel ve Hersch [1], "Renkli reprodüksiyon için renk kalibrasyonu" isimli çalışmalarında uluslar arası renk konsorsiyumu (*International Color Consortium*) ICC tarafından önerilen renk kalibrasyon standardı hakkında kısa bir bilgiyi sunduktan sonra renk tahmin modellerine dayanan yeni yaklaşımlar sunmuşlardır. Üretilmesi ve ölçülmesi gereken çok sayıda renk örnekleri kullanmak yerine sadece birkaç karakteristik özniteliği ölçerek sonuç elde etmişlerdir. Tüm örneklere karşılık gelen verileri bir renk tahmin yazılımı ile hesaplamışlardır. Bu yöntem, örneğin bir yazıcının kâğıdı veya mürekkep kartuşu değiştirildiğinde hızlı bir yeniden kalibrasyona imkân sağlamaktadır.

Yazarlar, nokta kazanım farklılığını; görünüm ve baskı teknolojileri gibi ana unsurlar olması dolayısı ile standardizasyonu güçlü kılmaktadır. Fakat cihaz özelliklerinin zamanla değişiminden yola çıkarak bir kalibrasyon yönteminin yüksek kaliteli renkli reprodüksiyonlar için kaçınılmaz olduğunu vurgulamışlardır.

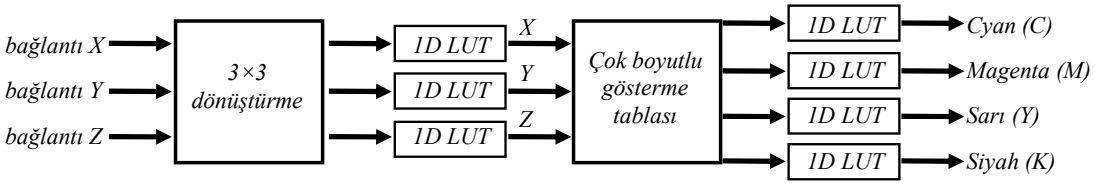
Çeşitli bilgisayar ve yan donanım üreticileri (Adobe, Agfa Gevaert, Apple, Kodak, Microsoft, Silicon Graphıcs, Sun Microsystems, Taligent vb.) ile FOGRA (Alman Grafik Sanatlar Araştırma Enstitüsü) tarafından kurulan ICC; giriş cihazı profilleri, görünüm ve çıkış cihazlarını tanımlamak için bir standart oluşturmuşlardır [2].

Tarayıcılar ve dijital kameralar için giriş cihazı profilleri, taranan R,G,B (Red, Gren, Blue-kırmızı, yeşil, mavi) verilerini bir cihazdan bağımsız profil bağlantı uzayı CIE-XYZ veya CIE-LAB ile ilişkilendirir. Şekil 2.1'de görüldüğü gibi ICC giriş cihazı kalibrasyon profili; kırmızı, yeşil ve mavi değerleri algılama cihazı (RGB cihazı) için doğrusal olmayan ton reprodüksiyon eğrilerini (Tone Reproduction Curves TRC) doğrusal RGB'ye dönüştüren ve bu RGB'yi CIE-XYZ uzayı değerleri ile ilişkilendiren 3x3' lük bir lineer transformasyon matrisinden ibarettir [2].



Şekil 2.1. ICC Giriş cihazı kalibrasyon profili

Benzer şekilde ICC'nin çıkış cihazı kalibrasyon profili ise Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



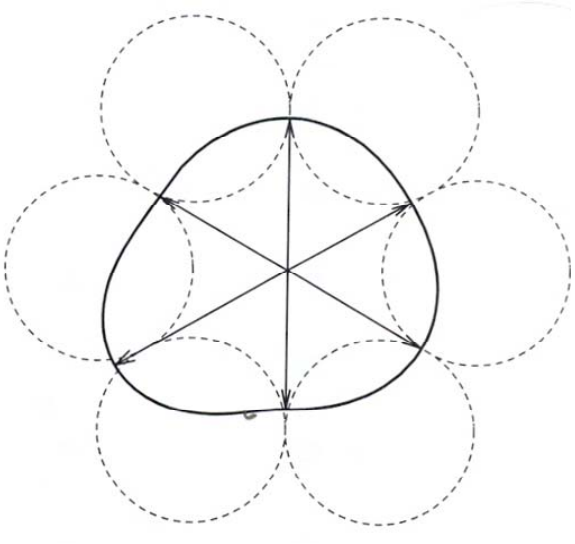
Şekil 2.2. ICC çıkış cihazı kalibrasyon profili

Genel olarak, giriş ve ön izleme cihazları, çıkış cihazlarından daha büyük bir uzamaya (Gamut) sahiptirler [3]. Daha küçük üzerinde daha büyük bir gamut algılama, farklı bir kaplama metodunu farklı bir gamut algılama metoduna sevk etmesi sebebiyle kalibrasyon profilinin bir parçası olmalıdır. Bu sebeble ICC porofil formatı; farkedilir (Perceptual), nispi kolorimetrik, doygun ve absolüt (mutlak) kolorimetrik olmak üzere dört farklı kaplama metodunu destekler. Emmel ve Hersch bu ICC profil formatından yola çıkarak yeni yaklaşımlar, özellikle geleneksel Neugebauer modeli ile gelişmiş Neugebouer modeli, üzerinde durmuşlardır. Kubelka – Munk yansıma teorisini daha basit bir yolla açıklamak için yeni bir matematik formülasyon kullanmışlardır. Yazarlar; tarayıcılara, monitörlere ve yazıcılara

takılabilecek ilave özel kolorimetrik sensörlerle dinamik kalibrasyonun mümkün olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca bu verilerin, reprodüksiyon şartları değiştiğinde yeni profilleri, yeniden dinamik profilleri hesaplayabilmek için bir renk tahmin modeli tarafından kullanılabileceğini belirtmişlerdir [1].

Emmel ve Hersch [4]; "Üç renk mürekkeple renkli baskıların yansıma (refleksiyon) spektrasının tahmini" isimli bir diğer çalışmalarında bir renk tahmin modeli ve bir mürekkep yayma modeli geliştirmişlerdir. Bu çalışmayla, cyan, magenta ve sarı (CMY) mürekkepler kullanan ink-jet baskılarda (mürekkep püskürtme baskılarda) her iki modelinde geçerliliğini teyit etmeyi amaçlamışlardır. Ink-jet yayma modeli ile güçlendirilmiş renk tahmin modeli Hp ve EPSON yazıcılarda basılmış yarım ton yansıma spetkrasının hassas bir şekilde tahmin edebildiği görülmüştür. Her yazıcı için, CMY renk küpünde düzgün bir şekilde dağıtılmış 125 örneğin yansıma spektrası hesaplanmıştır. Ölçülen ve tahmin edilen spektra arasındaki ortalama tahmin hatası, CIE LAB' da $\Delta E = 2,5$ civarında olmuştur. Model, ölçüm yapılan küçük boyutlu bir örnek kümesinden çıkarılan bir dizi özniteliğin tahminine ihtiyaç duymaktadır. Böyle bir model; İnk-jet yazıcının kalibrasyonunu ve aynı zamanda mürekkep ve kâğıt değiştirildiğinde yeniden kalibrasyonlarını kolaylaştırmaktadır.

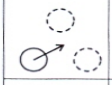
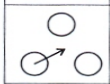
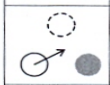
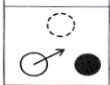
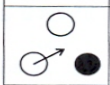
Emmel ve Hersch mürekkep yayılma modelini, pek çok ink-jet yazıcının renkli baskıda heksagonol bir ızgara kullanıldığından yola çıkarak geliştirmişlerdir. Her mürekkep damlası yada darbesi altı komşu tesiri oluşturmaktadır. Bu sebeple darbe modelinin çevresi, Şekil 2.3'te gösterildiği gibi darbe merkezinde ortak bir orjine sahip altı yarıçap vektörü ile öznitelik hale getirilmiştir. Her vektör iki komşu tesirin arasındaki orta noktaya yönlenmektedir. İlaveten, yazarlar komşunun darbe biçimini sadece bölgesel olarak etkilediğini kabul etmişlerdir [4].



Şekil 2.3. Darbeyi çevresel olarak tanımlayan altı yarıçap vektörü
(Kesik çizgiler komşu darbelerin yerini işaret etmektedir)

Emel ve Hersch, her mürekkep için bir grid olmak üzere, baskı yüzeyini yüksek çözünürlükteki gridlerle modellemişlerdir. Bir grid noktasının değeri verilen bir mürekkebin bölgesel miktarına karşılık gelmektedir. Bu modelin HP ve EPSON yazıcılardaki bazı sonuçları Şekil 2.4'te gösterilmiştir [4].

Kesik çizgiler, mürekkeple kaplanmayan komşuların yerini göstermektedir. Beyaz diskler tek bir mürekkep damlasına, gri diskler iki mürekkep damlasına ve siyah diskler ise üç mürekkep damlasına karşılık gelmektedir. Vektörler dağılmanın yönünü göstermektedir. HP kağıda sarılmış HP mürekkeplerin ve EPSON kağıda basılmış EPSON mürekkeplerin dağılım büyüklüğü sırasıyla HP ve EPSON olarak isimlendirilmiş sütunlarda, r = ri / ro olarak verilmiştir.

	HP	Epson		HP	Epson
	r=1.	r=1.		r=1.1	r=1.
	r=1.	r=1.		r=1.	r=1.
	r=1.	r=1.		r=1.	r=1.
	r=1.	r=1.		r=1.	r=1.
	r=1.	r=1.		r=1.	r=1.
	r=1.	r=1.		r=1.1	r=1.1
	r=1.	r=1.		r=1.1	r=1.1
	r=1.	r=1.		r=1.4	r=1.2
	r=1.	r=1.		r=1.2	r=1.2
	r=1.	r=1.		r=1.7	r=1.1
	r=1.	r=1.		r=1.6	r=1.1
	r=1.1	r=1.		r=1.1	r=1.1
	r=1.4	r=1.		r=1.5	r=1.2
	r=1.1	r=1.		r=1.6	r=1.1
	r=1.3	r=1.		r=1.	r=1.

Şekil 2.4. Üç renk mürekkep baskıda 30 eşit olmayan konfigürasyonun listesi.

Yazarların geliştirdiği bu mürekkep dağılım modeli, her mürekkep kombinasyonunun kapsadığı alanın doğru olarak tahminini gerektiren ileri Neugebauer esaslı renk tahmin metodlarını geliştirebilecek özellikte görülmektedir.

Emmel ve Hersch'in "Yarım ton baskıların renk tahmini için birleştirilmiş bir model" [5] isimli diğer bir çalışmalarında ise baskıda mürekkep yayılma olayı ve ışık dağılımını tanımlayan yeni bir model ile yeni bir matematiksel formülasyon ortaya konmaktadır. Bu yeni model klasik "Kubelka-Munk" teorisini genelleştirmekte ve bunu matrislere dayalı tek bir matematiksel çerçevede "Neugebouer modeli" ile birleştirmektedir. Yazarlar Sounderson düzeltmesi, Clopper-Yule eşitliği, Murray-Davis ilişkisi ve Williams-Clopper eşitliği gibi sonuçları yeni modelin özel durumları olacak şekilde göstermişlerdir.

Yazarların geliştirdiği global yaklaşım tüm önemli fiziksel katılım fonomenlerini birleştirmekte ve elde ettikleri ışık dağılım katsayılarının kağıda bağlı diğer modellere de uygun şekilde değiştirilebileceğini belirtmektedir. Baskı yüzeyi yüksek çözünürlükteki gridlerle simüle edilmiş olup bu durum çeşitli mürekkep kombinasyonlarıyla kaplanan nispi alanların ve karışık gelen ışık dağılım katsayılarının hesaplanmasına imkân sağlamaktadır.

Stollnitz, Ostromoukhov ve Salesin'in "Alışılmış Mürekkepleri kullanarak renkli imgelerin reprodüksiyonu" [6] isimli çalışmasında araştırmacılar, herhangi bir kombinasyon ve sayıdaki alışılmış mürekkepleri kullanan bir ofset baskıdaki renkli imgelerin reprodüksiyonunun genel problemini ele almışlardır. Bu problem özellikle iki mürekkep olması hali için araştırılırken, mürekkep sayısındaki artışa bağlı olarak yeni bir dizi matematiksel ve algoritmik ihtiyaçlarla karşı karşıya kalmışlardır. Bu ihtiyaçlar, daha karmaşık gamut algılama stratejileri, daha verimli mürekkep seçim stratejileri ile sınırlamaların altında veya üstünde olabilecek durumlarda mürekkep dağılımlarının hesaplanması için hızlı ve hassas nümerik metotları ihtiva etmektedir. İlave olarak, yüksek kalitede renkli baskı talepleri, yarı tonlama kullanan çoklu mürekkeple baskıdan elde edilen bir sonuç olarak renklerin hassas bir fiziksel modeline ihtiyaç duymaktadır. Araştırmacılar bu çalışmalarında; çoklu, alışılmış mürekkeplerine baskıya ilişkili bu durumları ele almakta ve bunları yeni algoritmalar ve fiziksel modellere yönlendirmektedirler.

Yazarlar, kendi metotlarının geçerliliğini gösteren bazı baskı örnekleri de sunmuşlardır. Bu çalışma;

- Baskı gamutlarının modellenmesi,
- Gamut algılama,
- Mürekkeplerin seçimi ve
- Yayılmaların (dağılmaların) hesaplanması

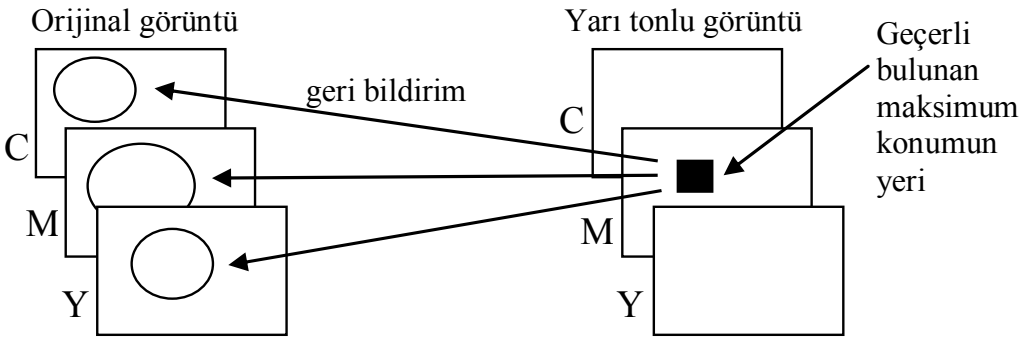
olmak üzere dört ana başlık altında irdelenmiş ve bu adımlarla ilgili fonksiyonlar, modeller, algoritmalar ve hesaplama yöntemleri detaylı olarak ele alınmıştır.

Gooran ve Kruse; "Dijital baskıda renk yarı tonlama" isimli çalışmalarında [7] optimala yakın bir yarı tonlamanın detaylarını açıklamaya çalışmışlardır. Renkli reprodüksiyonda seperasyonlar normal olarak müstakil bir şekilde yarı tonlanmıştır. Horeli (Moire) desenler gibi artefaktlardan kaçınmak için, seperasyonlar arasındaki korelasyonu azaltmak maksadı ile kullanılan farklı seperasyon veya frekans modülasyonlu yarı tonlama tekniklerinde farklı klişe açıları kullanılmaktadır. Gooren ve Kruse bu gerçekten hareketle, renk gamutunu artırmak ve imgedeki renk kirliliğini azaltmak için seperasyonları yarı tonlamaya tabi tutan "yakın-optimal renk yarı tonlama" olarak isimlendirdikleri bir yarı tonlama tekniğinin kullanılabilirlik ihtimalini araştırmışlar ve renk yarı tonlamanın problemlerini tartışmışlardır.

Literatürde monokromatik imgelerin yarı tonlanmasında kullanılan pek çok metodun varlığını işaret ederek, bu kadar çok metoda rağmen iyi bir yarı tonlama metodu için özel bir kriterin olmamasından yola çıkan yazarlar, frekans modülasyonu yarı tonlama tekniklerine iteratif olarak yaklaşan "yakın-optimal" bir tekniği geliştirmişlerdir. Bu metot, yarı tonlanmış bir noktanın kaplanması (render) için konumların optimum sıklığının ardışık olarak değerlendirilmesi esasına dayanmaktadır. Her kaplanmış (rendelenmiş) konumun etkisi bir dağılım fonksiyonu ile işlenerek geri beslemeye tabi tutulmuş ve bu geri besleme, ardışık değerlendirmeler için kullanılmıştır.

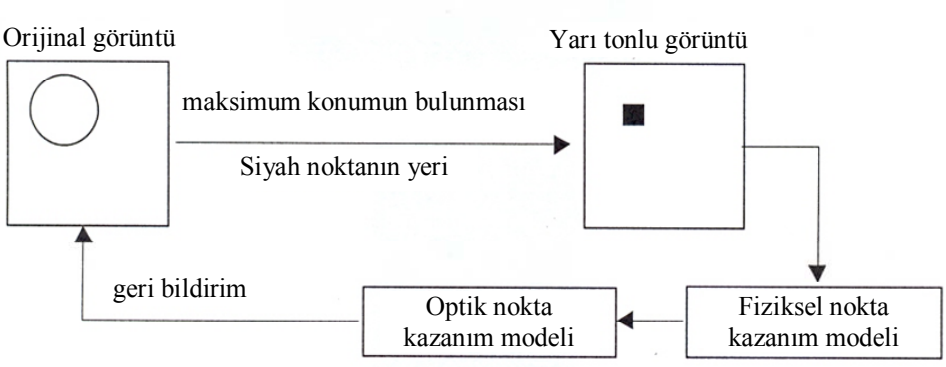
Bu yakın-optimal yarı tonlama tekniği seperasyonlara bağımsız olarak uygulanmak suretiyle renkli imgelerin yarı tonlanmasında kullanılabilecek hale dönüştürülmüştür.

Monokromatik yarı tonlama metodunu renkli bir yarı tonlamaya doğrudan dönüştürebilecek üç boyutlu bir dağılım fonksiyonunun kullanımı Şekil 2.5'te gösterildiği gibi uygulanmıştır [7].



Şekil 2.5. Kaplanmış konumun etkisi orijinal imgedeki tüm seperasyonları etkiler

Yazarlar, bir nokta (dot) kaplandığında ve geri besleme prosesini gerçekleştirmeden önce bilinen (dot) nokta kazanım modellerini Şekil 2.6'da gösterildiği gibi uygulamışlardır [8-11].



Şekil 2.6. "Yakın-optimal yarı tonlama" prosedüründe kullanılan fiziksel ve optik nokta kazanım modelleri

Bu uygulamada, modellerin yarı tonlanmış imgeye uygulanmasından sonra elde edilen imge, yarı tonlanmış imge bir alt tabakaya basılmış ve görülmüş ise elde

edilebilecek imgeyi temsil edebilmelidir. Araştırmacılar, uygun şekilde tasarlanmış bir dağılım fonksiyonu ile, her bir seperasyondaki nokta yerleşiminin diğer seperasyonlarla ilişkili olarak kontrol edilebileceğini ortaya koyarak aynı zamanda önerdikleri yarı tonlama prosedürüne fiziksel ve optik nokta kazanımın etkilerinin dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Amidror, Hersch ve Ostromoukhov [12], renkli baskılarda çeşitli sebeplerle arzu edilmeyen hareli desenlerin ortaya çıkabileceği olgusundan yola çıkarak renk seperasyonlarında hareli (maire) desenlerin spektral analizi ve minimizasyonu için çalışmışlardır. Bu istenmeyen olgunun en önemli sebeplerinden biri, farklı temel renklerin frekans ve oryantasyonların uygun olmayan hizalanması sebebiyle, bu renklerin superpoze edilmiş yarımton klişeleri arasındaki birbirine girişim olarak ele alınmış ve bu problemi elimine etmek için Fourier Analizi esasıyla bir spektral model kullanan süperpozisyon hare fonomenini açıklamışlardır. Yaptıkları çalışma, renk seperasyonu için kararlı ve hare ihtiva etmeyen klişe kombinasyonları sağlayacak şekilde hare minimizasyonu amaçlı bir algoritma oluşturmalarını sağlamıştır.

Baskı ve fotograf tarihinde, renk reprodüksiyon teknolojileri, 100 yılı aşkın bir süredir düzenli bir şekilde gelişmektedir. Son yıllarda, renkli masaüstü yayıncılık (color desktop publishing DTP) adı verilen yeni bir renk reprodüksiyon teknolojisi geliştirilmiştir [13]. Cihazdan bağımsız renk uzayına dayalı renk yönetim sistemleri oldukça önemlidir. Böyle sistemler cihaz ve kalorimetrik değerler arasında renk dönüşümü gerçekleştirmek suretiyle kalorimetrik renk uyumunu sağlayabilirler [14]. Farklı bakış şartlarına karşı örneğin RLAB [15] veya (LAB gibi renk görünüm modellerini kullanarak renk uyumu sağlamayı hedefleyen pek çok teşebbüs söz konusudur [16]. Cihaz ve kalorimetrik değerler arasında bir renk dönüşüm metodu oluşturmak, renk yönetimindeki en önemli çalışmalardan biridir. Geleneksel olarak bir düzeltme/geliştirme masası (Look-up Table-LUT) metodu renk dönüşümü için kullanışlı olmaktadır [17]. Ancak, yeterli hassasiyette renk dönüşümü gerçekleştirmek için oldukça fazla sayıda kalorimetrik verinin oluşturulması gerekmektedir. Bu da LUT için deri üretmede oldukça zaman almaktadır. Bunun

önüne geçmek için; Usiri, Arai ve Nakauchi [13] tarafından çok katmanlı bir sinir ağı (neural network) kullanan bir renk değişim modeli geliştirilmiştir. Sinir ağları nisbeten daha az sayıda veriyle yeterince hassas renk dönüşümü oluşturabilmektedir. S. Usui ve arkadaşları çalışmalarında, cihaz değerlerinden spektral yansımaya renk dönüşümü gerçekleştiren çok katmanlı bir sinir ağı oluşturmuşlardır. Sinir ağı kullanmak suretiyle esnek bir renk dönüşümün gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Düşük maliyetli renkli yazıcılar ve tarayıcılardaki gelişmelerle birlikte görüntü işleyen toplulukların renkli görüntülerin zenginleştirilmesi, yenilenmesi ve reprodüksiyonu için teknikler geliştirmeye ve uygulamaya olan ilgisini arttırmıştır [18].

Vihel ve Trussell [19], renk reprodüksiyon teknikleri üzerinde kontrol sağlama problemlerini araştırarak, yazıcılar tarayıcılar vb.'nin kalibrasyon prosesini matematiksel olarak tanımlamışlardır. Bu amaçla renk reprodüksiyondaki zor problemler çözmek maksadıyla oldukça uygun çözümler sağlayan renk sistemleri için bir vektör uzay rotasyonu kullanmışlardır [20-23].

Kong, Kim, Yoon ve Cho tarafından, WYSIWYG (*What You See Is What You Get*-Ne görüyorsan onu elde et) adını verdikleri bir renk oluşturma sistemi geliştirmişlerdir [24]. Bu sistemi geliştirmek için üç farklı tarayıcı ve üç farklı monitör karakterizasyonu metodlarını uygulamıştır. Özellikle Berns ve arkadaşları [25,26] tarafından geliştirilen modeller farklı örneklem ve optimizasyon metodları ile değerlendirilmiş ve diğer karakterizasyon teknikleri ile karşılaştırılmıştır.

Bir monitörün R, G ve B olarak adlandırılan cihaza özgü spesifik datalarıyla CIE (*Commission Internationale de L'Ecloirage*) sistemi arasında dönüşüm sağlamak için bir matematiksel transform ile tanımlanan cihaz karakterizasyonu başarılması gereken en önemli teknolojidir [27]. Renkli bir görüntünün doğru bir reprodüksiyonunu üretmek için cihaza bağlı ve cihazdan bağımsız koordinatlar arasında bir transform gereklidir. Böylece tüm renklerin görünümü kalorimetrik olarak belirlendiği gibi olabilir. Kong, Kim ve Cho'nun "CRT renkli monitörlerin

karakterizasyonu için renk modelleri isimli çalışmaları CRT için geliştirilen ve yayınlanan çeşitli modellerin karakterizasyonu için matematiksel modeller üzerine odaklanmıştır [28-33]. Söz konusu çalışmada, üç farklı CRT monitörü test etmek için bu modellerden en ümit var olanlar uygulanmıştır.

Son yıllarda, sıvı kristalli monitörler (LCD) daha popüler hale gelmekte ve piyasada katot ışın tüpü (CRT) monitörlerin yerini almaktadır. Bununla beraber CRT monitör tüplerinin küçülmeye başlamasıyla, renklerdeki yüksek aslına uygunluğu nedeniyle CRT monitörlere bir avantaj sağlamaktadır [34-36]. Wen ve Wu [37], CRT monitörlerde beyaz noktanın gözle ölçülebilmesi için farklı bir gri metodu sunmuşlardır. Bu çalışmada kullanıcı bir grafik kullanıcı arayüzü vasıtasıyla bir kromatik diyagramdan farklı gri noktayı seçebilmektedir. Seçilen noktanın renk koordinatlarından ekranın beyaz noktasının renk koordinatlarının çözülebilmesi mümkün olmaktadır. Yapılan deneyler, sonuçların bir spektrodensitometre ile ölçülen beyaz noktalarıyla uyuştuğunu göstermektedir.

Literatür araştırması değerlendirildiğinde, matbaa sektöründe bilimsel ve akademik düzeydeki yayın eksikliği göze çarpmakta dolayısı ile ulaşılabilen kaynak sayısı sınırlı kalmaktadır. “Renk Yönetimi” ile ilgili yayınlar değerlendirildiğinde çalışmaların birçok kısmının teorik bazda yaklaşımlar ortaya koyduğu görülmektedir. Özellikle Emel ve Hersch tarafından ele alınan yaklaşımlar renkli reprodüksiyonlar için renk kalibrasyonu üzerine yoğunlaşmaktadır. Benzer şekilde diğer yaklaşımların çoğunda da bir matematiksel model ve buna bağlı oluşturulan algoritmalar göze çarpmaktadır. Literatürde renk yönetimi ile ilgili olarak doğrudan uygulamayı hedefleyen çalışmanın olmaması, hedeflenen çalışmanın uygulamaya getireceği katkıları ön plana çıkarmaktadır. Hedeflenen çalışmada renk yönetiminde doğrudan kullanılacak dijital prova sistemleri ile LCD monitörlerde bulunması gereken kriterler ve kalibrasyon metotları deneysel yaklaşımlarla ortaya konarak elde edilecek bulguların kullanıcıların hizmetine sunulması amaçlanmaktadır.

Hedeflenen bu çalışma ile renk yönetiminde doğrudan kullanılacak dijital prova sistemleri ve monitörler ile yapılacak deneysel çalışmalardan elde edilen verilerin bir

karşılaştırması ve değerlendirmesi yapılarak renk yönetiminde kullanılan bu cihazların özellikleri, iş oluş yöntemleri ve kalibrasyon metotları belirlenerek kullanıcıların hizmetine sunulacaktır.

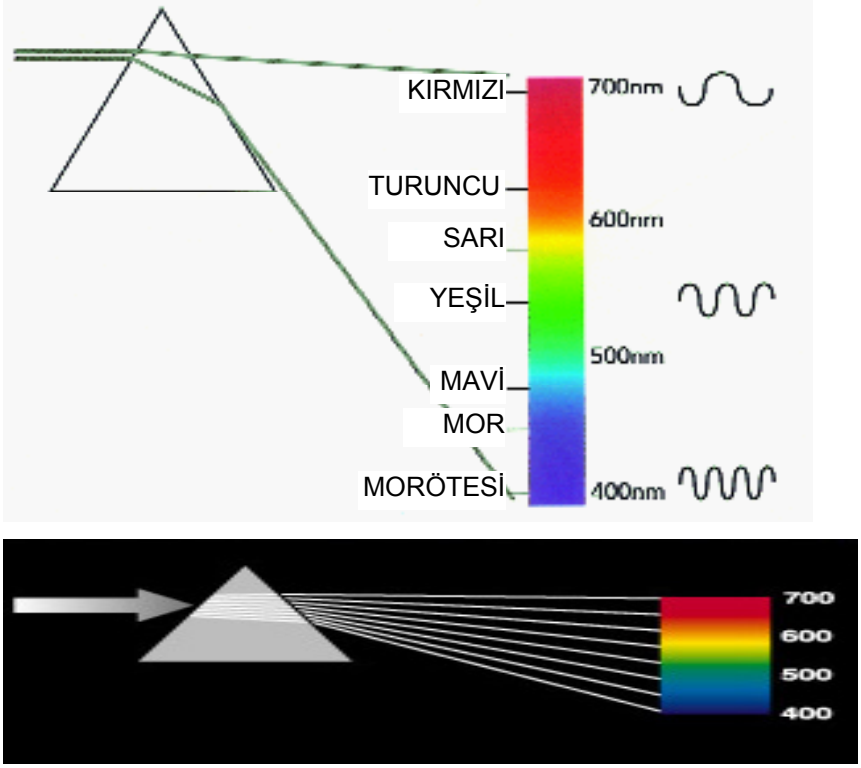
3. RENK VE RENK YÖNETİMİ

Matbaacılıkta, tasarımdan baskıya kadar bütün aşamalarda, operatörler renk üzerinde yorum ve işlemlerde bulunmaktadırlar. Kullanıcılar arasındaki tecrübe ve bilgi farkından dolayı problemler ortaya çıkabilmekle birlikte, renk doğru kavranırsa kontrol edilebilir. Rengi kontrol edebilmek ancak renk yönetimi sistemini kullanmakla mümkündür.

3.1. Renk

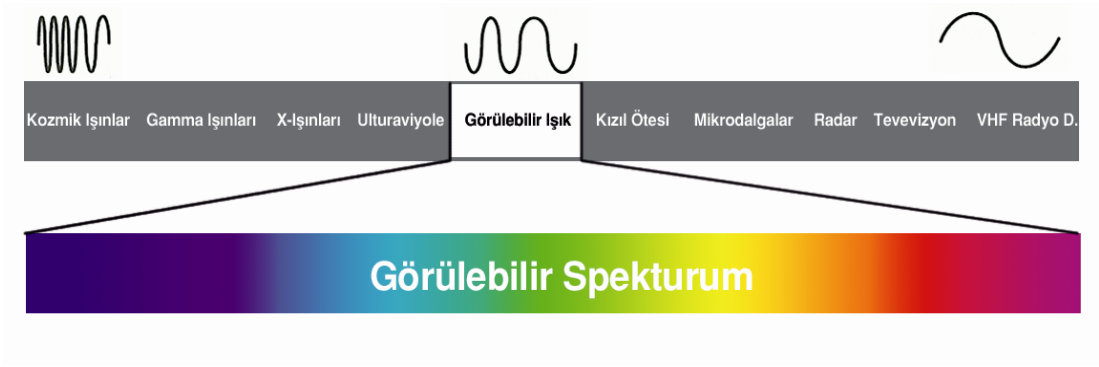
Renk olgusu ışık enerjisinin bir obje ile etkileşimi ve gözlemcinin elde ettiği çıkarımların bir sonucudur. Işık kaynağı, obje ve gözlemci rengin algılanmasını etkiler. Bu üç öğenin hepsi rengin algılanması için mevcut olmalıdır. Bilimsel olarak nesneler renk içermezler. Rengin algılanması sadece ışığın bir nesneden yansıması ve bunun bir gözlemci tarafından algılanması ile mümkündür [38].

Işık elektromanyetik spektrumun görülebilen kısmıdır. Elektrik yüklü bir cisim etrafında elektrik alanı oluşturur. Cismin atomik titreşimi ile elektrik alanı dalga hareketine dönüşür ve elektromanyetik dalga adını alır. İki dalganın tepe noktası arasındaki uzaklığa dalga boyu denir. Bütün bu dalga boylarına elektromanyetik spektrum adı verilir. İnsan elektromanyetik spektrumun yaklaşık 400 ile 700 nm (nanometre) arasındaki bölgesini algılayabilir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Rengin dalga boyları

Bu elekromanyetik spektrum radyo dalgalarından, gamma ışınlarına kadar uzanan birçok ışımayı gösterir. Görülebilir alan içindeki her bir dalga boyu ise insan tarafından renk olarak algılanır. Işık prizmadan geçirildiğinde yedi temel rengin karışımından oluşan ve bütün renkleri veren görülebilen spektrum ortaya çıkar (Şekil 3.2). Bütün bu dalga boyları göz tarafından algılandığında beyaz ışık görülür, ışığın yokluğunda ise siyah görülür [39].



Şekil 3.2. Elektromanyetik spektrumu.

3.2. Renk Yönetim Sistemi

Günümüzde baskı hazırlık işlemlerinde karşılaşılan önemli problemlerden birisi, baskı sonucu istenen rengin elde edilememesidir. Film hazırlık sırasında renk üzerinde yapılan çalışmalar ne kadar hassas olursa olsun, ekranda görülen renk ile provası alınan ve basılan renk birbirini tutmayabilir. Renk Yönetimi; fotoğraf çekimi ve tasarımdan ciltleme aşamasına kadar, tüm üretim aşamalarında kullanılan birim ve makinelerin, baskı sistemlerine göre uluslararası standartlara uygun kalibre edilerek, orijinal renklerin elde edilebilmesi için yapılan düzenleme, çalışma ve kontrollerin idaresidir.

Grafik ve basım işlerinde kullanılmakta olan ürünlerin bir kısmı RGB sistemiyle çalışırken, bazı üniteler ve baskı sistemleri tümüyle CMYK renk düzeninde üretim yapmaktadır. İki farklı renk sisteminde çalışan makine ve cihazların aynı renk tonlarını gösterebilmesi ve üretim standartlarına uygunluğunu sağlamak için renk yönetimi kullanılmaktadır.

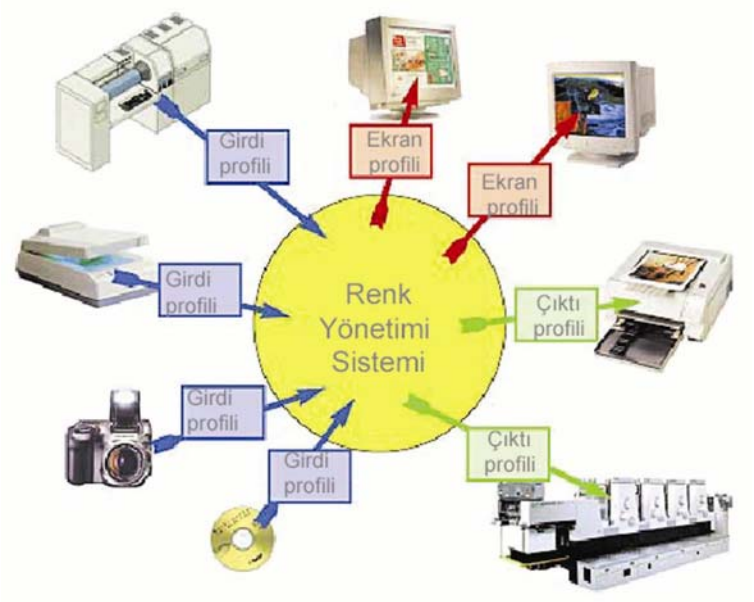
Elektronik teknolojilerinin matbaacılık sektöründe kullanılması ile gelişen PMT tarayıcı ve stüdyo sistemlerinde basit bir kontrol sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Önceleri üretimde kullanılan monitör, film pozlandırıcı vb. cihazlar kalibre edilmekteydi. Tarayıcı operatörü, orijinali taradıktan sonra CMYK modunda kaydedilmekteydi. Bu kaydedilen görüntüye CMYK için kullanılacak toplam mürekkep miktarı ve siyah seviyesi de dahil edilirdi. Önceden yapılan test baskılarının densitometrik ölçümleri sonucu belirlenen nokta kazançları da aynı şekilde kaydedilirdi. Bu çalışmalarda operatörün yeteneği reprodüksiyon işleminin kalitesini ve tutarlılığını belirlerdi.

Çalışmalar sonucu bulunan değerler, cihaz ve program üretici firmalar tarafından, Look Up Table (LUT) denilen standart değer tabloları halinde hazırlanıp programlarda ve cihazlarda kullanılırdı. Bazı matbaalar, LUT' ları kendi üretim baskı sonuçlarına göre ölçümler yaparak özel olarak hazırlarlardı. Bu yöntemin belirgin sakıncaları; standart değerlerin her üretim biriminde istenilen sonucu verememesi

yanında ölçümlerin uzun zaman alması ve uğraştırıcı olmasıdır. Bu yöntem ‘’High – End’’ denilen kapalı sistemlerde, (sadece kendi iç bünyesi için üretim yapan sistemler) kullanılırdı. Sistem bileşenleri aynı birimde bulunan tarayıcı, iş istasyonu ve film pozlandırıcılardan oluşuyordu.

Günümüzde de kullanılabilen bu kontrol sistemi modern ihtiyaca cevap vermemektedir. Bunun nedeni üretim aşamasının kapalıdan açık sisteme geçmiş olmasıdır. Açık sistemden kasıt, üretim aşamasına birçok birim dışı ünitenin katılması, çalışmaların kimi zaman başka bir firma için, hatta internet ve foto CD gibi başka bir medya için yapılabilmesidir [40].

Kullanılan cihazlar ve programların gösterdiği çeşitlilik, renk tanımlamalarındaki çeşitliliğe yansır. Tarayıcı ve monitörlerin kullandığı RGB renk sistemi, prova ve baskı makinelerinin kullandığı CMYK renk sistemi ile farklılık gösterir. Bunun dışında aynı evreni kullanan cihazların arasında da farklılık vardır. Bu nedenle renkleri bir cihazdan diğerine aktarırken kayıplar olmaktadır (Şekil 3.3).

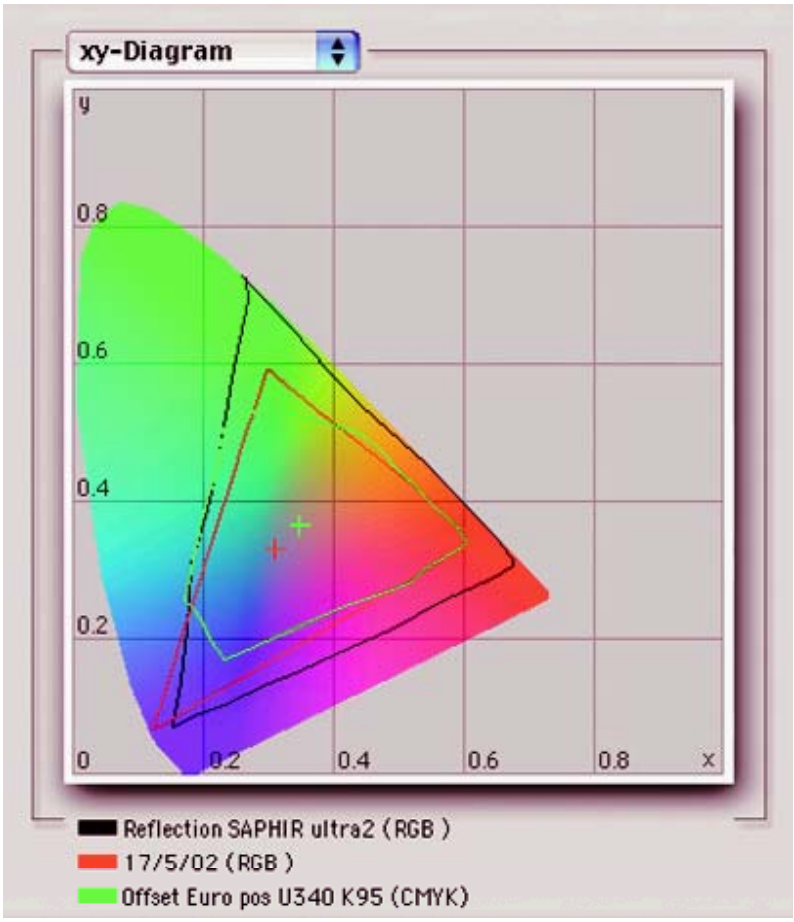


Şekil 3.3. Renk yönetim akışı şematik görünümü

Üretime katılan donanım fazlalığı renk kontrolünde sorun oluşturduğundan renk çevrimleri için yeni bir metoda ihtiyaç duyulmuştur. Bu yeni metodun prensibi "cihaz bağımsız renk işleme" dir. Adı ise " Renk Yönetim Sistemi " dir. Renk yönetim sistemi, rengi cihazlardan bağımsız bir şekilde matematiksel olarak tanımlar ve çevrimlerin bu bağımsız evrene göre minimum kayıpla doğru bir şekilde yapılmasını sağlar. Renk yönetimi baskı hazırlık aşamasının güvenilir ve tutarlı olmasını sağlar. Renk yönetim sisteminde önce üretimde kullanılan cihazların kalibrasyonları ve doğrusallıkları, ardından her cihazın karakterizasyonu yapılır, yani profilleri çıkarılır. ICC profilleri cihazların renk görebilme, gösterebilme ve üretebilme yeteneklerini kolorimetrik olarak tanımlar. Sistem bu profilleri kullanarak cihazların renk evrenleri arasında geçiş yapar. Diğer bir ifadeyle bir tarayıcının RGB renk evrenini, orijinalin siyah-beyaz ve renk ayarları gibi renk ayrım özelliklerine uygun olarak hedef renk evrenine veya baskı CMYK evrenine göre yeniden üretir. Bunlara ilaveten tarayıcı RGB renk evrenindeki bazı renkler hedef renk evreninde yoksa bu renkler, hedef renk evreninde bulunan orijinal renklere en yakın renkler ile değiştirilir. Bu işlem, renk evreni sıkıştırılması (gamut mapping) olarak adlandırılır (Şekil 3.4).

Renk yönetim sisteminin diğer bir yararı; renk dönüşümleri ile monitörde baskı simülasyonu yapılabilmesidir. ICC profilleri sayesinde tanımlanan cihazların özellikleri başka bir cihazda taklit edilebilir. Böylelikle monitörde veya prova cihazında görülen renk baskıda elde edilebilir.

Renk yönetim sistemi, renk dönüşümlerinin sağlıklı yapılmasını ve farklı cihazlardaki sonuçların üretim başlangıcında simüle edilebilmesi ile baskı öncesinden baskı sonucuna kadar rengin gerçeğe uygun olarak elde edilebilmesi ve güvenirliliğini sağlar [41].



Şekil 3.4. Renk evreni sıkıştırılması

Renk yönetimi tesis edilmeden önce, üretimde kullanılan bütün birimlerdeki makine ve cihazların gerekli bakım, temizlik, ayar ve kalibrasyonlarının yapılması gerekir. Örnek olarak; tasarımların gerçekleştirildiği ve fotoğrafların renk rötuşlarının yapıldığı bilgisayar ekranları sıfırlanması, film veya CTP pozlama makinelerinin lazer ayarları düzenlenmelidir. Bu birimlerin kalibrasyonları yapılmadan renk yönetimi tam anlamıyla gerçekleştirilemez. Renk yönetimi uygulanan/uygulanmayan baskı sonuçları Şekil 3.5'te gösterilmiştir [41].

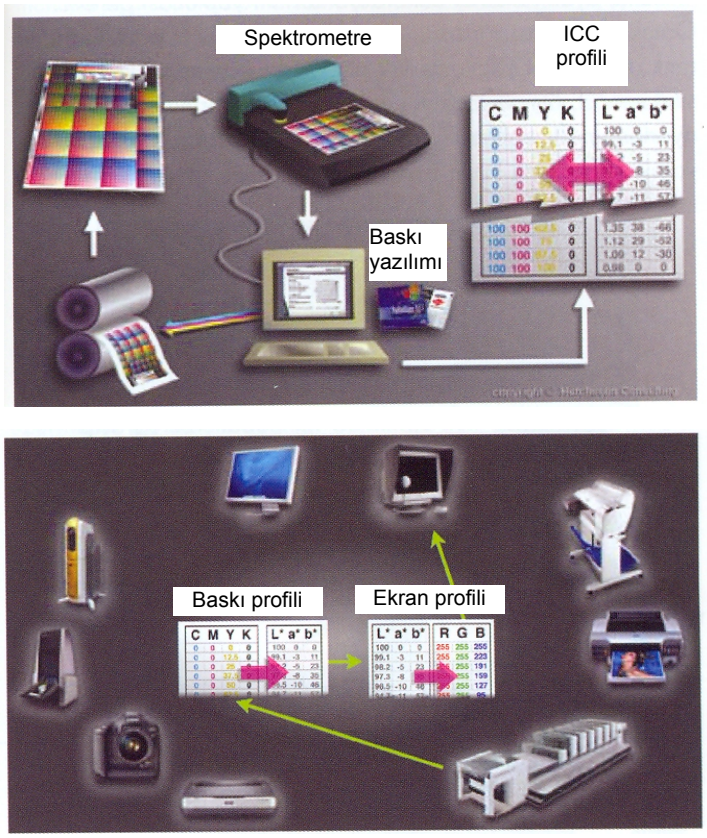


Şekil 3.5. Renk yönetimi uygulanan/uygulanmayan baskı örnekleri

Esas fonksiyonu baskı öncesi ve baskı işlemlerinde kullanılan farklı renk modelleri arasındaki geçişi sağlamak olan renk yönetim sisteminin bu amacı gerçekleştirmek için; giriş ve çıkış cihazlarının karakteristiklerini kolorimetrik olarak tanımlayan ICC renk profillerine giriş ve çıkış cihazlarının profillerini oluşturmak için gerekli uygulama yazılımı ve buna uygun renk ölçme sistemine, renk bilgilerini bir renk evreninden diğerine çevirebilmek için bir CMM (Renk yönetim modülü) ve programların kullanılabileceği bir bilgisayara ve renk dönüştürme işlemlerini destekleyen bir uygulama programına ihtiyacı vardır. Renk yönetim sistemleri önceleri sadece aynı marka cihazlar arasındaki renk evreni dönüşümlerini yapmak üzere tasarlanmışlardı. 1993 de en çok kullanılan işletim sistemlerinin üreticileri, uygulama yazılımcıları ve cihaz üreticileri birleşerek ICC'yi kurdular. Bu kuruluşun amacı; farklı alanlar ve üreticilere yönelik açık bir mimariye sahip standartlaştırılmış bir renk yönetim sistemi olan CMS (Renk yönetim sistem)'i geliştirmektir. Böylece bütün renk bilgilerinin ICC dönüşümleri ile her ortamda renklerinin otomatik ayarlanması sağlanabilecektir. Renk yönetim sisteminin anahtar elemanları giriş ve çıkış sistemleri için renk profilleri ve renk yönetim modülüdür. ICC profil formatı bağımsız olarak giriş ve çıkış cihazlarının standardını tanımlar. Cihazın özellikleri ICC profilinde dosya adından gerçek renk bilgisine kadar detaylı olarak tanımlanmıştır [41].

Apple, renk evrenleri arasındaki geçişleri yapabilmek için, ''Color Sync'' modülünü geliştirmiştir. Bütün uygulama yazılımları ICC uyumlu iken aynı renk kontrol

mekanizmasını kullandıklarından, iş istasyonunun kullandığı renk kontrol sistemi ne olursa olsun birbirleri ile aynı renk dönüşümünü yapabilmektedirler (Şekil 3.6) [41].



Şekil 3.6. ICC, monitör ve baskı profilleri sistematiği

CMM, "ColorSync"'in küçük bir parçasıdır. Ayrıca Apple; "Color Sync" içinde renk profillerinin uygulanması ve yönetimi için birçok fonksiyon bulundurur. Farklı üreticilerin CMM plug-in'leri de "Color Sync" e eklenerek ayrı ayrı kullanım imkânı verir.

Günümüzde Macintosh, Windows ve Unix işletim sistemlerinde kullanılmak üzere farklı üreticilerin hazırlamış olduğu CMM' ler vardır. Microsoft Windows 98 işletim sisteminden itibaren kaliteli renk dönüşümleri yapan tamamen ICC uyumlu ICM (Image Color Management) 2,x' i piyasaya sunmuştur.

3.2.1. ICC profilleri

Renk kontrol yöntemi için birbirinden farklı bir çok renk profili formatı kullanılmakta olup (ICC renk profilleri, PostScript sözlükleri, Photoshop tabloları), bunlardan en önemlisi ICC profil formatıdır.

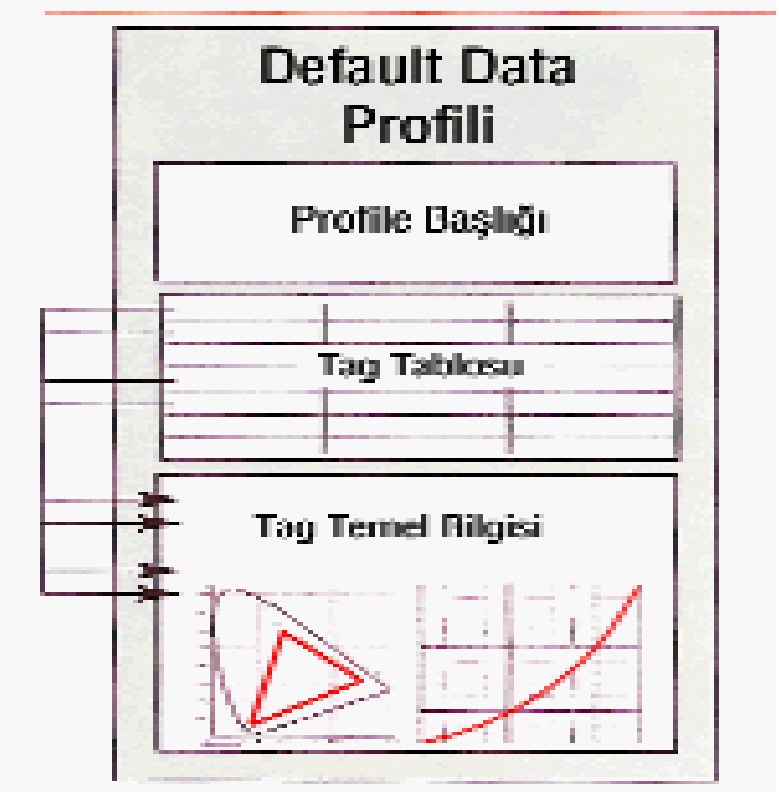
Renk profili; üretim sistemindeki rengi okuyan, gösteren ve çoğaltan cihazların, (tarayıcı, monitör, çıkış ve baskı sistemleri) kolorimetrik referans sistemine göre renk evrenlerini tanımlar. Aynı zamanda, baskı hazırlık aşamasındaki renge etki edebilecek işlemleri de hesaba katar. Bu nedenle kalıp çekilerek yapılan geleneksel baskı yöntemleri için de profil oluşturulur.

ICC renk profilinde iki renk evreni "Kaynak Renk Evreni – Hedef Renk Evreni" arasındaki ilişkiyi tanımlamak için yapılan matematiksel işlemlerde kullanılmak üzere gradasyon eğrileri, matrisler ve tablolar gibi çeşitli parametreler bulunur. Bu bilgiler CMM (Renk Yönetim Modülü) tarafından kaynak renk evrenini hedef renk evrenine dönüştürmek için kullanılır. Renk evreni modellerinin arasındaki ilişkiyi açıklamak için üç tip ICC renk profili vardır (Şekil 3.7).

En önemli ICC renk profili, cihaz profilidir. Bu profilin özelliği cihazın kaynak renk (tarayıcı RGB baskı CMYK) ile, cihazdan bağımsız olan CIE referans renk evreninin ilişkisini belirlemektir.

Cihaz Link Profilinin (Device Link Profile) özelliği; iki ya da daha fazla cihazın renk evrenlerinin (RGB1'i RGB2'ye, RGB'yi CMYK' ya veya RGB' yi CMYK1 ve CMYK2)' ye doğrudan bağlantısını sağlamaktır. Bu işlem bazı uygulamalarda kısa sürede çevrim olanağı vermekte olup, hesaplama zamanı kısalmaktadır. Bazı durumlarda, CMM kendi içinde cihaz profilinden geçici ''Link Tablosu''nu oluşturduktan sonra gerçek renk dönüşümünü yapar.

Bu profiller sadece o anki işlemin bilgilerini içermektedir (sadece bir rendering Intent ve bir tek çevrim yönü bilgisi).



Şekil 3.7. Renk yönetim modülü (CMM)

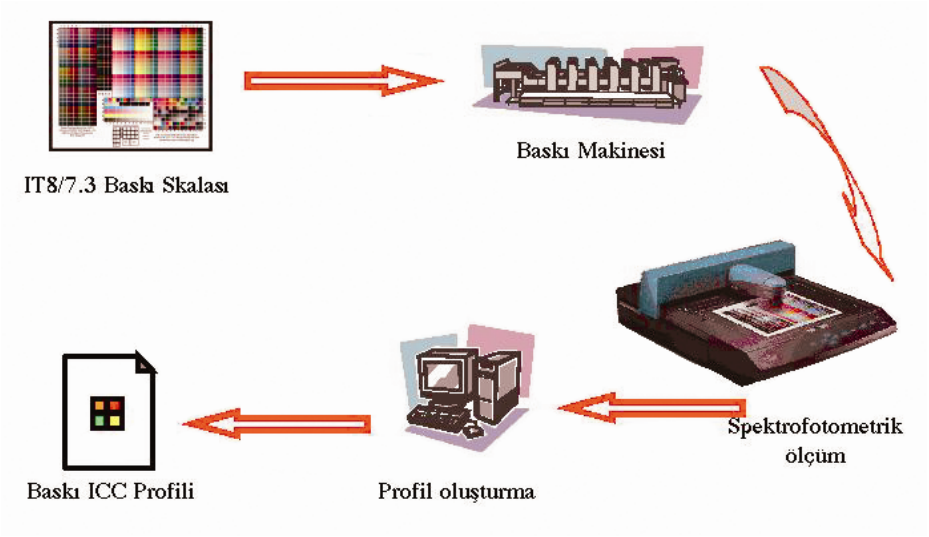
Profil bağlayan evren (PCS) profilleri, hem referans link renk evreninin tanımlanmasını, hem de CIELAB-D50 den CIELAB-D65'e gibi farklı PCS renk evrenleri dönüşümü yapabilir. CMM renk dönüşümü yapabilmek için iki adet profile ihtiyaç duyar. Bunlardan birincisi; kaynak profil, diğeri hedef profildir. Bu jenerik profiller; Generic CIELAB, PCS renk bilgilerinin CMM tarafından oluşturulmasında ve saklanmasında kullanılmaktadır [42].

ICC cihaz profillerinin hazırlanması

ICC profilleri, cihazların renkleri insan gözündeki sisteme uygun olarak okumasını sağlar. Cihaz profili, örneğin RGB veya CMYK gibi belirli bir renk evreninin, insan gözünün gördüğü "gamutu" esas alan (CIELAB gibi) referans renk evreni içindeki yerini tanımlar. Hemen hemen bütün renk profilleri her iki yöndeki çevrimi destekler. LAB' den CMYK' ya ve CMYK' dan LAB' ye olan ilişki, farklı renk

işleme prosedürleri için kesin olarak tanımlanmalıdır. Seçilen rengin, cihaz renk evreni içindeki renklerden hangilerinin karışımı ile en iyi şekilde elde edileceğinin tespiti ICC profilince tanımlanır (Örneğin; LAB değerleri ile tanımlanmış bir rengin baskıda CMYK değerleri) [42].

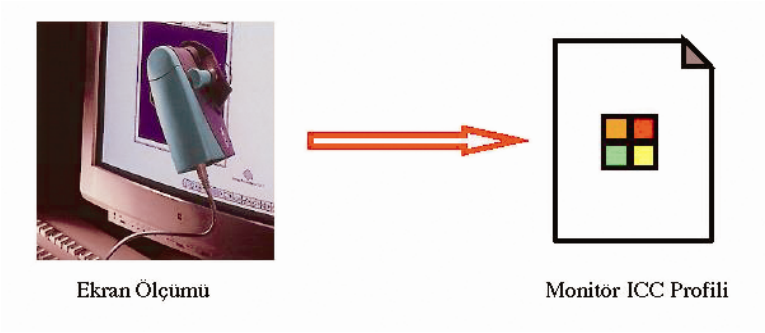
Renk profillerini yapmak için; cihazın karakteristik özelliklerini barındıran dosya ile bu cihaza uygun bir referans dosyasına ihtiyaç vardır. Bunun amacı mümkün olduğunca cihazın tarama veya çıkış özelliklerini belirleyip, profil adı ile tanımlamaktır. Renk profili cihazın o anki özelliklerini tanımlar. Tarama veya çıkış cihazlarında herhangi bir değişiklik söz konusu olduğunda yeni bir renk profili hazırlamak gerekir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. ICC cihaz profilerinin hazırlanması

Giriş cihazları için profil oluşturulurken IT8.7/1 veya IT8.7/2 gibi orijinal test skalaları dijital verilere dönüştürülür. Diğer bir ifadeyle, skalalar tarayıcılar tarafından taranır ya da dijital kameralar tarafından çekimleri yapılır. Dijital veriler haline dönüştürülmüş orijinalin RGB değerleri profili hazırlanacak cihaza ait verilerdir. Referans verileri ise orijinal test skalasının her bir renkli parçasının CIELAB cinsinden değeridir. Giriş cihazının renk profili (tarayıcı) orijinalin CIELAB renk değerlerini, hangi RGB renk değerleri ile temsil ettiğini tanımlar. Orijinal test skalası tarayıcı gamutunun sadece bir bölümünü kapsar. Profil

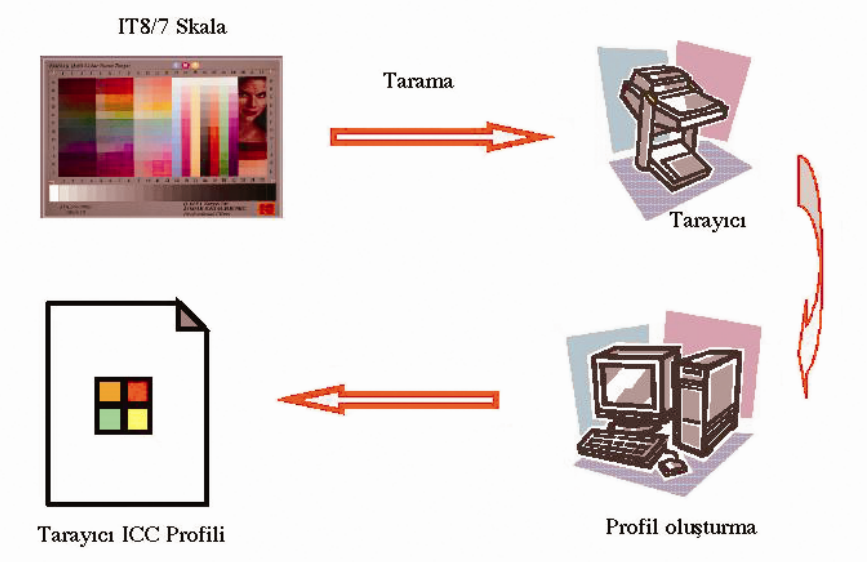
oluşturmak için kullanılan programa temel referans noktalarını tanıtır. Profil oluşturma programı bu verilerden yola çıkarak cihazın renk evrenini belirleyip cihaz profilini elde eder (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Renk ölçüm cihazı ile referans alma

Monitörler için profil hazırlanırken program, monitör için birçok RGB renk üreterek bunları ölçer. Bu işlem sırasında, program tarafından monitörde görüntülenen renklerin RGB değerleri referans bilgiyi, renk ölçüm cihazı tarafından monitörden görüntülenen renklerin CIELAB değerleri ise monitörün karakteristik özelliklerini oluşturur. Monitör profilinde her iki yöndeki "LAB-RGB ve RGB-LAB" çevrim de önemlidir. Bunun nedeni monitörün orijinal veriden görüntüyü oluştururken her iki dönüşümü de (tarayıcı RGB-LAB monitör RGB) kullanmasıdır [42].

Baskı sistemleri için hazırlanan profiller için ise, dijital olarak hazırlanmış olan test skala dosyası (CMYK-TIFF dosyası) basılır ve ölçülür. Basılan test skalasının üzerindeki renklerin CMYK değerleri belli olup bunlar referans verileri oluşturur. Baskıdan sonra yapılan spektral ölçümlerden alınan CIELAB değerleri de baskıyı yapan cihazın karakteristik bilgilerini ortaya koyar. Ölçüm sonucunda elde edilen verilerin CMYK karışımının baskıda oluşturduğu rengi gösterir. Bir başka deyişle her LAB rengi değişik oranlardaki karışımlarla CMYK' dan çıkartılabilir. CMYK profillerde her iki yöndeki dönüşümler önemlidir. Örneğin tabaka ofset için hazırlanmış bir görüntü gazete baskısı için yeniden hazırlanmak istendiğinde, görüntü öncelikle tabaka ofset profili kullanılarak CMYK' dan LAB' ye sonra gazete profili kullanılarak LAB' den CMYK' ya çevrilir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. CMYK ve LAB renk değişimleri

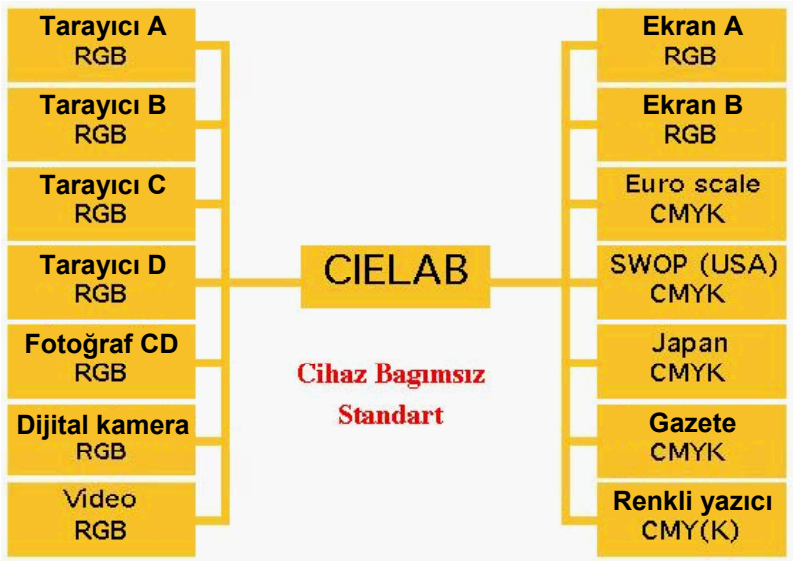
Görüntüler tamamıyla farklı renk evrenleri ile çalışan sistemler arasında bu yöntemle dönüştürülür. Çeşitli renk evrenleri arasındaki bütün ICC uyumlu renk dönüşümleri CIE LAB gibi referans renk evrenleri üzerinden yapılmaktadır.

ICC profil mantığı

CMM tarafından renk çevrimi için kullanılan çeşitli matematik fonksiyonlar vardır. Bu maksatla gerekli bilgi profilin içindedir. Çevrim için iki yöntem kullanılır. Birincisi TRC - Reprodüksiyon ton eğrisi ve Matriks modelleri içeren matematik fonksiyon, diğeri ise LUT çevrim tablolarının kullanımıdır. Matematik fonksiyonlar kompleks parametre setleri için doğru bir seçimken RGB - LAB yada CMYK - LAB gibi farklı boyutlardaki renk modelleri arasındaki karmaşık çevrimi tanımlamak için uygun değildir. LUT' lar doğruluk ve boyut değişimlerinde çok geniş imkan sunar. Buna bağlı olarak da dosya boyutu artar (Şekil 3.11).

Işıksal renk sistemleri arasındaki basit renk çevrimleri için ICC profilleri matris fonksiyonlarını kullanır. Bu modeller yeterli doğrulukta olup, küçük renk profilleri üretir. Daha kompleks renk sistemleri için, örneğin renk çevriminin boyutsal değişim içermesi ve doğrusal olmayan renk evrenlerinin tanımlanması durumunda tablolar

kullanılmalıdır. Monitörler ışıksal renk sisteminde çalışır. Ungun matriks fonksiyonları ile tanımlanması LUT ile tanımlanmasından daha doğrudur. Tablolar yani LUT' lar küçük interpolasyon hataları içerirler. Bu durum ölçüm teknolojilerindeki yanlışların telafisine imkân sağlar.



Şekil 3.11. ICC profil mantığı

Farklı cihaz kategorilerinin ICC profilleri farklı matematik modelleri ile çalışırlar. Monitör profilleri genellikle TRC ve 3 x 3 matriks operasyonları ile çalışırken tarayıcı profilleri, tarayıcı RGB' den LAB' a çevrimi üç boyutlu LUT' lar yardımı ile tanımlar. Normal olarak ''RI''lerin her biri için dört ayrı tabloya ihtiyaç vardır. Ancak mutlak ve izafi (göreceli) kolorimetrik yorumlar için ''rendering intend''ler aynı tablodan hesaplanabildiğinden üç ayrı LUT gerekmektedir. Çıkış profilleri her iki çevirimin yönünü LUT' lar yardımı ile tanımlar. Üç adet dört boyutlu LUT CMYK' dan LAB üç boyutlu LUT'lar ise LAB'dan CMYK yönleri için üretilmiştir.

Renk çevriminde yer alan profiller cihaz bağımsızı işaret ediyorsa, görsel referans renk evreni renk verisi, cihaz bağımlı renk evreninden diğerine görsel renk duyumunu referans sistemi olarak kullanıp çevirebilir. Bu nedenle bu tip renk evreni, profiller arasında tanımlanmış bir bağlantıya izin verip, renk iletişimi için standart bir

ara yüz alarak hizmet edebilir. ICC terminolojisinde bu tip bir renk evreninden PCS (Profil bağlama renk evren) olarak söz edilebilir.

ICC beyaz noktası 5000 K- D50 ve 20 standart kolorimetrik gözlemci ile CIEXYZ ve CIALAB sistemini cihaz bağımsız bağlantı evreni olarak tanımlamıştır. Her iki modelde, aynı beyaz nokta tanımlanması durumunda herhangi bir veri kaybı olmadan birbirine çevrilebilir. Örneğin; CMM'de, CIEXYZ referans sistemli kaynak profil ve renk çevrimi içinde CIELAB referans sistemli bir hedef profil verilmiş ise, CMM otomatik olarak XYZ' yi LAB'a yada tam tersine çevirebilir.

ICC, renk evreni sıkıştırması için 4 renk çevirim opsiyonunu "rendering intend" ler ile tanımlamıştır. Özel çıkış profilleri sıklıkla LUT' lar olarak bahsedilen tablolarla birlikte çalışır. Bir ayrım LUT' u her "rendering intent" ve her çevirim yönü için ayrı olarak yaratılmış olmalıdır. Bu da normal bir çıkış profilinin 8 tane LUT içermesi anlamına gelir. Fakat "RCRI" ve 'ACRI'' yorumu için olan opsiyonlar aynı tablodan hesaplanabildiğinden tek bir tablo her iki opsiyonu da karşılar. Böylece CMYK profili en çok 6 tablo içerir. CMYK profilleri hazırlanırken, çıkış profilleri hazırlanması gerektiğinde kullanıcı, tek çevrim yönü ve ''rendering intentler''de düzenleme yapılmasının farklı sonuçlar doğuracağını dikkate almalıdır. Deneyimli kullanıcılar hangi ICC profili tablosunun hazırlanması, hangisinin değişmeden kalması gerektiğine karar verebilir. ICC, renk profilleri için kullanılabilir olan renk çevirim fonksiyonlarını belirlemiştir. Kural olarak 3 x 3 matrix operasyonları, LUT' lar, ve TRC' ler tüm giriş ve çıkış profillerinde kullanılabilir [43].

ICC tanımının en önemli bileşenlerinden biri ICC profilinin veri yapısının tanımıdır. TIFF (Tagged Image File Format) dosyaları gibi ICC profilleri de farklı bağımsız birimlerden (taglar) meydana gelmiştir. Tüm profillerde başlık içeren genel bilgiler (veri tipleri, büyüklük, yorum, imalatçı vb.) ortaktır. Bunu diğer unsurları içeren bir liste takip eder. Profil tipine bağlı olarak bu unsurlar 3 ayrı gruba ayrılabilirler.

a) Gerekli taglar: doğru ve fonksiyonel bir ICC renk profili için esas ihtiyaçları karşılayan unsurları tanımlar.

b) İsteğe bağlı taglar: gerekli olmayan ancak, daha doğru bir renk evreni tanımı için bulunabilen ve çevirim sonuçlarının kalitesini artıran unsurları tanımlar. Bunlar ICC'de içerik ve fonksiyona göre tanımlanmış olup tam ICC uyumlu herhangi bir CMM tarafından işlenebilir.

c) Özel taglar: özel profilleri tanımlarlar. Bunlar üretici firmalar tarafından yaratılmış ve yalnız onlar tarafından değerlendirilebilirler. Bu nedenle tagların içerikleri ICC standartlarında tanımlanmamıştır. Bunlar CMM tarafından kaliteyi artırmak için kullanılır. Etkileri CMM kullanımına bağlı alarak değişiklik gösterir. Genellikle sadece tescilli CMM' ler "özel taglar"ın tam işlenmesine yatkındırlar. Ancak sadece ilave bilgiler içeren, (kullanıcı yorumu ve ölçüm bilgisi) ve özel etkileri bulunmayan "özel taglar"ın kullanımı güvenlidir.

4. KULLANILAN MALZEME VE UYGULANAN YÖNTEM

4.1. Deneylerde Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar

Deneyler de kullanılan malzeme ve cihazlar kullanım amaçları doğrultusunda aşağıda açıklanmıştır.

4.1.1. ISO 12647-2 standardında belirtilen ECI2002 CMYK test skalaları

Bu skalalar prova cihazının veya baskının renk evrenini belirlemek için kullanılmaktadır. Skalalar basıldıktan sonra renk yönetim sistemi için kullanılacak yazılım tarafından spektral fotometre ile okunur ve baskının profil dosyası oluşturulur. Bu profil dosyası baskının veya provanın renk evreninin belirlenmesinde ve görüntülerin RGB – CMYK veya CMYK – CMYK dönüşümlerinde, hazırlanan profiller, ekran ve prova simülasyonunda kullanılmıştır.

4.1.2. ISO 300 dijital fotoğraflar

Baskı açısından önemli olan açık, orta koyu tonların, gökyüzü, insan teni ve metalik renklerin görsel değerlendirilmesi maksadıyla N2A, N4A, N5A ve N7A numaralı fotoğraflar test baskısında kullanılmıştır.

4.1.3. Baskı kontrol şeridi

Baskılarda ISO 12647-2 standardına uyulmuştur. Baskı kontrol şeridi üzerindeki bölgelerden zemin densitesi, trapping ve nokta şişmesi ölçümleri yapılarak standarda uygunluk sağlanmıştır.

4.1.4. Linerizasyon skalası

Ofset baskı ve prova baskı sistemlerinin linerizasyonunda kullanılmıştır. Skalada %1'den %100'e kadar 5'er kademeli tram yoğunluklarında bölgeler mevcuttur. Bu

skala basıldıktan sonra “densitometre” ve “spektrofotometre” ile yapılan ölçümlerle ofset baskı ve prova baskı sisteminin linerizasyonu yapılmıştır.

4.1.5. Gribalans skalası

Gri balans skalasındaki gri tonlar CMYK renklerinin karışımından oluşur. Nokta kazanımında bir dengesizlik olduğunda skala üzerinde gri olması gereken bölgeler hangi rengin nokta şişmesinde problem varsa o renge doğru yönelir. Bu skala yardımıyla baskı ve provanın gri balansı test edilmiştir.

4.1.6. Kalibrasyon, profil oluşturma ve renk yönetim sistemi programları

Kalibrasyon programı; monitör, dijital prova, film ve kalıp çıkış cihazının kalibrasyonunda profil oluşturma programı ise dijital prova ve ofset baskı ile basılan ECI2002 CMYK test skalalarına göre profil oluşturmada kullanılmıştır. Profil oluşturma programı, monitör profillerinin oluşturulmasında da kullanılmıştır.

4.1.7. Farklı dijital prova RIP’leri

RIP; vektörel dosyaları prova cihazında kullanılabilecek bitmap formatına çeviren, bu çevrim sırasında renk tonlarına müdahale etmeye izin veren aynı zamanda oluşturulan profilleri kullanarak renk yönetimini sağlayan yazılımdır. Farklı firmalar tarafından üretilen RIP’lerin gri balans ve renk oluşturma özellikleri ve başarıları farklılık göstermektedir.

Densite bazlı RIP’ler kağıt yüzeyine aktarılan mürekkep miktarını ölçer ve kalibrasyonu buna göre yapar. Kolorimetrik bazlı sistemde ise rengin tristimülüs değerleri ölçülerek renk bu koordinat sistemine göre oluşturulur. Düzeltme fonksiyonlu kolorimetrik RIP’ler ise bu kolorimetrik ölçüme ek olarak ürettikleri renkleri baskı profili ile karşılaştırarak düzeltme yaparlar. Densite bazlı, kolorimetrik bazlı ve düzeltme fonksiyonlu RIP olmak üzere üç çesit prova RIP’i kullanılmıştır.

4.1.8. Renk ölçümü ve ışık kaynakları

Rengin işlenebilmesi ve herkes için aynı renk elde edilebilmesi için ölçülebilmesi gereklidir. Rengin fiziksel karakteristikleri (stimulusu) ve bir evren içindeki üç boyutu (tristimulusu) ölçülür.

Stimulus: Herhangi bir nesneden yansıyan ya da geçen veya bir ışık demeti içindeki spektral dağılımın değeridir. Bir nesneden gelen ışık demetinde bir kısım dalga boyları emilmiş bir kısmı ise serbest haldedir. Gelen ışık demeti içindeki dalga boylarının dağılımı bize spektral datayı (bilgiyi) verir. Spektral dağılım iki düzlem üzerinde okunur. "X ekseni" dalga boylarının sıralanışı, "Y ekseni" ise yansıma yoğunluğunun oranını gösterir [44].

Tristimulus: Renkler, tanımlama sistemlerinde bir evren içinde belirtilirler. Tristimulus renklerin bu evren içindeki yerleri ve karışım oranlarının ölçümünü gösterdiğinden rengin renk evreni içindeki haritası ve adresidir. Tristimulus değeri kolorimetreler ile ölçebildiği gibi spektral veri yardımıyla da hesaplanabilir [44].

Spektral veri; nesne yüzeyinin ışığı etkilemesine göre rengin özelliklerini belirttiğinden gözlemcinin bir etkisi yoktur. Tristimulus veri ise üç koordinat değeri ile rengin bir gözlemciye veya alıcı cihazın nasıl göründüğünü gösterir. Tristimulus renk tanımları, gözlem koşulları ve alıcı cihazın özelliklerine bağımlı olduğundan değişkendir. Bu bakımdan spektral veri daha gerçekçi ve güvenilirdir [45].

Bir maddenin ısınması sonucu ışıma görülebilir hale gelmektedir (ampuldeki telin akkor haline gelmesi). Renk sıcaklığı terimi, monitör kromatisini belirlemek için kullanılır. Bu cihazlar termal ışıma kaynağı olarak adlandırılırlar. Işımanın yoğunluğu ve spektral dağılımı ışıma kaynağının sıcaklığına bağlıdır. Cisim mevcut sıcaklığından daha fazla görülebilen radyasyon absorbe eder. Temel sıcaklık hesaplanırken teorik olarak ideal siyah cisimler en yüksek ışıma yoğunluğuna sahiptir. Işık kaynaklarının ışıma dağılımı siyah cisim ile benzeştiğinden teorik siyah cisim, renk sıcaklığı indekslenmesinde sık kullanılır.

Bir ışık kaynağının tristumulus değeri renk ısısını gösteren Kelvin (K) cinsinden tanımlanır. Kural olarak; monitörde düşük renk sıcaklıkları sıcak (kırmızı, sarı) yüksek renk sıcaklıkları ise soğuk (mavi) olarak adlandırılır. Renk sıcaklığı tristimulus değerlerine tam bir karşılık olmadığı gibi renk sıcaklığı ile sadece az sayıdaki renkler tanımlanabilir.

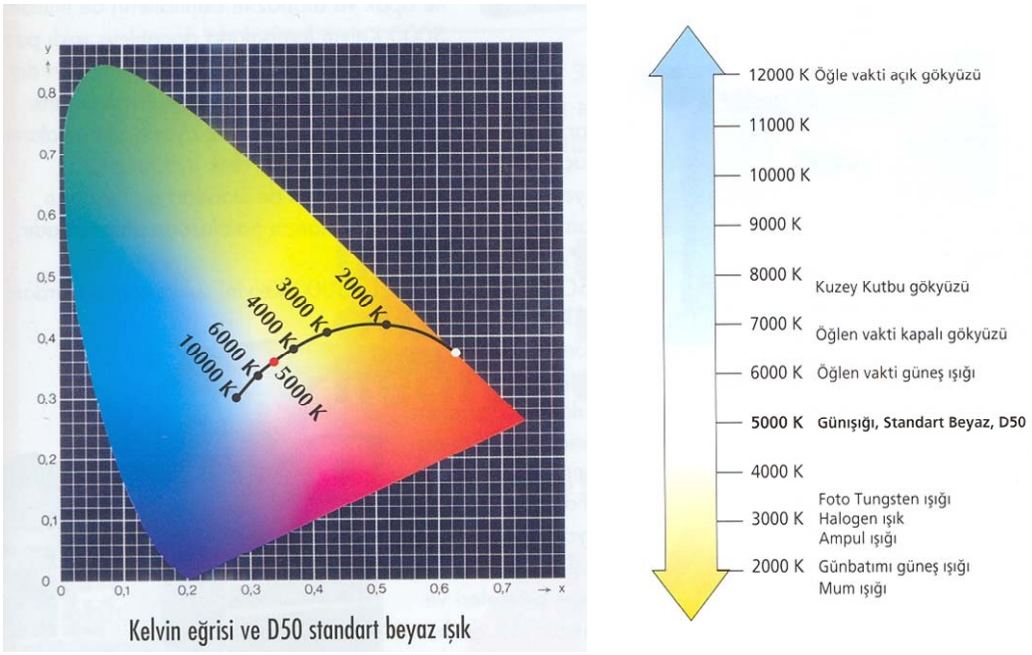
Işık kaynaklarının daha kesin tanımlaması için CIE standart aydınlatma referansları kullanılır. Akkor lambalar için "standart aydınlatma A" belirlenmiştir. Işık kaynağının günışığının spektral dağılımını vermesi için standart bir filtre kullanılmış ve "standart aydınlatma C" adını almıştır. Bu iki standart düşük UV dalga boyu içermektedir. Ancak UV dalga boyu matbaacılıkta birçok renk prosesinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu nedenle CIE, renk sıcaklığı 6500 Kelvin olan D65 standart aydınlatmasını geliştirmiştir. Baskı ve reprodüksiyon teknolojisi yaklaşık doğal beyazın günışığı tanımını veren diğer bir aydınlatma standardı olan D50' yi de kullanır [45].

Renk ile ilgili çalışma yapılan ve renk uyumu kontrollerinin gerçekleştirildiği firmalarda kullanılan ışıkların; Şekil 4.1'de gösterilen ISO 3664: 2000 standardı D50 (5000 Kelvin) ışık değerinde olması istenir [46].

Normal ampuller ve halojen lambalar 5000 Kelvin'in altındadır. Bu tür ışıkla aydınlatılmış ortamlarda gördüğümüz tüm renklerin üstünde sarı "CAST" Renk Sapması' oluşur. Bu durumda sarı rengi (sıcak ton) geri çekerek işlerimizi olması gerektiğinden daha fazla mavileştirmiş (soğuk ton) oluruz. Floresan lambalar ise 5000 Kelvin'in üstünde değerlere sahiptirler. Bu halde tüm renklerin üstünde mavi 'CAST' Renk Sapması oluştuğundan tüm renkleri olduğundan daha soğuk algılarız. Bunun sonucunda ise mavi renk geri çekilmek istendiğinde tüm renkler olması gerektiğinden fazla sıcaklaştırılmış (sarı kırmızı) olur.

Bu nedenle; fotoğraf stüdyoları, tarama üniteleri ile bilgisayar ortamları, Pantone katalogların bakıldığı ve kullanıldığı yerler, baskı atölyeleri, orijinal ve prova ile

baskıların karşılaştırıldığı, değerlendirildiği odalardaki yer, tavan ve duvarlar ile eşya yüzeyleri yansıma yapmayacak mat veya yarı mat, nötr gri tonlarda olmalıdır.



Şekil 4.1. Kelvin eğrisi ve D50 standart beyaz ışık

Renk ve ışık yansımalarının önlenmesi için bilgisayar ekranlarının çevresine koyu, mat nötr gri veya siyah paneller takılmalıdır.

Günün belli saatlerinde dışarıdan gelen güneş ışığının renk sıcaklığı farklı olduğundan, bilgisayar ekranları pencerelere paralel olmalıdır.

Fotoğraf çekimlerinin yapıldığı alanlarda kullanılan ışıklar da ISO 3664: 2000 standartlarına uygun seçilmelidir.

Opak ve transmisyon okumalı emisyon ölçümü yapabilen spektrofotometre

Spektrofotometre ölçtüğü rengi sayısal olarak tanımlar. Spektrofotometre; kalibrasyon programı kullanılarak monitör kalibrasyonunda, prova linerizasyonunda, profil hazırlama programı ile monitör, prova ve ofset baskı profilinin hazırlanmasında kullanılmıştır.

Densitometre

Ofset baskıda kullanılacak baskı kontrol şeritlerindeki zemin densitesi, trapping ve nokta şişmesi değerlerini ölçmek için kullanılmıştır.

4.1.9. Renk toleransları

Hedeflenen rengin özellikleri ve gerçek renk sonuçları arasındaki gerçekleme rakamsal renk ölçüm verilerine dayanan "tolerans" lar kullanılarak elde edilir. Renk toleransı birkaç renk örneği ölçüm sonuçlarının, değerleri bilinen standart renge kıyasını kapsar. Daha sonra standarda olan yakınlığı belirlenir. Örneğin; ölçüm verileri standart değerlere yeterince yakın değilse örnek kabul edilmeyip metot veya ekipmanla ilgili ayarlamalar yapmak gerekebilir.

Kontrol limitleri ve renk toleransları ayrı olaylar olmasına rağmen, üretim ve baskı işlemi bu iki parametreyle kurulmalıdır. Bir proje, baskının kontrol limitleriyle elde edilemeyecek müşteri spesifikasyonlarına sahip olmamalıdır.

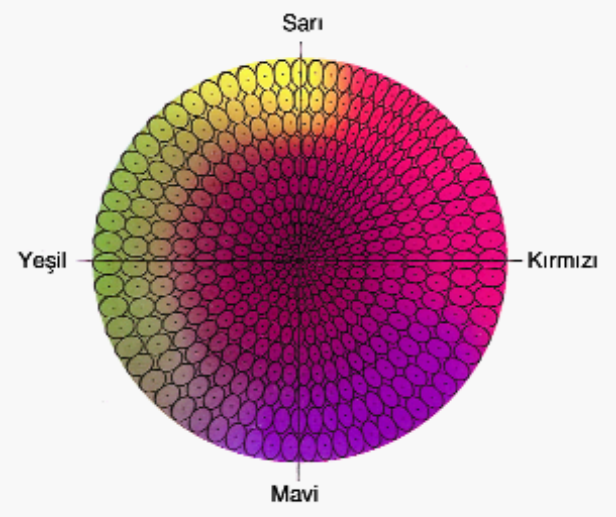
İki renk arasındaki yakınlık miktarı, renk tolerans metotlarının bir karışımı kullanılarak hesaplanabilir. Bu metotlar ölçüm koordinatları arasındaki mesafeyi L*a*b* gibi bir üç boyutlu renk uzayı içerisinde hesaplar. En yaygınları CIELAB ve CMC yani Eliptik Tolerans Metodudur [47].

CIELAB tolerans metodu

CIELAB hesaplamaları L*a*b* renk uzayına dayanır. CIELAB' ı kullanarak standart rengin yeri ölçüm datası ile L*a*b* renk uzayında kesin olarak belirlenir. Daha sonra bu rengin etrafında teorik bir tolerans küresi çizilir. Bu küre standart renkle örnekler arasındaki kabul edilebilir değişiklik miktarını gösterir. Kürenin içinde kalan örnekler kabul edilebilir. Tolerans küresinin büyüklüğü müşterinin kabul edilebilir renk farklılığı (ΔE) ile belirlenir. Reprodüksiyon işlerinde tipik bir müşteri toleransı

1 ve 6 ΔE arasındadır. Bunun anlamı; tolerans kutusunun dışında olan örneklerin standarttan 6 ΔE birimden daha fazla uzakta olduğudur. 1 ΔE birimden az olan toleranslar genellikle mevcut metotlarla elde edilemezler. 2-4 ΔE birime kadar uzaklığı olan örnekler, çoğu gözlemci tarafından, standart renkten ayırt edilemezler [47].

CIELAB tolerans metodundaki kabul edilebilir bölgenin aksine insan gözünün eliptik bir kabul edilebilir bölgesi vardır. Bu yüzden CIELAB metodu doğru olmayan sonuçlar verebilir. Örneğin CIELAB metoduna göre kabul edilebilir bir renk kürenin içinde olmasına rağmen eliptik bölgenin dışında kalabilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Eliptik tolerans metodu

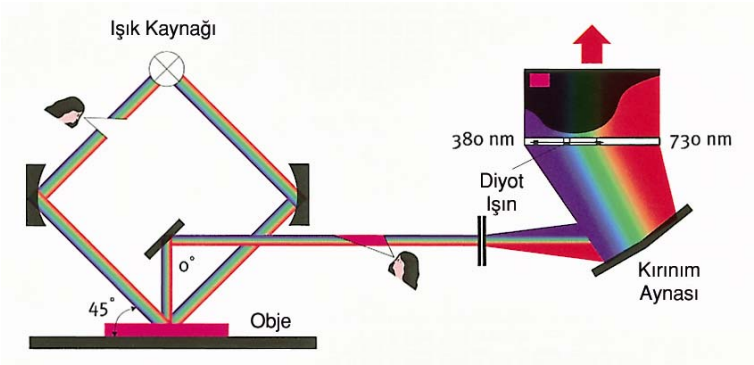
CMC ve CIE 94 metotları doğrudan renk farklılığında insan gözünün algılamasını esas aldığından çoğunlukla CIELAB' a göre daha gerçekçi bir metot olarak kabul edilir. CIE 94 isimli yeni bir renk farklılığı hesaplaması metodu yaygınlaşmakta olup elipsoitler kullanmaktadır [47].

Renk ölçüm cihazları arsındaki farklılıklar

Renk ölçümü genellikle spektrofotometre ve kolorimetre ile yapılmaktadır. Spektrofotometreler spektral renklerin ilaveli karışımı ile tanımlanması prensibine göre çalışır. Görülebilir spektrum küçük oranlara bölünerek ve ışık yoğunluğu her dalga boyundaki ayrılmış bölge için ayrı olmak üzere genellikle 10 nm, kaba modellerde ise 30nm' de bir ölçülür. Daha sofistike sistemlerde ölçüm aralığı 1 nm' nin altına düşer. Spektral renk ölçüm cihazlarının programları spektral data çevrimlerine, bugün kullanılan renk sistemlerine ve standardizasyon gruplarına izin verir.

Spektral data CIE Renk Sistemine indirgendiğinde, ışık kaynağı doğrudan dahil edilir. Farklı ışık kondisyonları altındaki çevrimler (örneğin D50' den D65' e ya da aksi) ancak yaklaşık matematiksel metotlar yardımı ile mümkündür.

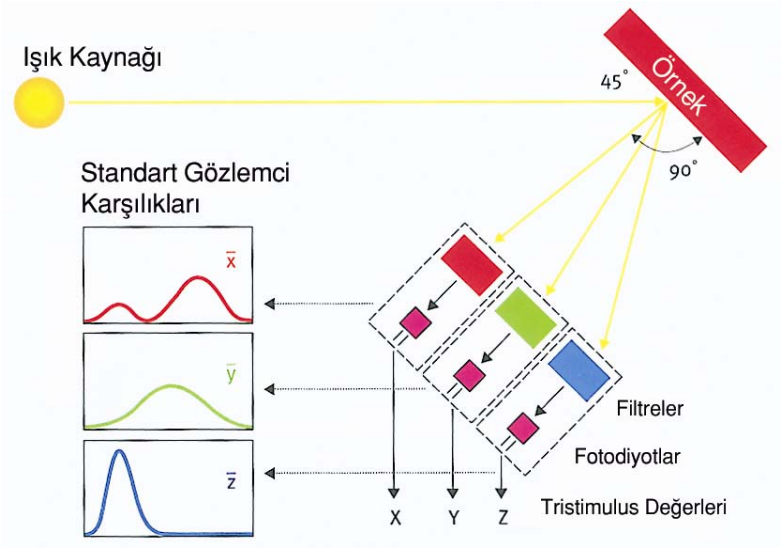
Bir kolorimetrenin tristimulus renk ölçümü, insan gözündeki üç alıcının spektral duyarlılığını esas almaktadır. Bu yüzden insan gözünün alıcıları ile spektral duyarlılığı benzer olan üç sensör kullanılarak ölçüm yapılabilir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Spektrofotometre çalışma prensibi.

Işık kondisyonu ve tüm spektrumun ideal geçişi transparan üç renk filtresinin standart spektral değer eğrileri ile uyuşur. CIE Standart renk değerlerine doğrudan çevrilebilen üç ölçüm değeri olmalıdır. Eski bir ışık kaynağının spektral ışıma dağılımı kritik bir değişkendir. Kaynak olabildiğince özel standart aydınlatma ile

uyumlu olmalıdır. Kolorimetreler; aydınlatma, renk filtresi, sensör ve redüksiyon geometrisi bakımlarından mükemmel cihazlar olup, CIE standart renk değerleri doğru değerler türetmek için kullanılabilir. Kolorimetrenin diğer bir dezavantajı da sadece özel ölçüm kondisyonları yapabilmesidir (ışık kaynağı, gözlemci açısı 2 derece ve D50). Cihaz sadece spektrum boyundaki ışık yoğunluğunu gösterir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kolorimetre çalışma prensibi.

Sektrofotometreler ışık yoğunluğunu kısa aralıklarla CIE spesifikasyonlarına göre diğer kondisyonlara çevirmeyi sağlar. CIE koordinatları için değişik ışık kaynakları ve gözlem açıları spektrofotometrenin spektral ölçüm datasından hesaplanabilir. Spektrofotometre tercih nedeni; renk problemleri (metamarizm, parlaklık, vb) ya da optik ölçüm sisteminin yetersizliklerini spektral ölçüm datası yardımı ile ortaya çıkarmaktır. Ayrıca; mevcut problemler giderilebildiği gibi, kolorimetrik renk farklılıklarını ölçmede doğru sonuç alınabilmektedir [48].

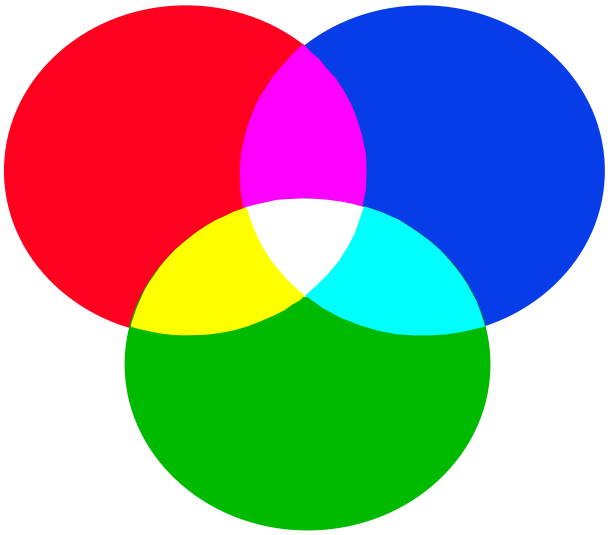
4.1.10. Renk evrenleri

Matbaacılık 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. Matbaacılıkta kullanılan

birçok renk evreni vardır. Bunların bir kısmı cihazların özelliklerine göre farklılıklar gösterir, bir kısmı ise insan gözü baz alınarak ortaya çıkarılmışlardır.

Toplamsal renk evreni-RGB (Kırmızı, Yeşil, Mavi)

İlaveli (additive) renk evreni aslında bir karışım yöntemidir. Teorik olarak ışıksal renk dediğimiz RGB'nin karışımı ile bütün renkler elde edilebilir. Ancak, RGB renk metodu ile çalışan tarayıcı, kamera, monitör gibi cihazlarda teknik yetersizlikler yüzünden bütün renkler elde edilemez. Şekil 4.5'te görüldüğü gibi kırmızı, yeşil ve mavinin eşit oranda karışımı beyazı verir [49].

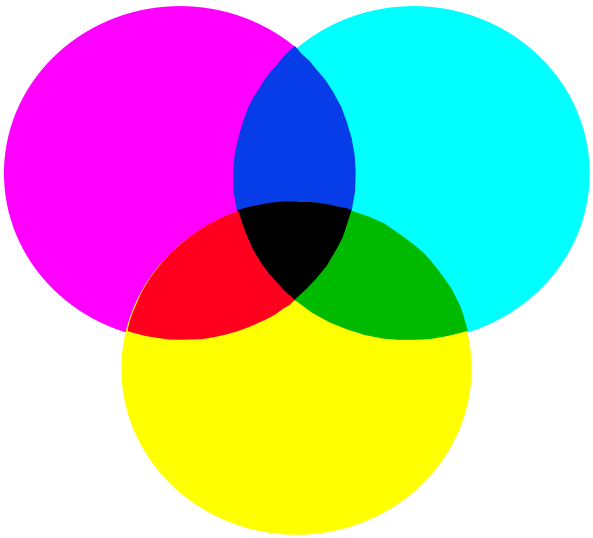


Şekil 4.5. Toplamsal renk evreni- RGB

Çıkartıcı renk evreni-CMYK

Görülebilen spektrumda cyan kırmızının, magenta yeşilin ve sarı da mavinin zıddıdır. Eğer cyan, magenta ve sarı pigmentler beyaz ve yansıtıcı bir alt tabakada kullanılırsa, hepsi gelen ışıktan kendi zıt rengini eksiltir. Bu yüzden baskı metodu, göze gelen kırmızı, yeşil ve mavi rengin miktarını kontrol etmek için cyan, magenta ve sarı mürekkepleri kullanır. Matbaacılıkta temel olan, renk karışım yöntemi ve evrenidir. Cyan, magenta ve sarının karışımından diğer renkler elde edilir. Baskı sistemlerinde bu karışım yöntemi kullanılır. Ancak 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. Saf pigment elde edilemediğinden, cyan, magenta ve sarının eşit oranda karışımının vermesi gereken siyah, koyu kahverengi olarak elde edilir. Bu nedenle sisteme ekstradan bir de siyah renk katılmıştır (Şekil 4.6) [49].



Şekil 4.6. Çıkartıcı renk evreni CMYK

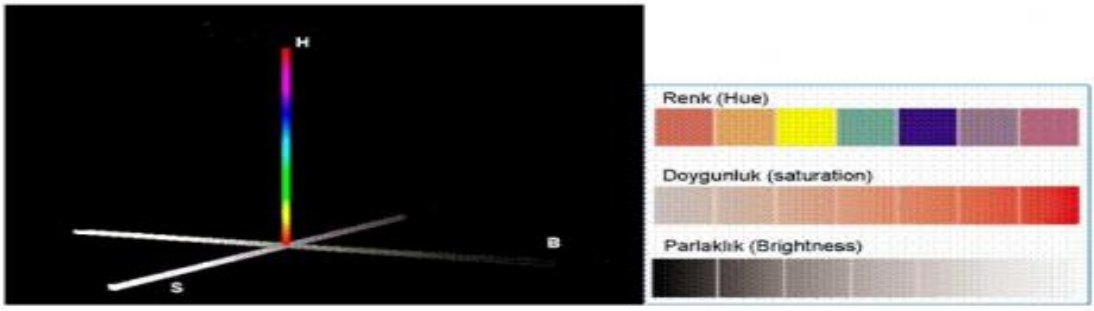
CIE renk evreni

Endüstride rengin önemi arttıkça herkesin anlayabileceği uluslararası bir standart geliştirildi. 20. yüzyılın başlarında A.H. Munsell isimli bir ressam renk şemaları ortaya koyup tanımlamıştır. 1930 yılında kurulan CIE 1931 yılında bu şemalardan yola çıkarak ilk standart renk evrenini geliştirdi. CIE' nin temel renk evren yapısı rengin üç temel öğesi ile açıklanır. Bunlar; Hue (Renk), Saturation (Doygunluk), Brigthness (Parlak) dır.

Hue; rengin temel yapısı olup rengin adı olarak da geçer. (yeşil, sarı, kırmızı) bir rengin diğerinden ayrılmasını sağlayan özelliğidir.

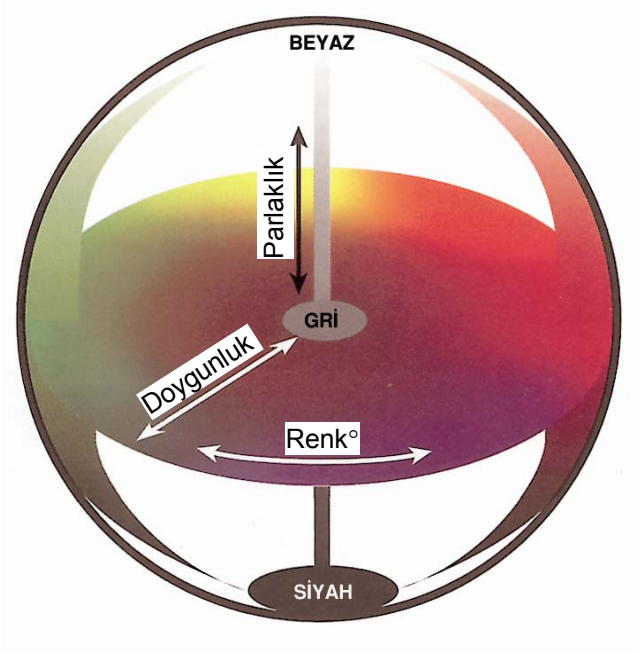
Saturation; rengin şiddeti olup güçlü, doygun, saf renkleri, zayıf, romantik renklerden ayırmayı sağlar. Düşük doygunluktaki bir renk gri tonlardadır.

Brigthness; rengin yansıma oranı olup siyah ve beyaz arasındaki parlaklık derecesini gösterir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Renk üç temel öğesi

CIE Renk Sistemi bu üç özelliği ile bir rengi renk evren modelinde yerleştirir. CIE zamanla birçok renk evren modeli tasarlamıştır. Bunlar teknolojik gelişim süreçlerinde farklılıklar gösterse de esası, renk, doygunluk ve parlaklık özellikleridir (Şekil 4.8) [50].



Şekil 4.8. CIE renk evrenleri

CIE XYZ

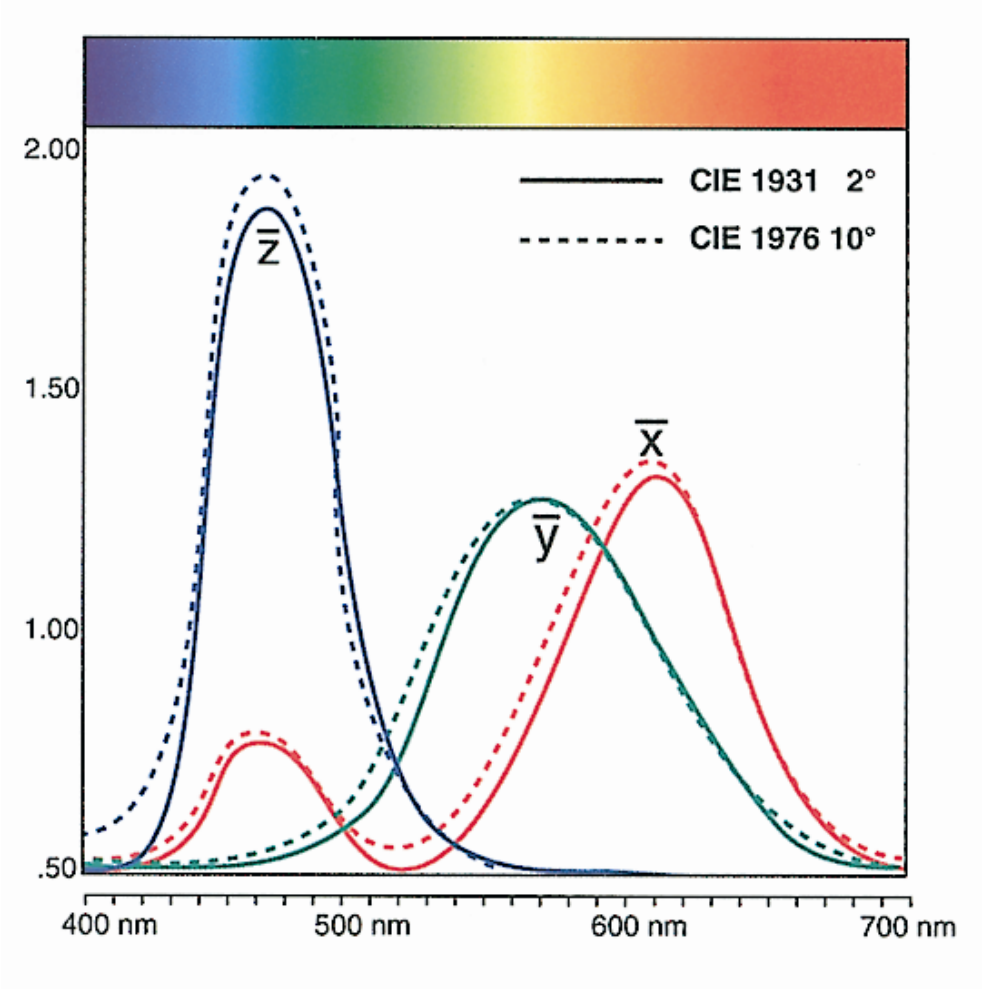
CIE XYZ, CIE'nin 1931'de tasarladığı ve diğer bütün renk evrenlerinin temel yapısını oluşturan modeldir. CIE XYZ modelinde renkler ana tristumulus değerleri ile belirtilmiştir. 1931'de RGB bazlı spektral değerlerin temel tiristumulus değerleri belirlenmiştir. Bu sistemde görülebilir spektrumun her dalga boyu başlıca tristimulus değerlerinin kombinasyonu ile birleştirilmiştir. Bu değerler çalışmayı kolaylaştırmıştır. CIE, temel tiristumulus değerleri sistemini ortaya koymuştur. Bunlar X, Y, Z CIE kordinatları olarak belirlenmiştir. X kırmızı, Y yeşil, Z mavi tristumulus değerlerini vermektedir. Bu koordinatlar sanal olup gerçek hayatta yoktur. Spektral değerler standart tristimulus değerleri ile standart spektral değerleri tanımlamak için birleştirilmiştir. Standart renk değerleri denen renk değerleri bu esasa göre hesaplanmaktadır. Şekil 4.9'da görüldüğü gibi standart spektral değer eğrileri CIE standart kolorimetrik gözlemci gözünün spektral hassasiyetini tanımlar [50].

Standart spektral değerler CIE tarafından özel karakteristik numaraları türetmek amacı ile ortaya konmuştur. Örneğin ideal bir beyaz (bütün spektrumu içeren ideal bir aydınlatma); standart spektral değerler X=Y=Z=100 olarak görülür.

CIE XYZ renk sistemi modern reprodüksiyon teknolojisinde renk evreni belirlenmesinde önemli bir referanstır. ICC ve PS sayfa tanımlama dilinin her ikisi de renk tanımlamasını standart aydınlatma D50 ve gözlem açısı 2 derece altında belirtilen CIE XYZ referans renk evrenini alır.

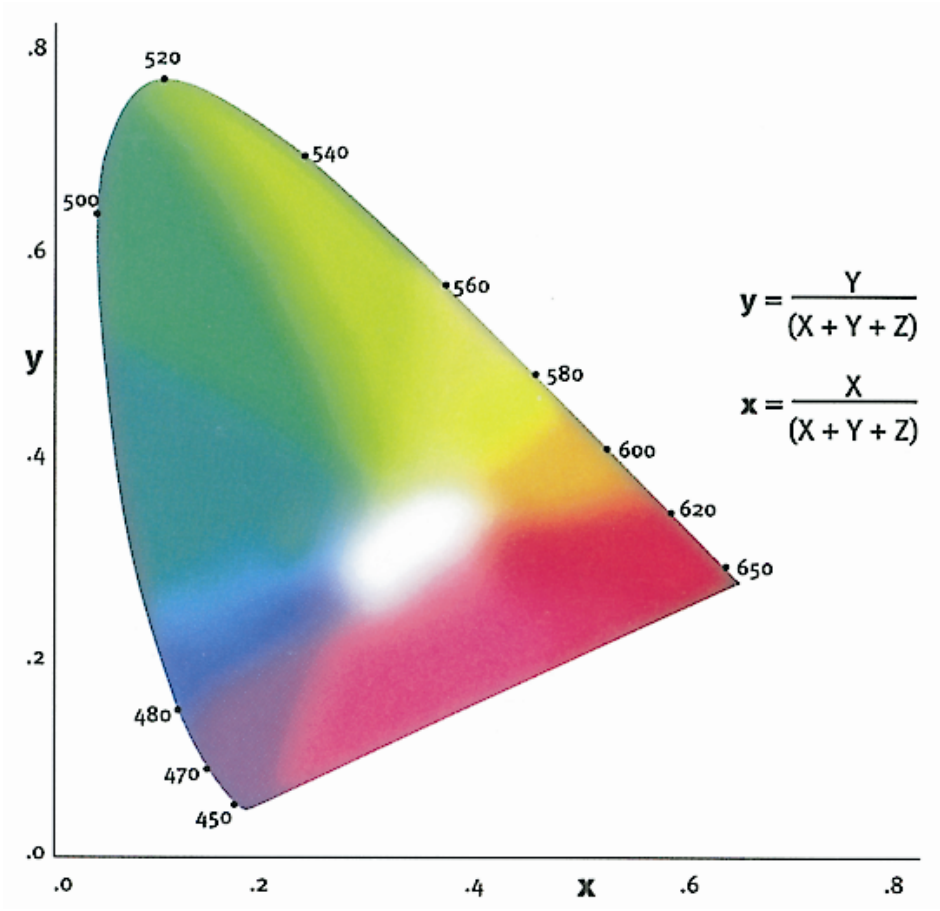
Kromatisi koordinatları (hue ve saturation) tristimulus değerlerinin iki boyutlu grafiğe basit çevrimidir. Üçüncü boyut tristimulus Y (liminosy) rengin parlaklığını belirtir. Kromatisi koordinat sisteminde bütün mevcut renklerin işaretlenmesi mümkündür. Bu diagram CIE 1931 kromatisi olarak bilinir. CIE kromatisi diagramında, standart renk değerleri x = y = 0,333 ile merkez - nokta tristimulus değeri olarak bilinen alan akromatik noktaya karşılık gelir. Objelerin sıcaklığı söz konusu olduğunda kullanılan ışık kaynağının tristimulus değeri merkez nokta

tristimulus değeri olarak alınır. Standart aydınlatma D65 için örneğin standart değer alanı x = 0,313, y = 0,329 dur.



Şekil 4.9. CIE XYZ renk evreni

Parlaklığın canlandırılması gerekiyorsa (hue ve kromaya ek olarak), başka bir aksis gereklidir. CIE Kromatisi Diagramında, Y aksisinin eklenmesi ile akromatik nokta tamamlanarak CIE renk gövdesi oluşturulmuştur. Eğer doygunluk ve ‘’hue’’ üzerine elde edilecek maksimum parlaklık uygulanırsa CIE gövde asimetrik dağ sırası, alanı olarak tanımlanır [51]. Sarı ve yeşil renk alanı, mavi ile kırmızının renk aralığının yüksek parlaklığa sahip olmasından dolayı daha yüksek doygunluğa erişir. Bu nedenle CIE renk gövdesi asimetriktir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. CIE standart spektral değer eğrileri

CIE renk gövdesi standart kolorimetrik gözlemci gözü ile tanımlanan renklerin tristumulus değerlerini etkili bir biçimde tanımlayabilir. Bununla beraber iki renk arasındaki görsel farkı okumaya uygun değildir [52].

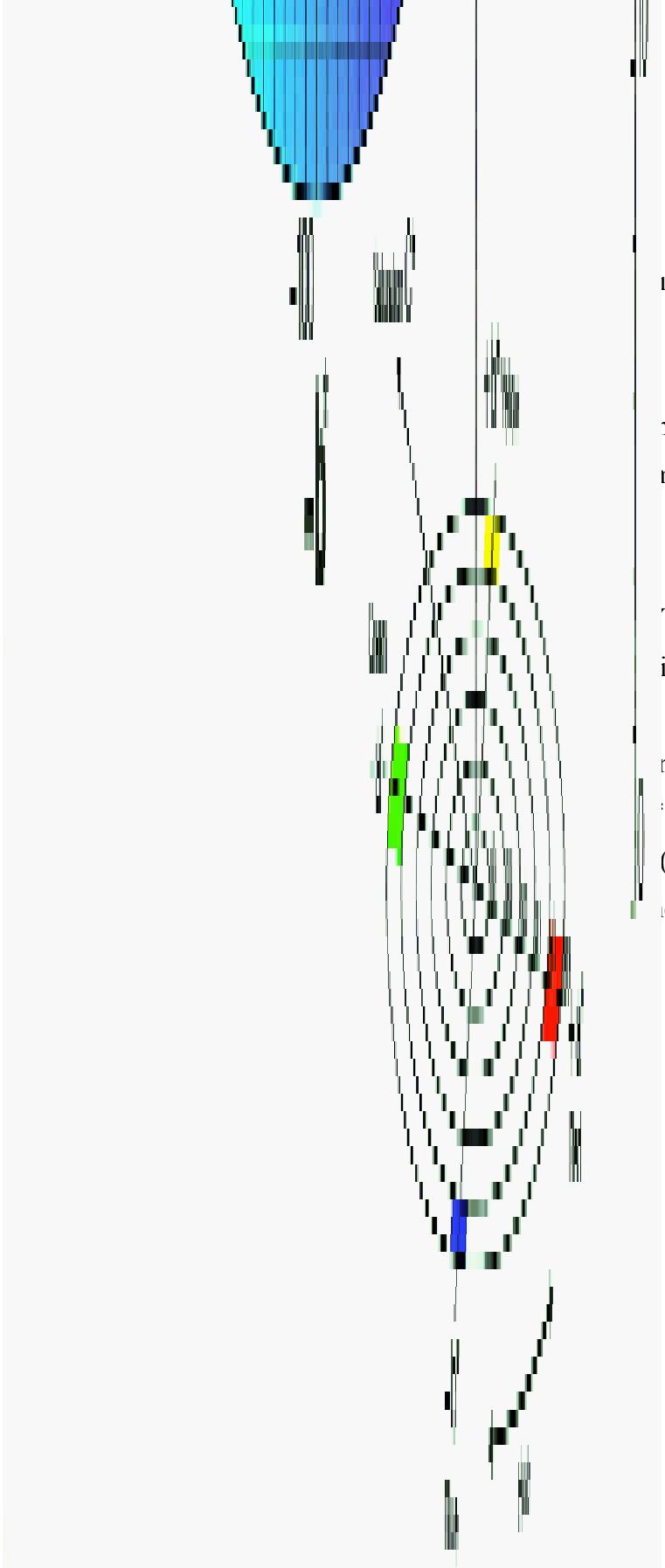
CIE L*C*H* renk evreni

CIE L*C*H* de XYZ renk uzayını kullanmakla birlikte Parlaklık, ‘’Doygunluk’’ ve ‘’Hue’’ açısının küresel koordinatlarını kullanır. Bu boyutlar ‘’hue’’, ‘’doygunluk’’ ve ‘’parlaklığın’’ boyutlarına benzemektedir. Hem L*a*b* hem de L*C*H* XYZ değerlerinden bir çeviriyle veya doğrudan XYZ değerlerinin kolorimetrik değerleriyle yapılan rengin spektral datasının ölçümü sonucu elde edilir. Diyagram L* a* b* renk uzayı üzerine çizilmiş L* a* b* ve L* C* H* koordinatlarını gösterir.

ılabilir ve kullanılabilir bir

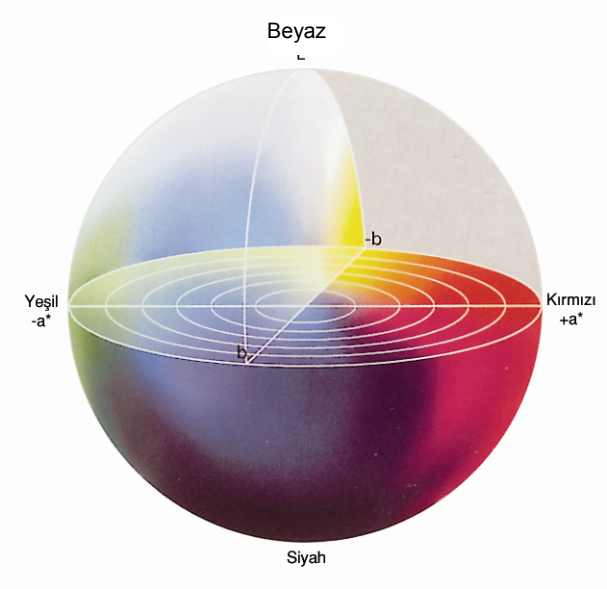
ne üreticileri için renk
nini oluşturmaktır. Renk
standartların en önemli
ve XYZ renk uzayı olarak
kromatisite diyagramında
i zorlaştırmıştır.

nlerine dayanan dörtgensel
ve CIE L*u*v* olarak
(Şekil 4.11). L*a*b* renk
em yeşil hem kırmızı veya



Şekil 4.11. CIE L*a*b*

Bunun sonucunda, kırmızı/yeşil ve sarı/mavi sıfatlarını tarif etmek için basit değerler kullanılabilir. CIE L*a*b*'da bir rengi gösterirken, L* lightness'ı, a* kırmızı/yeşil değerini ve b* sarı/mavi değerini gösterir. Bu renk uzayı birçok yönden HSL gibi üç boyutlu renk uzaylarını anımsatmaktadır (Şekil 4.12).

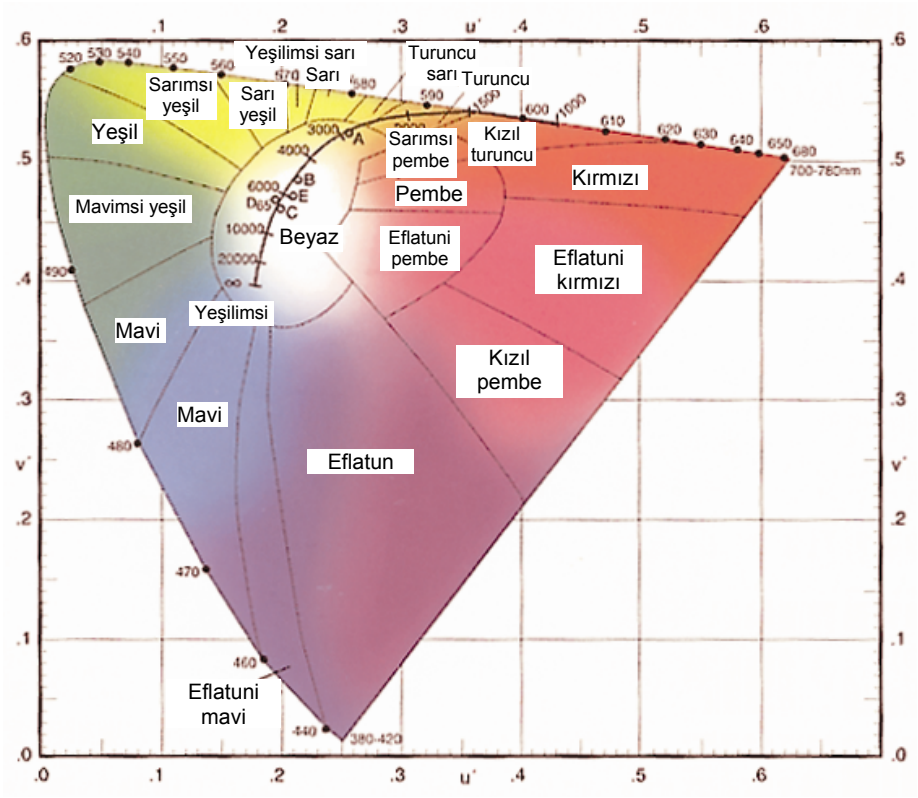


Şekil 4.12. CIE Lab renk evreni üç boyutlu model

Günümüzde en çok kullanılan ve temel alınan renk evreni CIE LAB evrenidir. Masaüstü yayıncılıkta bilgisayarlar ve programlar Lab sistemini temel alırlar. Renk Yönetim Sisteminde de temel renk evreni CIE Lab'dır [52].

CIE L*u*v*

CIE LUV evreni de aynı CIE L*a*b* evreni yapısındadır. LUV evreni 1976 da geliştirilmiş ve 1976 UCS (Uniform Kromatisi Skalası) diyagramı adı ile anılmıştır [53]. Lab ile arasında önemli bir fark olmayıp, sadece iki boyutlu modellemesinin tanımlaması ve renk tolerans hesaplamaları farklıdır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. CIE LUV renk evreni

Renk evreni dönüşümü

Pratikte, orijinal görüntü (kaynak renk), basılmak üzere (hedef renk) dönüştürme işlemine tabi tutulur. Çünkü temel renk sistemlerinin kolorimetrik renk karakteristikleri ve renk evrenleri (gamutları) arasında farklılıklar vardır. Renk evreni dönüşümleri sırasında yapılan işlemlere " Gamut Mapping " denir. Renk evreni dönüşümü, herhangi bir cihazın kolorimetrik renk evreninin referans renk sistemine veya diğer bir cihazın renk evrenine dönüştürülmesidir. İşlem sırasında RGB renk değerleri referans sisteme göre işlenir. ICC standardı genellikle CIELAB sistemini PCS olarak kullanmakta olup, zaman zaman CIEXYZ sistemi ile çalışır. Bazı çalışma yöntemlerinde kolorimetrik olarak tanımlanmış RGB sistemi, bağlantılı renk evreni olarak kullanılabilir.

Renk dönüşümü, tabloların karşılaştırılması veya matris işlemleri gibi birçok matematiksel modelin uygulanması ile gerçekleştirilmektedir. Matematiksel

yaklaşım, hesaplanacak renk evrenlerinin ilişkilerine ve karakteristiklerine göre değişmektedir. Kurallara göre tarayıcı RGB renk evreninin, ICC profili ile herhangi bir prova veya baskı CMYK evrenine çevrimi, RGB - LAB ve LAB - CMYK olarak birbirinden ayrı iki çevrim ile gerçekleşir.

Renk evreni dönüşümünün esas elemanı olan ve "Gamut Mapping" olarak adlandırılan işlem iki farklı fonksiyonu içerir. Tarayıcı RGB evreni (kaynak renk evreni), genel olarak baskı sistemlerinde kullanılan CMYK evreninden (hedef renk evreni) daha geniş bir spektruma sahiptir. Renk evreni dönüştürme işlemi sırasında renk yönetim sistemi iki karar vermek durumundadır. Birincisi; baskı öncesi kaynak renk evreninin nasıl tanımlanacağının belirlenmesidir. Örneğin görüntünün siyah değeri, beyaz değeri ve renk değerleri gibi. Bu fonksiyon ''renk evreni yorumlanması'' olarak adlandırılır. Yorumlama; renk evreni sıkıştırılmasıdır. İkincisi ise; kaynak renk evreninde bulunan renklerin hangilerinin hedef renk evreninde olmadığını tespit edip, bu renkleri hedef renk evreninde bulunan en yakın renkler ile değiştirmektir. Bu fonksiyon " Gamut Mapping " olarak adlandırılır [54].

Renkli baskı işleminde birçok farklı istek olabilmesi nedeniyle renk evreni yorumlama işlemi için standart bir yöntem yoktur. ICC bu iş için " Rendering Intent " olarak adlandırılan dört farklı dönüşüm seçeneği sunmuştur.

Renk evreni dönüştürme metotları

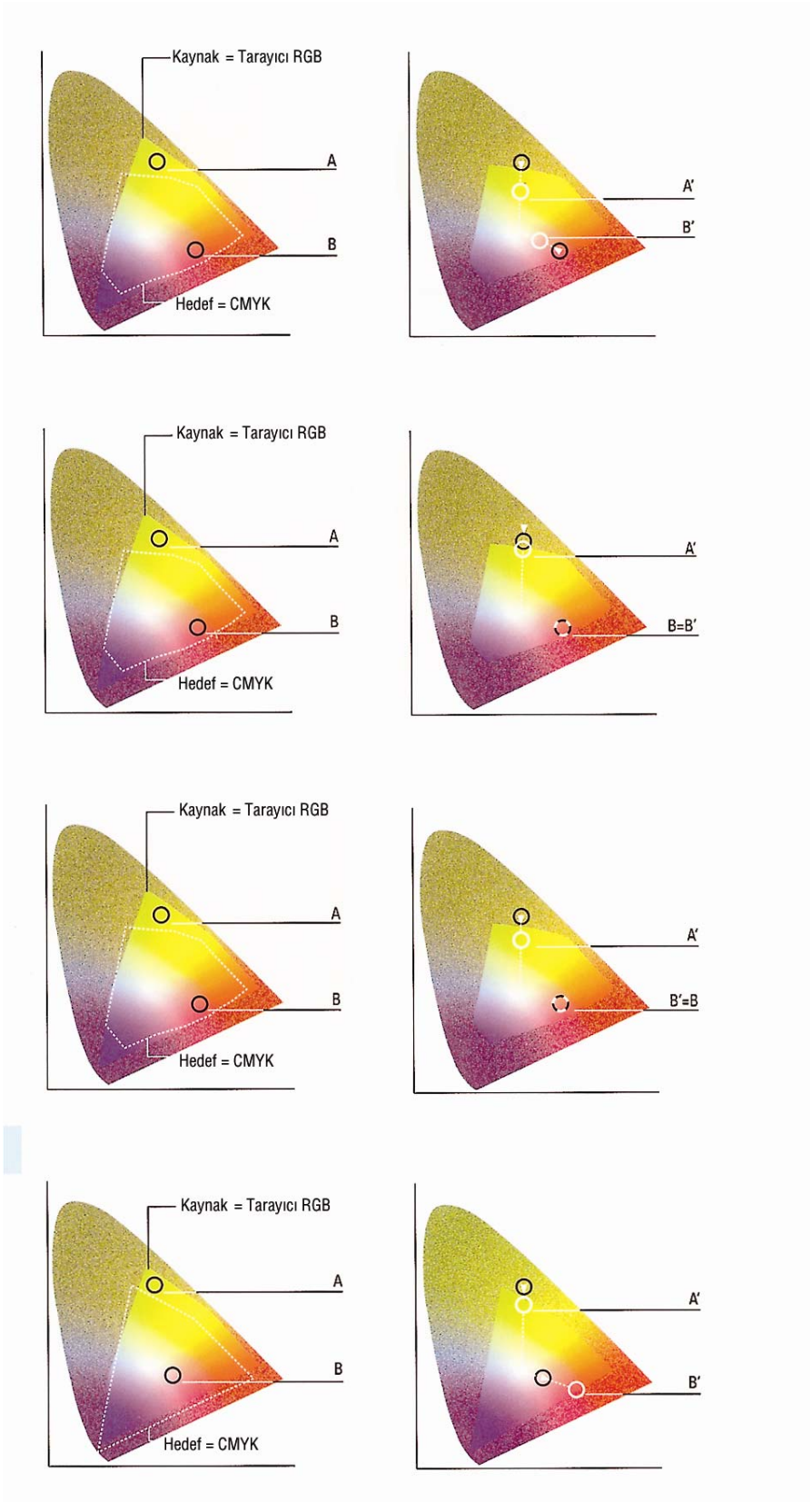
Renk evreni dönüşümlerinin amaçları farklı olabilir. Örneğin tabaka ofset için hazırlanmış bir CMYK dosyasını gazete CMYK renk evrenine dönüştürme işleminde, ICC profilinde tanımlanmış olan tabaka ofset baskısında kullanılan kağıt beyazı gazete baskısında kullanılan kağıdın beyazına dönüştürülmelidir. Tabaka ofset için hazırlanmış olan CMYK resmin provasını beyaz kâğıt üzerine alırken, gazete kâğıdının rengi, beyaz kâğıt üzerinde simüle edilmelidir. Bu şekilde yapılan uygulama ile prova, baskıyı mümkün olan en iyi şekilde temsil eder. Bu simülasyon işlemi görüntüdeki renk değerlerine de uygulanır. Farklı ihtiyaçlara cevap verebilmek için farklı " Rendering Intent " ler kullanılmalıdır. En çok kullanılanları;

Perceptual, Absolute Colorimetric, Relative Colorimetric ve Saturatin' dir. Renk evreni dönüştürme metotları Şekil 4.14'te gösterilmektedir [54].

Perceptual Rendering Intent (PRI): "Fotografik rendering intent " olarak da adlandırılır. Görüntüyü çıkış sisteminin kağıt ve renk karakteristiklerini de dikkate alarak hedef renk sisteminde insan gözünün renkleri doğru görebileceği şekilde oluşturur.

Absolute Colorimetric Rendering Intent (ACRI): Renk bilgileri, hedef renk evrenine, kendilerine en yakın renklerin (ΔE ölçümleri ile) bulunması için gönderilir. Bu işlem sırasında, kaynak renk evreninin beyaz değeri hedef renk evrenine uyarlanır. Örneğin; gazetede basılmak üzere hazırlanmış bir sayfanın, mürekkep püskürtmeli bir yazıcıda özel prova kağıdı üzerine prova çıkışı alınması ve gazete baskısı gibi gözükmesi istendiğinde, kaynak sistemin beyaz değeri gazete baskısına göre uygulanmalıdır. Bu durumda; (ACRI) renk evreni dönüşüm metodu seçilir. Bu durum özellikle dijital prova sistemleri için önemlidir.

Relative Colorimetric Rendering Intent (RCRI): Prova çıkışları gerçek baskıda kullanılacak kağıt üzerine alındığında tercih edilmelidir. Beyazın ayarlanması dışında ''ACRI'' ile aynıdır. Gazete için hazırlanmış bir sayfanın provası renkli bir yazıcıdan alınıyorsa; Bu yöntemle yapılan dönüşümün sonucu, gazetenin beyazının simülasyonu haricinde ACRI dönüşüm ile aynıdır. Yazıcıda prova gazete kağıdına alındığından gazete beyazının renkler üzerine olan etkisi bu yolla sağlanır. Bu yöntemde bayazın hesaba katılmaması siyahı da etkiler. Bunun sonucu olarak bu iki metod arasında bazı farklar oluşur. Ancak bu farklar kaynak ve hedef renk evrenleri birbirinden çok farklı değilse önemli değildir [54].



Şekil 4.14. Renk evreni dönüşüm metotları

Saturation Rendering Intent (SRI): Bu metodu ICC belirlemiştir. Örnek olarak; çeşitli resimler, ilüstrayonlar ve doygun bir renge sahip olan şirket logosunun bulunduğu bir sayfada verildiğinde; bu yöntem, örnek sayfada kullanılan şirket logosunun rengi sayfayı oluşturan diğer elemanlardan daha önemliyse, diğer elemanların renklerini ikinci plana atarak bu rengi elde etmek için kullanılmalıdır. Pratikte en az kullanılan yöntemdir.

Baskı ve çıkış sistemi ideal olan kağıt beyazı ve siyah değerini Lab = 100,0,0 ve Lab=0,0,0 olarak veremese de ‘’PRI’’ için yapılan renk evreni sıkıştırmasında beyaz ve siyah için hep bu ideal siyah ve beyaz değerler ifade edilir [54].

Bunlara rağmen, çevrim işlemi basılması mümkün olmayan renkleri oluşturabilir ve bu renkler gamut dışında kalabilir. Farklı renk evrenlerinin yorumlanmasında ve “gamut mapping” kavramının uygulanmasında kullanılan “ RI ” ler farklılık gösterir. ICC dört adet ‘RI’’ tanımlamıştır. Uygulanmaları hakkında bilgi verilmediğinden, profil yaratan program üreticileri bu ayarlamalar için ICC profilinin bir parçası olarak farklı çözümler sunmuşlardır.

ICC uyumlu renk dönüşümlerinin kalitesi CMM’e bağlı değildir. Ancak kaliteye önemli etkisi olan unsur; profil yaratırken uygulanan renk evreni dönüşüm metodu ve profilin kendisidir. Özellikle “PRI” büyük oranda yazılım üretenlere bağımlıdır. Bunun nedeni, görsel ihtiyaçların her zaman tartışma yaratmasıdır. “ACRI” ile alınan sonuçlar kişiye bağımlı olmayıp farklı üreticilerin renk ayarları hemen hemen birbirine yakın sonuçlar vermektedir.

Renk yönetim sisteminin gelişim sürecinde edinilen tecrübeler doğrultusunda ‘’Perceptual’’ olarak yapılan işlemler, daha çok naturel tonları elde etmeye yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır. Örneğin; sarımtrak bir kağıda basılmak üzere hazırlanmış bir reklam, natürel beyaz bir kağıt üzerine basmak üzere yeniden dönüştürme işlemine tabi tutulduğunda, kağıt beyazına bağlı ton değerleri, yeni kağıt beyazına göre uyarlanmalıdır. Sonuç olarak; kaynak dosyadaki ‘’natürel’’ gri tonlar, hedef dosyada artık ‘’natürel’’ değildir. Kağıt beyazına oldukça yakın olan açık

tonlarda oluşacak bu değişiklik engellenemez. Ancak değişik beyazlıktaki kağıtlarda çeyrek ve orta tonlarda bu durum özel renk dönüşümleri ile telafi edilebilir [54].

4.1.11. Farklı dijital provalar

Testlerde kullanılan inkjet prova cihazları 6, 7 ve 8 renkli olmak üzere üç çeşittir. Ancak baskı dört renk üzerinden (CMYK olarak) yapılmakla birlikte püskürtmede (inkjetler) açık tonları daha sağlıklı elde edebilmek için sisteme eklemeler yapılmıştır. 6 renkli inkjet prova cihazında CMYK'a ek olarak açık Cyan ve açık Magenta eklenmiştir. 7 renkli de açık Siyah , 8 renklide ise açık Gri eklenmiştir. Dijital provalar için;

- *INTEGRİS 9600*: Kolorimetrik Bazlı A RIP'i ile Çalışan 7 Renkli Prova Cihazı,
- *PROOFGATE 4800*: Kolorimetrik Bazlı B RIP'i ile Çalışan 8 Renkli Prova Cihazı,
- *BEST HP 5500*: Densitometrik Bazlı A RIP'i ile Çalışan 6 Renkli Prova Cihazı,
- *EFİDÜZ 4800*: Kolorimetrik Bazlı C RIP'i ile Çalışan 8 Renkli Prova Cihazı,
- *EFİDÜZ 7600*: Kolorimetrik Bazlı C RIP'i ile Çalışan 7 Renkli Prova Cihazı,
- *XEROX*: Kolorimetrik Bazlı C RIP'i ile Çalışan Lazer Tonerli Prova Cihazı olmak üzere altı farklı provadan örnek alınarak baskıyı simüle edebilmeleri test edilmiştir.

Kullanılan inkjet cihazları dar (A3+), orta (A1+) ve geniş (A0+ ve üzeri) ebattır. Testler continious inkjet cihazı ile yapılmıştır. Bu cihazlarda CMYK mürekkepler kullanılır ve yazıcı kafa dönen bir tambur üzerine sarılan kâğıda mürekkebi aktarır. Lazerjet tonerli ve lazer termal prova cihazları Continious inkjet prova, standart inkjet prova, termal lazer ve lazer toner sistemi ile çıkış veren provalar kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bilgisayar yazıcı portları

Yazıcılarda en çok paralel portlar kullanılır. Bunun başlıca sebebi seri port donanımın pahalı oluşudur. Başlangıçta bazı dizüstü bilgisayarlarda çift yönlü paralel portlar kullanıldı. Bunlardan (arttırılmış paralel port) EPP (*Enhanced Paralel Port*)

ve (genişletilmiş yetenekli paralel port) ECP (*Extended Capabilities Port*) geliştirildi. Yazıcılar için ECP, tarayıcılar için yaygın olarak EPP kullanılmaktadır. Bu portlar çok yüksek baskı hızlarını (saniyede 500.000 ile 1000.000 karakter) mümküm kılar. Bir ECP portu kullanıldığında yazıcıyı kontrol etmek gerekmez. Problem varsa niteliği ile birlikte ekranda mesaj olarak iletilir.

Bir ECP portunu kullanmak için; ECP yada EPP/ECP portu ile ECP yeteneği bulunan bir yazıcı, IEEE 1284 uyumlu bir paralel kablo ve Windows 95- 98 işletim sistemi bulunması yeterlidir.

Matbaacılıkta baskı öncesi yapılan prova baskı, maliyeti düşürür ve işlerin kalitesini artırır. Üretimde baskı aşamasına gelmeden, alınan prova baskı ile film veya film öncesinde oluşabilecek renk sapmaları, tram nokta kazancı veya kaybını gösterdiği gibi hazırlanmış bir işin baskısının orijinale yakınlığını belirtir.

Renk ayırımını kontrol etmek için prova alınabilir. Prova baskı, esas baskı için bir ölçü olabilecek nitelikte ön deneme baskısıdır. Prova baskının amacı; asıl baskıdan alınacak sonucu göstererek istenilen baskıya mümkün olduğu kadar yakın baskıyı yapmaktır. Prova baskılar maliyeti azaltmakta olup filmden alınan ve film alınmadan yapılan prova baskı olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır [55].

Mürekkep püskürtmeli (Ink jet) yazıcılar

Sıvı haldeki mürekkebi kağıt yüzeyine püskürterek görüntü oluşturan yazıcılardır. Matbaacılıkta prova amaçlı kullanılırlar. Çok farklı yüzeylere baskı yapabildiğinden elde edilen provalar daha gerçekçidir. Yazma kafaları delikler matrisinden oluşur. Kartuştaki sıvı mürekkep manyetize edilebilir. Bu bölgelere denk düşen deliklerden ısıtılarak dışarı fırlatılan sıvı mürekkep kabarcığı doğrudan kağıt yüzeyine yapışır. Kullandıkları mürekkebin çabuk tükenmesi ve kartuşun pahalı olması dezavantajlarındandır. Bu yazıcılardan A0 ebadına kadar çıkış alınabilmektedir [55].

Lazer yazıcılar

Lazer yazıcılar hızlı ve kaliteli baskı yapabilirler. Aydınger ve asetat kağıdı üzerine çıktı alınabilmesi önemli bir özelliğidir. Bu yolla kitap, çizelge gibi tek renkli tire işlerin kalıp çekimi mümkündür. Çalışma prensibi bakımından fotokopi makinelerine benzeyen lazer yazıcılar, belli büyüklükte belleklerinin olması (1, 2, 4, 8, 16 MB) ile fotokopi makinelerinden ayrılırlar. Bilgisayar ile iletişim sağlayan dili (Postscript, PCL ve Ouick Draw) bulunmaktadır [55].

Renkli Lazer Yazıcılar tonerin baskı mürekkebi ile aynı yapıda olmaması nedeniyle prova olarak kullanıldıklarında baskıyı çok iyi taklit edemezler. Bununla beraber hızlı üretim yapan işletmelerde iş akışının yavaşlamaması için prova amaçlı kullanılabilirler.

Siyah - Beyaz Yazıcılar; düzeltme yapmak ya da tasarım kontrolü için kullanılır. Ayrıca cetvel, yazı, kitap baskıları gibi yüksek çözünürlük gerektirmeyen işlerde aydınger üzerine çıkış alınarak baskı yapılabilir.

Veriler bilgisayar programı tarafından yazıcının belleğine gönderilir. Bir lazer yardımı ile yazıcının dramı elektrik yükü ile yüklenir ve sonra dram ters kutuplu bir çeşit elektromanyetik PVC esaslı toz mürekkep olan toner partiküllerini kendine çeker. Ardından bu toner kağıda aktarılır. Son aşamada ise bu partiküller ısı yolu ile kağıda sabitlenerek baskı gerçekleştirilir. Görüntünün oluşturulmasında kullanılan tonerler, toz haline getirilmiş mürekkep görünümündedirler.

300, 600, 900, 1200 DPİ çözünürlüğe sahip lazer yazıcılar kullanılmaktadır. Hızları dakikada basabildiği sayfa sayısı PPM (Page Per Minute) ile ölçülür. Lazer yazıcılar masaüstü yayıncılık için vazgeçilmez duruma gelmişlerdir [56].

Lazer pozlandırıcılar (Image seter)

Yatay çözünürlüklü cihazlar (1800, 2400, 3100 dpi) olup hassas, detaylı ton geçişli resim ve işlerin çıkışında kullanılırlar. Lazer ışığın filmi pozlandırılması ve bu filmin banyo edilmesi sonucu baskı için film çıkışı elde edilir.

Lazer pozlandırıcılar, dâhili RIP'li lazer yazıcılar gibi, genel amaçlı bir bilgisayardan doğrudan çıktısı alınacak bir PostScript tasarımı kabul etmez. Yazılım RIP'i bir bilgisayar üstünde lazer pozlandırıcıya bağlanmış ise, bu RIP vasıtasıyla PostScript kaydedilmiş dosyalar Bitmap grafiklerine dönüştürülüp çıktısı alınabilir. Dahili RIP'li lazerlerde, bilgisayarda yapılan iş lazere teslim edilir. Baskı işlemi lazer yazıcı tarafından gerçekleştirilir. İşlem bitinceye kadar bir komut girilmez. Lazer pozlandırıcılarda, bilgisayarda hazırlanan iş lazer pozlandırıcıya bağlı olan RIP'e teslim edildikten sonra komut girme işlemi yapılabilir.

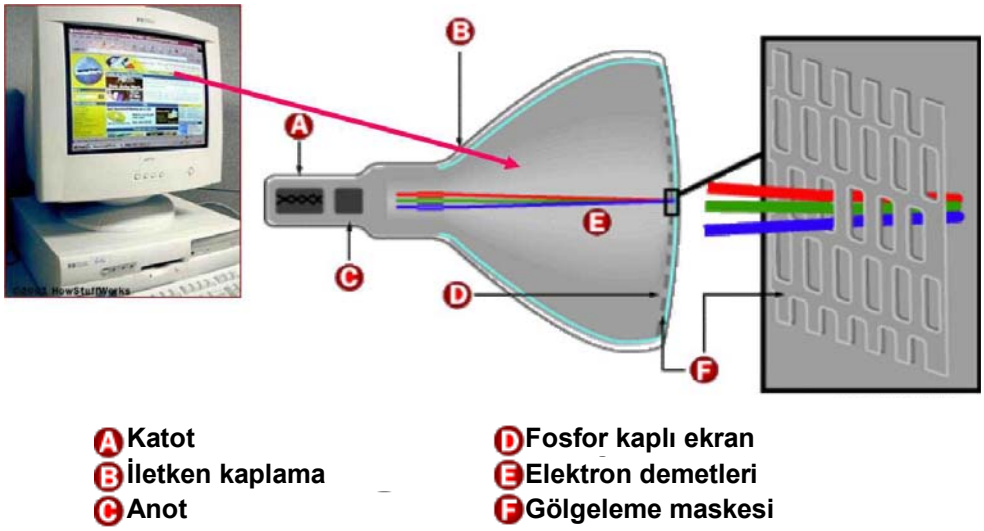
Günümüzde üretilen lazer pozlandırıcılar genellikle rulo film üzerine pozlandırma yapmaktadırlar. Rulonun uzunluğu 30, 60, 100(m), genişliği ise 34, 55, 74 (cm)' dir. Pozlandırma yapıldıktan sonra film banyo edilir. Banyo işlemi; film bir kasete alındıktan sonra karanlık odada lazer pozlandırıcının çıkış noktasına bağlanmış on-line banyoda gerçekleştirilebilir. On-line banyolar klasik yönteme nazaran daha avantajlıdır [56].

4.1.12. CRT ve LCD monitörler

Monitörler, bilgisayar ile etkileşimimizi sağlayan görsel birimler olup bilgisayar ile kullanıcı arasındaki görüntülü iletişimi sağlayan çıkış aygıtlarıdır. Farklı marka ve teknolojideki (8 bit, 10 bit, 14bit, görsel ve otomatik kalibrasyonlu ile kolormetrik ölçüm kalibrasyonlu) monitörler kullanılmıştır. CRT ve LCD monitörler renk provası performansları açısından baskı renk evreni ile karşılaştırılmıştır.

CRT (Cathod Ray Tube) monitörler

Bir monitörün en önemli parçası çeşitli elektronik devrelerle birlikte CRT (Katot Işınlı Tüp) denilen havası boşaltılmış ve ön yüzeyi binlerce fosfor noktacığından (dot) oluşan koni şeklindeki tüptür. Bu tüpün geniş tarafı dikdörtgen şeklinde olup dar tarafında elektron tabancası bulunur. Tabanca içerisindeki katot levhaları tel ızgaralar ile ısıtılır ve tüp içerisinde serbestçe dolaşan elektron bulutu oluşturulur. Negatif kutuplandırılan katotlar ile pozitif kutuplandırılan ekranın dış yüzeyi arasında büyük bir gerilim farkı oluşur. Bu durumda katotlarda oluşan elektronlar dış yüzeye doğru fırlar. Sabit olarak yerleştirilen odaklama elemanları bu elektronları bir araya getirerek bir ışın halinde ekran orta yüzeyinde odaklar. Bu ışını ekranın istenilen taraflarına yönlendirmek için elektron tabancasının etrafında yatay ve dikey saptırma bobinleri bulunur. Bu ışının ön yüzeyde gezdirilmesi sonucu ortaya görüntüler çıkar. Masaüstü bilgisayarlarda kullanılan temel monitör teknolojisi katot tüpü (CRT) dür (Şekil 4.15.)



Şekil 4.15. Temel monitör teknolojisi katot tüpü (CRT)

Ekran kartından sinyal geldikçe bu ışın monitörün sol üst köşesinden başlayarak fosfor ile kaplı ön yüzeyi tarar. Fosfor kullanılmasının nedeni son nokta taranıncaya kadar resmi ekranda tutmaktır.

Elektron demetinin ekranı bir saniyede tarama sayısını ekran kartı belirler. Bu değer saniyede 50 ile 120 arasında değişir ve “tazeleme” frekansı adını alır. Değerin yüksek olması görüntü kalitesini artırır, düşük olursa monitörde gözü yoran titreşimler artar [57].

Renkli monitörlerde renklerin oluşması için üç temel renk (kırmızı-yeşil-mavi) kullanılır. Her renk için elektron tabancası içerisinde bir ışın demeti oluşturan eleman vardır. Ayrıca ekran yüzeyi de üç ayrı renkten oluşan fosfor tabakasından oluşur. Bu tabakalar delikli bir maske arasından aydınlatılır. Hassas bir şekilde ayarlanan bu deliklerde her renge ait ışın demeti sadece o renge çarpar.

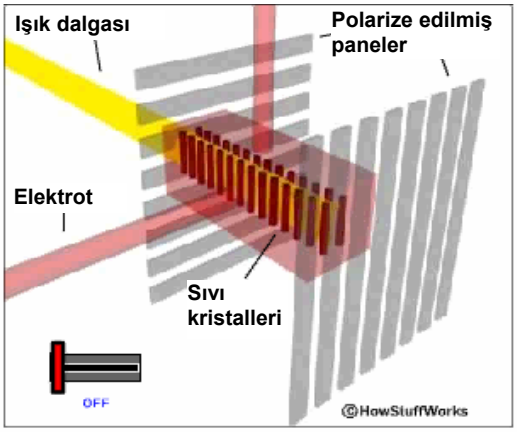
Monitördeki her nokta üç ayrı renkteki fosfor damlacığından oluşur. Bunlar da bir araya gelerek “pixel” leri oluşturur. Birbirine en yakın aynı renkteki iki noktanın merkezleri arasındaki uzaklığa “dot pitch” denir. Nokta aralığı anlamına gelen bu ifadenin günümüzdeki değerleri 0.24 mm ile 0.28 mm arasında değişmektedir. Bu değerlerin küçük olması görüntü kalitesinin artması anlamına gelir [57].

Matbaacılıkta yaygın olarak kullanılan monitörlerin içindeki RGB (Red Gren Blue) renkli elektron tabancaları ve ekran tüpü üzerindeki fosforlar aracılığı ile renkler elde edilir. Matbaacılıkta en çok kullanılanları 17 inç ve 21 inç olanlarıdır. 21 inç monitör iki A4 sayfasını yan yana gösterebilir. Monitörlerin çözünürlüğü 72 DPI (Dot Per Inch)’dir. Ancak baskı hazırlık işlemlerinde kullanılan dosya boyutları 300 DPİ civarındadır. Çalışılan sayfa bu çözünürlük farkı nedeniyle ekranda büyük gözükür. Bu nedenle küçük ebatlı monitörlerde sayfanın tamamı görülemez. Küçük monitörlerde sayfanın tamamının görülebilmesi için ekran çözünürlüğü yükseltilir. Ancak bu işlem bir çeşit simülasyon olup sayfayı küçültür. Bu ise rahat çalışmayı önleyip göz sağlığına zararlı olduğu gibi renk düzeltme için uygun değildir. Ekran çözünürlüklerini simüle edebilmek için birkaç piksellik bilgiyi tek bir piksele yükleyerek bir çeşit interpolasyon yapılır. Kullanılan yöntem doğru rengi göstermediğinden yapılan renk gözlemleri ve düzeltmeleri doğru sonuç vermez. Matbaacılıkta kullanılacak monitörler kalibre edilebilir olmalıdır. Bunun sebebi

monitörün aynı zamanda soft - proof adı verilen görsel prova görevi de yüklenmiş olmasıdır [58].

LCD monitörler (Liquit Cyristal Display - LCD)

LCD monitörlerde görüntü sıvı kristal diyotlar yardımıyla sağlanmaktadır. Bu diyotlara gerilim uygulandığında, içlerindeki moleküllerin polarizasyonu geçirgenliğini değiştirerek siyah renge dönüşürler [57]. Renkli LCD monitörlerde ise çok küçük ve birden fazla diyot kamanı kullanılarak görüntü alınmaktadır (Şekil 4.16).

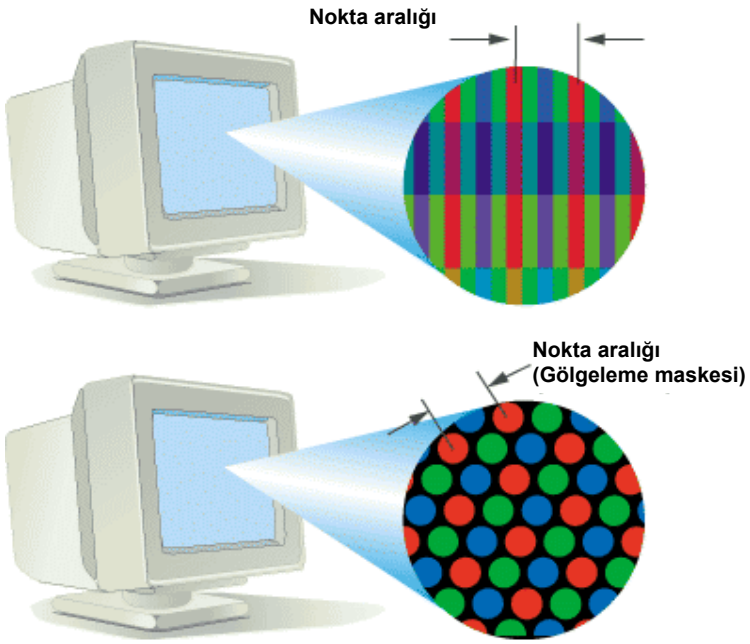


Şekil 4.16. LCD monitör yapısı

LCD monitörler DSTN (Dual-Scan Twisted Nematic) ve TFT (Thin Film Transistor) olmak üzere ikiye ayrılır. Ucuz olan ve "passive matrix" teknolojisini kullanan DSTN'lerin çözünürlükleri ve görüş açıları TFT'lerden düşüktür. Bu monitörler genelde dizüstü bilgisayarlarda kullanılmaktadır. TFT' ler ise "active matrix" adı verilen ve görüntüyü daha parlak ve keskin gösteren bir teknoloji kullanırlar. TFT' lerde her piksel bir ya da dört transistör tarafından kontrol edilir ve bu sayede flat panel ekranlar arasında en iyi çözünürlüğü sunarlar. Hafif ve taşınabilir olmaları dışında yetersiz renk ve detay duyarlıkları nedeniyle matbaacılıkta tercih edilmezler [58].

Monitörlerde renkli görüntü oluşumu

Renkli monitörlerde katot'dan çıkan üç adet elektron ışını vardır. Bunlar Kırmızı, Yeşil ve Mavi (RGB) olarak adlandırılırlar. Ekran ise tek bir fosfor tabakası yerine üç adet (RGB) fosfor tabakası ile kaplanmış ve bu tabakalar nokta veya katmanlar şeklinde yerleştirilmiş olup yakından bir büyüteç ile görülebilirler. Fosfor tabakasına çok yakın ve tübün iç yüzeyinde shadow mask olarak adlandırılan bir metal panel bulunmaktadır. Bu panel kırmızı, yeşil ve mavi fosfor noktaları ile ayarlanmış çok küçük deliklerle donatılmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Monitörde görüntü oluşumu

Yazılım Kalibrasyonlu 23" TFT LCD ekran

Monitör üzerinde RGB kanal ayarları bulunmamakta, bilgisayar işletim sistemine entegre yardımcı bir program tarafından kontrol yapılmaktadır. Ekranda renkler oluşturulurken RGB kanal başına 8 bitlik bilgi ile üretilmektedir. Yazılım kalibrasyonu ekranı kalibre ederken bit seviyeleri ile oynayarak video karta

müdahale etmektedir. Bu yöntem renk-ton seviyesini düşürebilmekte ve elde edilen renk evrenini daraltabilmektedir.

Donanım Kalibrasyonlu 14 Bit 23" TFT LCD ekran

Donanım kalibrasyonu, renk elde etmede kullanılan bit'lere müdahale etmeden kalibrasyonu gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca bu ekran modelindeki fazladan bit'ler elektronik gürültü paraziti denilen ve renk-ton seviyelerini azaltan, dolayısıyla renk evrenini daraltan, olumsuz etkiyi gidermektedir.

Donanım Kalibrasyonlu 19" TFT LCD ekran

Kanal başına 8 bitlik renk-ton seviyesi üreten donanım üzerinden RGB kanallara müdahale eden LCD ekran çeşididir.

Donanım Kalibrasyonlu 22" CRT ekran

Kanal başına 8 bitlik renk-ton seviyesi üreten donanım üzerinden RGB kanallara müdahale eden CRT ekran çeşididir.

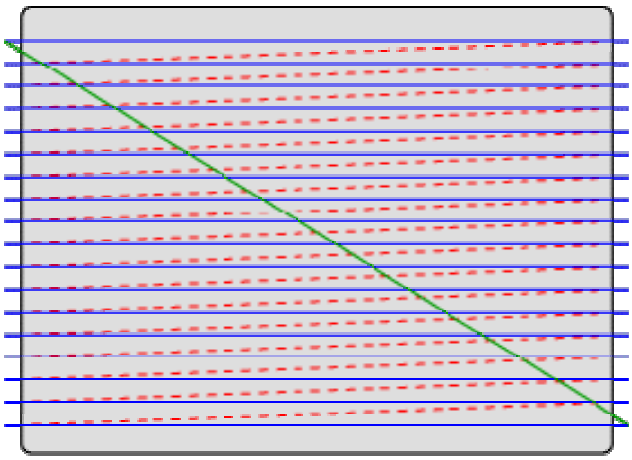
4.2. Monitörlerde Çözünürlük (Resolution)

Çözünürlük kavramı bir ekran için sahip olduğu toplam pixel sayısını ifade etmektedir. Pixel kırmızı, yeşil ve mavi renk üçlüsünün oluşturduğu birimdir. Çözünürlük; satır ve sütün olarak pixel sayısı ile ifade edilmektedir. (640x480, 1024×768 gibi).

Dot pitch; pixel'ler arasındaki mesafeyi tanımlar. Genellikle 0,31mm, 0,28mm, 0,27mm, 0,26mm, ve 0,25mm dot pitch'lik monitörler kullanılmaktadır.

CRT teknolojisine sahip monitörlerde ‘’tazeleme oranı’’ (refresh rate); ekrandaki görüntünün saniyede görüntülenme sayısıdır. Örneğin 72 Hz lik tazeleme oranına

sahip bir monitörde ekrandaki pixel'ler en üst sıradan en alt sıraya doğru olmak üzere saniyede 72 kez yenilenirler. Düşük tazeleme oranları ekranda titreşimlere sebep olduğundan baş ağrısı ve gözlerde yorgunluk yapar (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Düşük tazeleme oranları ile ekranda titreşim

Renk derinliği; monitörlerdeki renk kalitesini ifade etmekte olup, gösterilebilecek renk adedini belirtir. Örneğin; Super VGA (SVGA) ekran 16,777,216 adet farklı rengi görüntüleyebilir. Bu tip bir ekran 24 bitlik bir renk derinliğine sahip olduğundan her renk (Kırmızı, Yeşil ve Mavi) için 8 bitlik kullanım söz konusudur (Çizelge 4.1). Renk derinliği, ''gerçek renk'' (true color) olarak adlandırılır [59].

Çizelge 4.1. Renk derinliği sayısal değerleri

Bit-Depth	Number of Colors
1	2 (rnonochroıne)
2	4 (CGA)
4	16 (EGA)
8	256 (VGA)
16	65,536 (High Color, XGA)
24	16,777,216 (True Color, SVGA)
32	16,777,216 (True Color + Alpha Channel)

4.2.1. Monitörlerde 256, yüksek ve gerçek renkler

Monitörde görüntülenen renk sayısı ekran kartının hafızası ile ilgilidir. 256, yüksek ve gerçek renk terimleri renk bilgisini depolamak için kullanılan ‘’bit’’ sayısını ifade eder. Bu sayının fazlalığı, renk sayısı ve video RAM’ın kapasitesini gösterir. 256 renk 8 bit’i kullanır ve ekranda sadece 256 farklı renk görünür. Yüksek renk (high color) 16 bit’i kullanır ve ekranda 65536 (64K) renk görüntülenir (2^{16} =65536) (2^{8}=256). Gerçek renk 24 bit kullanır ve ekranda 16 milyon renk görüntülenir. 16 ve 24 bit arasındaki fark insan gözüyle algılanmaz.

Ekran kartı için gereken video RAM kapasitesi (byte); yatay çözünürlük × dikey çözünürlük × 1 pixel için gereken byte eşitliğinden hesaplanır. Buna göre;

16 renkte : 1 pixel için 0,5 byte
256 renkte : 1 pixel için 1 byte
64K renkte : 1 pixel için 2 byte
16,7 milyon renkte : 1 pixel için 3 byte gerekir.
16,7 milyon renk ve 1024 x 768 çözünürlük için;
1024 x 768 x 3 = 2,359,296 byte = 2,4 MB (yaklaşık) video RAM gerekir. Piyasada 8 MB ekran kartı bulunmaktadır [59].

4.3. Kolorimetre ile Ekran Kalibrasyonu

Ekranların cins ve modeli ne olursa olsun, her ay mutlaka kalibre edilerek RGB renklerin eşitlenmesi ve baskıya göre ayarlaması gerekir. Bu işlemler renk yönetiminin bir parçasını oluşturur. Profesyonel sıfırlama işlemi, renk konusunda uzman şirketlerin ürettikleri ekran kalibrasyon aletleriyle (Colorimeter) yapılmalıdır. Bu maksatla Gretag-Macbeth, X-Rite, Minolta, Colorblind vb., firmaların üretmiş oldukları kalibrasyon aletleri CRT veya LCD ekranların merkezine yerleştirilerek önceden bilgisayara yüklenmiş olan ekran kalibrasyon yazılım programları çalıştırılır. Ekran sıfırlama işleminin otomatik olarak gerçekleştiği bu programda,

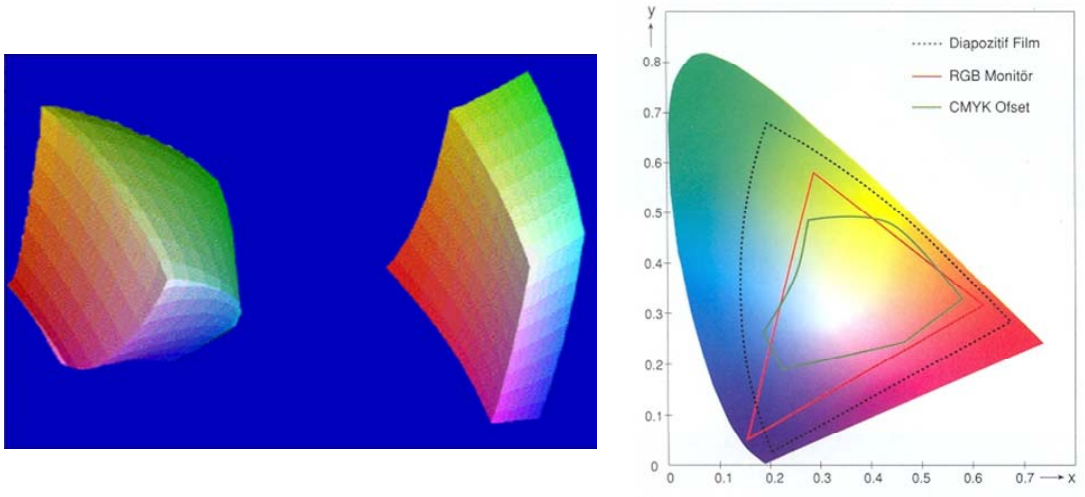
operatör tarafından yapılması gereken işlemler az ve kolaydır. Ancak, ekran ve çevre ışıklandırma koşullarının seçimi, ekran renk sıcaklığının tercihi, parlaklık ve kontrast ayarları ile profil isminin girilmesi gerekmektedir.

Kalibrasyon cihazı, program dâhilinde özel olarak düzenlenmiş ekrana yansıtılan 1000'e yakın farklı tonda renkleri otomatik olarak ölçerek RGB proton ve fosfor dengeleri ile aradaki farklılıkları hesaplar. Renk ölçümleri sonunda gerekli düzeltme değerlerini saptayarak sistemin monitör renk ayarları kapsamında doğrudan bilgisayarın ekran kartına yazarak ekran sıfırlama işlemini kısa sürede gerçekleştirir. İşlem sonunda program tarafından saptanan yeni değerler ekran kartı (video card) üzerine kaydedildiğinden bilgisayar yeniden başlatıldığın da, yeni düzeltilmiş RGB değerlere göre monitör tüm renkleri sıfırlamış olarak gerçek değerlerde gösterir. Bu işlemin tamamlanmasından sonra monitörün standart parlaklık, konstrast ve ışık standartları ayarlarının değiştirilmemesi gerekir. Bu nedenle bazı monitörlerde bulunan ayar düğme veya tuşları bantla kapatılmalı, ortam aydınlatması sabit kalmalıdır.

Ekran konumu veya oda ışıklandırma değer ve yerleşimi değiştirildiğinde, ekran kalibrasyonu yeniden yapılmalıdır. Ekran üzerine yansıyan nötr gri renk haricinde tüm renkler kalibrasyonu olumsuz etkiler. Standart değerlerden herhangi biri değiştiğinde, yapılan renk ayarları ve kalibrasyonlar da geçerliliğini yitirmiş olur.

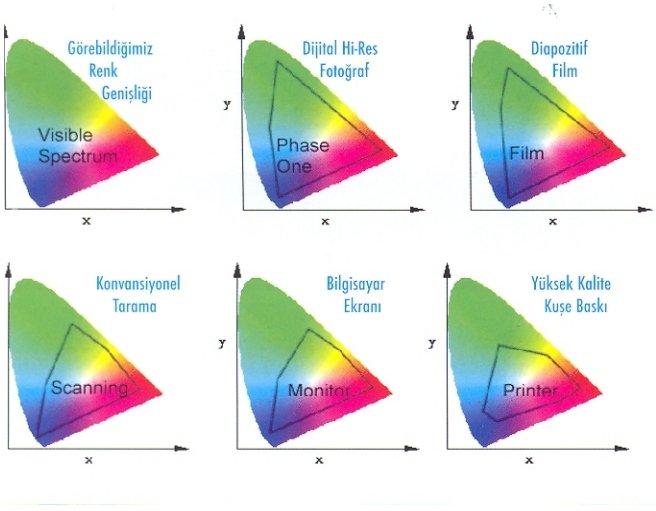
4.4. Dijital Prova ve Monitörlerde Renk Genişliği (Color Gamut)

Kullanılan tüm ekranlar, dia pozitif filmler, fotoğraf kartları, dijital fotoğraf makineleri, masaüstü tarayıcılar, konvansiyonel tarama makineleri, renkli yazıcılar, prova baskı makineleri ve ofset, tipo, serigraf, tampon, flekso, gravür vb. baskı üniteleri, kullandıkları boya, baskı kimyasalları, ortam şartları ve kağıt çeşitlerine göre çok farklı renk genişliklerine sahiptirler (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Renk genişliği

Bunların yanı sıra, her bir marka ürün de kendi içinde farklı renk genişliklerine sahiptir. Keza parlak kuşe ile mat kuşe, 1. Hamur veya 3. Hamur kâğıtların da her değişik markaya göre baskıda oluşturdukları renk genişlikleri farklıdır. Çünkü bütün bu kâğıtların fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır. Kullanılan boya çeşitlerinin pigment özellikleri ve kimyasal karışımları da farklı olduğundan, her değişik marka boya ile elde edilen renk genişliği de farklılık gösterir (Şekil 4.20) [60].



Şekil 4.20. Fotoğraf, film, tarama, ekran ve baskı renk genişlikleri

Boyaların ortam sıcaklığı ve bağıl nemindeki değişimler ile alkol, hazne suyu, solvent ve diğer katkı maddelerinden doğrudan etkilenerek farklı kimyasal

reaksiyonlara girmeleri ve renk tonlarındaki özelliklerini yitirmeleri de renk uyuşmazlığı problemini açıklar. Hazırlanan dokümanlardaki renklerin ekrandaki görüntü ve prova baskılarından farklı baskı neticeleri vermesi, makine, sistem ve kullanılan malzemelerin değişik renk genişliklerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır [60].

Renk yönetiminde, klasik konvansiyonel yöntemlerin yanı sıra, özel renk ölçüm cihazları (spektrophotometre) ile ölçümler yapılarak her makine ve üretim unsuru için ICC profilleri oluşturma programları da kullanılmaktadır. Konvansiyonel sistemde; baskı makinesi, kullanılan malzemeler ve ortam standartları esas alınarak, baskı öncesi birimlerdeki ekranlar ve prova ünitesi de (scanner) programlanmaktadır. ICC profil sisteminde ise, orijinal esas alınarak, her bir ünitenin orjinale göre ayrı ayrı renk profili yaratılmakta ve bilgisayarın renk yönetim sistemine yüklenmektedir.

4.5. Film, Dijital Prova ve Baskı Makinası

Test ölçümleri ve profillerin hazırlanmasında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümündeki GretagMacbeth Renk ve Kalite Kontrol Laboratuarındaki cihazlar kullanılmıştır.

Test baskısında kullanılan donanım ve malzemeler:

Film Çıkış Cihazı : Heidelberg Hercules 70x100cm
Baskı Makinesi : 5 üniteli Komori Litronh 52x72cm
Mürekkep : DYO
Tram Sıklığı :150 lpi - 60 lpcm
Baskı Altı Malzemesi : 135 g/m2 Parlak Kuşe
LinoTypeHell 70x100 film çıkış cihazı
Apple Macintosh G5
Apple Macintosh G4-400
70x100cm Heidelberg Speed Master
Transparan Densitometre

Baskı densitometresi, GretagMacbeth 19C
Spektrofotometre, GretagMacbeth SpekroScanSpectroLino
Profil Maker 3.1 4.0
Adobe Photoshop 5.56.0
Adobe Photoshop 8.0
Best Colour XXL

4.6. Kullanılan Yöntem

4.6.1. Deney örneklerinin hazırlanması

ECI2002 skalası, ISO 300 resimleri %1 - %100 arası tramlı skala objeleri kullanılarak 35 x 50cm ebatta test sayfası oluşturulmuştur. Film çıkış makinesinin kalibrasyonu yapılarak test sayfasının film çıkışları alınmıştır. UGRA 82 kalıp poz test skalası ile ideal poz tespit edildikten sonra kalıplar çekilmiş ve otomatik kalıp banyo makinesi ile banyo işlemleri tamamlanmıştır.

Baskı için 5 üniteli 52x72cm'lik Komori Ofset baskı makinesi kullanılmıştır. Ortam sıcaklığı 18ºC 22ºC' sabit tutularak ISO 12647-2 (1996) esaslarına göre parlak kuşe kağıtlar üzerine baskı yapılmıştır. Baskı densiteleri Gretag D 19C baskı densitometresi ile ölçülmüştür.

Ofset baskı ve prova baskı numunelerindeki %1 - %100 tramlı skala Gretag D 19C baskı densitometresi ile ölçülerek numunelerin gradasyon eğrileri oluşturulmuştur.

Ofset baskı ve prova baskı numunelerindeki ECI2002 skalası, baskı ve provaların renk evreninin belirlenmesi ve profil oluşturulması amacıyla; Gretag Macbeth Spectro scan cihazıyla ölçülmüş ve Profile Maker programıyla işlenmiştir. Görsel karşılaştırma amacı ile ISO resimleri kullanılmıştır.

Yapılan baskıların spekrofotometre ile ölçülüp profillerinin çıkartılmasından sonra prova cihazlarının ve RIP'lerinin ayarlanmasına geçilmiştir. Önce prova cihazlarının

linerizasyonları yapılarak, mürekkebin kağıda göre seçilip doğru bir şekilde aktarılmıştır. Gri balans ve temel renklerden oluşan renk alaları ile çıkış alınarak GretagMacbeth SpectroScan spektrofotometresi ile ölçülerek RIP'in linerizasyonu sağlanmıştır. Ardından prova cihazında ECI2002 skalası basılarak profil oluşturma programında profili oluşturulup RIP'e yerleştirilmiştir. Daha sonra ECI2002 skalası parlak kuşe baskı profili kullanılarak çıkış alınmıştır. Bu skala spektrofotometre ile ölçülerek baskı ile arasındaki farkları belirlenip (ΔE) nokta kazançları hesaplanmıştır. Bu işlemler her bir prova cihazı ve RIP'i için tekrarlanmıştır. Bu renk skalalarına ek olarak, her bir prova cihazı ve RIP' den baskı profilleri kullanılarak ISO 300 resimlerinin görsel karşılaştırması amacıyla çıkış alınmıştır.

İki farklı markanın üç farklı ebattaki LCD ekranları ve bir CRT ekranı üzerinde testler yapılmıştır. Ekranlar spektrofotometre ile kalibre edilmiş ve CIELab 1976 renk evren modeli üzerinde karşılaştırılmıştır. Kalibre edilen ekranlarda, görsel karşılaştırma için, ISO tarafından özel olarak hazırlanmış test resimleri kullanılmıştır.

4.6.2. Verilerin değerlendirilmesi

Varyans analizi k sayısı bağımsız örneklemin geldikleri yığınların ortalamalarının aynı olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Bu amaçla hipotezler; j. örneklemin geldiği yığının ortalaması μ_j, j = 1 ,…, k, olmak üzere,

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \ldots = \mu_k$
$H_1 : \mu_j$ lerin en az biri farklıdır ya da

H_0 : Örneklemlerin geldikleri yığınların ortalamaları aynıdır.
H_1 : Örneklemlerin geldikleri yığınlardan en az birinin ortalaması farklıdır

şeklinde de ifade edilir.

j. örneklemdeki i. birimin bağımlı değişken bakımından ölçüm değeri x_{ij} ile gösterilsin. i = 1,2,…,n_j olmak üzere, j. örneklemdeki ölçümlerin (birimlerin) sayısı

n_j ile gösterilsin. j. örneklemin ortalaması X.j ve ölçümlerin tamamının ortalaması olan X... istatistikleri

$$\overline{X}.j = \left(\sum^{nj} Xij \right) / nj \qquad \overline{X}.. = \left(\sum^{k} \sum^{nj} Xij \right) / \sum nj$$

olarak hesaplanır.

Gruplar arası değişimin ölçüsü olan, gruplar arası kareler toplamını (GAKT) ve Gruplar içi değişimin ölçüsü olan gruplar içi kareler toplamı (GIKT),

$$GAKT = \sum^{k} nj\left(\overline{X}.j - \overline{X}..\right)^2 \qquad \text{ve} \qquad GIKT = \sum^{k} \sum^{nj} \left(\overline{X}ij - \overline{X}.j\right)^2$$

olmak üzere,

H_0 hipotezinin testi için kullanılan F istatistiği,

$$F: \frac{GAKT/(k-1)}{GIKT/(n-k)}$$

olarak tanımlanır.

(GAKT) / (K-1) terimi Gruplar Arası Ortalaması Kare (GAOK) ve GIKT / (n-j) terimi de Gruplar Içi Ortalama Kare (GIOK) olarak bilinir. Burada $n = \Sigma n_j$ olarak tanımlanır ve toplam örneklem hacmini ifade eder. Yukarıda tanımlanan F istatistiği k-1 ve n-k serbestlik dereceli F dağılımına sahiptir. F istatistiği için hesaplanan değer F_h olmak üzere,

$$\rho = \int_{F_h}^{\infty} f(F)dF$$

olarak hesaplan ρ olasılığına göre karar verilir.

Hipotez testinde kabul edilen anlamlılık düzeyi, yani I. tip hata , α = 0.05 olarak alınırsa,

ρ < 0,05 olduğunda H_0 hipotezi reddedilir ve H_1 kabul edilir.

Benzer biçimde, P > 0,05 olursa H_0 hipotezi kabul edilir.

Test sonucunda H_1 hipotezi kabul edilirse, yani örneklemlerden en az birinin geldiği yığının ortalaması farklıdır sonucuna varılırsa, ikişerli ikişerli ortalamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek için Scheffe çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılabilir. Bu ikili karşılaştırmalar için hipotezler j ≠ j' olmak üzere,

$H_0 : \mu_j = \mu_{j'}$
$H_1 : \mu_j \neq \mu_{j'}$

biçiminde ifade edilir.

j. ve j'. Örneklemlerin ortalamaları X.j ve X.j'

$$\overline{X}.j = \left(\sum^{nj} Xij \right) / nj$$

ve

$$\overline{X}.j = \left(\sum^{nj} Xij^1 \right) / nj^1$$

olarak tanımlanır.

X.j - X.j' fark istatistiğinin standart hatası olan S_L,

$$S_L = \sqrt{GIOK\left(\frac{1}{nj} + \frac{1}{nj^1}\right)}$$

eşitliği ile tanımlanır.

k-1 ve n-k serbestlik dereceli F dağılımında α anlamlılık düzeyinde tablo değeri $F_{k-1,n-k,\alpha}$ olmak üzere, aşağıdaki eşitsizlik doğru ise H_0 hipotezi reddedilir ve ortalamaların faklı olduğu sonucuna varılır.

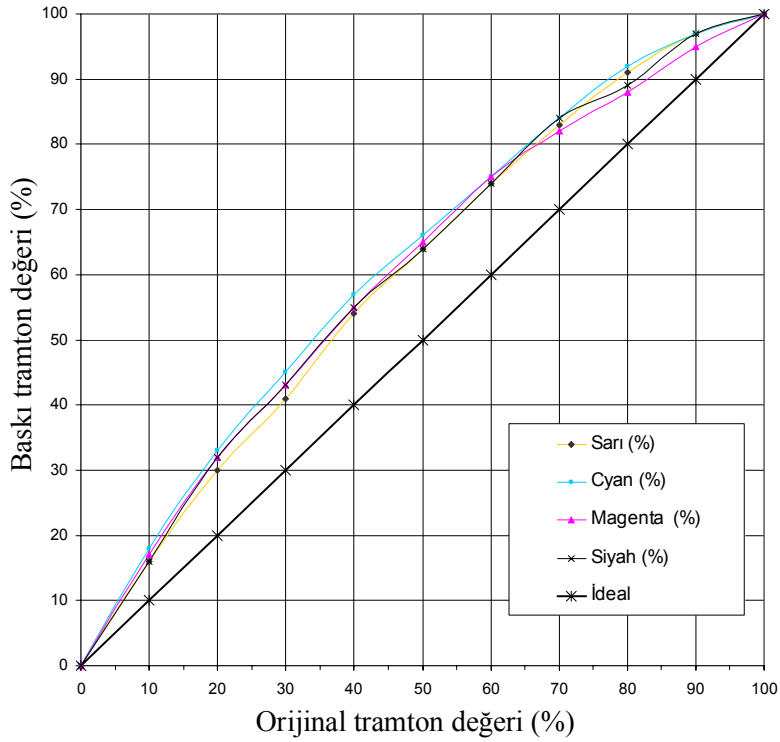
$$\frac{\left|\overline{X}\cdot \mathrm{j} - \overline{X}\cdot \mathrm{j}^1\right|}{S_L} > \sqrt{(\mathrm{k}-1) * F_{\mathrm{k}-1}, \mathrm{n}-\mathrm{k}, \alpha}$$

Aksi halde, yani bu eşitsizlik doğru değilse H_0 kabul edilir ve ortalamaların ayı olduğu söylenir [61]. Verilerin analizinde, bu yöntemi kullanan SPSS paket programı kullanılmıştır.

5. BULGULAR

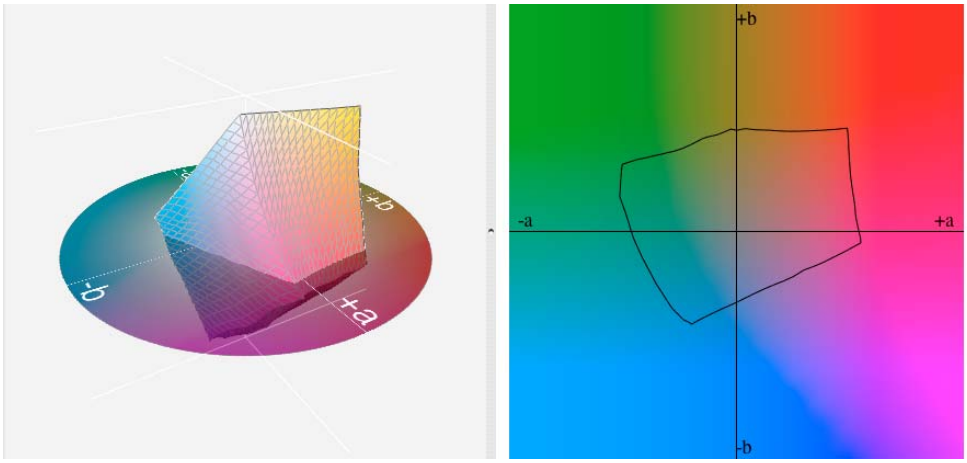
5.1. Baskı Sonuçları

Parlak kuşe kağıda yapılan baskının (EK-1) ölçülen nokta kazanç değerlerine göre elde edilen gradasyon eğrileri Şekil 5.1'de bunlara ilişkin renk evrenleri Şekil 5.2'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Parlak kuşe kağıda yapılan baskının nokta kazanç değerleri grafiği

Baskı değerleri grafiklere aktarıldığında tüm renklerin nokta kazanç eğrileri üst üste oturduğu için baskının gri balansında problem görülmemekte, görsel olarak değerlendirildiğinde de renk yönetimi açısından problem oluşturmamaktadır. Şekil 5.2'deki renk evreni daha sonra, farklı dijital prova çıkışları ile karşılaştırılmak üzere oluşturulmuştur.

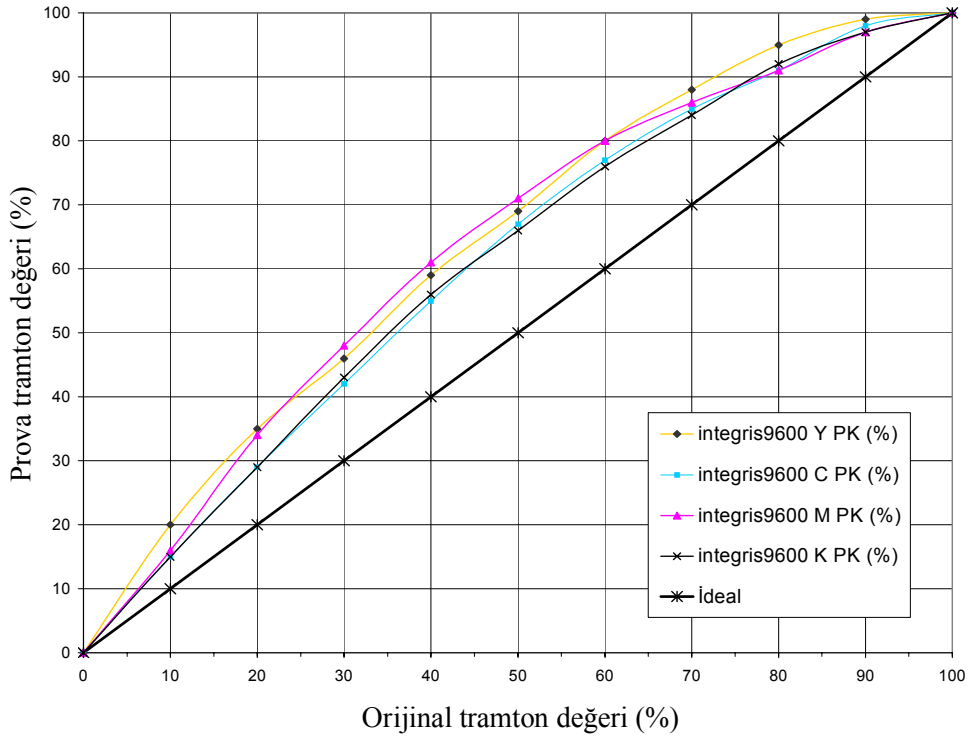


Şekil 5.2. Ofset baskı renk evreni

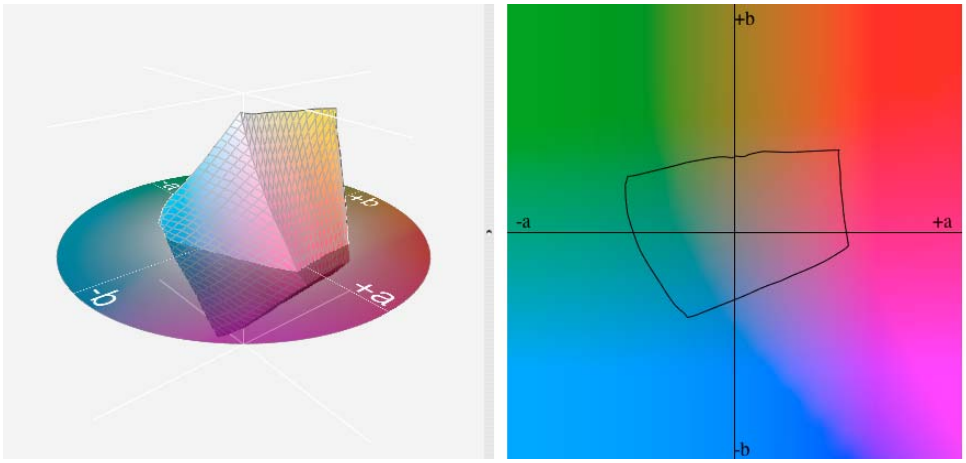
5.2. Dijital Prova Sonuçları

5.2.1. INTEGRİS 9600 (Kolorimetrik bazlı A RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazı)

Hazırlanmış olan test sayfasının INTEGRIS RIP'le beraber çalışan EPSON 9600 yazıcı kullanılarak alınan provalarında (EK-2) nokta kazanç eğrileri Şekil 5.3'te gösterilmiştir. Renklerin gradasyon eğrileri birbirlerine yakın olmakla birlikte, gri balans probleminin az da olsa yaşanacağı söylenebilir. Buna ilişkin prova renk evreni Şekil 5.4'te gösterilmiş olup karşılaştırma amaçlı kullanılacaktır.



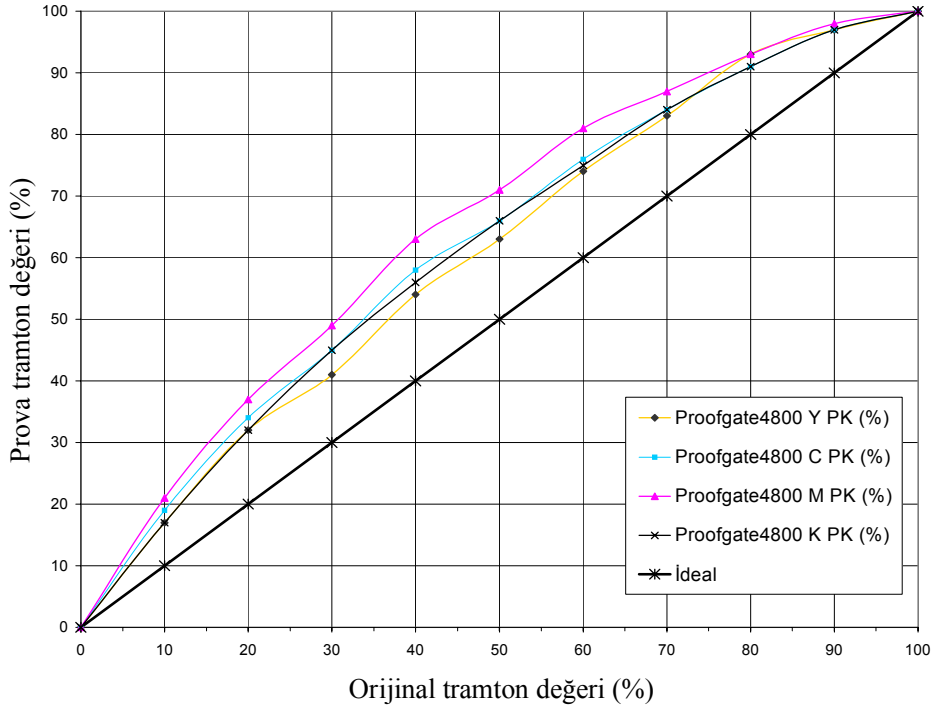
Şekil 5.3. Kolorimetrik Bazlı A RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri



Şekil 5.4. Kolorimetrik Bazlı A RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazının renk evreni

5.2.2. PROOFGATE 4800 (Kolorimetrik bazlı B RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazı)

Test sayfasının PROOFGATE RIP'le beraber çalışan EPSON 4800 yazıcı kullanılarak alınan provalarına (EK-3) ilişkin gradasyon eğrileri Şekil 5.5'te gösterilmiştir.



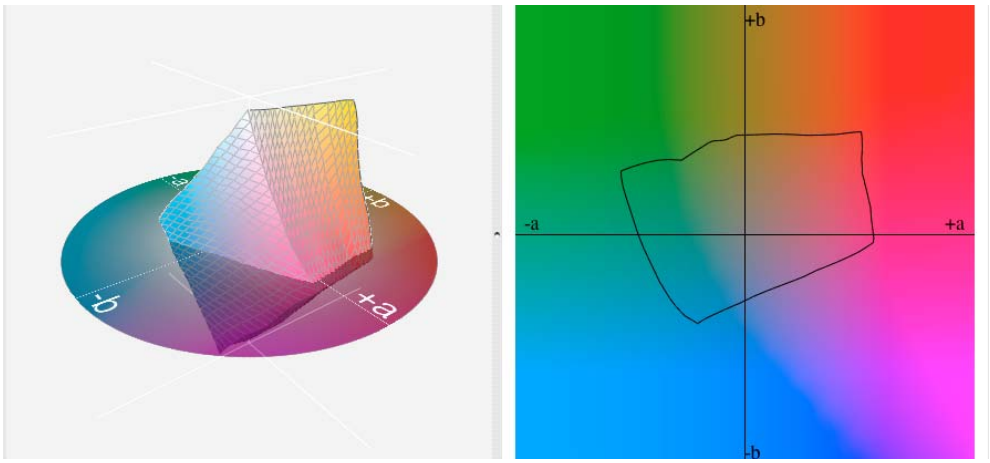
Şekil 5.5. PROOFGATE 4800 kolorimetrik bazlı B RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri

Magenta rengin nokta kazancı diğer renklere göre daha baskın olup griler bir miktar magentaya doğru kaymıştır. EPSON 4800 provanın karşılaştırma amaçlı renk evreni Şekil 5.6'da gösterilmiştir.

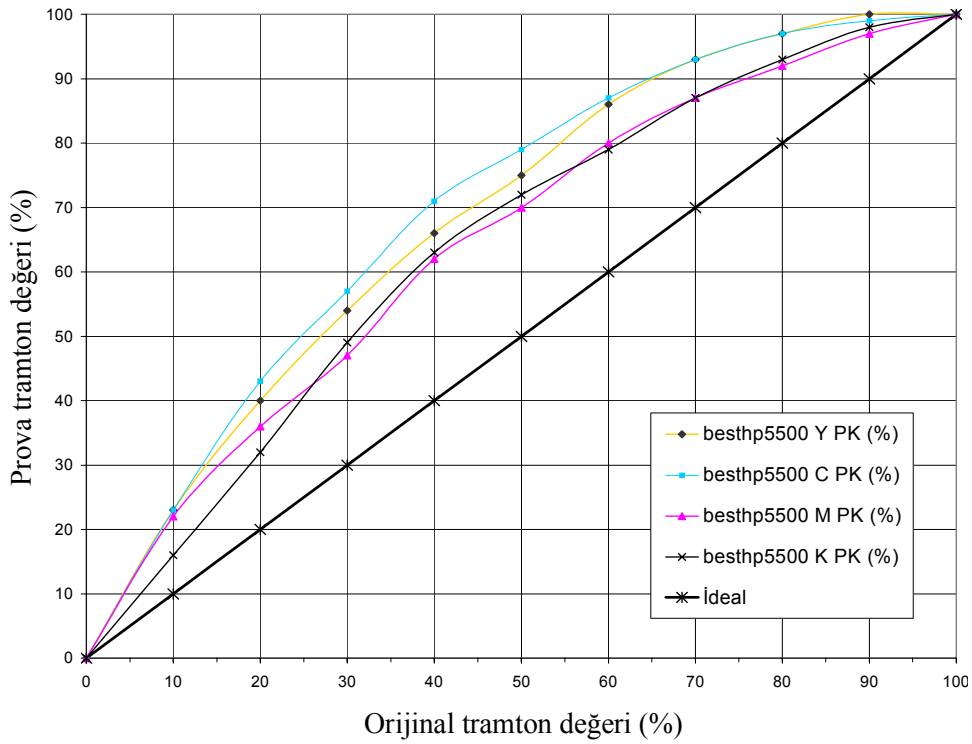
5.2.3. BEST HP 5500 (Densitometrik bazlı A RIP'i ile çalışan 6 renkli prova cihazı)

Test sayfasının BEST RIP'le beraber çalışan HP 5500 yazıcı kullanılarak alınan provasında (EK-4) gradasyon eğrileri Şekil 5.7'de gösterilmiştir.

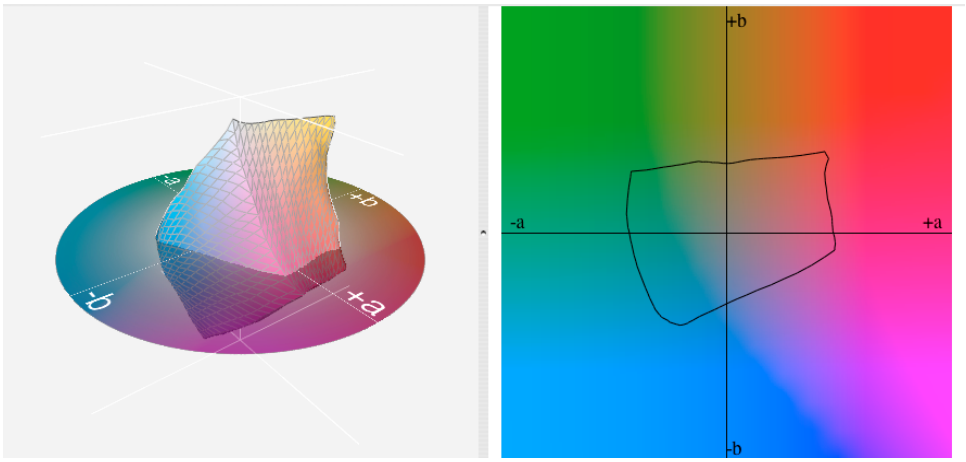
Nokta kazanımlarında cyan ve sarı hâkimiyeti mevcut olmakla birlikte, gri balans özelliğinde, koyu bölgelerde gri tonların bir miktar yeşile doğru kaymaktadır. Provanın renk evreni Şekil 5.8'de gösterilmektedir.



Şekil 5.6. PROOFGATE 4800 kolorimetrik Bazlı B RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazının renk evreni



Şekil 5.7. BEST HP 5500 densitometrik bazlı A RIP'i ile çalışan 6 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri

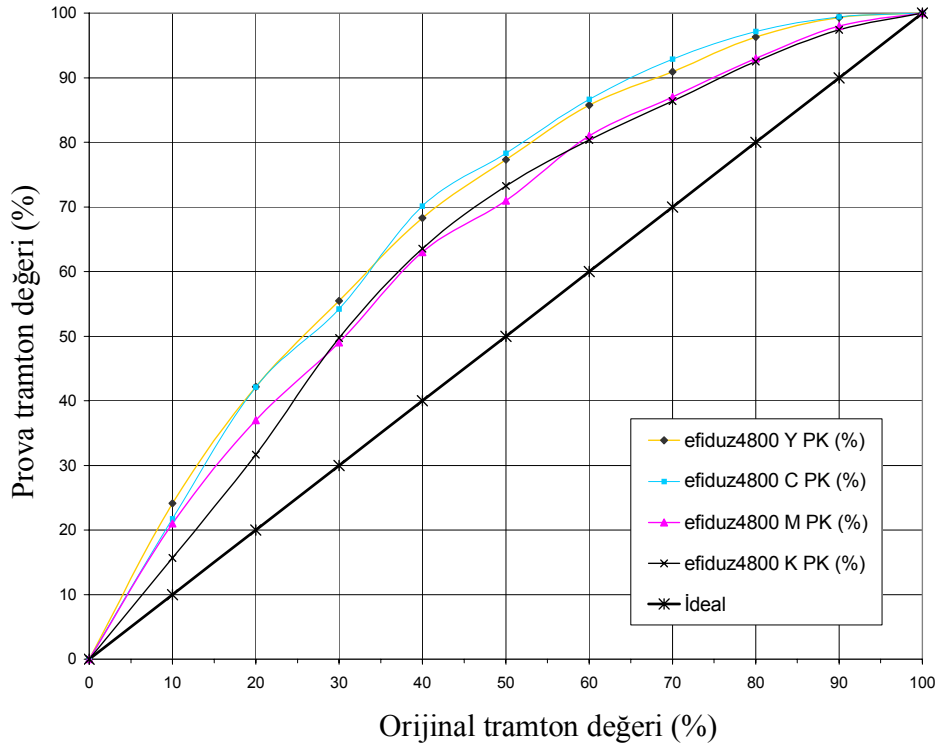


Şekil 5.8. BEST HP 5500 densitometrik bazlı A RIP'i ile çalışan 6 renkli prova cihazının renk evreni

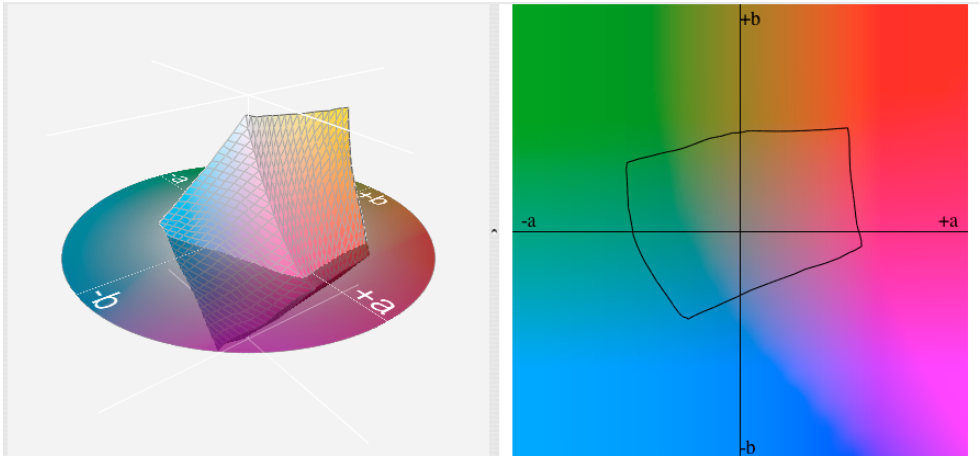
5.2.4. EFİDÜZ 4800 (Kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazı)

Test sayfasının EFI RIP'le beraber çalışan EPSON 4800 yazıcı kullanılarak provaları (EK-5) alınmış ve nokta kazanımları Şekil 5.9'da gösterilmiştir.

Sarı ve cyan gradasyon eğrilerinin, siyah ve magenta gradasyon eğrilerinden daha yukarıda oluşması sebebiyle, özellikle orta ve üst tonlarda bir miktar gri balans dengesizliği söz konusudur. Provanın renk evreni Şekil 5.10'da gösterilmiştir.



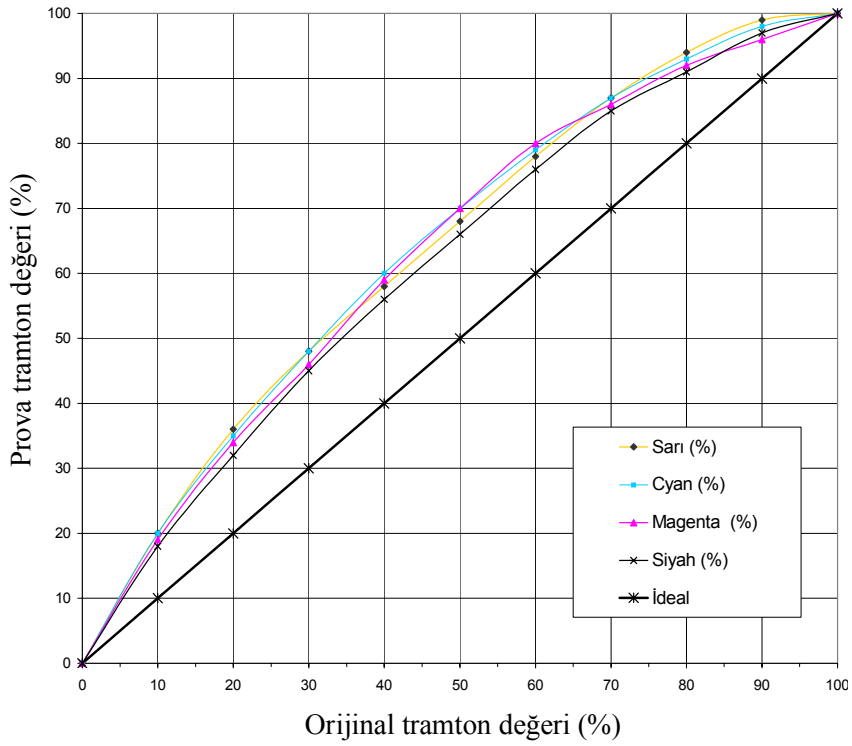
Şekil 5.9. EFİDÜZ 4800 kolorimetrik Bazlı C RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri



Şekil 5.10. EFİDÜZ 4800 kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 8 renkli prova cihazının renk evreni

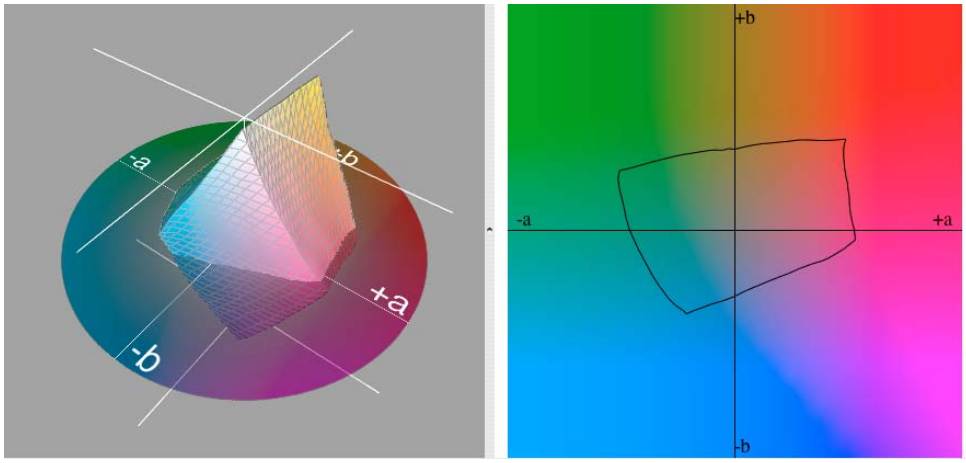
5.2.5. EFİDÜZ 7600 (Kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazı)

Test sayfasının EFI RIP'le beraber çalışan EPSON 4800 yazıcı kullanılarak provalar (EK-6) alınmış ve gradasyon eğrileri Şekil 5.11'de gösterilmiştir.



Şekil 5.11. EFİDÜZ 7600 kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazının gradasyon eğrileri

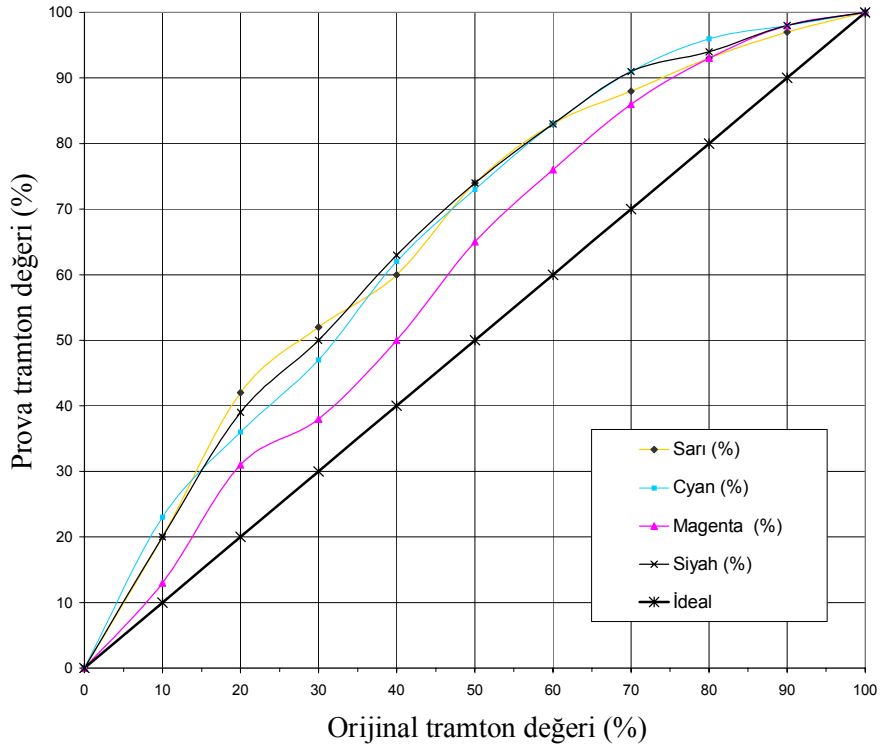
Renklerin gradasyon eğrilerinin dağılımı doğru yer almakla birlikte orta tonlarda siyah daha aşağıda kalmıştır. Bu durum reprodüksiyon uygulamalarında, söz konusu bölgelerde bir miktar kontrast eksikliğine neden olabilir. Provanın renk evreni Şekil 5.12'de gösterilmiştir.



Şekil 5.12. EFİDÜZ 7600 kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan 7 renkli prova cihazının renk evreni

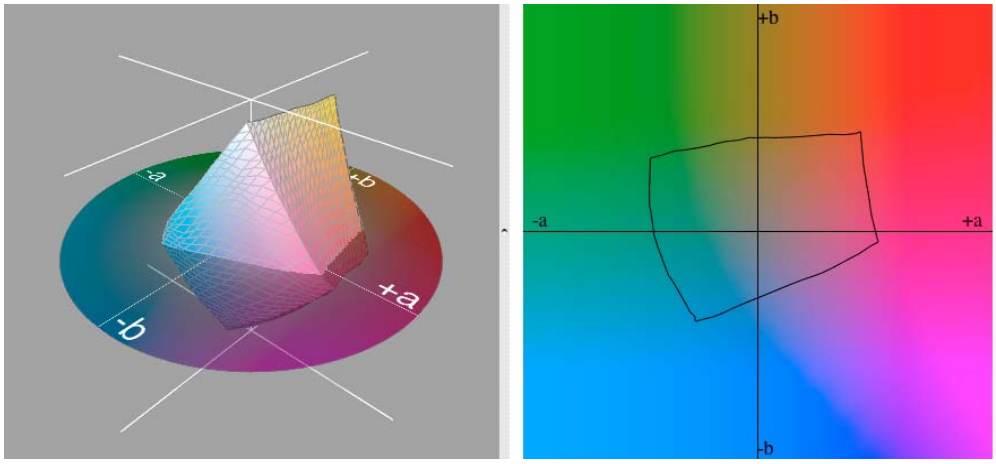
5.2.6. XEROX (Kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan lazer tonerli prova cihazı)

Test sayfasının EFI RIP'le beraber çalışan Xerox Lazer yazıcı kullanılarak alınan provalarına (EK-7) göre oluşturulan gradasyon eğrileri Şekil 5.13'te gösterilmiştir.



Şekil 5.13. XEROX kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan lazer tonerli prova cihazının gradasyon eğrileri

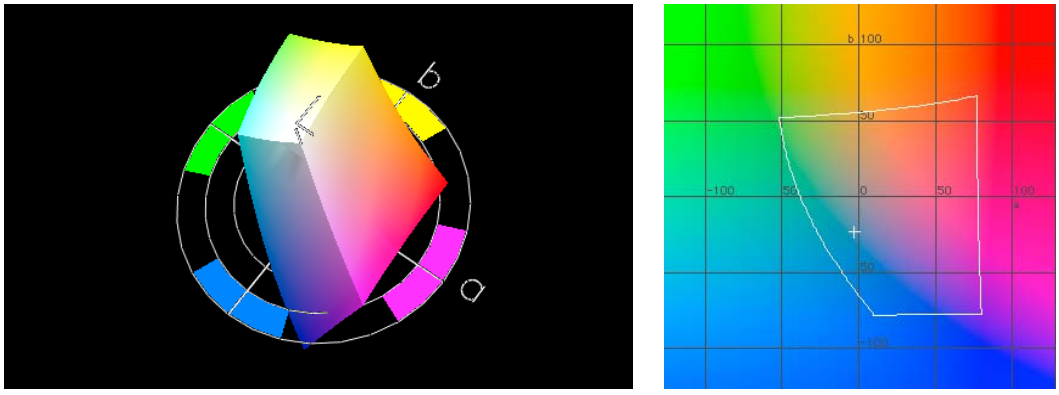
Magenta renk için oluşturulan gradasyon eğrisi; cyan, sarı ve siyah renkten daha aşağıdadır. Diğer renklerin gradasyon eğrileri ise baskıdan oldukça yukarıda çıkmıştır. Bu durum, magenta rengin düşüklüğü ve diğer renklerde daha koyu bir görüntü ile özellikle orta ve üst tonlarda gri balans dengesizliğine neden olabilir. Provanın renk evreni Şekil 5. 14'te gösterilmiştir.



Şekil 5.14. XEROX kolorimetrik bazlı C RIP'i ile çalışan lazer tonerli prova cihazının renk evreni

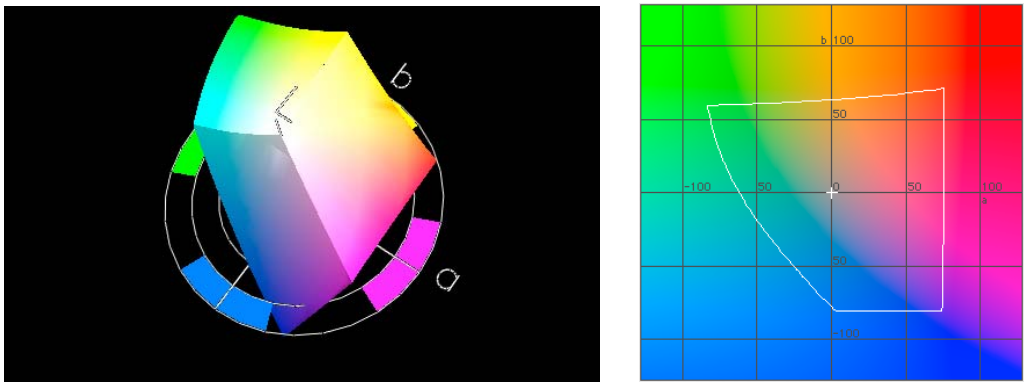
5.3. Ekranlara Ait Renk Evrenleri

Sadece yazılım kontrolü ile renkleri ayarlayan ve video karta yazan "Yazılım Kalibrasyonlu 23" TFT LCD" ekrana ait renk evreni Şekil 5.15'te gösterilmiştir.



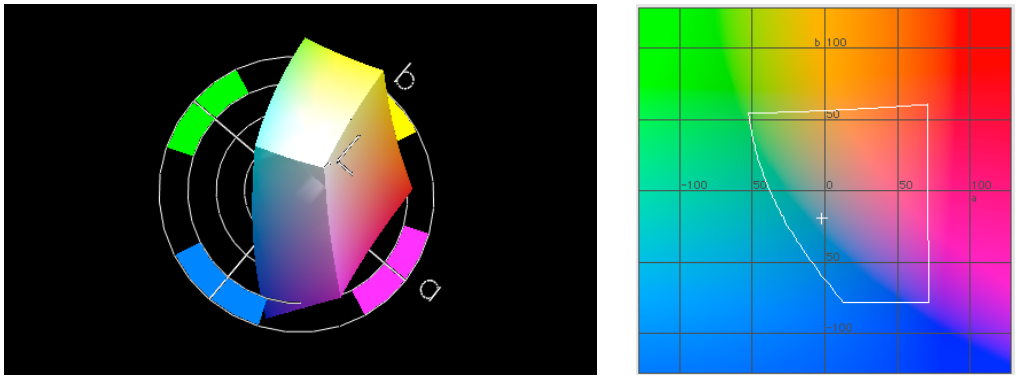
Şekil 5.15. Yazılım Kalibrasyonlu 23" TFT LCD ekranın renk evreni

Üzerindeki RGB kontrol üniteleri ile kalibre edilen “Donanım Kalibrasyonlu 16 Bit 23" TFT LCD” ekrana ait renk evreni Şekil 5.16’da gösterilmiştir.



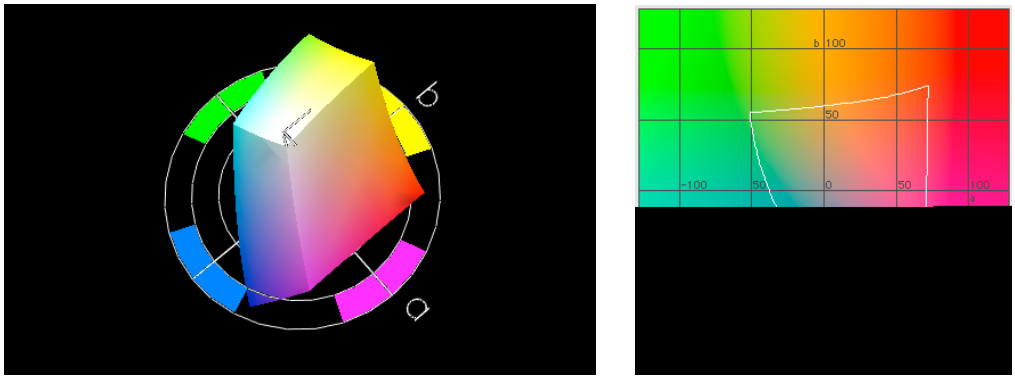
Şekil 5.16. Donanım kalibrasyonlu 16 Bit 23" TFT LCD ekranın renk evreni

Üzerindeki RGB kontrol üniteleri ile kalibre edilen “Donanım Kalibrasyonlu 22" CRT” ekrana ait renk evreni Şekil 5.17’de gösterilmiştir.



Şekil 5.17. Donanım kalibrasyonlu 22" CRT ekranın renk evreni

Üzerindeki RGB kontrol üniteleri ile kalibre edilen “Donanım Kalibrasyonlu 19" TFT LCD” ekrana ait ve renk evreni Şekil 5.18’de gösterilmiştir.

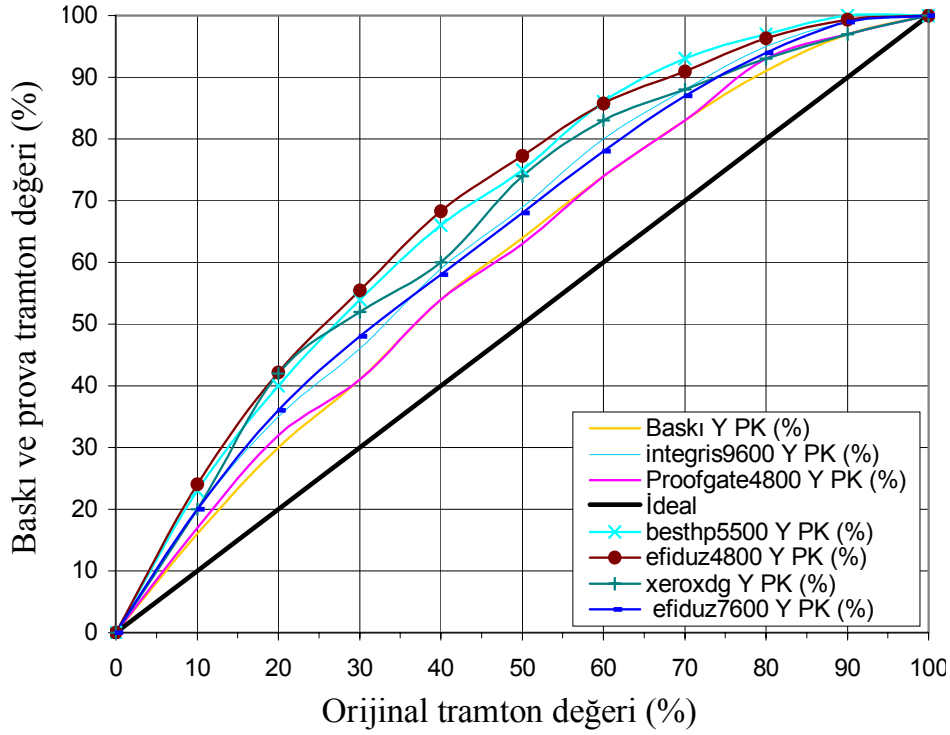


Şekil 5.18. Donanım kalibrasyonlu 19" TFT LCD ekranın renk evreni

5.4. Gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması

5.4.1. Sarı renk

Sarı renge ait orijinal baskı ve farklı prova cihazlarından elde edilen gradasyon eğrileri Şekil 5.19'da gösterilmiştir.

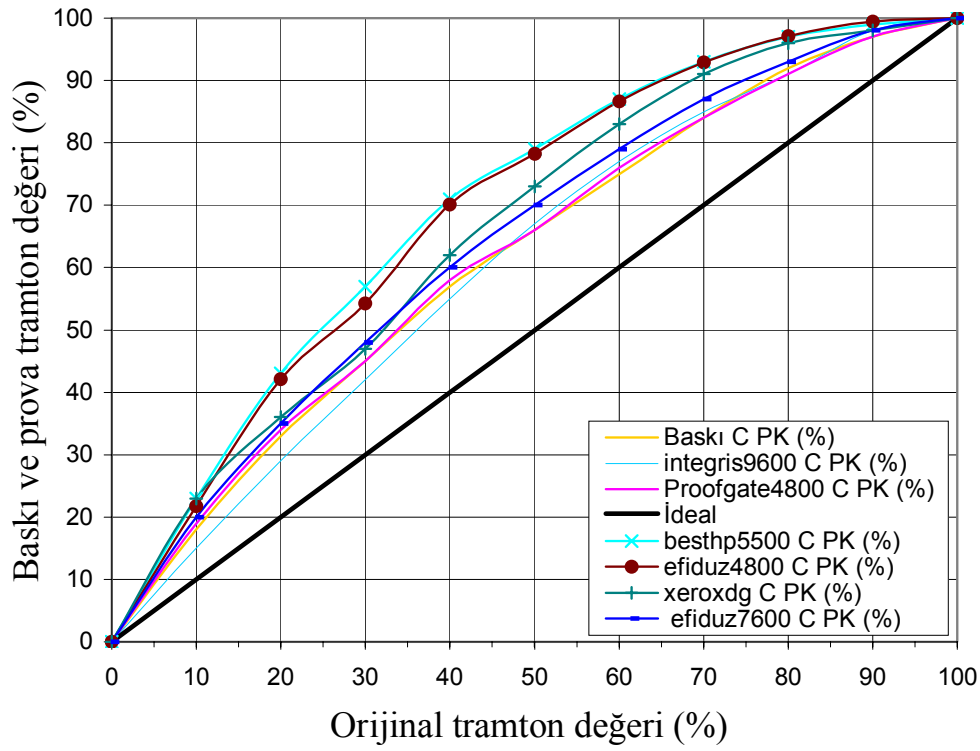


Şekil 5.19. Sarı renk için baskı ve provaların gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması

Orijinal baskı ile Proofgate 4800 dijital prova sisteminin sarı renk gradasyon eğrileri hemen hemen aynıdır. INTEGRIS 9600'a ait eğri biraz daha yukarıda, Efidüz 4800 ve Best HP 5500'e ait olanlar ise en üstte yer almışlardır. Buna göre; sarı renk için en iyi prova sonuçlarının Proofgate 4800 cihazından alındığı ve ikinci olarak da INTEGRIS 9600 cihazından değerlendirilmesi gerektiği söylenebilir.

5.4.2. Cyan rengi

Cyan renge ait orijinal baskı ve farklı prova cihazlarından elde edilen gradasyon eğrileri Şekil 5.20'de gösterilmiştir.

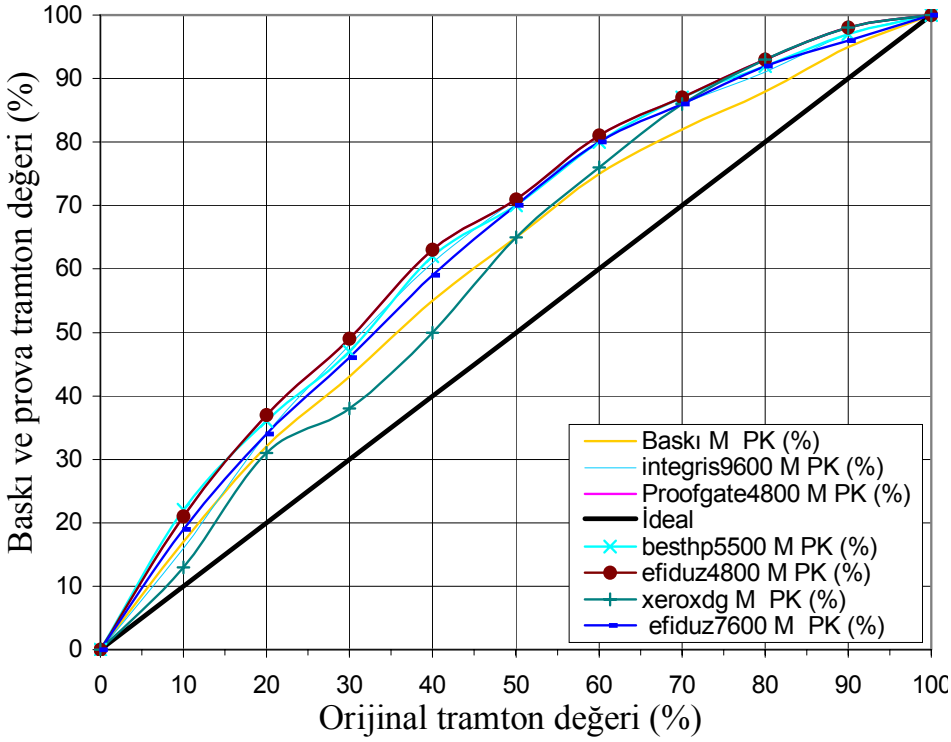


Şekil 5.20. Cyan renk için baskının ve provaların gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması

Orijinal baskı ile Proofgate 4800 ve INTEGRIS 9600 ün gradasyon eğrileri birbirine oldukça yakındır. Efidüz 4800 ve Best HP 5500'ün gradasyon eğrileri yakın olmakla beraber baskının gradasyon eğrisinden uzaktadırlar. Buna göre; Cyan renk için Proofgate 4800 ve INTEGRIS 9600 prova cihazları öne çıkmaktadır.

5.4.3. Magenta rengi

Magenta renge ait orijinal baskı ve farklı prova cihazlarından elde edilen gradasyon eğrileri Şekil 5.21'de gösterilmiştir.

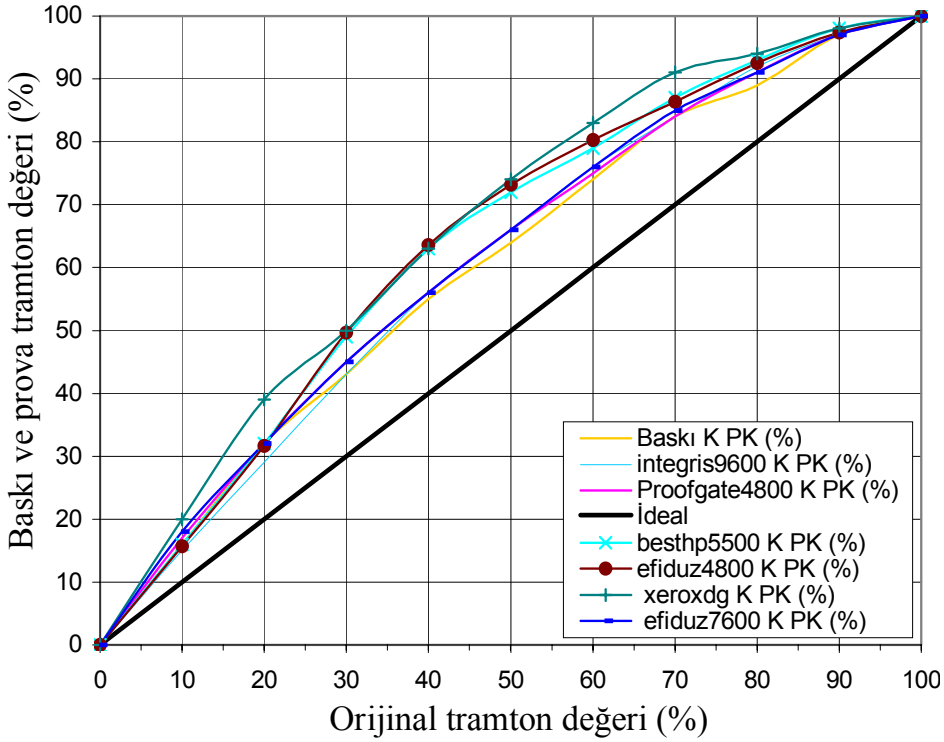


Şekil 5.21. Magenta renk için baskının ve provaların gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması

Dijital prova sistemlerinin gradasyon eğrileri birbirlerine yakın ancak, baskının gradasyon eğrisinden daha yukarıda yer almışlardır. Buna göre; magenta renk için proofgate4800 ve INTEGRIS 9600 prova cihazları öne çıkmaktadır.

5.4.4. Siyah renk

Siyah renge ait orijinal baskı ve farklı prova cihazlarından elde edilen gradasyon eğrileri Şekil 5.22'de gösterilmiştir.

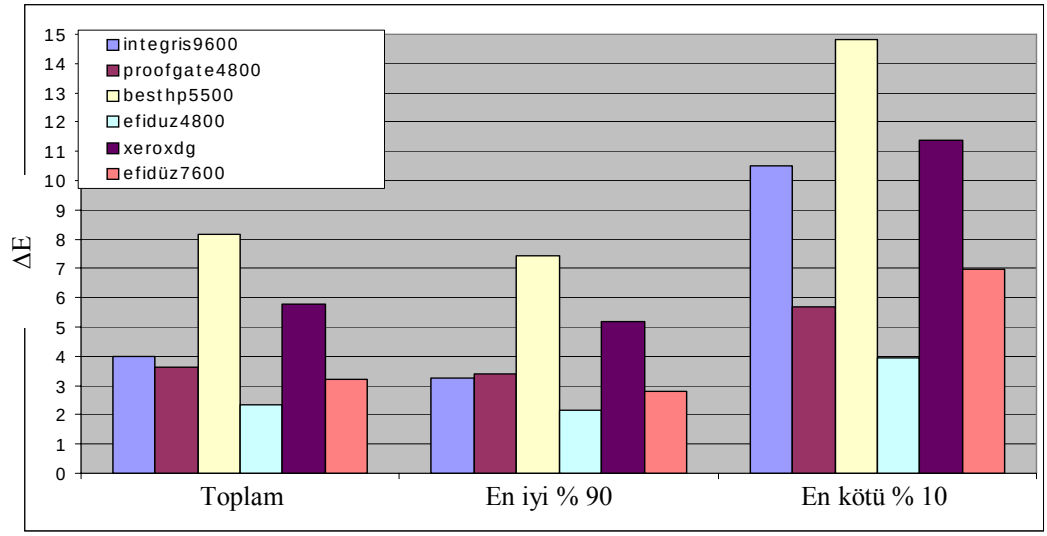


Şekil 5.22. Siyah renk için baskının ve provaların gradasyon eğrilerinin karşılaştırılması

Proofgate 4800 ve INTEGRIS 9600 prova cihazları orijinal baskıya çok yakın bir gradasyon eğrisine sahiptirler. Efidüz 4800 ve Best HP 5500 cihazlarına ait gradasyon eğrileri birbirleri ile aynı olmalarına rağmen, orta ton değerlerinden itibaren baskının gradasyon eğrisinden uzaklaşmakta ve tekrar üst tonlarda baskının gradasyon eğrisi ile aynı değerlerde buluşmaktadırlar. Bu renk için de Proofgate 4800 ve INTEGRIS 9600 prova cihazları öne çıkmaktadır.

5.5. ΔE Sapmalarının Karşılaştırılması

Baskı ve provalara ait ΔE sapma değerleri; toplam, en iyi % 90 ve en kötü % 10'a göre, farklı prova cihazları için Şekil 5.23'te gösterilmiştir.



Şekil 5.23. Baskı ile provaların ΔE karşılaştırma grafiği

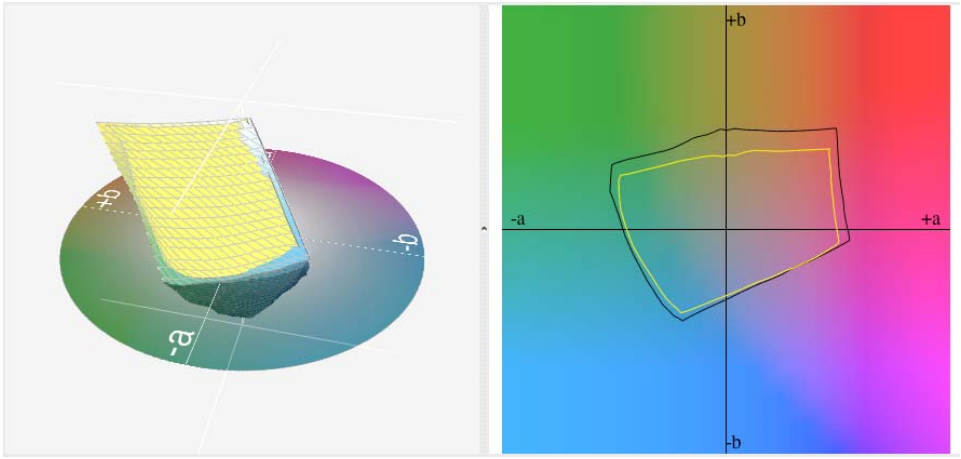
Baskısı yapılan ECI 2002 skalası verileri ile dijital prova sistemlerinden alınan çıkış değerleri karşılaştırıldığında; toplamda en iyi %90 ve en kötü %10 da "efi düz 4800" en iyi neticeyi vermiştir. Proofgate 4800 en iyi %90 da ve en kötü %10 da, ikinci toplamda ise üçüncü sırayı almıştır. INTEGRIS 9600, en iyi %90 da ikinci, toplam ve en kötü %10 da ise üçüncü sırada yer almıştır. Best HP 5500 ile Xerox ise her üç özellikte de son sırada yer almıştır.

5.6. Renk evrenlerinin karşılaştırılması

İki boyutlu modellerde siyah çizgi ile gösterilen baskının renk evreni, sarı ile gösterilen ise provanın renk evrenidir. Üç boyutlu modellerde ise baskı gerçek renklerle, prova ise sarı renk ile gösterilmiştir. Karşılaştırmada matbaacılıkta standart olarak kullanılan CIELAB 1976 renk evren modeli esas alınmıştır.

5.6.1. Baskı ile INTEGRIS 9600 prova cihazı

INTEGRIS 9600 prova cihazının renk evreni ile yapılan baskının renk evreni karşılaştırması Şekil 5.24'te gösterilmiştir.

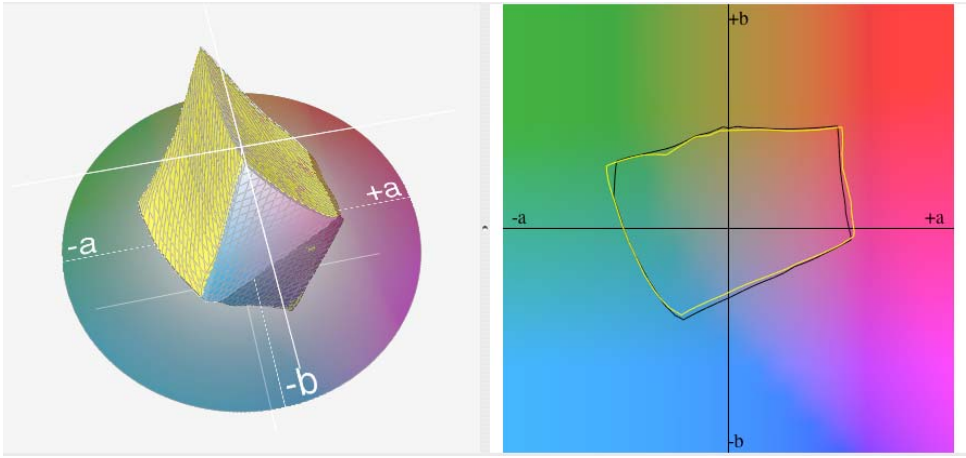


Şekil 5.24. Baskı ile INTEGRIS 9600 prova cihazı renk evrenleri karşılaştırma grafiği

Her iki renk evreninin –a ve –b koordinatları neredeyse kesişmekte, +a koordinatı baskı renk evrenini kapsamazken +b koordinatı bundan çok geride kalmaktadır. Kırmızıdan yeşile geçen bölgede prova, baskıyı simüle edememektedir.

5.6.2. Baskı ile Proofgate 4800 prova cihazı

Proofgate 4800 dijital prova sisteminin renk evreni ile baskının renk evreni karşılaştırması Şekil 5.25'te gösterilmiştir.

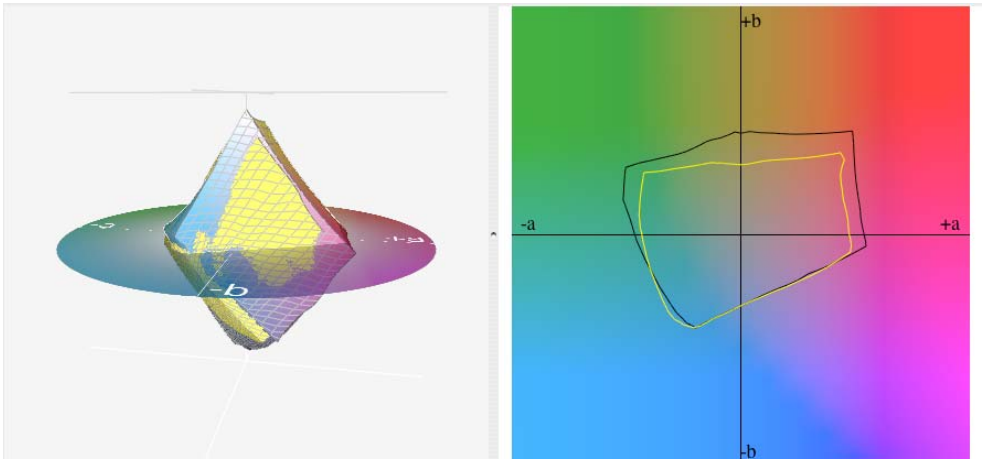


Şekil 5.25. Baskı ile Proofgate 4800 prova cihazı renk evrenleri karşılaştırma grafiği

Baskı provanın renk evrenini tamamen kapsamaktadır. Provanın –b ekseninde renk evreni az miktarda geride kalmakta, +a ekseninde ise provanın renk evreni baskının renk evreninden büyük olmaktadır. Buna göre; renk everenleri arasında genel olarak uyum sağlanmakta ve baskı simülasyonunun gerçeğe yakın olacağı anlaşılmaktadır.

5.6.3. Baskı ile Best HP 5500 prova cihazı

Baskı ile Best HP 5500 prova cihazı renk evrenleri karşılaştırması Şekil 5.26'da gösterilmiştir.

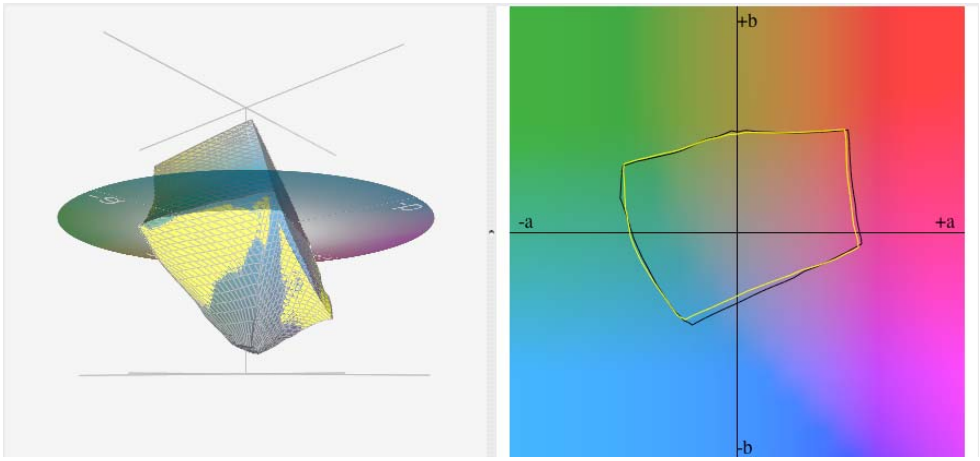


Şekil 5.26. Baskı ile Best HP 5500 prova cihazının renk evrenleri karşılaştırma grafiği

Best HP 5500 dijital prova sisteminin renk evreni sadece –b koordinatında baskının renk evrenini yakalayabilmektedir. Diğer bölgelerin hepsinde baskının renk evreninin içinde kalmaktadır. Prova renk evreninin baskıya göre küçük kalması nedeniyle baskı başarılı bir şekilde simüle edilememekte ve provanın başarısı azalmaktadır.

5.6.4. Baskı ile Efidüz 4800 prova cihazı

Baskı ile Efidüz 4800 prova cihazı renk evrenleri karşılaştırması Şekil 5.27'de gösterilmiştir.

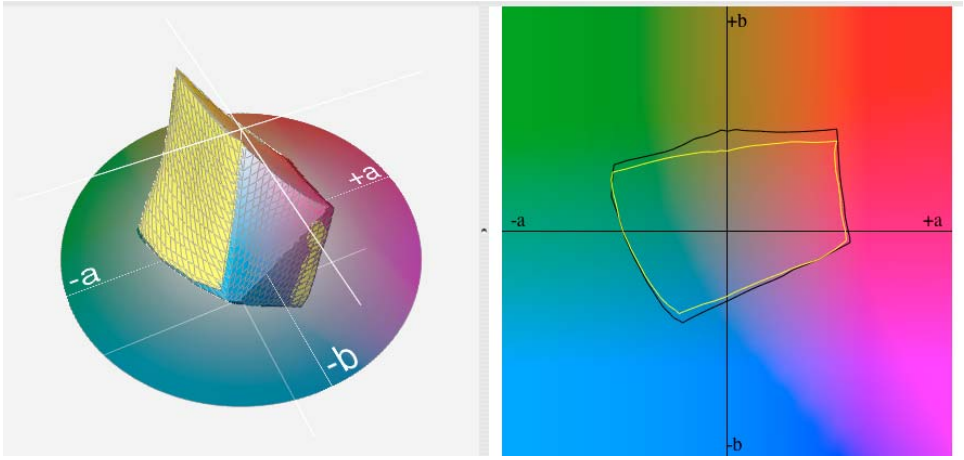


Şekil 5.27. Baskı ile Efidüz 4800 prova cihazı karşılaştırma grafiği

EFİDÜZ 4800 prova sistemi –b koordinatı hariç hemen hemen diğer bütün bölgelerde baskının renk evrenini kapsamaktadır. Bu test sonucunda da prova renk evreninin baskı ile örtüşmesi nedeniyle başarılı provalar elde edileceği söylenebilir.

5.6.5. Baskı ile Efidüz 7600 prova cihazı

Baskı ile Efidüz 7600 prova cihazı renk evrenleri karşılaştırması Şekil 5.28'de gösterilmiştir.

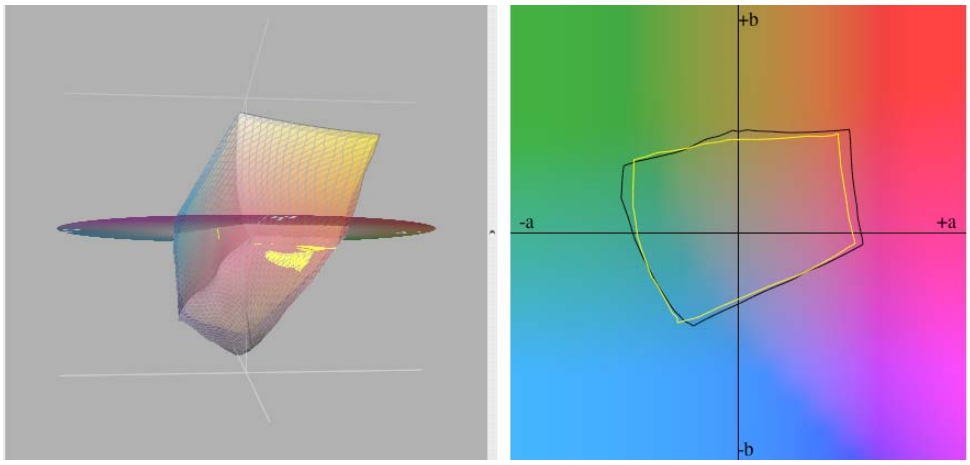


Şekil 5.28. Baskı ile Efidüz 7600 prova cihazı karşılaştırma grafiği

Efidüz 7600 dijital prova cihazı renk evreni +b koordinatında, sarıdan kırmızıya giden kısımda, baskının renk evrenini yakalayamamaktadır. Diğer bölgelerde ise baskının renk evreni içinde kalmaktadır. Buna göre; provanın sarımsı kırmızı renklerde, baskı simülasyonun da problemler olabileceği söylenebilir.

5.6.6. Baskı ile Xerox prova cihazı

Xerox Prova Cihazı ile Baskının renk evrenleri karşılaştırılması Şekil 5.29'da gösterilmiştir.



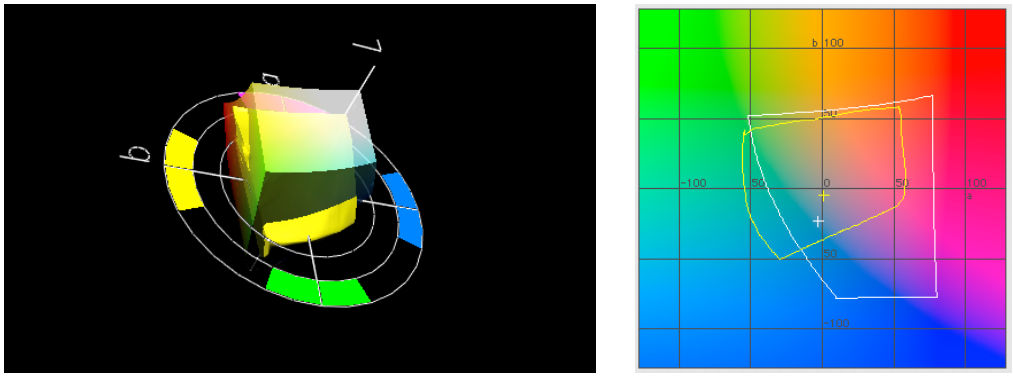
Şekil 5.29. Baskı ile Xerox prova cihazı karşılaştırma grafiği

Genel olarak prova ve baskının renk evreni uyuşmakta olup özellikle koyu tonlarda prova renk evreni daha küçüktür. Buna göre; prova koyu tonlarda baskıyı simüle edememektedir.

5.7. Baskı ile Ekran Renk Evrenlerinin Karşılaştırılması

5.7.1. Yazılım kalibrasyonlu 23" TFT LCD ekran

Bu ekranın renk evreni baskı renk evreni ile karşılaştırılması Şekil 5.30'da gösterilmiştir.

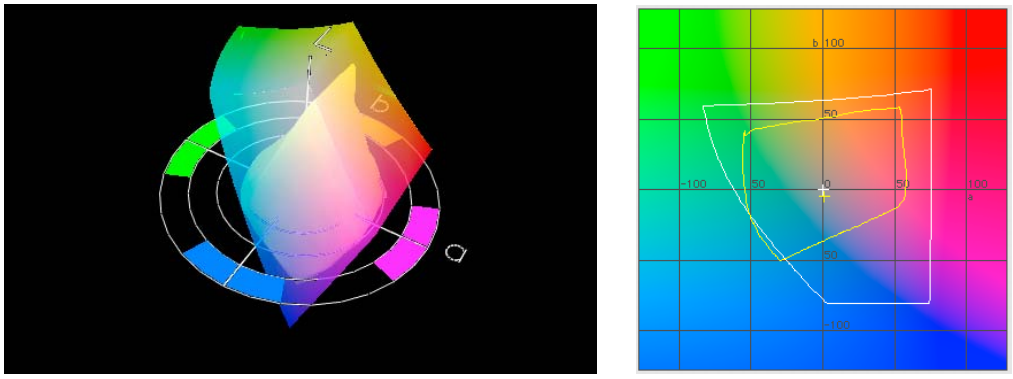


Şekil 5.30. Baskı ile yazılım kalibrasyonlu 23" TFT LCD ekran renk evrenleri karşılaştırılması

Cyan-mavi bölgesi ile bir miktar cyan-yeşil bölgesinde ekranın geri kaldığı ve bu renkleri üretemediği söylenebilir.

5.7.2. Donanım Kalibrasyonlu 16 Bit 23” TFT LCD ekran

Donanım kalibrasyonlu 16 Bit 23” TFT LCD ekran ile baskı renk evreni karşılaştırması Şekil 5.31’de gösterilmiştir.

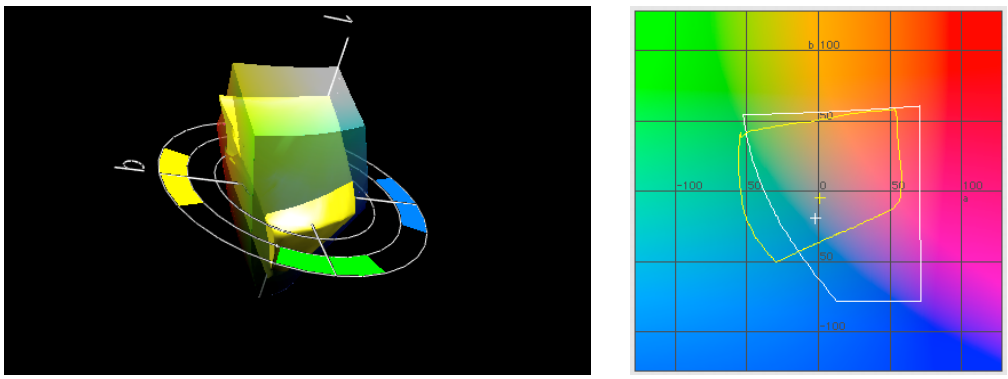


Şekil 5.31. Baskı ile Donanım Kalibrasyonlu 16 Bit 23" TFT LCD ekran renk evrenleri karşılaştırılması

Bu ekranın renk evreni mavi bölgedeki çok küçük bir alan haricinde tüm baskıyı kapsamaktadır. Buna göre; baskının bu ekranda doğru bir şekilde simüle edilebileceği söylenebilir.

5.7.3. Donanım Kalibrasyonlu 22” CRT ekran

Donanım kalibrasyonlu 22” CRT ekran ile baskı renk evreni karşılaştırması Şekil.5.32’de gösterilmiştir.



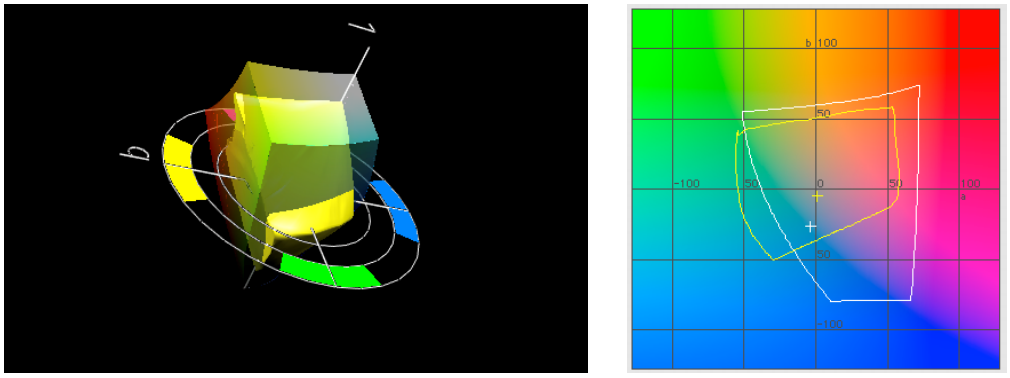
Şekil 5.32. Baskı ile donanım kalibrasyonlu 22" CRT ekran renk evrenleri karşılaştırılması

CRT ekranda yeşil-cyan-mavi bölgeye ek olarak bir miktarda turuncu bölgede baskıyı yakalayamamaktadır. Baskı simülasyonunun bu bölgelerde başarı gösteremeyeceği söylenebilir.

5.7.4. Donanım Kalibrasyonlu 19” TFT LCD ekran

Donanım kalibrasyonlu 19” TFT LCD ekran ile baskı renk evreni karşılaştırması Şekil 5.33’te gösterilmiştir.

Donanım kalibrasyonlu 13” TFT LCD ekran ise Donanım Kalibrasyonlu 16 Bit 23" TFT LCD ekran haricindeki diğer ekranlara göre cyan–mavi bölgede daha başarılı renk üretebilmekte olup gene de baskının tüm renk evrenini kapsayamamaktadır.



Şekil 5.33. Baskı ile donanım kalibrasyonlu 19" TFT LCD ekran renk evrenleri karşılaştırılması

5.8. Varyans Analizi Sonuçları

Dijital provalar ile baskıların karşılaştırmasında aralarındaki farklılığı belirlemek amacıyla kullanılan Varyans Analiz'i Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Baskı ile provalar arasındaki farklılığı belirlemede kullanılan varyans analizi sonuçları (ANOVA)

		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama Kare	F	P
CMYK_C	Gruplar arası	,000	5	,000	,000	1,000
	Gruplar içi	10598160,202	8904	1190,270		
	Toplam	10598160,202	8909			
CMYK_M	Gruplar arası	,000	5	,000	,000	1,000
	Gruplar içi	6784474,408	8904	761,958		
	Toplam	6784474,408	8909			
CMYK_Y	Gruplar arası	2,265	5	,453	33,766	,000
	Gruplar içi	119,463	8904	1,342E-02		
	Toplam	121,728	8909			
CMYK_K	Gruplar arası	2,848	5	,570	36,107	,000
	Gruplar içi	140,456	8904	1,577E-02		
	Toplam	143,303	8909			

Grupların farklı olduğu durumda hangi grupların aynı, hangisinin farklı olduğunu görmek içinde Scheff'e çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Hem varyans analizi hem de Scheff'e çoklu karşılaştırma yöntemi ile derlenen verilerin analizinde

SPSS paket programı kullanılmıştır. Bu program kullanılarak dijital provalar arasında yapılan Scheff çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge.5.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.3. Dijital provaların Scheffe çoklu karşılaştırma sonuçları

Bağımlı değişken	(I) V1	(J) V1	Ortalamalar farkı (I-J)	Standart Hata	P
CMYK_Y	Best HP 5500	7600	8,60559E-03	4,25085E-03	,535
		9600	-1,713401E-02	4,25085E-03	,006
		4800	1,35413E-02	4,25085E-03	,071
		Efidüz4800	1,10715E-02	4,25085E-03	,237
		Xerox	3,61446E-02	4,25085E-03	,000
	Efidüz 7600	9600	-2,573960E-02	4,25085E-03	,000
		4800	4,93576E-03	4,25085E-03	,930
		Efidüz4800	2,46593E-03	4,25085E-03	,997
		Xerox	2,75390E-02	4,25085E-03	,000
	INTEGRIS 9600	4800	3,06754E-02	4,25085E-03	,000
		Efidüz4800	2,82055E-02	4,25085E-03	,000
		Xerox	5,32786E-02	4,25085E-03	,000
	Proofgate 4800	Efidüz4800	-2,469832E-03	4,25085E-03	,997
		Xerox	2,26032E-02	4,25085E-03	,000
	Efidüz4800	Xerox	2,50731E-02	4,25085E-03	,000
CMYK_K	Best HP 5500	7600	3,62646E-03	4,60923E-03	,987
		9600	-2,767003E-02	4,60923E-03	,000
		4800	3,11663E-03	4,60923E-03	,994
		Efidüz4800	-8,156970E-03	4,60923E-03	,680
		Xerox	3,26310E-02	4,60923E-03	,000
	Efidüz 7600	9600	-3,129650E-02	4,60923E-03	,000
		4800	-5,098316E-04	4,60923E-03	1,000
		Efidüz4800	-1,178343E-02	4,60923E-03	,258
		Xerox	2,90046E-02	4,60923E-03	,000
	INTEGRIS 9600	4800	3,07867E-02	4,60923E-03	,000
		Efidüz4800	1,95131E-02	4,60923E-03	,003
		Xerox	6,03011E-02	4,60923E-03	,000
	Proofgate 4800	Efidüz4800	-1,127360E-02	4,60923E-03	,308
		Xerox	2,95144E-02	4,60923E-03	,000
	Efidüz4800	Xerox	4,07880E-02	4,60923E-03	,000

Dijital provalar ile baskı analizlerinde Magenta ve Cyan renklerinde önemli bir sapma çıkmadığı tesbit edilmiştir. Sarı ve Siyah renklerde görülen sapmalar için Scheffe çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.4'te verilmiştir. Sarı renk için Scheffe çoklu karşılaştırma sonuç tablosu Çizelge 5.5'te, siyah renk için Scheffe çoklu karşılaştırma sonuç tablosu Çizelge 5.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Baskı ile dijital provaların Scheffe çoklu karşılaştırma sonuçları

Bağımlı değişken	(I) V1	(J) V1	Ortalamalar farkı (I-J)	Stdandart Hata	P
CMYK_Y	Baskı	5500	-6,386734E-02	4,02960E-03	,000
		7600	-5,526175E-02	4,02960E-03	,000
		9600	-8,100135E-02	4,02960E-03	,000
		4800	-5,032599E-02	4,02960E-03	,000
		Efidüz4800	-5,279582E-02	4,02960E-03	,000
		Xerox	-2,772276E-02	4,02960E-03	,000
CMYK_K	Baskı	5500	-5,221973E-02	4,38741E-03	,000
		7600	-4,859327E-02	4,38741E-03	,000
		9600	-7,988976E-02	4,38741E-03	,000
		4800	-4,910310E-02	4,38741E-03	,000
		Efidüz4800	-6,037670E-02	4,38741E-03	,000
		Xerox	-1,958869E-02	4,38741E-03	,003

Çizelge 5.5. Sarı renk için Scheffe çoklu karşılaştırmalı sonuç tablosu

	7600	5500	9600	4800	Fd4800	ZEROX	BASKI
7600		P=0.535	P=0,000	P=0,930	P=0,997	P=0,000	P=0,000
5500			P=0,006	P=0,071	P=0,237	P=0,000	P=0,000
9600				P=0,000	P=0,000	P=0,000	P=0,000
4800					P=0,997	P=0,000	P=0,000
Fd4800						P=0,000	P=0,000
ZEROX							P=0,000

Çizelge 5.6. Siyah renk için Scheffe çoklu karşılaştırmalı sonuç tablosu

	7600	5500	9600	4800	Fd4800	ZEROX	BASKI
7600		P=0.987	P=0,000	P=1,000	P=0,258	P=0,000	P=0,000
5500			P=0,000	P=0,994	P=0,680	P=0,000	P=0,000
9600				P=0,000	P=0,003	P=0,000	P=0,000
4800					P=0,308	P=0,000	P=0,000
Fd4800						P=0,000	P=0,000
ZEROX							P=0,003

Parlak kuşe için hazırlanan baskı profili ile yapılan baskı ve alınan provaların ile ekran renk evrenleri karşılaştırılmış ve maksimum ΔE 3, minimum ΔE 0.51, ortalama ise 1,01 olarak çıkmıştır. Provaların baskıyı simule etmede ekrandan daha başarılı çıkması bu çalışmada kullanılan ekranların renk evrenleri ile ilgili olacağı söylenebilir. Görsel baskıların yani ISO resimlerinin göz ile karşılaştırma sonucunda hemen hemen hiç fark olmadığını gözlemlenmiştir.

Matbaanın kullandığı prova cihazının da profili çıkartılmış ve renk evreninin baskı profillerinden oldukça küçük bir alanı kapsadığı ortaya çıkmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Baskı yapılmadan önce dijital ortamda hazırlanmış olan tasarım kontrol edilmelidir. Bu kontrol ekrandan ve dijital prova cihazlarından yapılmaktadır. Baskı öncesinde renklerin ve tasarımın kontrolü amacı ile kullanılacak dijital prova sistemi seçimi yaparken, sistemin baskıyı yeteri kadar simüle edip edemediğini tespit etmek için prova çıkışları alınmalıdır. Bu çıkışlar alınmadan önce;

- Baskılar ISO 12647-2 standardına göre ofset baskı makinesinde yapılmalıdır.
- Baskı renk evrenini belirlemek amacı ile ECI 2002 skalası kullanılmalıdır.
- Baskı nokta kazancını ölçmek için %1 - %100 arası tramlı skala kullanılmalıdır.
- Baskıların görsel olarak değerlendirilebilmesi için ISO 300 resimleri kullanılmalıdır.

Dijital prova çıkışlarından yapılan nokta kazancı ölçümlerinin tutarsız sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun nedeninin dijital prova sisteminde kullanılan tramlama yöntemi ile (FM tramlama) baskıda kullanılan tramlama yönteminin (AM tramlama) farklı olması olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle dijital prova ile baskının karşılaştırılmasında nokta kazancı değerlerinin kullanılması doğru değildir.

ECI 2002 skalası kullanılarak baskının ve dijital prova sistemlerinin renk evrenlerinin çıkartılması ve bu renk evrenlerinin karşılaştırılmasıyla dijital prova sisteminin başarısının değerlendirilmesi başarılı sonuçlar vermektedir. Baskının renk evrenine çok yakın veya baskıyı kapsayan renk evrenine sahip dijital prova sistemlerinin baskı neticesini iyi bir şekilde simüle edebildiği sonucuna varılmıştır.

ECI 2002 skalası ölçümü sonucu baskı ve dijital prova sistemlerinin Avarage ΔE ölçümü karşılaştırmalarının renk evreni karşılaştırmaları ile uyuştuğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle renk evreni ve ortalama ΔE karşılaştırmaları ihtiyaç duyulan dijital prova sistemi seçimi için doğru kriterler olduğu sonucuna varılmıştır.

Prova alırken kullanılan RIP'ler densitometrik ve kolorimetrik olmak üzere iki yöntem ile çalışmaktadır. Densitometrik RIP'ler baskının nokta kazancını yani gradasyon eğrisine göre görüntüyü oluşturmaktadırlar. Ancak alınan sonuçlarda bu yöntemin gerçek renkleri elde etmede yetersiz kaldığı görülmektedir. Kolorimetrik RIP'ler ise gradasyon eğrisini değil kolorimetrik eşleştirme yöntemini kullanmaktadır. Bu yöntem ile çalışan RIP'ler baskının gradasyon eğrisinden farklı sonuç vermesine rağmen kolorimetrik olarak baskının sonuçlarına densitometrik RIP'lerden daha fazla yaklaşmaktadırlar. Rengi elde etmede kullanılan yöntemde önemli olan insan gözünün gördüğü rengi doğru olarak yakalamak önemlidir, bu nedenle de kolorimetrik olarak alınan sonuçlar baskıya daha yakın olduğu için tercih edilen RIP'lerin renk elde etme yöntemi de kolorimetrik olmalıdır.

Dijital prova sistemleri ile zaman zaman yarım ton siyah beyaz görüntülerinde çıkışları alınmaktadır. Gri balans skalasının başarısı ile dijital prova sisteminin siyah beyaz çıkış performansının ölçülebildiği tespit edilmiştir.

Yapılan testler sonucunda dijital prova sistemlerinde gri balansı tutturmanın problem olduğu görülmüştür. 6 renkli prova cihazları en başarılı RIP olan kolorimetrik bazlı RIP'lerle bile gri balansta baskı ile eşleşememiştir. 7 renkli prova cihazları 6 renkli prova cihazlarına göre daha başarılı olsada "light light black" mürekkepli 8 renkli prova cihazları baskının renk evrenine çok daha yakındır ve gri balansı elde etmede çok daha başarılı olmuşlardır.

Ekranların baskıyı simüle edebilme kabiliyetlerinin ölçülmesi için doğru bir şekilde kalibre edildikten sonra renk evreninin çıkartılması ve baskının renk evrenini kapsayıp kapsamadığının ölçülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Aynı dijital prova sisteminde olduğu gibi ekranın üretebildiği renk evreni eğer baskının renk evrenini kapsıyorsa ekran baskıdaki renkleri başarılı bir şekilde gösterebiliyor demektir.

Ekranların renk evrenlerinin çıkartılması konusunda baskıda kullanılan kağıda göre ekranın renk ısı derecesinin doğru bir şekilde ayarlanması gerektiği tespit edilmiştir. Ekranın renk ısı derecesi gereğinden yüksek ayarlandığında baskı renkleri ile ekran

renkleri birbirine yakın olmasına rağmen ekrandaki renklerin parlaklık değerlerinin baskıya nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Bu nedenle ekranların performanslarının değerlendirilmesi doğru renk ısı derecesi belirlendikten sonra yapılacak renk evreni belirlemesinden sonra yapılması gerekmektedir.

Yapılan testlerde LCD yada CRT ekranların renk evrenlerinin birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Burada farkı yaratan asıl unsur kanal başına 14 bitlik renk üretebilen LCD ekranlar olduğu ortaya çıkmıştır. Bit sayısı arttıkça elde edilen renk evreni genişlemekte ve baskının renk evrenini yakalamaktadır. Ayrıca donanım kalibrasyonlu monitörlerde kontrolü kolaylaştırdığı için bu sisteme sahip monitörler tercih sebebidir.

Renk yönetim sisteminde renkleri doğru olarak görüp, elde edebilmek için kullanılan donanım ve yazılım doğru seçilmelidir. Öncelikle tarayıcıların görebildikleri renk evrenlerinin, kullanılacak olan bilgisayarın renk evreninden büyük ve tarayıcının optik çözünürlüğü 1200 x1200 veya üzerinde olması önerilir.

Kullanılan program LAB, RGB ve CMYK evrenlerinde tarama yapabilmeli ve kullanıcı için renklerin aralıkları ile genel görüntü gradasyon eğrisine müdahale edebilmelidir. Esas rengi oluşturan diğer renklerle oynayabilmeli ve renk yönetim sisteminde ICC profillerini desteklemelidir.

Monitörlerin doğru renk gösterebilmesi için interpolasyona girmemesi için 21 inç monitörler kullanılmalı, ayrıca monitörün üzerinde beyaz nokta ve RGB kanal ayarlarının bulunması önerilir. Monitör ölçüm cihazı ile kalibre edilerek profili çıkartılmalı ve ICC profiline aktarılması gerekir.

Mevcut sistemde; kullanıcılar CMYK renk değerlerinin yüzdelerine göre renk ayarı yapmaktadırlar. Bu nedenle sistemin sunduğu simülasyon özellikleri, kullanıcıların renk tanımlamasında ekranda görüldükleri haliyle karar vermelerini sağlar. Bu

nedenle üretim sonunda çıkan renkler matbaalara göre farklılıklar oluşturur. Bir monitörün kalibrasyon ve profilleme işlemleri haftada bir yenilenmelidir.

Matbaacılar renk yönetim sisteminin doğru çalışabilmesi için sistem destek ve uygulama programlarındaki ayarları standartlara uygun yapmalıdır. Destek programındaki giriş, ekran, prova ve baskı bölümlerinde kullanılan cihaz ve makinaların profillerini ölçerek tesbit ederek, renk yönetim modülünü belirlemelidir. Belirlenen modül sabit kalmalı ve bütün çevrimlerde aynı modül kullanılmalıdır. Böylelikle renklerin hep aynı şekilde çevrime tabi tutulması sağlanmalıdır. Renk evrenleri arasındaki geçişlerde "Perceptual Rendering Intent", simülasyonda ise "Absulute Rendering Intent" kullanılır. Monitör renklerini desature etme seçeneği ise resimlerin baskı ile monitördeki görsel karşılaştırmaları sonucunda yapılmalı ayrıca interpolasyon değeri, büyütme ve küçültmede %30'u geçmemelidir.

Dijital provalar sıvı mürekkebin kağıttaki yayılımını bir dereceye kadar nokta kazancı etkisini yansıtabildiklerinden, renk yönetim sistemi sayesinde baskının simülasyonu tam olarak sağlanabilir. Gerçek bir prova için cihazın renk evreni baskının renk evreninden geniş olmalıdır. Dijital provalarda Cyan, Magenta, Sarı, Siyah, Açık Cyan ve Açık Magenta olarak altı mürekkep içeren cihaz kullanımı önerilmektedir.

Toplam mürekkep miktarı ayarlanabilmeli, linerizasyon yapılabilmeli, Prova cihazının ebadı en az A3+ olmalı ve linerizasyonları ile profillenmeleri iki ayda bir yapılmalıdır.

Ancak kullanılan mürekkeplerin LAB değerleri değişkenlik gösteriyor ve fark ΔE 2'den fazla çıkıyorsa, her mürekkep değiştirildiğinde profillemenin yeniden yapılması önerilir. Dijital provalardan doğru veri almak için bir prova RIP'ine ihtiyaç vardır. Bu RIP hem renk yönetim ICC profillerini kullanabilmeli, hem linerizasyonu yapabilmeli, hem de CMYK kanallarına müdahale edebilmelidir. Bu nedenle dijital prova cihazı ile beraber kullanılmalıdır.

Renklerin doğru olarak elde edilebilmesi ile renk güvenilirliğinin ve tekrarının sağlanabilmesi için, baskının sürekli kendini tekrar etmesi gereklidir. Baskı ISO standartlarında belirtilen nokta kazancı ve densitede baskı yapması ve bunun sürekliliğini sağlaması beklenir. Bu sağlandıktan sonra baskı profili çıkarılarak renk yönetimi oluşturulmalıdır.

Renk yönetiminde averaj ölçüm sonuçlarına göre oluşturulan profil, gazete baskısı gibi değişkenliği yüksek ve çok üstün kalite gerektirmeyen baskılarda kullanılabilir. Fakat tabaka ofsette baskı kararlığı sağlanarak tek ölçüm sonucunda profil oluşturmak gerekir. Baskının kararlı olup olmadığı birkaç farklı IT8.7/3 test skalası basılarak karşılaştırılması sonucu ΔE 2'nin altında kalıyorsa baskının kararlı olduğu söylenebilir.

ICC profilleri kullanımı matbaalar arasında farklılık gösterir. Eğer baskı öncesi sadece kendi baskı makinalarına üretim yapıyor ise RGB'den çevrim resim işleme programında çevrilip kullanılmalıdır. Bu yöntem hem hızlı hem de pratiktir. Eğer birden fazla baskı makinası ve yüksek bir üretim kapasitesi var ise, RIP'de kullanılan sistemi destekler pozisyonundaysa, profil film çıkışta uygulanıp renk evren çevrimi yapılmalıdır. Baskı öncesi farklı matbaa ve farklı baskı tekniklerine göre (web, tabaka, gazete baskısı, vb.) de hizmet verilmekteyse özel destek programları kullanılmalıdır. Bu programlarda "hot folder" lar oluşturularak, bunlara sistem ve makinaların profilleri yüklendikten sonra renk dönüşümleri yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Emmel, P., Hersch, R.D., "Colour Calibration for Colour Reproduction", ***ISCAS 2000–IEEE International Symposium on Circuits and Systems***, Geneva, Switzerland, May 28-31, 105-108 (2000).

2. İnternet: ***ICC Profile Format Specification***, Version ICC.1:1998-09, International Colour Consortium, September, http://www.color.org/ (1998).

3. Fairchild M.D., "Colour Appearance Models", ***Addison Wesley***, 355-359 (1998).

4. Emmel, P., Hersch, R.D., "Prediction of the Reflection Spectra of Three Ink Colour Prints," ***International Conference on Digital Printing Technologies***, September 30 – October 5, Ft. Lauderdale, Florida, USA, 465-468 (2001).

5. Emmel, P., Hersch, R.D., "A Unified Model for Color Prediction of Halftoned Prints", ***Journal of Imaging Science and Technology***, July, 44 (4): 351-359 (2000).

6. Stollnitz, E.J., Ostromoukhov, V., Salesin, D.H., "Reproducing Color Images Using Custom Inks", ***Siggraph Computer Graphics Proceedings***, Annual Conference Series, 267-274 (1998).

7. Gooran, S., Kruse, B., "Colour Half toning in Digital Printing", ***Linköping University***, Sweden, 304-309 (2000).

8. Gooran, S., Kruse, B., "Near-optimal model-based halftoning technique with dot gain," SPIE, ***Human Vision and Digital Display III***, San Jose, (Jan 1998).

9. Gooran, S., "Hybrid and Frequency Modulated Half toning", MSc Thesis LIU-TEK- LIC- 1998: 61, ***Linköping Studies in Science and Technology***, (1998).

10. Gustavson, S., "Dot Gain in Colour Halftones", Dissertation No.492, ***Linköping Studies in Science and Technology***, Sep (1997).

11. Pappas, T.N., Nevhoff, D.L., 'Model-based Halftoning', Conf. Proc. SPIE, ***Human Vision, Visual Proc. Digital Display II***, San jose, CA, 1453: 244-255 (1991).

12. Amidror, I., Roger, D.H, Ostromoukhov, V., "Spectral Analysis and Minimization of Moire Patterns in Colour Separation," ***Journal of Electronic Imaging***, 3 (3): 295-317 (1994).

13. Usui, S., Arai, Y., Nakauchi, S., "Neural Networks for Device-Independent Digital Color Imaging", ***Information Sciences***, 123: 115-125 (2000)

14. Murch, G., "Color Management on the Desktop", ***Proceedings of the First Color Imaging Conference***, Scottsdale, Arizona, 95-99 (1993).

15. Fairchild, M.D., "Considering the Surround in Device-Independent Colour Imaging", ***Color Res. Appl.***, 20: 352-363 (1995).

16. Luo, M.R., Lo, M.C., Kuo, W.G., "LLAB(1:c) Colour Model", ***Color Res. Appl.,*** 21: 412-429 (1996).

17. Schreiber, W.F., "A Color Prepress System Using Appearence Variables", ***J. Imag. Tech.,*** 12: 200-211 (1986).

18. Trussell H.J., et al. Eds., IEEE Trans. Image Processing, ***Special Issue Colour Image.,*** July 6 (1997).

19. Vihel, M.J., Trussell, H.J., "Color Device Calibration: A Mathematical Formulation," ***IEEE Trans. Image Processing***, December 8 (12): 1796-1806 (1999).

20. Cohen, J.B., "Color and Color Mixture: Scalar and Vector Fundamentals", ***Colour Res. Appl.,*** February 13: 5-39 (1998).

21. Wandell, B.A., "The Synthesis and Analysis of Colour Images", ***IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intel.,*** January PAMI 9, 2-13 (1987).

22. Trussell, H.J., Sullivan, J.R., "A Vector-Space Approach to Colour Imaging Systems", Pennington, K.S., ***Proc. SPIE: Image Processing Alogrithms and Techniques***, Ed., 1244: 264-271 (1990).

23. Trussell, H.J., "Application of Set Theoretic Models to Colour Systems", ***Colour Res. Appl.,*** February 16: 31-41 (1991).

24. Kong, B.H., Kim, J.S., Yoon, C.R., Cho., M.S., "WYSIWYG Colour Generating System Development", ***Sensitivity Engineering Department***, June 10: 1396-1399 (1997).

25. Berns, R.S., Motta, R.J., Gorzynski, M.E., "CRT Colorimetry part 1: theory and practice", ***Colour Research and Application***, 18 (5): 299-313 (1993).

26. Berns, R.S., "Methods for Characterizing CRT Displays", ***Displays***, 16 (4): 173-182 (1996).

27. Colorimetry, ***CIE Publication***, 15:2 (1986).

28. Kong, B.H., Kim, H.G., Cho., M.S., "Colour Models for Characterising CRT Color Monitors", ***Virtual Reality Research and Development Center***, 709-711 (1999).

29. Berns, R.S., Motta, R.J., Gorzynski, M.E., "CRT Colorimetry: part I theory and practice", ***Color Research and Application***, 18: 299-314 (1994).

30. Berns, R.S., Gorzynski, M.E., Motta, R.J., "CRT Colorimetry part II: meterology", ***Color Research and Application***, 18: 315-325 (1994).

31. Clarke, F.J.J., Mcdonald, R., Rigg, B., "Modification to the JPC79 Colour-Difference Formula", ***J. Soc. Dyers Col.,*** 100: 117 (1984).

32. Cowan, W.B., "An Inexpensive Scheme for Calibration of Color Monitors in terms of CIE Standard Coordinates", ***Computer Graphics***, 17: 315-321 (1983).

33. Cowan, W.B., Rowell, N., "On the Gun Independence and Phosphor Constancy of Color Video Monitors", ***Color Research and Application***, 11: 35-38 (1986).

34. Post, D.L., Calhoun, C.S., "An Evaluation of Methods for Producing Desired Colors on CRT Displays", ***Col. Res. Appl.,*** 14: 172-186 (1989).

35. Lucassen, M.P., Walraven, J., "Evaluation of a Simple Method for Color Monitor Recalibration", ***Col. Res. Appl.,*** 15: 321-326 (1990).

36. Travis, "Effective Color Displays Theory and Practice", ***Academic Press***, London, 87-95 (1991).

37. Wen, S., Wu, R., "Unique gray method for visually measuring the white point of CRT", ***Displays***, 25: 135-140 (2004).

38. Binder K., Alspach T., "Photoshop 4 Complate", ***Hayden Books***, ABD (1997).

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

40. Quinn D., Le Clair, M., "Digital Prepress Complate", ***Hayden Books***, ABD (1996).

41. Ulusan, M., "Ekran Kalibrasyonu-1", ***Fotoshop Magazin,*** Kasım 03: 78-82 (2005).

42. İnternet: Has, M., Newman, T., "Color Management: Current Practice and The Adaption of a New Standart", ***Fogra-ICC***, http://www.color.org (2002).

43. İnternet: Wallner, D., "Building ICC Profiles The Mechanics and Engineering", ***ICC***, http://www.color.org/icc-book1.pdf (2000).

44. "The Color Guide and Glossory", ***X-Rite***, (1998).

45. Brues, S., "Postscriptium on Color Management", ***GretagMacbeth***, İsviçre (2002).

46. Ulusan, M., "Ekran Kalibrasyonu-2 ", ***Fotoshop Magazin***, Aralık 04: 80-81 (2005).

47. İnternet: "Color Manual", ***Heildelberg***, http://www.heidelberg.com (2003)

48. Brant A., Renk Yönetimi Seminer Notları, ***GraetagMacbeth***, İstanbul, (2000).

49. Speirs H., "Introduction to Prepress", ***BPIF***, Pira İngiltere (1998).

50. Vickers J., "Making and Printing Colour Negatives", 2. Edition, ***Fountain Press***, İngiltere, (1971).

51. "An Introduction to Digital Color Prepress", ***Agfa-Gevaert***, Belgium, (2002).

52. Andersson M., Eisley., "PDF Printing and Publishing", 2. Edition, ***Agfa***, ABD (1998).

53. "The Basic Principles of Color and LAB for Computer Publishing", ***Linotype-Hell***. (2001).

54. "Color Management", ***Linotype-Hell***, Teknik Bülten, (2003).

55. İnternet: Sterger, W., Sascha, P., Dätwyler, M., "Calibration and Colour Management on Monitors", ***Pira***, http://www.piranet.com (2002).

56. İnternet: Girard, F., Baudin, G., Dizambourg, G., "Performance of New Digital Proof. Systems", ***Pira***, http://www.piranet.com (2002).

57. Çömlekçi, M., Tüzel, S., "PC Donanımı", ***Alfa Yayınları***, İstanbul (2002).

58. İnternet: "Colorsync 2.1 The Color Management Workflow Standart" Apple, http://www.apple.com/colorsync (1999).

59. Şahinbaşkan T., Selimbeyoğlu, C., "Reprodüksiyon Teknikleri Ders Notları", ***Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi***, İstanbul, 48-73 (2000).

60. Ulusan, M., "Renk Yönetimi ve Işıklandırma", ***Fotoshop Magazin***, Eylül 01: 82-85 (2005).

61. Ünver, Ö., Gamgam, H., "Uygulamalı İstatistik Yöntemleri", ***Siyasal Yayınları***, Ankara (1999).

EKLER

EK-1 35×50 cm Komori baskı orijinalinden taranan A4



EK-1 (Devam) 35×50 cm Komori baskı orijinalinden taranan A4 (A paftası)



EK-1 (Devam) 35×50 cm Komori baskı orijinalinden taranan A4 (B paftası)



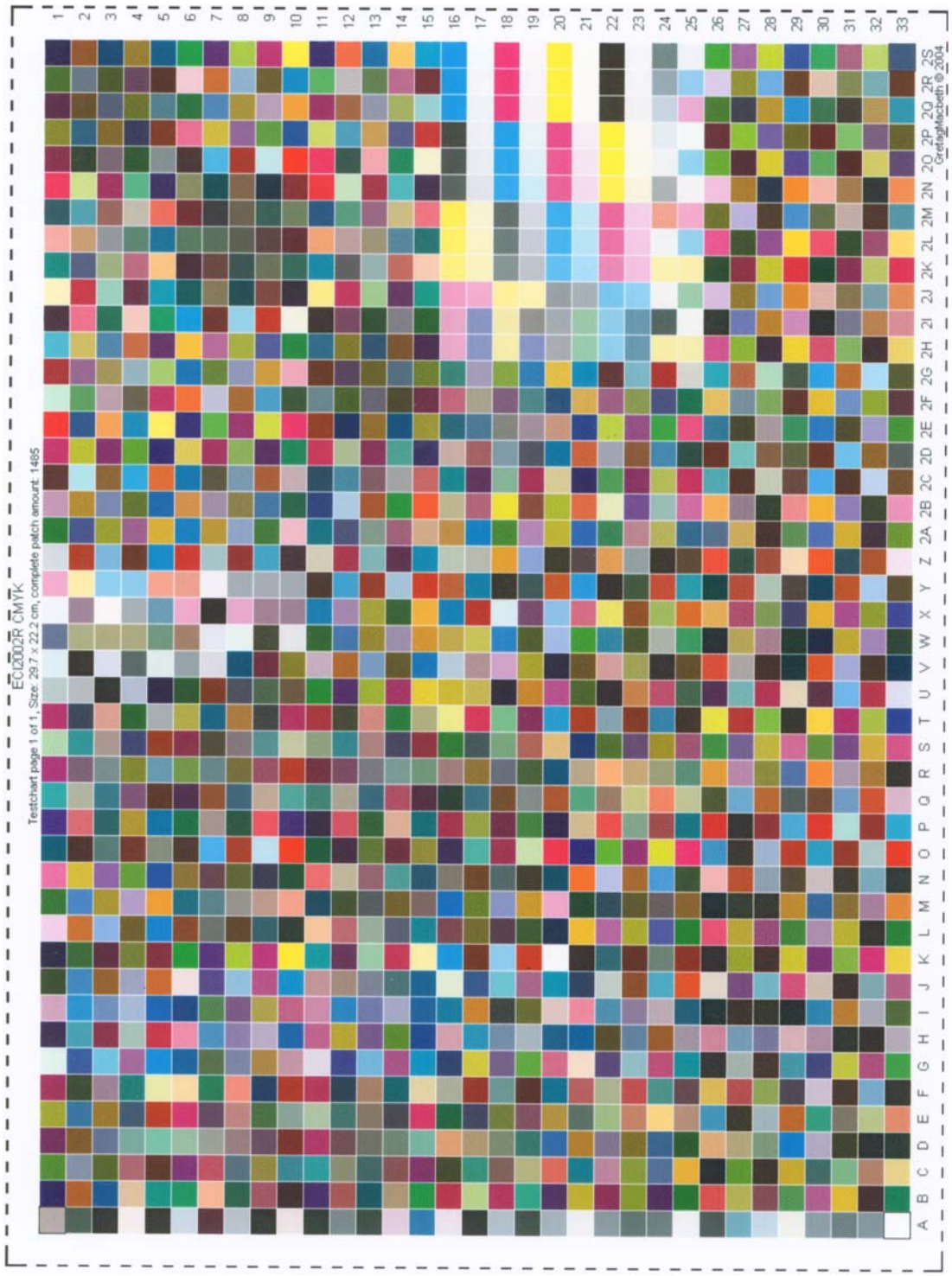
EK-1 (Devam) 35×50 cm Komori baskı orijinalinden taranan A4 (C paftası)



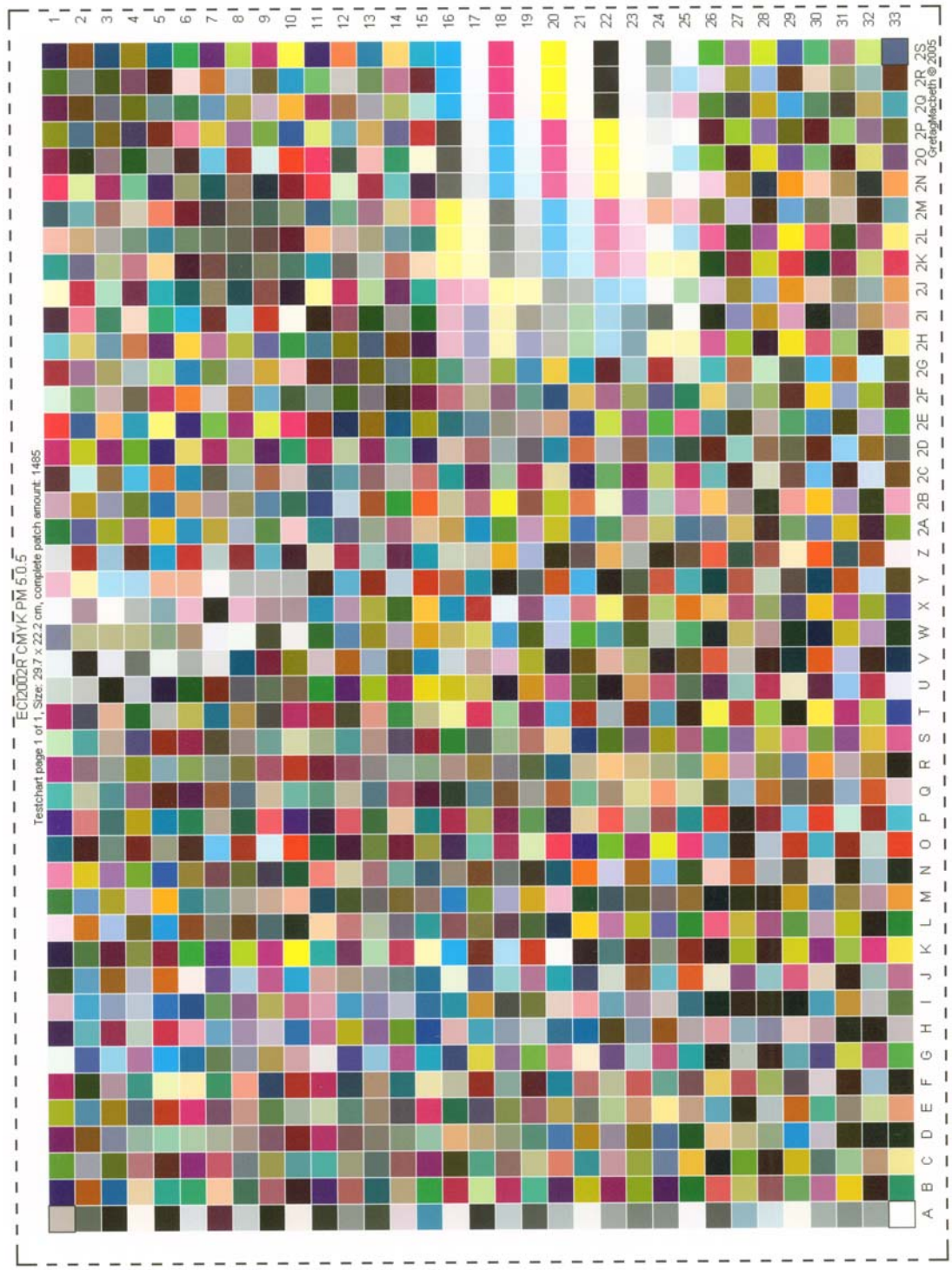
EK-1 (Devam) 35×50 cm Komori baskı orijinalinden taranan A4 (D paftası)



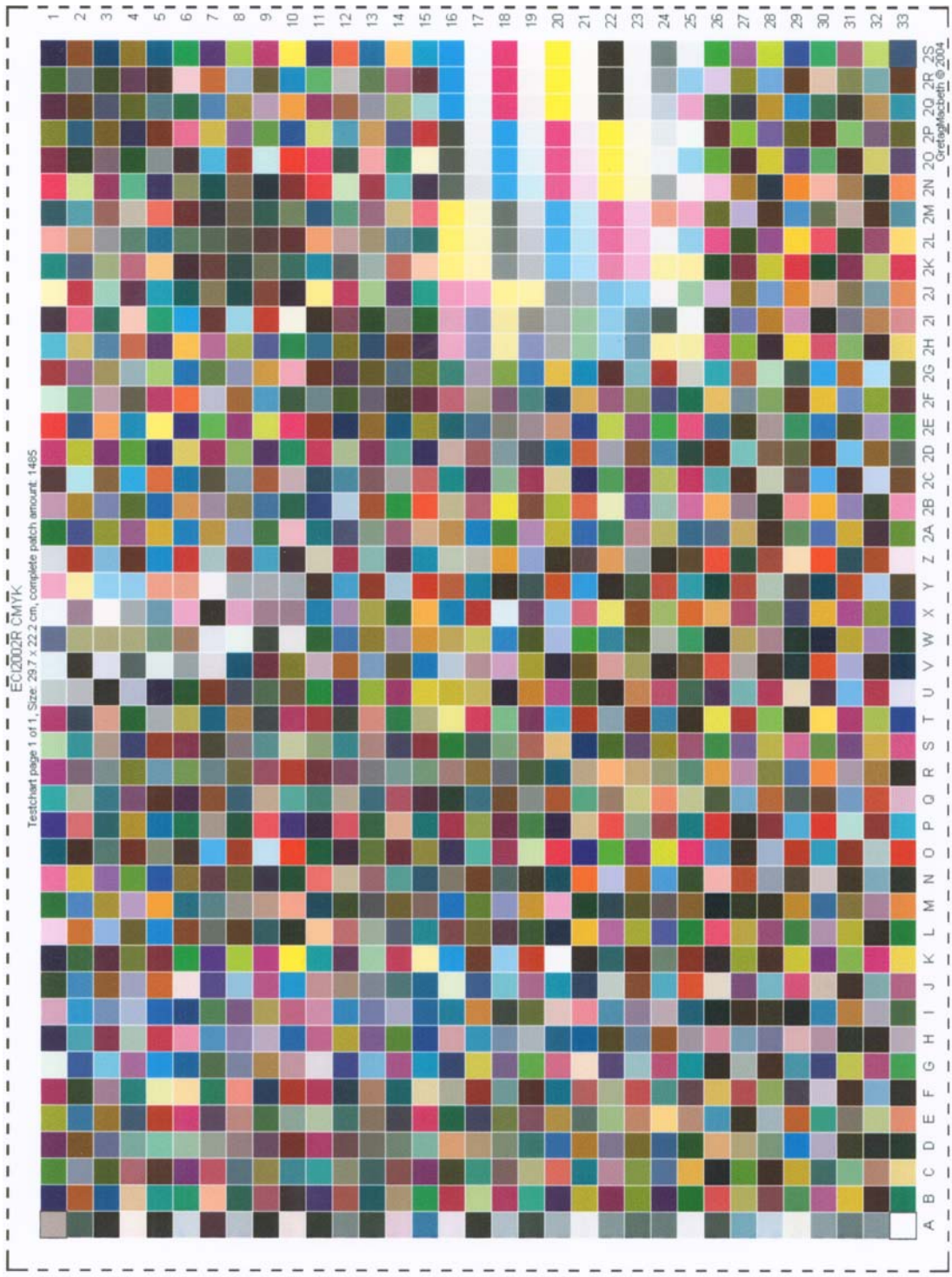
EK-2 INTEGRIS 9600 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması



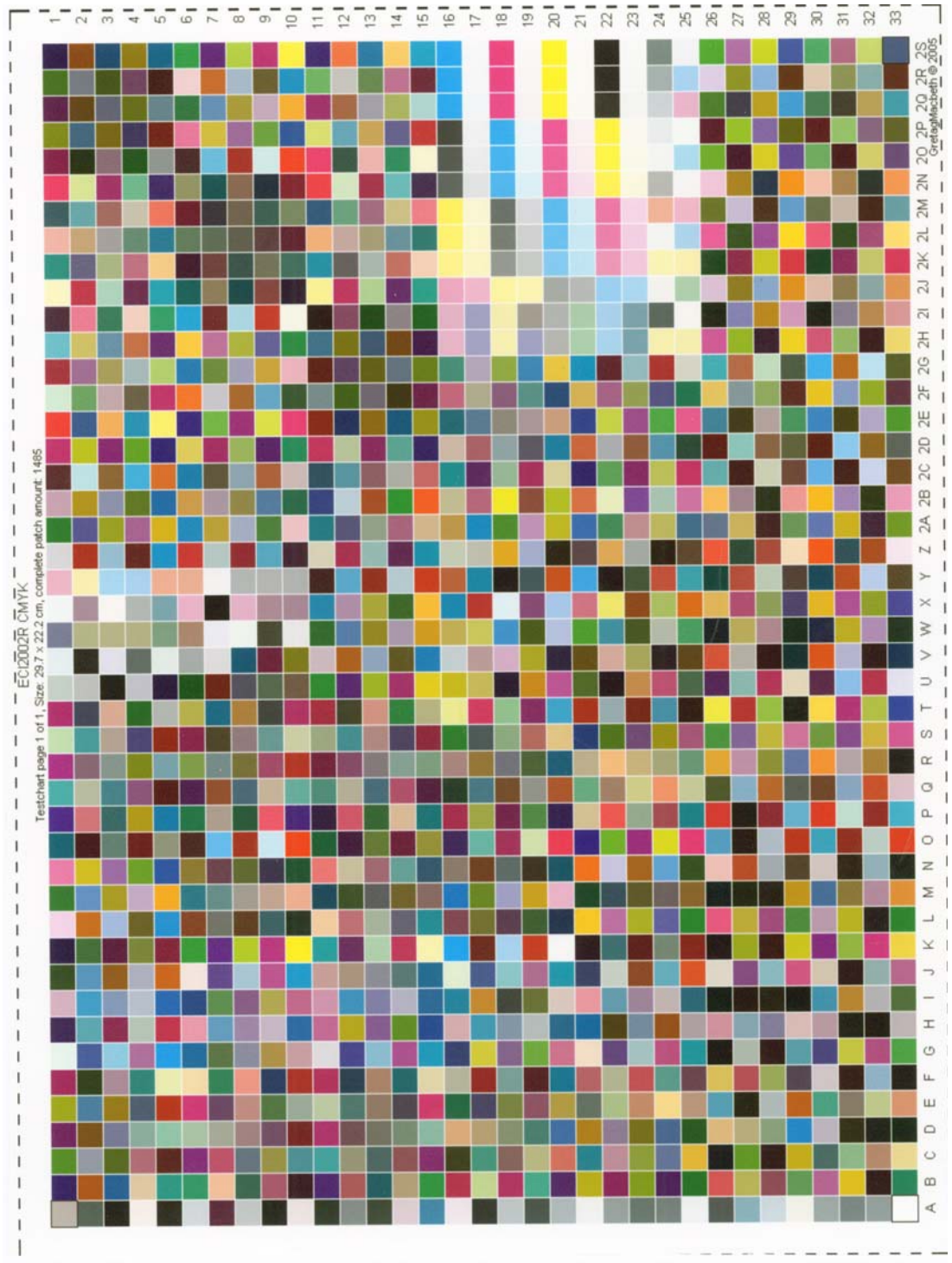
EK-3 PROOFGATE 4800 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması



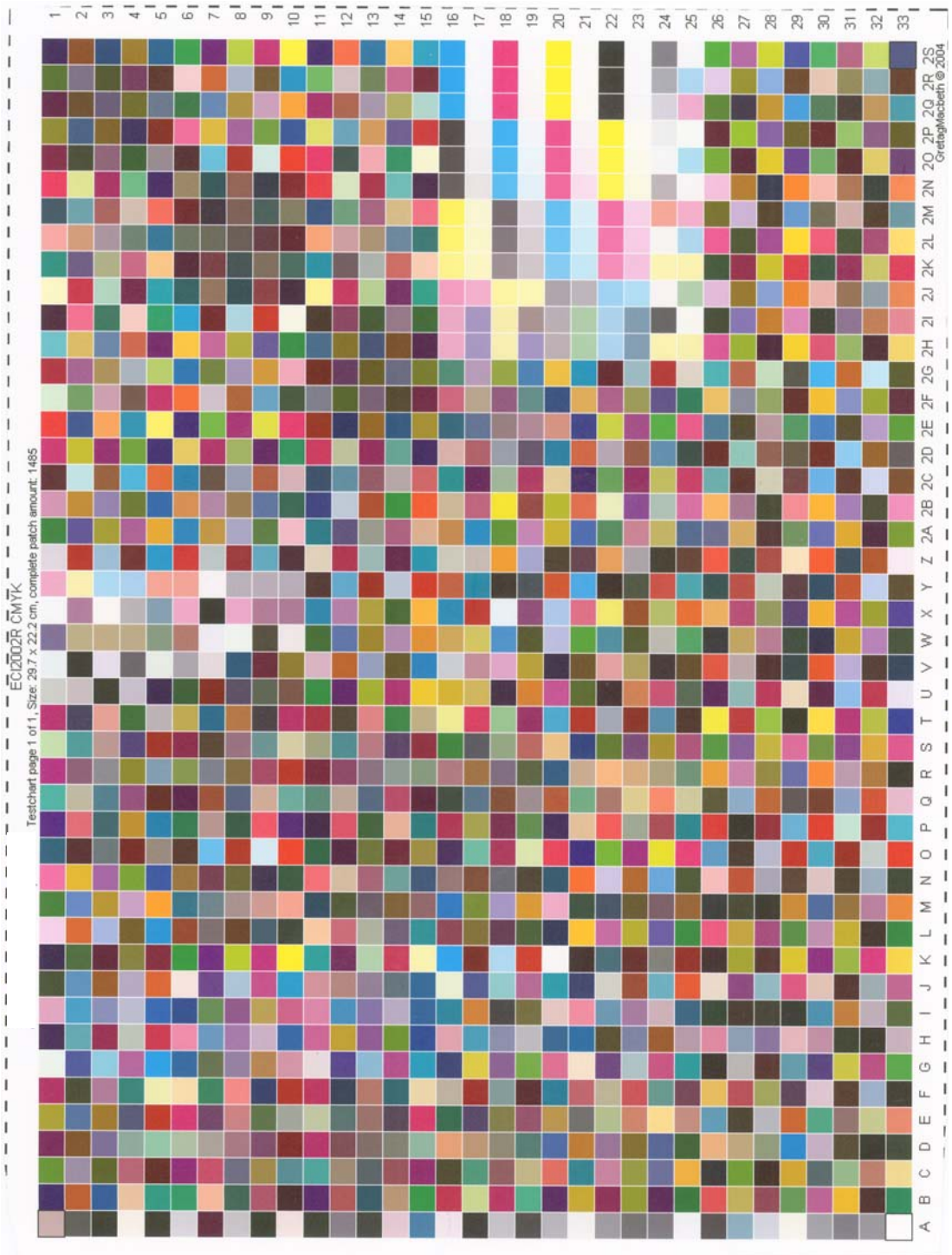
EK-4 BEST HP 5500 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması



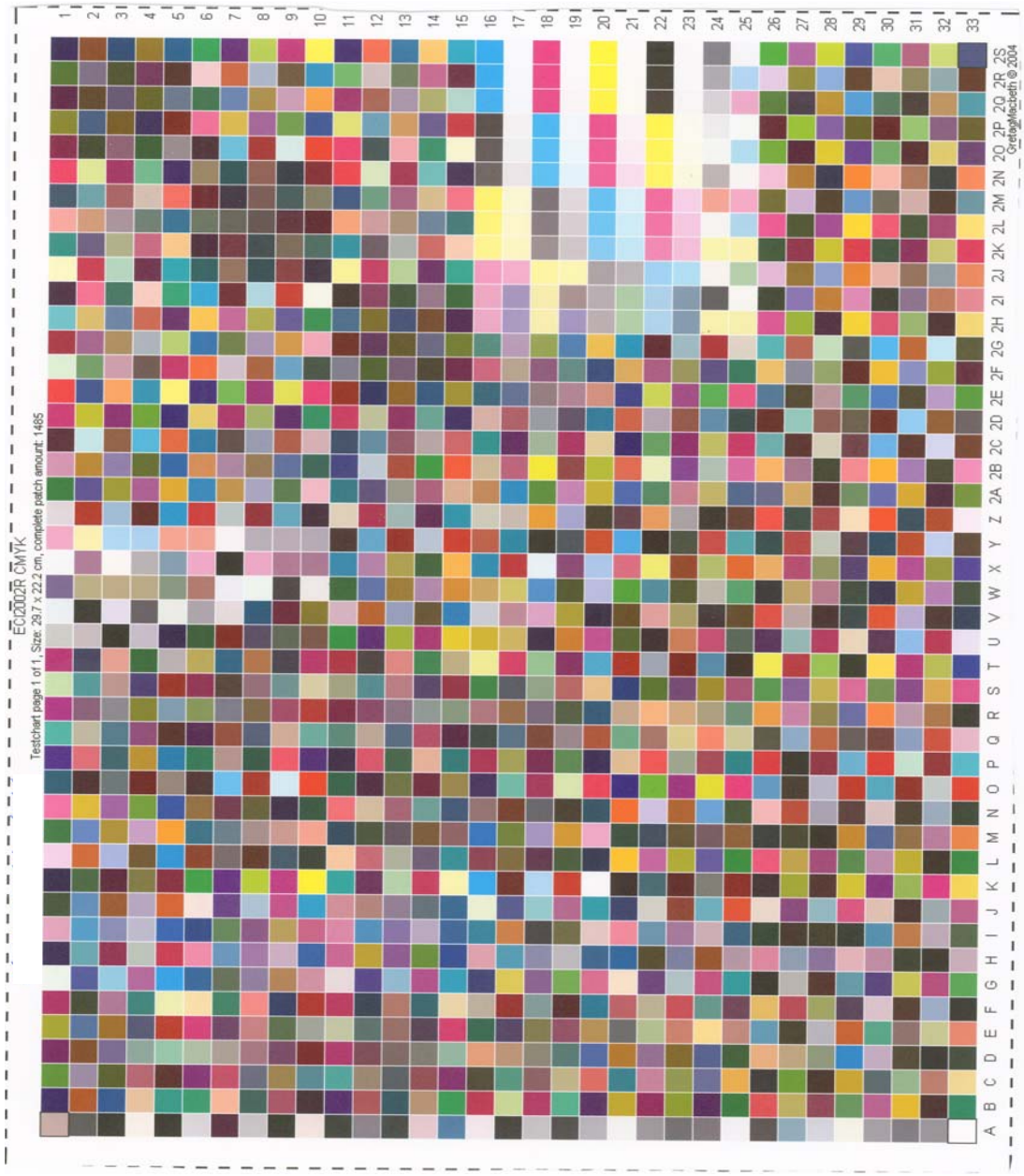
EK-5 EFIDÜZ 4800 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması



EK-6 EFIDÜZ 7600 prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması



EK-7 XEROX prova cihazından alınan orijinal çıkış taraması



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı	: KÖSE, Erdoğan
Uyruğu	: T.C.
Doğum tarihi ve yeri	: 22.06.1968, Süleymaniye
Medeni hali	: Evli
Telefon	: 0 (312) 213 15 84
Faks	: 0 (312) 212 00 59
e-mail	: erkose@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	**Eğitim Birimi**	**Mezuniyet tarihi**
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi FBE Endüstriyel Teknoloji Bölümü	1997
Lisans	Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümü	1989

İş Deneyimi

Yıl	**Yer**	**Görev**
1990-1991	KKK Basımevi	Kalite Kontrol Subayı
1991-1995	MEB Atatürk Tek. EML	Teknik öğretmen
1995-2006	Gazi Üniversitesi TEF	Öğretim görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. “Endüstriyel projelerde teknik şartnameler”, 1995, Endüstriyel Teknoloji Dergisi, ANKARA

2. “Geri dönüşümlü kağıtların basılabilirlik açısından baskı parametreleri”, Eylül 2002, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, İZMİR
3. “Yaşam boyu öğrenim modeli”, I. Uluslararası Yerel Yönetimler Üniversite ve Sanayi İşbirliği Sempozyumu, ANKARA
4. “Kavak (Populus SP) Odunundan üretilen UV-DE kürlenen mürekkep uygulaması ile ambalaj üretme imkanları”, Ocak 2004, Plastik & Ambalaj Teknolojisi Dergisi, sayı 88, s.94-99
5. “Eskimiş kauçuk merdanelerin yenileme (kaplama işlemi) analizi”, I. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, ATO, ANKARA
6. “Geri dönüşümlü I. Hamur, parlak kuşe ve mat kuşe kağıtlarda baskı kalitesinin incelenmesi”, I. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, ATO, ANKARA
7. “Kıymetli evrak ve güvenlik niteliği taşıyan çeşitli baskılarda kırmızı (Bayrak Kırmızı) renk standardı belirlenmesi”, I. Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, ATO, ANKARA

Hobiler

Voleybol, yüzme, bilgisayar teknolojileri, baskı teknolojileri