

**OFSET BASKI TEKNİĞİ İLE UYGULANAN MÜREKKEBİN
KURUMA ESNASINDA RENK DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ**

BAHAR ASLAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2010

ANKARA

Bahar ASLAN tarafından hazırlanan “Ofset Baskı Tekniği ile Uygulanan Mürekkebin Kuruma Esnasında Renk Değişimlerinin İncelenmesi” adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Erdoğan KÖSE

Tez Danışmanı, Makine Eğitimi ABD

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Makine Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Adnan TEPECİK

Grafik Eğitimi ABD, Başkent Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet ÖZDEMİR

Makine Eğitimi ABD, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Ulvi ŞEKER

Makine Eğitimi ABD, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Adnan SÖZEN

Makine Eğitimi ABD, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Erdoğan KÖSE

Makine Eğitimi ABD, Gazi Üniversitesi

Tarih: 15/06/2010

Bu tez ile Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Bahar ASLAN

OFSET BASKI TEKNİĞİ İLE UYGULANAN MÜREKKEBİN KURUMA ESNASINDA RENK DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Bahar ASLAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2010

ÖZET

Tabaka ofset baskı tekniğinde mürekkep, baskı malzemesinin yüzey yapısına bağlı olarak fiziksel ve kimyasal olarak kurumaktadır. Kurumuş mürekkebin baskı malzemesi yüzeyinde ince bir film oluşturarak iyi bir renk şiddeti vermesi gerekir. Baskı sonucunun görsel kalitesi büyük oranda baskı malzemesiyle mürekkebin ideal düzeyde birleşmesine, özellikle mürekkebin malzeme üzerindeki kuruma ve sabitleşme sürecine bağlıdır. Bu çalışmada, ofset baskıda kurumaya bağlı olarak mürekkep densite değişimleri ve basılan mürekkebin belirli zamanlardaki L^* (parlaklık), a^* (kırmızı-yeşil), b^* (sarı-mavi) değerleri ölçülmüştür. 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda spektrofotometre ve densitometreyle standart kuruma şartlarında yapılan bu ölçümlerle kuruma ve yerleşme süreçlerinin renk evrenine etkisi incelenmiştir. Bulunan değerler çizelgeler hâline getirilerek kuruma davranışları ve ΔE (renk mesafesi) farklılıkları ortaya konmuştur. CIE $L^*a^*b^*$ cinsinden edinilen renk değerleri ile hangi aşamalarda yüksek renk değişimi meydana geldiği tespit edilmiştir.

Bilim Kodu : 708.3.028

Anahtar kelimeler : Ofset baskı, kuruma, CIE $L^*a^*b^*$, densite

Sayfa Adedi : 96

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Erdoğan KÖSE

**ASSESSMENT OF COLOR CHANGES DURING THE DRYING OF INK
USED IN OFFSET PRINTING TECHNIQUE**

(M.Sc. Thesis)

Bahar ASLAN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCES AND TECHNOLOGY**

June 2010

ABSTRACT

In the sheet-fed offset printing technique, the ink physically and chemically drying in accordance with the surface structure of the printing material. Dried ink needs to give a good colour intensity, while constituting a thin film on the surface of printing materials. The visual quality of the printed matter depends largely on the optimum level of unification between the printing material and the ink. Especially the ink's fixation and drying process on the material. In this study, the ink density changes depending on drying in offset printing and the printed ink's L^* (lightness), a^* (red-green), b^* (yellow-blue) assets in definite times were measured. With these measures done in the 0, 15, 30, 45, 60 and 90. minutes on spectrophotometer and densitometer standart drying conditions, how to be affected the color spaces by the drying and the settlement process' effect on color spaces was examined. The obtained valves were formed in tables and the drying behaviours and the ΔE varietions were carried out. With color valves obtained from CIE $L^*a^*b^*$ kind, in which levels high color exchange occured were determined.

Science code : 708. 3.028

Key Words : Offset printing, drying, CIE $L^*a^*b^*$, density

Page number : 96

Adviser : Assoc. Prof. Dr. Erdoğan KÖSE

TEŞEKKÜR

Tez aşamasında bilgi ve tecrübesiyle bana her zaman destek olan Danışmanım Doç. Dr. Erdoğan Köse'ye, laboratuvar imkânlarından yararlandığım Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölüm Başkanlığına, test aşamasında yardımlarını esirgemeyen Araştırma Görevlisi Zafer Özomay ve Öğr. Gör. Duygu Çubuk'a, görüşleri ile bana yardımcı olan kıymetli öğretim üyeleri Doç. Dr. Mehmet Oktav ve Prof. Dr. Ulvi Şeker, Prof. Dr. Ahmet Özdemir, Prof. Dr. Adnan Tepecik ve Doç. Dr. Adnan Sözen'e, Gazi Üniversitesi Matbaa Eğitimi Bölümü akademisyenlerine ve tezim süresince maddi ve manevi olarak her zaman bana destek olan kıymetli eşim Ercüment Aslan'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	3
3. OFSET BASKI SİSTEMİ.....	12
3.1. Tabaka Ofset Baskı Makineleri	14
3.1.1. Tabaka ofseti oluşturan sistemler	14
3.2. Ofset Mürekkepleri.....	21
3.2.1. Pigmentler	22
3.2.2. Bağlayıcılar	25
3.2.3. İncelticiler.....	25
3.2.4. Diğer yardımcı maddeler.....	26
3.2.5. Mürekkeplerin özellikleri	27
3.2.6. Ofset baskıda mürekkep ünitesi	28
4. OFSET BASKIDA MÜREKKEP KURUMASI	31
4.1. Kuruma Yöntemleri.....	33
4.1.1. Nüfuz ederek (penetrasyon) kuruma	33

Sayfa

4.1.2. Buharlaşma yöntemiyle kuruma.....	37
4.1.3. IR kurutma.....	39
4.1.4. Oksidasyon ve polimerizasyonla kuruma	41
4.1.5. Radyasyonla kuruma	42
4.1.6. Yardımcı kurutma teknikleri	45
4.2. Kurumaya Etki Eden Faktörler.....	46
5. MALZEME VE YÖNTEM.....	50
5.1. Baskı Kontrol Şeridi	50
5.2. Spektroplate.....	51
5.3. Spektrodens	51
5.4. Densitometre Ölçüm ve Özellikleri.....	52
5.4.1. Densitometrik değerler	54
5.4.2. Kâğıt beyazına kalibrasyon	56
5.4.3. Zemin densitesi ölçümü	56
5.5. Spektrofotometre ile Ölçüm ve Özellikleri	57
5.6. Renk Evrenleri.....	58
5.6.1. Çıkartmalı renkler	58
5.6.2. CIE renk evreni	59
5.6.3. Renk mesafesi (ΔE).....	62
5.7. Baskıda Kullanılan Kâğıtlar ve Özellikleri	64
5.7.1. Birinci hamur kâğıtlar	64
5.7.2. İkinci hamur kâğıtlar	65
5.7.3. Kuş kâğıtlar	65

Sayfa

5.8. Test Baskının Özellikleri	65
6. BULGULAR.....	67
6.1. Parlak Kuşe Kâğıt İçin Test Baskı Sonuçları	67
6.1.1. Parlak kuşe kâğıt densite değerleri.....	67
6.1.2. Parlak kuşe kâğıt L*(parlaklık) değerleri.....	68
6.1.3. Parlak kuşe kâğıt –a* değerleri	69
6.1.4. Parlak kuşe kâğıt –b* değerleri	70
6.1.5. Parlak kuşe kâğıt ΔE değerleri	71
6.2. Mat Kuşe Kâğıt İçin Test Baskı Sonuçları	72
6.2.1. Mat kuşe kâğıt densite değerleri.....	72
6.2.2. Mat kuşe kâğıt L*(parlaklık) değerleri.....	73
6.2.3. Mat kuşe kâğıt –a* değerleri	74
6.2.4. Mat kuşe kâğıt –b* değerleri	75
6.2.5. Mat kuşe kâğıt ΔE değerleri	76
6.3. İkinci Hamur Kâğıt İçin Test Baskı Sonuçları	77
6.3.1. İkinci hamur kâğıt densite değerleri.....	77
6.3.2. İkinci hamur kâğıt L*(parlaklık) değerleri.....	78
6.3.3. İkinci hamur kâğıt –a* değerleri	79
6.3.4. İkinci hamur kâğıt –b* değerleri	80
6.3.5. İkinci hamur kâğıt ΔE değerleri	80
6.4. Birinci Hamur Kâğıt İçin Test Baskı Sonuçları	81
6.4.1. Birinci hamur kâğıt densite değerleri	81

Sayfa

6.4.2. Birinci hamur kâğıt L^* (parlaklık) değerleri	82
6.4.3. Birinci hamur kâğıt $-a^*$ değerleri	83
6.4.4. Birinci hamur kâğıt $-b^*$ değerleri	84
6.4.5. Birinci hamur kâğıt ΔE değerleri	85
6.5. Tüm Kâğıtlar Ortalama Densite Değerleri	86
6.6. Tüm Kâğıtlar Ortalama L^* Parlaklık Değerleri	87
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	89
KAYNAKLAR	93
ÖZ GEÇMİŞ	96

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Baskı altı malzemesine bağlı olarak mürekkebin penetrasyon davranışı.....	4
Şekil 2.2. Kâğıt üzerindeki mürekkep miktarları ve buna bağlı densite değişimleri	7
Şekil 2.3. Siyah rengin ortalama densite değişimleri	8
Şekil 2.4. Cyan rengin ortalama densite değişimleri.....	8
Şekil 2.5. Magenta rengin ortalama densite değişimleri	9
Şekil 2.6. Sarı rengin ortalama densite değişimleri.....	9
Şekil 2.7. CIE L*a*b* modeli renk karşılaştırması	10
Şekil 3.1. Tabaka ofset baskı tekniği	13
Şekil 3.2. Dört renkli tabaka ofset baskı makinesinde silindir dizilimi	15
Şekil 3.3. Ofset baskıda konvensiyonel nemlendirme sistemi.....	16
Şekil 3.4. Hazne suyuna bağlı olarak densite değişimi.....	17
Şekil 3.5. Ofset baskıda ideal dH değeri	18
Şekil 3.6. Ofset baskıda ideal pH değeri	19
Şekil 3.7. Mürekkep haznesi	30
Şekil 4.1. Nüfuz ederek kuruma.....	34
Şekil 4.2. Birinci hamur kâğıt üzerinde mürekkebin yerleşmesi	35
Şekil 4.3. Kuşe kâğıt üzerinde yerleşen bir mürekkep filmi	36
Şekil 4.4. Zamana ve viskoziteye bağlı olarak mürekkebin penetrasyon davranışı... ..	37
Şekil 4.5. Buharlaştırarak kuruma yöntemi	38
Şekil 4.6. Tabaka ofset baskı makinesinde farklı tipte kurutma sistemlerinin yerleşimi	39

Şekil	Sayfa
Şekil 4.7. IR ışının penetrasyon üzerine etkisi	40
Şekil 4.8. Oksidasyonla kuruma	41
Şekil 4.9. Polimerleşme süreci	42
Şekil 4.10. UV kurutma sistemi	43
Şekil 4.11. Elektron huzmesiyle kurutmada olası radyatör düzeni	44
Şekil 4.12. Bağıl nemin üç mürekkebin kuruma zamanı üzerine etkisi	47
Şekil 4.13. Sıcaklığın kuruma zamanı üzerine etkisi	48
Şekil 4.14. Bağıl nem ve pH değişiminin kuruma zamanı üzerine etkisi	49
Şekil 5.1. Film UGRA 82 kontrol şeridi	51
Şekil 5.2. Geçirgen densitometreler	53
Şekil 5.3. Yansıtıcı densitometreler	53
Şekil 5.4 Yansıtıcı densitometrelerin çalışma prensibi	54
Şekil 5.5. Yansıtma faktörü hesaplama formülü	55
Şekil 5.6. Mürekkep film kalınlığına bağlı densite değişimleri	56
Şekil 5.7. Spektralfotometrenin çalışma prensibi	57
Şekil 5.8. Çıkartmalı renk evreni (CMYK)	58
Şekil 5.9. CIE L*a*b* renk evreni	61
Şekil 5.10. CIE L*a*b* renk evreni üç boyutlu model	62
Şekil 6.1. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için densite-zaman grafiği	67
Şekil 6.2. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için L*(parlaklık)-zaman grafiği	68
Şekil 6.3. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için -a* değişim grafiği	70
Şekil 6.4. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için -b* değişim grafiği	71

Şekil	Sayfa
Şekil 6.5. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için densite-zaman grafiği	72
Şekil 6.6. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için L^* (parlaklık)-zaman grafiği	73
Şekil 6.7. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği.....	74
Şekil 6.8. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği	75
Şekil 6.9. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için densite-zaman grafiği	77
Şekil 6.10. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için L^* (parlaklık)-zaman grafiği	78
Şekil 6.11. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği.....	79
Şekil 6.12. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği.....	80
Şekil 6.13. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için densite-zaman grafiği.....	82
Şekil 6.14. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için L^* (parlaklık)-zaman grafiği.....	83
Şekil 6.15. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği	84
Şekil 6.16. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği	84
Şekil 6.17. Tüm kâğıtlar ortalama densite değişimleri	86
Şekil 6.18. Mürekkeplerin kuruma sürecindeki densitometrik değerleri.....	87
Şekil 6.19. Tüm kâğıtlar ortalama L^* parlaklık değişimleri	88

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Basılı renk ve NAA standart renk evreninin karşılaştırılması	10
Çizelge 3.1. Ofset mürekkeplerinin dağılım oranları.....	22
Çizelge 3.2. Mürekkebi oluşturan bileşikler	27
Çizelge 4.1. Çeşitli kâğıtlarda kuruma yöntemleri.....	32
Çizelge 4.2. Kuruma metodları, kuruma etkileri ve uygulama alanlarına genel bakış.....	33
Çizelge 4.3. IR ışığın dalga boyu	40
Çizelge 5.1. PSO tarafından belirlenen densite değerleri	51
Çizelge 5.2. Örnek L*a*b* değerleri	63
Çizelge 5.3. ΔE farklılıkları	64
Çizelge 6.1. Parlak kuşe kâğıt Δ farklılıkları	71
Çizelge 6.2. Mat kuşe kâğıt Δ farklılıkları.....	76
Çizelge 6.3. İkinci hamur kâğıt Δ farklılıkları	81
Çizelge 6.4. Birinci hamur kâğıt Δ farklılıkları	85

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
a*	CIE renk evreninde yeşillik-kırmızılık eksenini ifade eder.
b*	CIE renk evreninde sarılık-mavilik eksenini ifade eder.
D	Densite (yoğunluk)
dH	Suyun sertlik derecesi
Dyn	Kuvvet birimi, 1 dyne, 10 ⁻⁵ Newton'a eşittir.
L*	Parlaklık
Lpcm	cm başına düşen nokta sayısı
µm	Mikrometre
nm	Nanometre
Ph	Bir çözeltinin asidik veya alkali derecesini tarif eden ölçü birimidir.
Ppm	Milyonda bir birim
ΔE	İki renk arasındaki fark

Kısaltmalar	Açıklama
CIE	Commission Intenationale De l'Eclairage (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)
CMYK	Cyan, Magenta, Sarı ve Siyah renkleri
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V. (Alman Standartlar Enstitüsü)
EBC	Elektron bombardımanı

GATF	Graphic Art Technical Foundation (Grafik Sanatlar Teknik Kuruluşu)
ICC	International Color Consortium (Uluslararası Renk Konsorsiyumu)
IPA	Isopropil alkol
IR	Infrared (Kızılötesi ışınlar)
ISO	International Standart Organization (Uluslararası Standartlar Organizasyonu)
NAA	Newspaper Association Of America Solid Ink Density And Color Gamut Standarts (Amerika Gazete Birliği Mürekkep Densitesi ve Renk Gamutu Standartları)
NIR	Yakın IR
PSO	The Process Standart Offset (Alman Ofset Baskı Standardı)
STN	Slovak Technical Standarts (Slovak Teknik Standartları)
UGRA	Swiss Center of Competence For Media And Printing Technology (Medya ve Baskı Teknolojisi İçin İsviçre Yetkinlik Merkezi)
UV	Ultraviolet (Morötesi Işınları)

1. GİRİŞ

Günümüzde en yaygın baskı tekniği olarak kullanılan ofset baskı, suyun yağı itmesi prensibiyle çalışır. Ofset baskı tekniğinde baskı kalıbı ile kâğıt direk olarak temas halinde bulunmadığından bu baskı tekniği endirekt baskı teknikleri arasında yer alır. Günümüzde saatte 10 000 - 15 000 tabaka hızla baskı yapan tabaka ofset sistemleri kitap, dergi, broşür, afiş vb. çalışmaların baskılarında en çok tercih edilen baskı tekniğidir. İnce tramların net olarak basılabilmesine ve kaliteli baskıya imkân veren ofset baskı sisteminin bugün en büyük dezavantajlarından birisi baskı sırasında su-mürekkep dengesinin sağlanması ve korunması zorluğudur [Kansu ve Köse, 2008].

Tabaka ofset baskı tekniğinde mürekkep, baskı malzemesinin yüzey yapısına bağlı olarak fiziksel ve kimyasal (emilerek ve oksidasyonla) olarak kururken, web ofset mürekkepleri çoğunlukla fiziksel (buharlaşarak ve emici kâğıt kullanılıyorsa emilerek) olarak kururlar. Ancak buharlaşma sonrasında geriye kalan bağlayıcının bir kısmı kimyasal (oksidatif) olarak kurur [Aydemir, 1999]. Kuruma yöntemleri bakımından tabaka ofsette kullanılan mürekkeple web ofset mürekkebi birbirinden farklılık göstermektedir. Tabaka ofset mürekkebi oksidasyon yoluyla kurumaktadır. Web ofset mürekkebi ise mürekkebin kâğıda nüfuz etmesiyle kurur. Kurutma fırını bulunan web ofset makinelerinde ise kuruma, mürekkebin içindeki çözücülerin ısı yardımıyla ortamdan uzaklaştırılması şeklinde gerçekleşir. Serigrafi, tıfdruk ve flekso gibi sıvı mürekkep kullanan baskı sistemlerinde ise mürekkep yapısında bulunan uçucu solventlerin baskıdan hemen sonra buharlaşarak mürekkep filminden uzaklaşmaları yoluyla kuruma gerçekleşir. Tıfdruk ve flekso baskı sistemlerinde kurumanın gerçekleşmesi için ısı ve hava kullanılır.

Tüm baskı sistemlerinde mürekkep akışkan hâldedir. Ancak bu şekilde mürekkep hazneden baskı yüzeyine taşınabilir. Baskıdan hemen sonra mürekkep sıvı hâlden katı hâle geçmelidir. Bu geçiş iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşama baskı malzemesine yerleşme, ikinci aşama ise katılaşmadır. Mürekkebin faz değişimi ve değişim mekanizması mürekkebin türüne ve basıldığı malzemenin özelliklerine

bağlıdır. Mürekkeplerin faz değişimi, zamana bağlı olarak kendiliğinden ya da ısı, ışık gibi enerji türleri yardımıyla gerçekleşir. Kurumuş mürekkebin baskı malzemesi yüzeyinde ince bir film oluşturarak iyi bir renk şiddeti vermesi gerekir. Tüm baskılarda, baskı sonucunun görsel kalitesi büyük oranda baskı malzemesiyle mürekkebin ideal düzeyde birleşmesine, özellikle mürekkebin malzeme üzerindeki kuruma ve sabitleşme sürecine bağlıdır. Mürekkebin hızlı ve yavaş kuruması uygulamada zorluk oluşturur. Tabaka ofsette kuruma yavaş olursa kirletme problemi ortaya çıkar. Bobin baskılarda ise kurumamış bir mürekkep filmi bobin basıncının etkisiyle birlikte arka verme, yapışma, kirletme gibi problemleri meydana getirir. Kuruma özelliği hızlı olan mürekkepler ise tabaka ofset baskıda merdanelerde yapışkan hâle gelir ve kâğıdı yormaya neden olur. Tifdruk baskıda çabuk kuruyan mürekkep bakır kalıp üzerindeki görüntüyü oluşturan çukurcuklarda kurur ve görüntünün net olarak baskı altı malzemesine geçmesini engeller.

Kurumayla ilgili olarak daha önce yapılan çalışmalarda kurumayı etkileyen birçok faktör ortaya konulmuştur. Baskıda kullanılan mürekkebin yapısı, viskozitesi, içerdiği kurutucu miktarı; baskı yapılan kâğıdın yüzey pürüzlülüğü, gözenekliliği, üretiminde kullanılan dolgu maddeleri, kâğıdın içerdiği nem oranı, yüzeyinin kaplamalı ya da kaplamasız oluşu; baskı ortamının sıcaklık ve nem değerleri; hazne suyu pH değeri gibi birçok faktörün kurumayı etkilediği bilinmektedir.

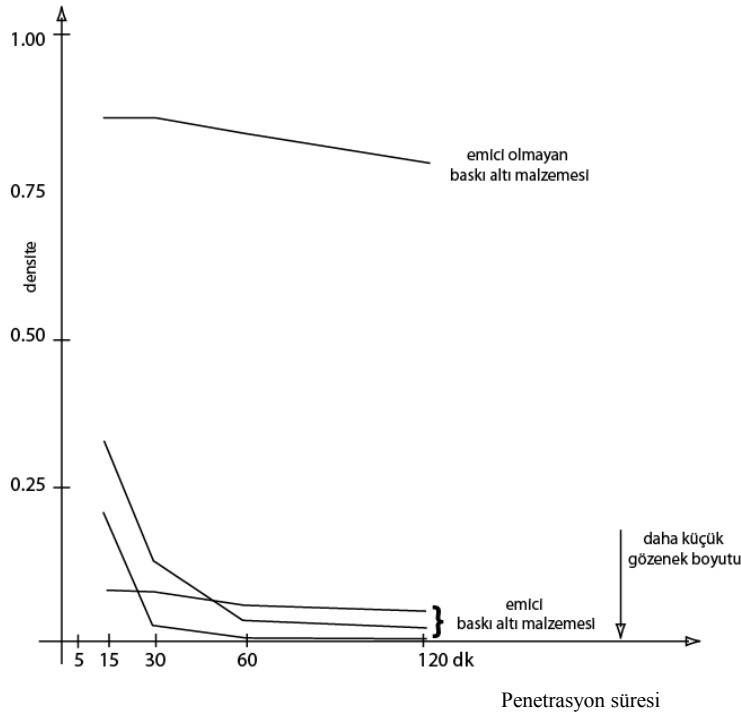
Ofset baskı tekniği ile uygulanan mürekkebin, kuruma esnasında renk değişimlerinin incelenmesini amaçlayan bu çalışmada; farklı yüzey özelliklerinde olan birinci hamur, ikinci hamur, mat kuşe ve parlak kuşe kâğıtlara cyan mürekkep kullanılarak, 24-26 °C sıcaklık ve % 60 bağıl nem şartlarında yapılan baskıların 0, 15,30, 45, 60 ve 90. dakikalarda mürekkep densite değişimleri ve basılan mürekkebin $L^*a^*b^*$ değerleri spektralfotometre ve densitometre aracılığıyla ölçülmüştür. Yapılan bu ölçümlerle mürekkebin kâğıt üzerinde kuruma ve yerleşme süreçlerinin renk değişimlerine etkisi incelenmiştir. Densite değişimlerine ve $L^*a^*b^*$ değerlerine bakılarak hangi zaman aralığında yüksek renk değişimi meydana geldiği tespit edilmiş ve sağlıklı bir renk ölçümü için zaman aralıkları tespit edilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Baskı sonucunun görsel kalitesi büyük oranda baskı malzemesiyle mürekkebin istenilen düzeyde birleşmesine, özellikle mürekkebin malzeme üzerindeki kuruma ve sabitleşme sürecine bağlıdır. Kurumuş mürekkebin baskı malzemesi yüzeyinde ince bir film oluşturarak iyi bir renk şiddeti vermesi ve baskıdan sonra en kısa sürede kuruması beklenir. Baskı süreci baskı koşulları, baskıda kullanılan malzemeler, mürekkep, kâğıt özellikleri kurumayı etkileyen başlıca faktörlerdendir. Kuruma süreci baskıda ve renk ölçümlerinde önemli bir yere sahip olduğundan bu konuda bazı bilimsel araştırmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Aşağıda ofset baskıda kuruma süreci ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalara yer verilerek bu tezde yapılan çalışmanın literatürdeki yeri belirlenmiştir.

Kipphan, “ Handbook of Print Media” isimli kitabında mürekkebin kurumasıyla ilgili olan bölümde baskı altı malzemesiyle mürekkep kuruması ile ilgili şu bilgilere yer vermiştir: Mürekkebin kuruması baskı altı malzemesinin emme kabiliyetine bağlıdır. Penetrasyon yani mürekkebin emilerek kuruması daha küçük gözenekli emici özelliği olan kâğıtlar ile artırılabilir. Bunun yanında baskı altı malzemesinin yüksek emilim kapasitesi fazla mürekkep kaybına, bu da kuruma sırasında, mürekkep parlaklığını ve sürtünme dayanıklılığını kaybetmesine neden olabilir. Şekil 2.1.’de gösterildiği üzere; kâğıt gözenekliliği ve kuruma süresi ile ilgili yapılan testlerden küçük gözenekli kâğıtların penetrasyonu arttırdığı yani kuruma süresini hızlandırdığı anlaşılmaktadır [Kipphan, 2001].

Köse ve Şahinbaşkan’ın, “Mat Kuşe Kâğıtlarda Zamana Bağlı Kuruma Değişimlerinin Yapay Sinir Ağlarıyla Modellenmesi” adlı çalışmalarında IR kurutmalı ofset baskı tekniği ile mat kuşe kâğıtlarda zamana bağlı olarak renk değişimleri incelenmiş ve $L^*a^*b^*$ renk değişimleri ve densitometrik ölçümler yapıldıktan sonra ofset baskı sistemlerinde renk değişimlerinin zamanla ilişkisinin sayısal hesaplanması amacıyla yapay sinir ağları kullanılmıştır [Köse ve Şahinbaşkan, 2010].



Şekil 2.1. Baskı altı malzemesine ve zamana bağlı olarak mürekkebin penetrasyon davranışı [Kipphan, 2001]

Özcan ve Oktav, “Kâğıt Gözenekliliğinin Baskı Mürekkebinin Emilmesine Etkisinin Tespiti” adlı çalışmalarında gözenekli ve gözeneksiz kâğıtlara en iyi örnekler olan 80g/m^2 kitap kağıdı ve 170 g/m^2 parlak kuşe kâğıtlar seçilerek, 23°C sıcaklık ve % 60 nispi nem şartlarında trikromik renklerle resim ve zemin baskıları, dört üniteli ofset baskı makinesinde 7000 tabaka/saat hızla yapılmıştır. Mürekkebin kâğıt bünyesinde ilerlemesinde ve kuruma süresi üzerinde etkin olan, baskı mürekkebinin vizkozitesi, yapışkanlığı, kağıdın porozitesi, yüzey pürüzlülüğü gibi kavramlar yapılacak tespitlere ışık tutması için açıklanmıştır. Yapılan test baskılarının dijital steroskobik mikroskopla 160 kez büyütülerek fotoğrafları tam kuruma gerçekleşikten sonra çekilmiştir. Kâğıt yüzeyindeki görüntüden mürekkebin densitometrik değerleri spektralfotometre ile baskı anında ve takip eden 24 saat içerisinde 6’şar saat ara ile ölçülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonrasında kağıdın yüzey pürüzlülüğünün mürekkebin kâğıt bünyesine nüfuzuna en etkili unsur olduğu görsel olarak ve grafiklerle tespit edilmiştir [Özcan ve Oktav, 2008].

Yenidoğan ve ark., “Mürekkep Kuruma Sürecinde Kâğıt-Mürekkep Arayüzeyinde Mikro İnceleme” adlı araştırmalarında; matbaa mürekkeplerinin kuruma prensipleri üzerinde çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada mürekkeplerin kuruma çeşitleri, kâğıt ve mürekkebin basılabilirlik açısından fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiş ve seçim ölçütleri belirtilmiştir. Farklı tipteki kâğıtlara yapılan test baskılarının yüzey ve arayüzeylerinden çalışma konusuna ışık tutabilecek kısımlarının optik mikroskopla, 150 kez büyütülerek fotoğrafları çekilmiştir. Mürekkebin yolma, arka verme, arkaya geçme, çürümeye bağlı yetersiz densitometrik renk şiddeti sorunlarının görüntüleri tesbit edilmiştir. Yüzey ve arayüzey görüntülerinin değerlendirmeleri sonucunda baskı sorunlarının nedenleri ve giderilmesi için alınabilecek önlemler verilerek optimum kâğıt mürekkep arayüzey ilişkisi belirlenmiştir [Yenidoğan ve ark., 2006].

Özcan’ın; “Kâğıt Yüzey Pürüzlülüğünün $L^*a^*b^*$ Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi” adlı çalışmasında; test baskıları için yüzeyi pürüzlü 1. hamur beyaz kâğıt ve pürüzsüz sayılabilecek kuşe kâğıt ile bu kâğıtların ikisine de uygun olan fiziksel kuruyan yağ bazlı ofset mürekkebi kullanılmıştır. Optimum baskı odası şartlarında IGT C1 ofset test baskı makinesi ile kâğıtlar üzerine cyan renkte zemin baskısı yapılmıştır. Test baskıları üzerinde baskı sonrası hemen ve tam kurumunun gerçekleştiği 6 saat sonra spektrofotometre ile $L^*a^*b^*$ değerleri ölçülmüştür. Pürüzlü ve pürüzsüz kâğıtların üzerine basılan mürekkeplerin ıslak ve tam kurumuş haldeki yapılan ölçümlerinin değerlendirilmesi sonucunda kâğıt yüzey pürüzlülüğünün $L^*a^*b^*$ değerleri üzerine etkisi uygulamalı olarak tespit edilmiştir. Bulgular ışığında yüzeyi pürüzlü kâğıtlar üzerine yapılan baskılarda standart $L^*a^*b^*$ değerlerinin elde edilebilmesi için, gazete gibi çok hızlı gerçekleştirilen baskılarda alınabilecek önlemler önerilmiştir [Özcan, 2008].

Özcan (2008) şöyle demektedir [Özcan, 2008].

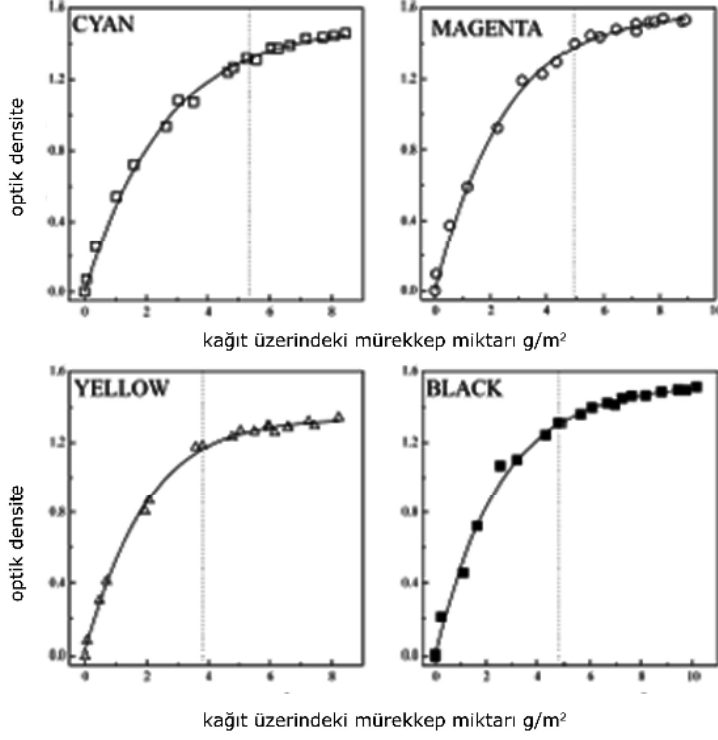
“Fiziksel kurumada gazete baskılarında olduğu gibi çoğunlukla yüzeyi kaplanmamış gözenekli kâğıtlar üzerine basılan mürekkep kağıdın bünyesinde bulunan selülozlar tarafından emilerek kendiliğinden kurur. Burada baskı mürekkebinin bağlayıcı kısmı büyük bir oranda kâğıt yüzeyi tarafından emilir ve kâğıt-mürekkep bağı oluşur. Bağlayıcının bir kısmı ise pigment taneciklerini bir arada tutmak üzere yüzeydeki baskı mürekkebi içinde kalır. Bu durumda kağıdın yüzeyinin kaplanmamış yani

pürüzlü olması kuruma mekanizmasının gereğidir. Ancak yüzeyin pürüzlülüğü baskının görsel kalitesi üzerine çoğunlukla olumsuz etki eden unsurdur. Bu nedenle bu tür kâğıtlar genellikle çok yüksek kalitenin zorunlu olmadığı ve tüketicinin elinde kullanım ömrü birkaç gün gibi oldukça kısa olan ürünlerin baskısında tercih edilirler. Gazeteler, bültenler, el ilanları bu yayınlara örnektir. Bu tür yayınların bu şekilde basılması tamamen ekonomik nedendendir. Eğer bir gazete çok kaliteli pürüzsüz bir kâğıda kaliteli mürekkeple basılacak olursa o gazetenin fiyatı mevcut fiyatının çok üzerinde satılmak zorunda olur. Yüzeyi pürüzlü kâğıtlar üzerine basılan mürekkeplerin tamamen kuruması bazen birkaç gün sürmektedir. Bu kuruma sürecinde, kâğıdın stabil olmayan yapısına bağlı davranışından kaynaklanan mürekkep renk değişimleri olabilmektedir”.

Akgül ve ark., “Yüzeyi Pürüzlü Kâğıtların Emme Kapasitesinin Basılan Mürekkeplerin Densitometrik Değerine Etkisinin İncelenmesi” adlı çalışmalarında; pürüzlü yüzeylere en iyi örnek olan birinci hamur, kitap kâğıdı ve gazete kâğıtlarına IGT test baskı cihazında 300 dyn/cm² basınç altında yağ bazlı siyah ofset mürekkebi ile baskı yapılmıştır. Çalışma sırasında baskı mürekkebi ve baskı altı malzemeleri iki gün 22 °C sıcaklık ortamında bırakılmıştır. Mürekkep emiliminin kâğıdın porozitesine(gözeneklilik), permeabilite ve kapileritisine bağlı olduğu bilinmektedir. Ancak birinci hamur kâğıdın daha gözenekli olmasına rağmen daha geç kurummasının nedeni yüksek oranda dolgu maddesinin mürekkebin emilmesine gösterdiği dirençten kaynaklandığı tespit edilmiştir [Özakhun ve ark., 2006].

Havlinova ve ark., “Yaşlanma Sırasında Kâğıtta Ofset Mürekkeplerinin İstikrarı” adlı çalışmalarında alkali ofset baskı kâğıdı üzerine yapılan baskılara standart nemli ısı (80 °C ve % 65 bağıl nem) ve kuru ısı (105 °C) ile hızlandırılmış kuruma yöntemi uygulanmıştır. Yapılan ölçümlerde Slovak Teknik Standartları (STN) kullanılmıştır. TJ-3 baskı test cihazında yapılan baskıların ölçümünde baskıların densite ölçümleri için X-Rite 428 yansıtmalı densitometre ve mürekkebin renk bileşenleri olan L*a*b* değerleri ölçümünde ise Gretagmacbeth spektralfotometre cihazlarından yararlanılmıştır. Baskıların kurutulmasında kurumayı simüle eden iklimsel odalar kullanılmıştır. Yapılan çalışmaların sonunda baskı sürecinde kâğıt üzerinde mürekkep oluşması kâğıt mürekkep etkileşiminden oldukça etkilendiği ve erişilmiş en düşük densite değeri sarı renkte olduğu gözlenmiştir (Şekil 2.2). Bunun yanında

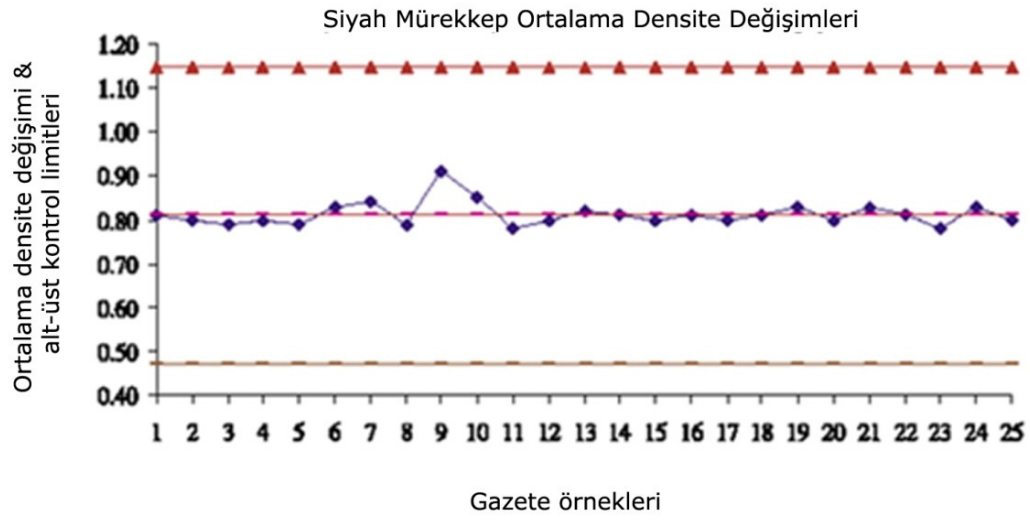
kağıdın yüzey düzgünlüğü, pigment konsantrasyonu da densite değeri üzerinde oldukça büyük etkiye sahip olduğu ortaya koyulmuştur [Havlinova ve ark., 2002].



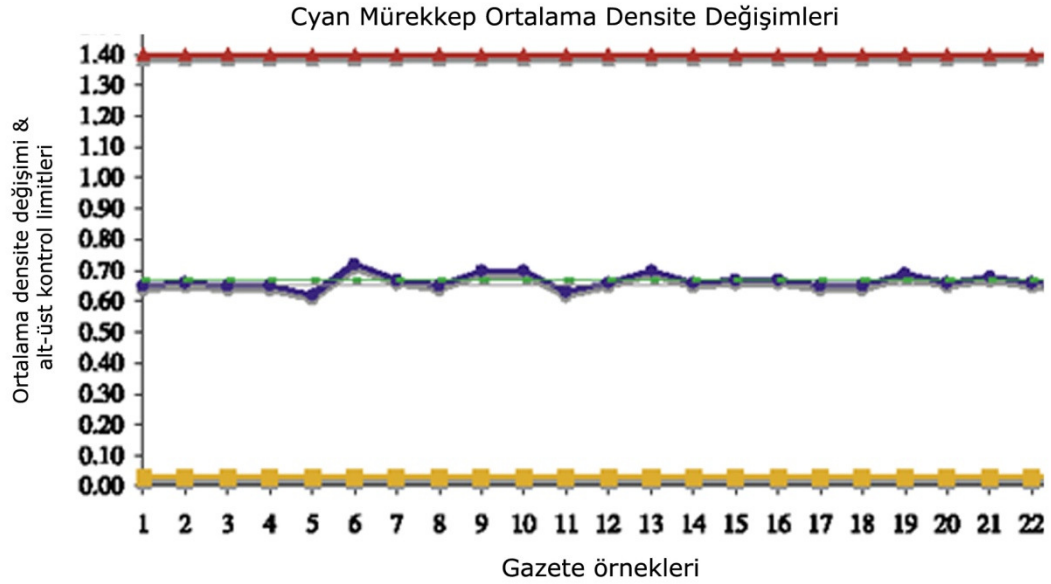
Şekil 2.2. Kâğıt üzerindeki mürekkep miktarları ve buna bağlı densite değişimleri [Havlinova ve ark., 2002]

Dharavatlı, “ Gazete Kağıdı Renkli Basımının Amerika Gazete Birliği Mürekkep Densitesi ve Renk Gamutu Standartları İçerisinde Analiz Edilmesi” adlı araştırmasında; basılan gazetelerin densite ve Lab değerlerinin Amerikan Gazete Birliği Standartları’na ne oranda benzediğini tespit etmiştir. Çalışmada, analiz etmek amacıyla ulusal günlük bir gazete seçilmiş ve bu gazeteden 25 gün boyunca birer adet örnek alınmıştır. $L^*a^*b^*$ değerleri ölçümünde X-Rite DTP-22 Spektrofotometre, densite ölçümlerinde ise Gretag D19C densitometre kullanılmıştır. Yapılan ölçümler neticesinde seçilen gazeteler ortalama densite değerleri NAA standartlarından daha düşük değerler vermiştir (Şekil 2.3), (Şekil 2.4) ve (Şekil 2.5). Farkın en az olduğu renk ise sarı renk (Şekil 2.6) olarak tespit edilmiştir. ΔE değerlerine bakıldığında (Çizelge 2.1), gazetede basılan cyan ve magenta mürekkepleri ile standart değerler arasında yüksek ΔE farklılığı çıkmıştır. Baskı şartlarına, kağıda ve mürekkebe bağlı olarak dikkate değer bir renk farklılığı

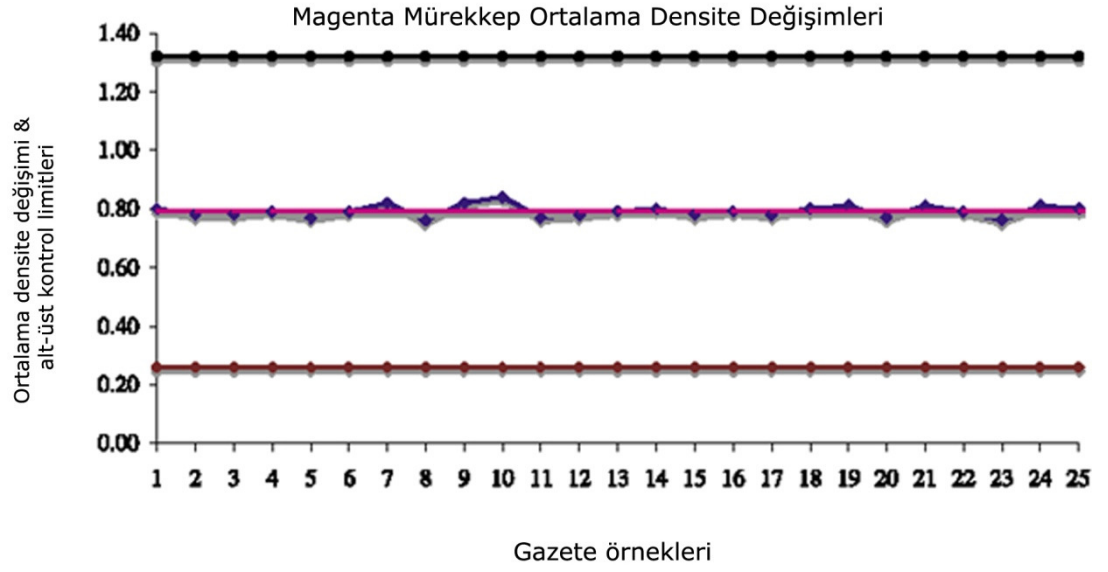
meydana gelmiştir. NAA Standart renk evreni ve yapılan çalışma sonucunda edinilen renk evreni karşılaştırıldığında (Şekil 2.7) CMYKRGB renkleri için kabul edilebilir yakın eşleşme ortaya konulmuştur [Dharavatlı, 2006].



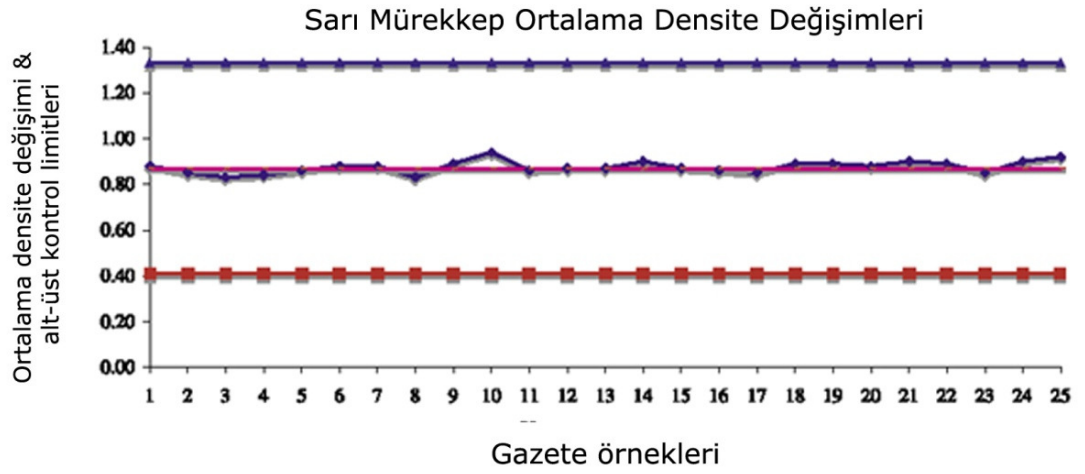
Şekil 2.3. Siyah rengin ortalama densite değişimleri [Dharavatlı, 2006]



Şekil 2.4. Cyan rengin ortalama densite değişimleri [Dharavatlı, 2006]



Şekil 2.5. Magenta rengin ortalama densite değişimleri [Dharavatlı, 2006]

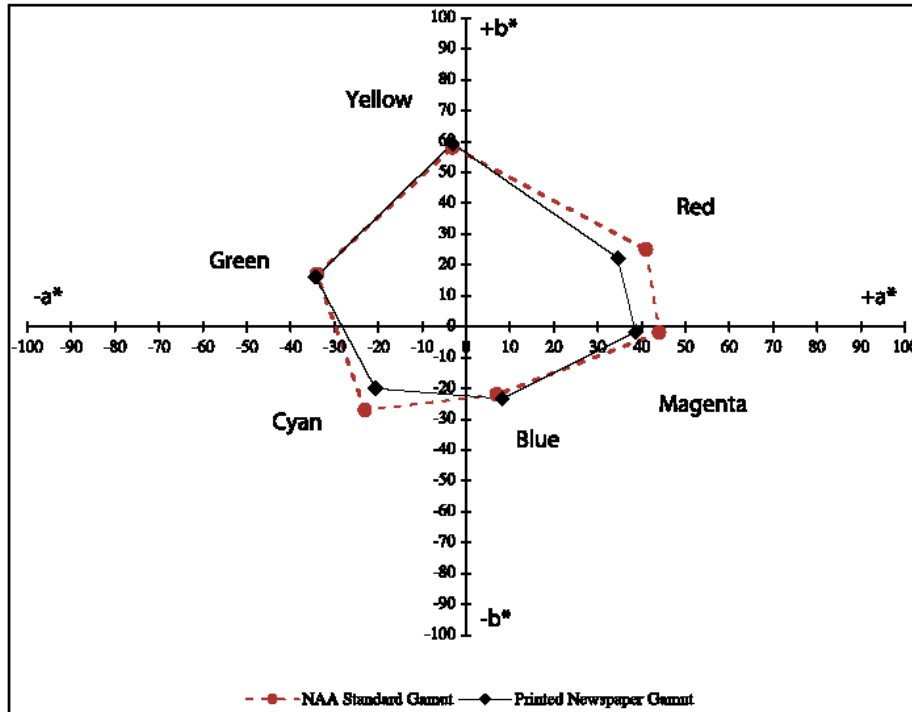


Şekil 2.6. Sarı rengin ortalama densite değişimleri [Dharavatlı, 2006]

Çizelge 2.1. Basılı renk ve NAA standart renk evreninin karşılaştırılması
[Dharavathı, 2006]

Renk	Basılı Renk Evreni			NAA Renk Evreni			Renk Farklılığı ΔE
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	
	Renk 1			Renk 2			
Cyan	54.00	-20.65	-20.01	57.00	-23.00	-27.00	7.96
Magenta	47.40	38.62	-1.75	54.00	44.00	-2.00	8.52
Sarı	79.83	-3.07	59.36	78.00	-3.00	58.00	2.28
Siyah	27.77	0.77	3.08	36.00	1.00	4.00	8.28
Kırmızı	55.09	34.61	22.26	52.00	41.00	25.00	7.61
Yeşil	58.61	-34.30	16.08	53.00	-34.00	17.00	5.69
Mavi	40.66	8.19	-23.34	41.00	7.00	-22.00	1.82

Kaynak NAA Renk Evreni Standartları: SNAP, 2005 (Tolerans +/- 5.00)



Şekil 2.7. CIE $L^*a^*b^*$ modeli renk karşılaştırılması [Dharavathı, 2006]

Literatüre bakıldığında, ofset baskıda kuruma ile ilgili olarak daha çok kağıt yüzey pürüzlülüğünün kuruma üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda test baskılar genellikle gerçek makine ve baskı şartları yerine sistemde su bulunmayan test cihazlarıyla gerçekleştirilmiştir. Ofset baskıda kurumayı etkileyen en önemli faktörlerden biri hazne suyunun pH derecesidir. Yapılan bu testlerde hazne suyu kullanılmadığı için densite değerleri daha yüksek çıkmaktadır.

Kurumayla ilgili olarak yapılan diğer çalışmalarda ısıyla kurutma ya da hızlandırılmış kurutma yöntemlerinden yararlanılmış ve ölçümler bu şekilde yapılmıştır. Kuruma yöntemleri hem baskı tekniği açısından hem de baskı altı malzemesi açısından farklılık göstermektedir. Bu araştırmada ise farklı yüzey özelliklerinde olan birinci hamur, ikinci hamur, mat kuşe ve parlak kuşe kâğıtlar üzerine klasik tabaka ofset baskı yöntemiyle standart matbaa atölyesi şartlarında baskı yapılarak kuruma üzerindeki her türlü etken dikkate alınmış, elde edilen sonuçlar matbaa sektöründe yer alan kişilerin hizmetine sunulmuştur.

3. OFSET BASKI SİSTEMİ

Günümüzde en yaygın baskı tekniği olarak kullanılan ofset baskı tekniğinin kökenini, taş baskı oluşturmaktadır. Taş baskı, basan yerler ile basmayan yerler arasında herhangi bir yükseklik farkı olmadığı için düz baskı olarak da adlandırılır. Taş baskı, aynı ofset baskıda olduğu gibi suyun yağı itmesi prensibine dayanmaktadır. Alois Senefelder (1771-1834) tarafından bulunan taş baskının geniş anlamda kullanılmaya başlanması ancak 19. yüzyılın ortalarında gerçekleşmiştir. 1900'li yılların başında ise Amerikalı Ira W. Rubel ve Alman Caspar Hermann tarafından ofset baskı tekniği bulunmuştur.

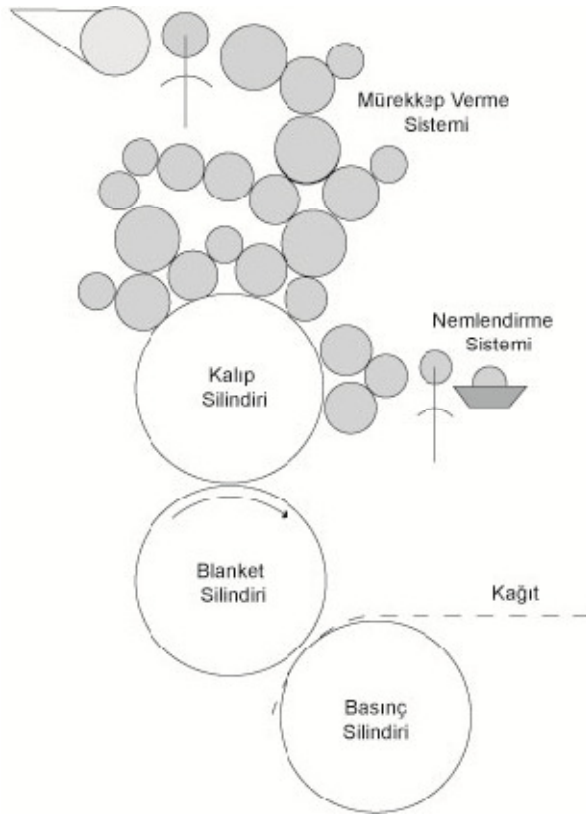
Ofset baskı sistemi suyun yağı itmesi prensibiyle çalışır. Kalıplarda iş olan yerler oleofilik (yağ tutan) iş olmayan alanlar (hidrofilik) arasında herhangi bir yükseklik farkı yoktur. Ofset baskıda genellikle bir yüzü fabrikasyon olarak ışığa duyarlı hâle getirilmiş alüminyum kalıplar kullanılmaktadır. Bunun yanında son yıllarda çeşitli yöntemlerle bilgisayardan kalıba pozlandırılan dijital ofset baskı kalıpları da kullanılmaktadır.

Ofsette bilgisayarda hazırlanan çalışma pozitif filme alındıktan sonra, kalıp üzerine montajı yapılır ve pozlandırma şasesinde UV ışık altında kalıba çekilir. Kalıpta banyo sonrasında iş olan yerlerde emülsiyon kalır iş olmayan yerlerdeki emülsiyon sökülür. İş olan yerlerde kalan emülsiyon ise yağ tutma özelliği gösterir. Baskı sırasında kalıba ilk önce su merdanelerine temas eder. Bu sırada su ince bir tabaka halinde iş olmayan yerlerdeki gren çukurcuklarının içine tutunur. İş olan yerler suyu iter. Ardından mürekkep merdanesi ile temas eden kalıpta sadece iş olan yerler yağ bazlı mürekkebi kabul eder. Kalıptaki düz görüntü kauçuk merdanesine oradan da kağıda aktarılır.

Ofset baskı tekniğinde (Şekil 3.1) baskı kalıbı ile kâğıt doğrudan temas halinde bulunmadığından bu baskı tekniği endirekt baskı teknikleri arasında yer alır. Kalıp yüzeyindeki düz görüntü, bir alttaki sert olmayan kauçuk kaplı kazana yani blanket kazanına iletilir. Kauçuk üzerinde görüntü terstir. Baskı blanket kazanı ile bir alttaki

baskı kazanı arasında gerçekleşir. Kâğıt bu iki kazan arasından geçerken kauçuk üzerindeki iş kağıda geçer. Böylece baskı kâğıda sert bir metal kalıptan değil, yumuşak kauçuk bir kalıptan aktarılmış olur. Bu özellikten dolayı ofset sisteminde her türlü kâğıda, parlak, mat, pürüzlü kâğıtlara net baskı yapılabilir [Kansu ve Köse, 2008].

10 000 – 15 000 tabaka/saat hızla baskı yapan tabaka ofset sistemleri günümüzde kitap, dergi, broşür, afiş vb. çalışmaların baskılarında en çok tercih edilen baskı tekniğidir. Bu sistemin yanı sıra tabaka ofsetten dört-beş kat daha yüksek hızda baskı yapabilen web ofset baskı sistemleri de mevcuttur. Bu sistemlerde bobin kâğıt kullanılır. Web ofset baskı sistemleri daha çok yayıncılık ve gazete sektöründe tercih edilmektedir. İnce tramların net olarak basılabilmesine ve kaliteli baskıya imkân veren ofset baskı sisteminin bugün en büyük olumsuzluklarından birisi baskı sırasında su- mürekkep dengesinin sağlanması ve korunması zorluğudur.



Şekil 3.1 Tabaka ofset baskı tekniği [Wilson, 2005]

3.1. Tabaka Ofset Baskı Makineleri

Tabaka ofset baskı makineleri kesilmiş tabaka halindeki kâğıtlara baskı yapar. 40 g/m² kâğıttan, 450 g/m² kartona kadar, farklı kalınlıktaki tabaka kâğıtlara baskı yapabilir özelliktedir. 25x35, 50x70, 64x90 ve 70x100, 84x118,8 cm ebadında baskı yapabilen değişik ebatlarda baskı makineleri bulunmaktadır.

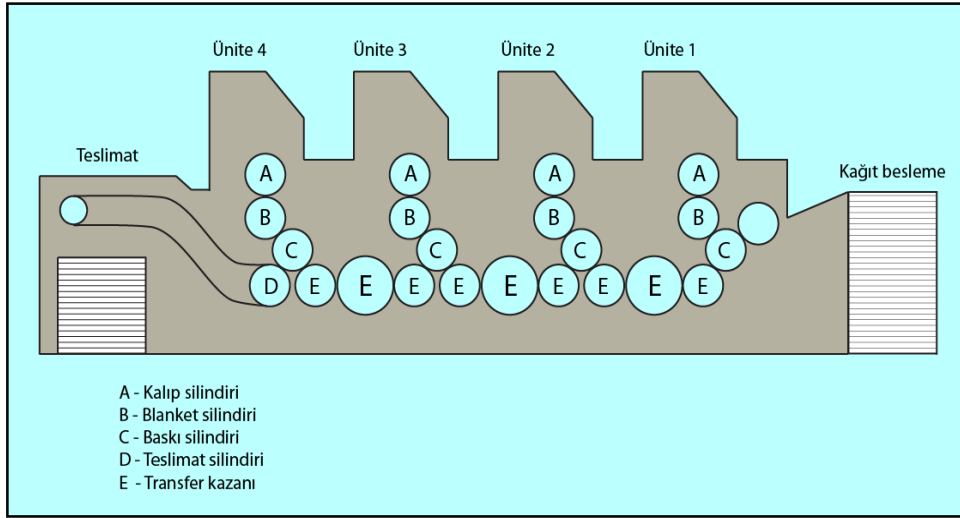
Baskı hızları saatte 3 000 ile 15 000 arasında değişmektedir. Tek renk, çift renk, dört renk, sekiz renk, on renk gibi çeşitleri ve bunun yanında ön arka basabilen sistemler mevcuttur. Tabaka ofset baskı makineleri en küçük ve en büyük baskı ebadı arasındaki her türlü kağıda baskı yapabilmektedir. Bu özelliği sayesinde kartpostal, zarfa, broşürden büyük reklam panolarına kadar farklı ebatlarda baskılar yapabilmektedir.

3.1.1. Tabaka ofseti oluşturan sistemler

Tabaka ofset makinelerinin baskı üniteleri genellikle kalıp, kauçuk, baskı silindirleri nemlendirme ve mürekkep verme sistemlerinden meydana gelmektedir. Diğer önemli baskı makinesi bileşenleri ise; kâğıt besleyiciler, kâğıt düzeltme tertibatı ve istif asansörüdür (Şekil 3.2).

Kâğıt besleme sistemi

Kâğıt verici asansör, aparat tablası, kâğıt düzeltme tertibatı, poza tertibatı, makaslar ve emniyet tertibatından oluşur. Emici kafalar aracılığı ile asansörden aparat tablasına gelen kâğıt baskı ünitesine girmeden önce kâğıt düzeltme tertibatına gelerek makaslara paralel hale getirilir. Düzeltile kâğıt poza tertibatı tarafından yana doğru çekilerek makaslar tarafından sıkıca tutulur ve döner haldeki baskı kazanına iletilir.



Şekil 3.2 Dört renkli tabaka ofset baskı makinesinde silindir dizilimi [Lloyd, 2005]

Çift kaplı baskı ve transfer kazanı

Baskı kazanları ve transfer kazanlarının çapları bazı makinelerde kalıp ve kauçuk kazanınkilere göre iki misli büyüklüktedir. Bu sayede kâğıdın transferinde bükülme en az seviyeye indirilmektedir. Daha büyük kazana sarılan kâğıt küçük bir transfer kazanına göre daha az bükülmekte ve özellikle kalın kartonlarda kâğıdın fazla bükülerek baskı kalitesinin düşmesi engellemektedir [Kansu ve Köse, 2008].

Toz püskürtme tertibatı

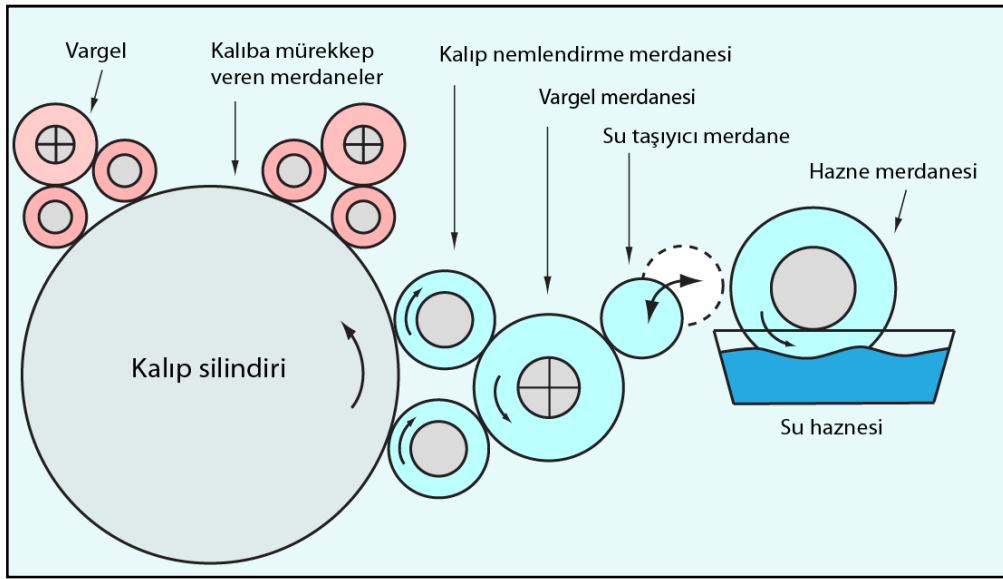
Tüm makinelerin çıkış kısmında bulunan bu tertibat kâğıt istif asansörüne gelen basılı kâğıtların arkasını kirletmesini engellemek amacıyla kullanılır.

Nemlendirme ünitesi

Daha öncede bahsedildiği gibi ofset baskıda kalıba mürekkep vermeden önce iş olmayan yerlerin mürekkebi itmesi için kalıp nemlendirilmektedir. Bu nedenle ofset baskıda kullanılan hazne suyu sistemin en önemli özelliğidir. Nemlendirme ünitesi (Şekil 3.3), su haznesi, paslanmaz çelikten yapılmış ve üzeri krom kaplı hazne merdanesi, hazne merdanesinden aldığı suyu vargele veren üzeri dokuma kaplı

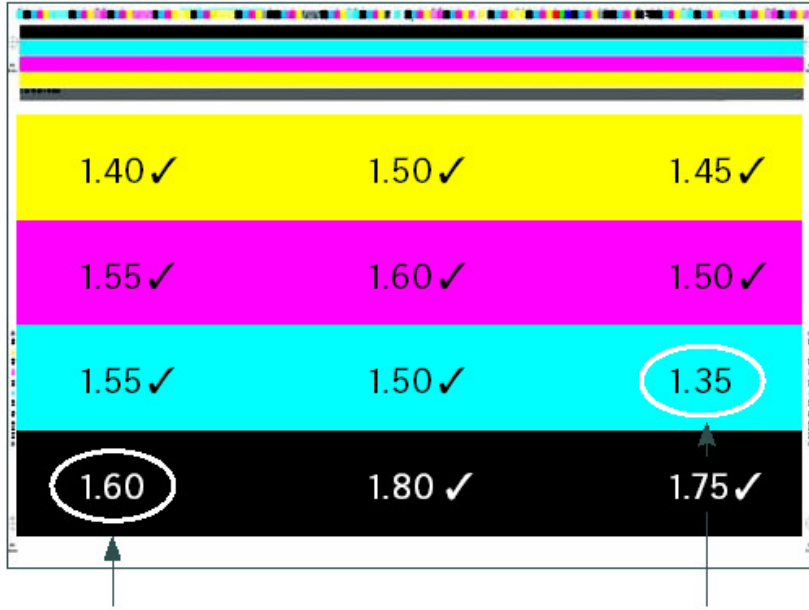
taşıyıcı su merdanesi, pirinç ve çelikten yapılan, kalıp nemlendirme merdanelerine sağa sola hareketiyle suyu taşıyan vargel merdanesi ve en son kalıba su veren kauçuk kaplı kalıp nemlendirme merdanelerinden oluşmaktadır.

İyi bir baskı neticesi elde etmek için kalıbın eşit incelikte ve düzgün olarak nemlendirilmesi gerekir. Ofset kalıpları yüzey yapılarına göre değişik oranlarda su kabul ederler. Örneğin iri grenlenmiş tif kalıplar yüzeyde daha kalın bir su tabakası tutarken, hazır emülsiyonlu ozasol kalıplar ince grenli olduğu için bu kalıplar daha az suyla daha geniş bir alanı ıslatırlar. Fazla hazne suyu kalıbın kenar kısımlarında genellikle mürekkep densitesinde düşüklüğe yol açar. Şekil 3.4'te fazla hazne suyundan kaynaklanan densite düşüklüğü gösterilmektedir.



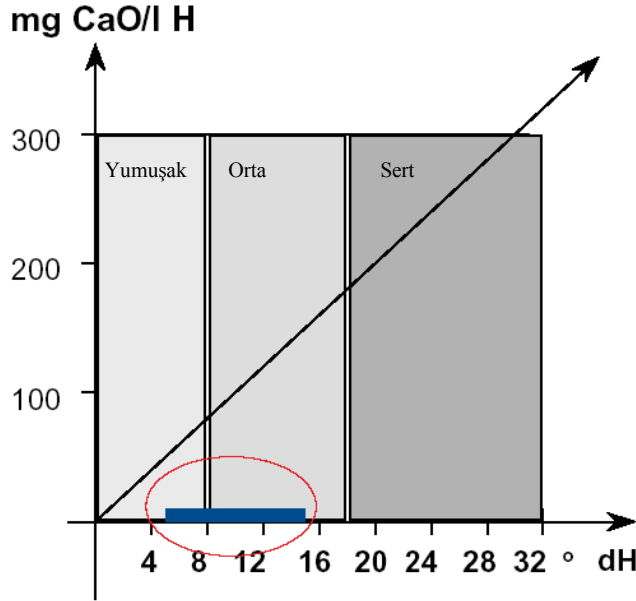
Şekil 3.3. Ofset baskıda konvensiyonel nemlendirme sistemi [Kansu ve Köse, 2008]

Hazne suyuna katılan IPA (Isapropil alkol) hazne suyunun yüzey gerilimini düşürerek nemlendirme suyunun kalıp üzerinde daha ince bir tabaka halinde yayılmasını sağlar. IPA, suya oranla daha çabuk buharlaştığı için baskıda kuruma hızlanır. Baskıda net ve keskin tram noktalarından dolayı maksimum mürekkep parlaklığı elde edilir.



Şekil 3.4. Hazne suyuna bağlı olarak densite değişimi [Heidelberg, 2010]

Kalıp nemlendirmede kullanılan hazne suyu, fabrikasyon olarak hazırlanmış içerisinde kimyasal maddeler bulunan solüsyonlardır. Bunlar yoğunlaştırılmış olarak hazırlanır ve tariflerindeki ölçülere göre su ilave edilerek hazne suyu olarak kullanılır. Hazne suyu kullanımında dikkat edilmesi gereken bazı önemli unsurlar vardır. Bunlar pH ve °dH (Alman sertlik derecesi) değerleridir. °dH, suyun sertliği anlamına gelmektedir. Suyun içerisinde bulunan kalsiyum ve magnezyum oranı suyun sertliğini belirler. Ülkemizde suyun sertliği genelde 1-40 °dH arasında değişmektedir. Suyun sertliği, su sertliğinin belirlenmesi için hazırlanmış test kâğıtları ile ölçülebilir. Ofset baskıda 4-15 °dH sertlik önerilir (Şekil 3.5). Fazla °dH oranı baskı mürekkebindeki yağ asitleri ile birlikte yağlı sabun oluşturur, oluşan bu sabun hem suyu hem de mürekkebi tutarak tramların kapanmasına, mürekkep merdanelerinin parlamasına ve su merdanelerinin bozulmasına neden olur.



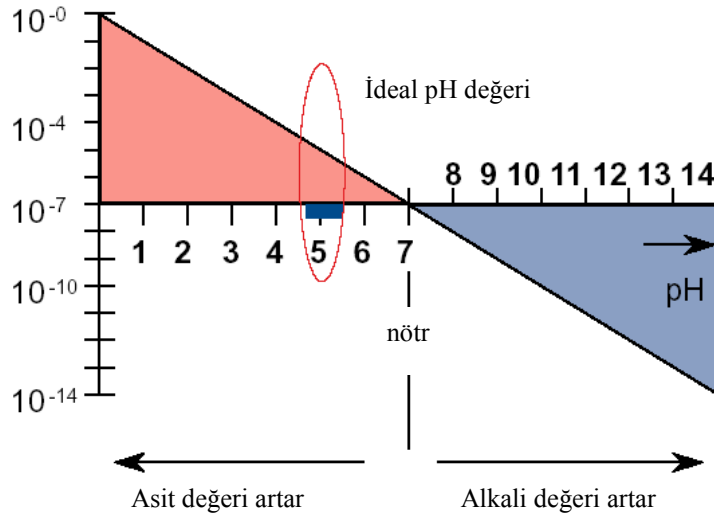
Şekil 3.5. Ofset baskıda ideal dH değeri [Heidelberg, 2010]

pH değeri bir sıvının asidik kuvvetidir. Hazne suyunun asitliği veya bazikliği logaritmik bir skala olan pH cetvelinde yorumlanır. pH değeri 0'dan 14'e kadar birimsiz sayı dizisidir. pH 7 nötr olarak değerlendirilir. 0 ile 7 arası asidik, 7 ile 14 arası alkali alan olarak tanımlanır. pH değeri 7'ın 0'a doğru gidildikçe asidik derecesi artar. 7'den 14'e doğru gidildikçe baziklik artar. Ofset baskı tekniği için ideal su değeri pH 4,7 ile 5,5 arasında olmalıdır (Şekil 3.6). Hazne suyunun pH değeri uygun olduğu takdirde baskı kalıbı üzerindeki su tabakası sabitleştirilir ve az su kullanılarak kalıbın ıslatılması sağlanır.

pH değeri standartlar çerçevesinde ise:

- Noktalar açık ve belirgin olur.
- Baskı kalıpları daha uzun süre dayanır ve suyu daha rahat kabullenir.
- Mürekkebin optimal kuruması sağlanır.
- Ton tutma ve bulaşma olmaz.
- Bakteri oluşumu en aza indirgenir.
- Mürekkep-su dengesi sabitlenir.

4,7'nin altındaki pH değeri kalıbı, mürekkebi ve kağıdı olumsuz yönde etkileyebilir. Fazla asidik hazne suyu kalıbın yüzeyini tahriş eder, tram noktaları küçülür, kalıbın emilsiyonu zarar görür. pH 5,5 üzeri değerlerde olduğunda ise ton tutma ve bulaşma meydana gelebilir. Ayrıca mürekkebin içerdiği kurutucu madde ile asitler reaksiyona girerek ve sonuçta oksidatif kuruma zorlaşır [Matset, 2010].



Şekil 3.6. Ofset baskıda ideal pH değeri [Heidelberg, 2010]

Blanket Silindiri

Blanket, baskı kalıbı üzerindeki mürekkebi süratli ve düzgün bir şekilde almak ve baskı malzemesine transfer etmekle görevlidir. Zemin ve tramlı baskıların temiz, keskin ve homojen bir şekilde baskı altı malzemesine transfer edilmesi, renkli zeminlerin homojenliği ve parlaklığı blankete bağlıdır. Blanketin kalitesi nokta büyümesi konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

Konvansiyonel blanketlerin sıkıştırılma özelliği çok azdır. Kalıp ile blanket birbirine temas ettiğinde blanket hacmini değiştirmez, kauçuk katman dışa doğru itildiğinden kenarlara doğru şişkinlik yapar. Bu olumsuz durum noktanın yapısını, şeklini bozduğu gibi normalden fazla şişmesine neden olur. Baskıda kayma ve çiftleme durumu meydana gelir. Havalı blanketlerde bu durum en aza iner.

Günümüzde kullanılan blanketler, konvansiyonel ve havalı (sıkıştırılabilir) blanketler olmak üzere ikiye ayrılır. Konvansiyonel blanketler altta dokuma tabakası ve üzerinde kauçuk tabakadan oluşur. Sıkıştırılabilir blanketlerde ise en altta dokuma tabakası, en üstte kauçuk tabaka ve bunların arasında da bir veya birden fazla hava tabakası bulunur. Hava tabakası birden fazla sayıda ise yine bu tabakaların arasında dokuma tabakaları yer alabilir.

Konvansiyonel blanketler

Konvensiyonel kauçuklar deforme edilebilir fakat onları sıkıştırmak mümkün değildir. Bu tip blanketler fazla esnek değildir. Yapıları iki, üç veya dört tabaka (kumaş) tabakası, ara tabakalar ve kauçuk yüzeyden ibarettir. Kauçuk yüzey 0.4 ile 0.6 mm arasındaki kalınlıktadır. Toplam blanket kalınlıkları ise 1,65 ile 1,90 mm'dir. Bazı blanket yüzeyleri grenli yani pürüzlü, bazıları ise düzgün ve pürüzsüzdür. Sıkışma mukavemeti az olduğundan dolayı çok kalite beklenmeyen özellikle tire işlerin baskısında kullanılır. İnce tramlı ve detaylı işlerin baskısında ise nokta şişmesine sebep olabileceğinden dolayı kullanılmamalıdır. Baskı sırasında makinenin forsa ayarı çok iyi yapılmalıdır. Forsa iyi ayarlanmazsa sıkışma özelliği az olduğundan, baskıda kayma ve çiftleme ile karşılaşılabilir.

Havalı (sıkıştırılabilir) blanketler

Havalı blanketler, hava hücre katmanları sayesinde baskı sırasında meydana gelebilecek bazı durumlarda ezilmeye karşı dayanıklılık gösterir. Havalı kauçuklarda çiftleme ve kayma tehlikesi kâğıdın deforme olması ve uzaması konvansiyonel kauçuklara oranla daha düşüktür. Bütün blanketler makineye ilk takıldıklarında gerilmenin etkisiyle incelir. Bu incelme bütün baskı ömrü boyunca da devam eder. Blanket silindire takıldığında meydana gelen incelmeden sonra da, silindire düzgün bir şekilde bağlanmadıysa, baskı sırasındaki basıncıda bünyesine alarak incelmeye devam eder. Bu yüzden blanketin, blanket silindirine düzgün bir şekilde gerilmesi çok önemlidir. Blanketlerde meydana gelebilecek orijinal boyutlarına göre % 1,5 ile % 3 arasındaki incelme genel olarak kabul edilebilir değerler olarak düşünülür.

Havalı blanketler yumuşak, esnek ve sıkıştırılabilir özelliğe sahiptir. Çeşitli dokuma ve kauçuk tabakasının yanı sıra süngerimsi bir hava tabakasına da sahiptir. Hava tabakaları, küçük hava kabarcıkları şeklinde veya bir nevi hava kanalları şeklinde kauçukları içinde bulunmaktadır. Bu özelliğinden dolayı basınç ve darbelere karşı oldukça dayanıklıdır. Kauçuk yüzey kaplama maddelerine yapışkanlığı azaltıcı özel maddeler katılmaktadır. Blanketteki yapışkanlık azaltılmazsa düz ve parlak yüzeyli kuşelenmiş kâğıtlara baskı yapılırken, kâğıdın blankette yapışması gibi problemler yaşanabilir. Havalı blanketler ile çalışırken forsanın normalden 0,05 mm daha fazla olması baskıda iyi sonuçlar verir. Konvansiyonel blanketlere göre forsa toleransı çok fazladır. Özellikle ince tramlı işlerin baskısı için en ideal blanket türüdür [www.matbaaturk.org, 2010] .

3.2. Ofset Mürekkepleri

Mürekkep, herhangi bir resim, yazı ya da şeklin baskı altı materyaline aktarılmasını sağlayan bir maddedir. Matbaa mürekkepleri genel olarak pigmentler, incelticiler, bağlayıcılar ve kurutuculardan meydana gelen homojen bir karışımdır (Çizelge 3.1). Mürekkep, yapı olarak pigmentlerin bağlayıcı içerisinde dağılmasıdır. Ofset baskı makinesinde, çalışma esnasında mürekkebin çok değişik şartlara uyma zorunluluğu vardır. Bunlar;

- Mürekkep, merdanelerde homojen akabilmeli ve aynı oranda dağılabilmelidir.
- Kalıpta sadece iş olan yerler mürekkebi almalı, onun haricindeki yerlerde ise olmamalıdır.
- Kalıptaki mürekkep kauçuğa, kauçuktan da kâğıda tam olarak geçmelidir.
- Kauçuktan kâğıda mürekkep geçerken yolma yapmamalıdır.
- Makine üzerinde mürekkep kurumamalıdır.
- Mürekkep basıldığı zaman malzeme üzerinde kurumalı ve derhal sert bir film tabakası oluşturmalıdır şeklinde sıralanabilir.

Tabaka ofset baskıda kullanılan mürekkeplerin içerisindeki kurutucuların fazla olmasından dolayı, kâğıt yüzeyindeki bu mürekkebin kuruması için ek bir işleme gerek duyulmaz. Tabaka ofset mürekkepleriyle her türlü gramajda, emici veya emici olmayan özellikteki kâğıt ve kartonların üzerine çok kaliteli ve renkli baskılar yapılabilir. Fiyat açısından diğer mürekkeplerden pahalı olan tabaka ofset mürekkepleri web ofset baskı tekniğinde kullanılan cold-set ve heat-set mürekkeplere oranla daha fazla kullanım alanına sahiptir [Gençoğlu ve ark., 2006].

Ofset baskı mürekkepleri genelde üç ana maddeden oluşur. Bunlar bağlayıcılar, pigmentler ve incelticilerdir.

3.2.1. Pigmentler

Pigmentler mürekkebe renk veren maddelerdir. Bunun yanında, basılan mürekkep filminin şeffaf veya örtücü oluşunu, ışık ve kimyasal maddelere dayanıklılık derecesini belirler. Bu nedenle mürekkebin en önemli parçasıdır. Nokta keskinliği ve kaliteli bir sonuç pigmentin kalitesi ile ilgilidir. Mürekkep üretiminde renkli, beyaz ve şeffaf pigmentler kullanılır.

Çizelge 3.1. Ofset mürekkeplerinin dağılım oranları [Huber, 2010]

	% oranları
Pigment	1-20
Katı reçine	15-20
Plastik reçine	0-15
Solvent	0-25
Yardımcı maddeler	
Vakslar	1-2
Dispersiyon katkı maddeleri	1-2
Kurutucular	0-2

Pigmentler ve boyar maddeler çok ince parçalara ayrılmış, mürekkebe renk veren, opaklık ve şeffaflık sağlayan katı maddelerdir. Mürekkebin görünür olmasını sağlayan pigmentler ve boyar maddeler arasındaki en önemli fark, boyar maddenin uygun bir maddede çözülmesi; pigmentlerin ise çözülmeyle sadece disperse olmasıdır. Ofset baskı mürekkeplerinde renklendirici olarak haslık özellikleri boyar maddelere göre daha iyi olan pigmentler tercih edilmektedir.

Pigmentlerin renk şiddetleri ve dayanıklılık özellikleri değişmektedir. Bu nedenle mürekkep hangi amaç için kullanılacak ise o amaca uygun pigment seçilmesi gerekir. Mürekkep pigmentlerinin taşınması gereken bazı önemli özellikler vardır. Organik sınıflardan olan birçok pigment, UV ışığa maruz kaldığında solma eğilimindedir. Pigmentlerin alkali (deterjan, sabun) veya asidik maddelere dayanıklılık göstermesi, özellikle paketleme endüstrisinde önemli bir ihtiyaçtır.

Mürekkep pigmentleri inorganik pigmentler, organik pigmentler ve karbon siyahı olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

İnorganik pigmentler

İnorganik pigmentler, beyaz pigmentler, mineral pigmentler ve metal pigmentler olmak üzere üç türdür. Bunlardan beyaz pigmentler ve mineral pigmentlerin mürekkep üretiminde kullanılan çeşitleri çok azalmıştır. Bunun nedeni petro-kimya sanayinin yeni birçok mürekkep hammaddesi üretmiş olmasıdır. Beyaz pigmentler, bunlardan sadece alüminyum hidroksit ve titandioksit (titan beyaz) mineral mürekkep (toprak boya) olarak kullanılmaktadır. Toprakta bulunan minerale jeologlar “ilmenit” veya “demirtitanat” denir. İlmenit diğer minerallerle bileşim halindedir. Ayırıştırma için saf sülfürik asit kullanılır. İlmenit, titansülfat haline gelir. Beyaz pigment titanyum dioksit çok yüksek opaklığa sahiptir ve genellikle mürekkep filminin opaklığı ve saklama gücünü arttırmak için birleşir.

Mineral pigmentlere, milori mavisi, krem sarısı ve molibdat kırmızısı girer. Milori mavisi, çok kullanılan bir pigmenttir. Özellikle cyan mürekkeplere ilave edilir. Krem

sarısı ve molibdat kırmızısının örtücülüğü fazladır. Işığa karşı mukavemeti yüksektir. Özel boyalarda pigment olarak kullanılır. Mineral mürekkeplerin yerine sentetik mürekkep pigmentleri kullanılabildiği halde metal pigmentlerin yerini başka pigmentler dolduramaz. Pigment olarak gümüş yaldız için alüminyum madeni, altın yaldız için ise altın tozu kullanılır [Elgaith, 2008].

Organik pigmentler

Bunların ana maddesi petroldür. Matbaacılıkta kullanılan mürekkep pigmentlerinin hemen hepsi organik pigmentli mürekkeplerdir. Organik pigment imali için petrolün ayrışmasıyla alifatik ve aromatik maddeler elde edilir. Daha sonra bir dizi işlem yapıldıktan sonra organik mürekkep pigmentlerinin ana maddeleri sağlanır. Bu ana maddelerin çoğu azo pigmentleri olarak adlandırılır. Bu pigmentler diazolaştırılmış aromatik amin ile fenolün birleştirilmesi ile çözülmez ve pigment haline gelir.

Organik pigmentlerin inorganik pigmentlere göre avantajları; üstün renk dayanımı, yumuşak doku, yüksek transparanlığa sahip olmasıdır. Dezavantajları ise ısıya, ışıığa ve kimyasallara dayanımda geniş farklılaşma, yağ dayanımına ve sabunlara eğilim (taşıyıcı birleşenleri) çözücülerde bozulmaya eğilim [Thompson, 1998].

Karbon siyahı

Çeşitli formüllerde, yanma derecelerine ve oluşumundan sonraki yüzey rehabilitasyonlara göre kurum veya elementler karbon olarak bulunurlar. Karbon siyahı karbon parçacıklarının tamamen karbondioksit dönüştürmesini önlemek amacıyla yağın veya doğal gazın sınırlanmış oksijenle ocakta yakılmasıyla elde edilir. 30-150 mikron büyüklüğünde parçaları elektrostatik olarak toplanarak üretilir. Gaz ocağı pigmentleri en büyük parçacık ölçüsüne sahiptir ve mürekkep filmlerinin opaklığını etkileyen mat ve zayıf mürekkep üretiminde kullanılır. Siyah da doğal gazdan yapılır ama parçacıklar hareket eden demir kanallarda toplanır. Bunlar en iyi partikül ölçüsüne (20-30 mikron) ve en iyi kaliteye sahiptir. Genel olarak karbon siyahı, ucuz, renk dayanımlı, ışıığa, neme ve kimyasallara dayanımı yüksektir.

Ayrıca, modern baskı mürekkep üretiminde pigment tüketiminin % 80'den fazlasını oluşturur [Elgaith, 2008].

3.2.2. Bağlayıcılar

Toz halinde bulunan pigmentlerin mürekkep içerisinde sıvı hale geçirilerek baskı materyaline aktarılmasını sağlayan oksidasyon kurumalı verniklerdir. Pigmentin baskı materyaline yapışmasını sağladığı gibi mürekkebin baskı materyaline ince bir film tabakası halinde yapışmasını da sağlar. Baskı materyali üzerinde oluşan ince film tabakasındaki bağlayıcı grup havanın oksijeni ile derhal kuruyarak ve kısmen de emilerek pigmenti yüzeyde sabitleştirir.

Mürekkep haznesine konulan mürekkep bu merdaneler arasındaki uzun yolda ezilerek kalıba oradan kauçuğa ve oradan da baskı kazanı ile kauçuk kazanı arasından geçen kâğıda aktarılır. Bağlayıcılara hareket kabiliyeti sağlayan çözücüler mürekkep filmi oluşana kadar kurumazlar. Bu nedenle alkol gibi uçucu çözücüler ofset mürekkebi için uygun değildir. Aksi halde mürekkep daha kâğıda ulaşmadan merdaneler üzerinde kurur.

3.2.3. İncelticiler

İncelticiler mürekkebin akışkanlık ve yapışkanlık gibi özelliklerini düzenlemek için kullanılır. Örneğin, yağ bazlı ofset mürekkeplerinde bu amaç için madeni ve kuruyan yağlar kullanılırlar. Gevşek yüzeyli kâğıt ve tozlu baskı altı malzemelerinde baskıya girmeden önce mürekkebin yapışkanlığını düşürerek meydana gelecek yolma, kalıp ve kauçukta mürekkep birikmesini önlemek amacıyla kullanılır. %1-3'lük bir ilave ile mürekkepte yumuşaklık sağlar. Fazlası mürekkebin yapısını bozmaktadır. Yağlar kurumayan yağlar ve kuruyan yağlar olarak iki şekildedir. Kurumayan yağlar; bu yağlar genellikle çeşitli mineral yağ fonksiyonlarından oluşmaktadır. Bunlar baskı sırasında baskı altı malzemesi tarafından emilerek mürekkebin hızlı bir şekilde çekilmesini ve böylece yüksek hızda baskı yapılmasını sağlar. Kuruyan yağlar ise;

tamamen ya da kısmen okside olabilen yağlardır ve bitkisel kökenlidir. Keten yağı, Hint yağı, soya yağı vb. yağlardır [Gül, 2001].

3.2.4. Diğer yardımcı maddeler

Mürekkebe üretim esnasında veya kullanım anında bazı katkı maddeleri katılır. Bunlar, kurumayı hızlandırıcı kurutucular (segatif), baskı yüzeyinin sürtünme dayanımını arttırıcı mumlar (vaks), dolgu maddeleri, kabuk ve köpük önleyiciler, yüzey düzgünlüğü sağlayan dolgu maddeleri ve oksit önleyicilerdir (Çizelge 3.2). Mürekkebin kalitesini ve baskı verimini, depolama süresini vb. arttıran bileşiklerdir. Mürekkep formüllerinde genellikle düşük değerde bulunurlar, ancak etkileri fazladır. Bu maddeleri şu ana başlıklar altında incelenebilir:

Plastifiyanlar

Baskı materyalindeki mürekkebin esnekliğini arttırır. Dioktilfitalat, dibutilfitalat, trikresilfosfat başlıca plastifiyan çeşitleridir.

Vakslar

Hemen hemen tüm mürekkep formülasyonlarında kullanılan katı maddelerdir. En önemli özellikleri baskı sonrasında mürekkep filminin sürtünme direncisini arttırmasıdır. Buna karşılık parlaklık düşürücü etkileri görülür. Sentetik, tabii ve petrol vaksları olarak çeşitlenir. Polietilen vaks, montan vaks gibi örnekler verilebilir.

Kurutucular

Organik ve inorganik asitlerin metal tuzları olarak belirlenebilir. Etkileri, yağların havanın oksijeni ile polimerize olması esnasında katalizörlük yapmalarıdır. Yani, mürekkebin materyal üzerinde kurumasını hızlandırırlar. Çeşitleri; kurşun, seryum, kalsiyum metallerinin okteat, naftenat, sülfat, borat, asetat gibi bileşiklerdir. Çözelti

ve pasta şeklinde kullanılabilirler. Ayrıca koku gidericiler, silikon yağları, antioksidanlar, çökme önleyiciler gibi birçok çeşitli amaca hizmet eden katkılarda bulunurlar.

Çizelge 3.2. Mürekkebi oluşturan bileşikler [Huber, 2010]

Konvensiyonel mürekkep	
Renklendirici	Pigment
Bağlayıcı	Fenol, reçine, hidrokarbon, alkid reçine (yapay reçine)
İnceltici	Mineral ve bitkisel yağlar, solventler
Katkı maddeleri	Vakslar, kaydırıcılar, dolgu maddeleri, kurutucular (segatif)

3.2.5. Mürekkeplerin özellikleri

Tiksotropi, vizkozite ve yapışkanlık mürekkebin özelliklerini belirleyen unsurlardır.

Tiksotropi

Durgun haldeki koyu kıvamlı mürekkebin, karıştırma ile ince ve akıcı bir hal alması ya da ince ve akıcı haldeki mürekkebin hareketsiz kalmasıyla koyu kıvamlı hale gelmesidir. Ofset mürekkebi durgun halde çok katıdır ve kolay kolay akmaz, fakat biraz karıştırınca akmaya başlar. Bu özelliğe tiksotropi denmektedir. Tiksotropi baskının pürüzsüzlüğünü ve belirginliğini etkiler ve eklenen maddelerin karıştırılmasında başarısız olduğunda matbaacıların problemlerine katkıda bulunur. Hareket etmiyorken, çalışmıyorken mürekkep koyudur ve eklenen maddeler tek bir dağılım göstermezler.

Yapışkanlık

Mürekkep filminin baskı anında ayrılmaya karşı gösterdiği dirençtir. Yapışkanlık az olduğu zaman mürekkep makinede merdaneler vasıtası ile ince bir film tabakası halinde baskı kalıbına istenen şekilde geçmez. Kalıba geçen mürekkep tam olarak

kauçuğa, kauçuktan da kâğıda geçmez. Bunun sonucunda istenen kontrastlık ve siyahlık elde edilmez. Yapışkanlık fazla ise ayrılmaya karşı direnç fazla olacağından kâğıt yüzeyinde lifler koparak yolma olayı meydana gelir [Elgaith, 2008].

Yapışkanlık oranı iyi ayarlanmadığı takdirde baskıda birçok problem çıkarabilir. Yüksek yapışkanlık değerindeki mürekkep kauçuğa yapışarak kâğıtta yolmalara neden olabilir. Yaş üzeri yaş şeklinde yapılan baskılarda ikinci rengin bir önceki rengi yolması gibi sorunlar meydana gelebilir. Yapışkanlığın çok düşük olması ise üst üste baskıda ilk rengin diğerlerini kabul etmemesi ortaya çıkmaktadır.

Viskozite

Viskozite sıvının akmaya karşı göstermiş olduğu direnç olarak tanımlanır. Mürekkep çok akıcı ise viskozitesi düşük, yavaş akıyor ya da akıyor ise viskozite yüksek demektir. Viskozitenin düşük olduğu durumlarda baskıda bazı sorunlar meydana gelmektedir:

- Tram noktaları dolar.
- Mürekkep kâğıda iyi tutunamaz.
- Zemin baskısı iyi yapılamaz.
- Boncuklaşma meydana gelir.
- Kontrastlık ve keskinlik sağlanamaz.
- Arka verme problemleri yaşanır [Elgaith, 2008].

3.2.6. Ofset baskıda mürekkep ünitesi

Mürekkebin, mürekkep haznesinden baskı kalıbına kadar ulaşmasını sağlayan mekanizma mürekkep ünitesidir. Mürekkep ünitesi şu parçalardan meydana gelmektedir:

Mürekkep haznesi

Mürekkep haznesi, baskıdan önce mürekkebin konulduğu ve baskıdaki mürekkep ihtiyacının karşılandığı haznedir. Mürekkep haznesi hazne mili, hazne bıçağı ve ayar vidaları olmak üzere üç ana parçadan meydana gelmektedir (Şekil 3.7).

Hazneye konan mürekkebe üç kuvvet etki eder:

- Mürekkep kendi ağırlığı ile aşağı basılır.
- Mürekkepteki yapışkanlıktan dolayı hazne mili etkisiyle aşağı akar.
- Mürekkebin aşağı akma isteğinden dolayı mürekkepteki kohezyon kuvveti (Aynı maddenin moleküllerinin birbirini çekmesi olayı), hazne bıçağını mekanik olarak gereği kadar hazne milinden uzaklaştırır.

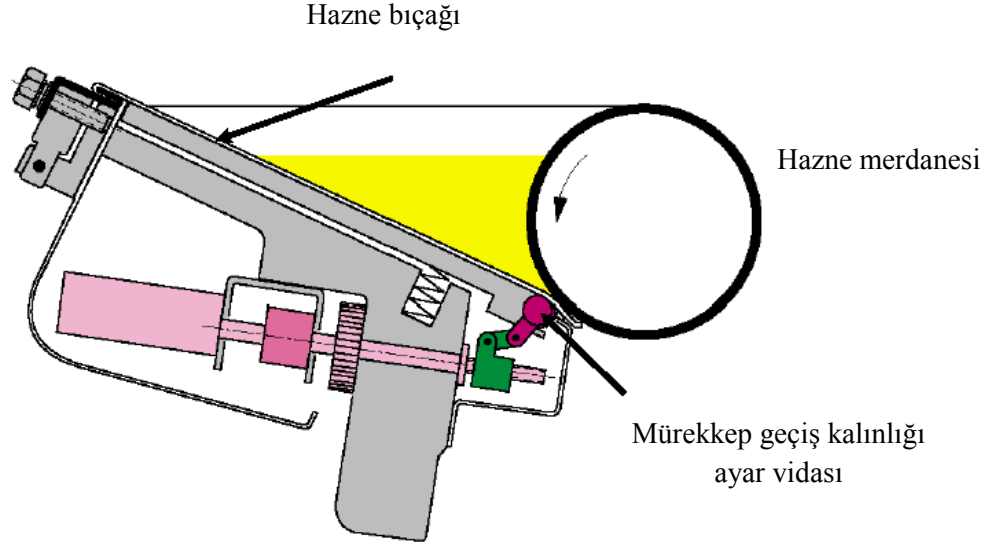
Bir mürekkep ünitesinde haznenin büyük olması ve ayar vidalarının sık bulunması hazne bıçağına iyi bir destek verir. Hazne bıçağı her ne kadar kaliteli ve sert çelikten imal edilse de (2-25 mm kalınlığında) elastiki olmalıdır. Çünkü bir taraftan ayar vidaları arasında bombe olmamalıdır. Hazne ayar vidaları çok hassas yapılmıştır. Vida diş kalınlıklarına göre ayarlamadaki hassasiyet değişir. Örneğin diş çıkıntısı çok ince bir ayar vidası 360 derecelik tesirle 1 mm ileri veya geri gidebilir. Vida uçlarında mürekkep birikmesi hassas ayar yapılmasını engeller. Üstelik yeni bir işin baskısına başlanıldığında en çok zaman harcanan bölüm burasıdır [Megep, 2008].

Hazne merdanesi

Mürekkep haznesi içinde bulunan ve haznedeki mürekkebi ideal bir kalınlıkta alıcı-verici merdane yardımı ile mürekkep ezici merdanelere aktaran mekanizmadır .

Mürekkep alıcı-verici merdane

Hazne merdanesi üzerindeki mürekkebi alıp, dağıtıcı merdanelere iletir. Alıcı-verici merdanenin hazne merdanesine ve dağıtıcı merdanelere teması çok önemlidir.



Şekil 3.7. Mürekkep haznesi [Heidelberg, 2008]

Vargel merdaneleri

Mürekkep ezici merdanelerdir. Mürekkebin ezilmesini yanlara doğru dağıtılmasını vargel merdaneleri yapar. Bu merdaneler çeliktir. Yanal hareketleriyle baskı kalıbına istenilen incelikte mürekkep verilmesini sağlar. Vargel merdaneler daima birbirinin aksi yönüne hareket ederler. İşte bu sayede mürekkebin merdane üzerinde iyice ezilmesini sağlarlar.

Kauçuk merdaneler

Kalıba mürekkep veren merdaneler, baskı makinesinin ebadına göre en az 2 veya 4 adet merdaneden oluşur. Çelik vargellerden aldıkları mürekkebi ideal bir şekilde kalıbın tüm yüzeyine aynı kalınlıkta iletir. Bu merdaneler kauçuktan yapılmıştır.

4. OFSET BASKIDA MÜREKKEP KURUMASI

Kuruma terimi, akışkan haldeki mürekkep filminin katı hale dönüşmesi şeklinde gerçekleşen bir işlem olarak tanımlanabilir. Tüm baskı sistemlerinde mürekkep akışkan haldedir. Ancak bu şekilde mürekkep hazneden baskı yüzeyine taşınabilir. Baskıdan hemen sonra mürekkep sıvı halden katı hale geçmelidir. Bu geçiş iki aşamada gerçekleşir. Birinci aşama baskı malzemesine yerleşme, ikinci aşama ise katılaşmadır. Mürekkebin hazneden baskı malzemesine aktarılması sırasında akışkanlık ve yapışkanlık özellikleri bakımından iyi bir performans göstererek baskı malzemesine naklinden sonra kuruması beklenir. Mürekkebin faz değişimi ve değişim mekanizması mürekkebin türüne ve basıldığı malzemenin özelliklerine bağlıdır. Mürekkeplerin faz değişimi, zamana bağlı olarak kendiliğinden ya da ısı, ışık gibi enerji türleri yardımıyla gerçekleşir.

Kurumuş mürekkebin baskı malzemesi yüzeyinde ince bir film oluşturarak iyi bir renk şiddeti vermesi gerekir. Baskı sonucunun görsel kalitesi büyük oranda baskı malzemesiyle mürekkebin ideal düzeyde birleşmesine, özellikle mürekkebin malzeme üzerindeki kuruma ve sabitleşme sürecine bağlıdır. Kuruma şekli, baskı türüne, baskı altı malzemesine göre farklılık göstermektedir. Nüfuz etme ve buharlaşma yöntemleri fiziksel kuruma, oksidasyon, polimerizasyon ve radyasyon gibi kuruma yöntemleri ise kimyasal kuruma yöntemleridir. Kuruma yöntemleri bakımından tabaka ofsette kullanılan mürekkeple web ofset mürekkebi birbirinden farklılık göstermektedir.

Tabaka ofset baskı tekniğinde mürekkep baskı malzemesinin yüzey yapısına bağlı olarak fiziksel ve kimyasal (emilerek ve oksidasyonla) olarak kururken, heat-seat mürekkepleri çoğunlukla fiziksel (buharlaşarak ve emici kâğıt kullanılıyorsa emilerek) olarak kururlar. Ancak buharlaşma sonrasında geriye kalan bağlayıcının bir kısmı kimyasal (oksidatif) olarak kurur [Aydemir, 1999].

Kuruma sistemleri, bir mürekkep için kâğıt yüzeyinde tek başına fonksiyonel olabileceği gibi birden fazla sistemle aynı anda kuruma sağlanabilir (Çizelge 4.1). Baskıdan çıkan kâğıt yüzeyindeki ıslak mürekkep filmi pigment, reçine ve kuruyan yağ karışımıdır. Pürüzlü yüzeyli emici özellikteki kâğıt yüzeyindeki mürekkep filminin bünyesindeki yağ kimyasal yapı itibarıyla reçine ve kuruyan yağ karışımı olan vernikle tam uyumlu olmadığından ayrılarak kâğıdın ince kılcal elyaf borucuklarına nüfuz eder. Mürekkebin kâğıt yüzeyinde kalan kısmı (kuruyan yağ, pigment, reçine) oksidasyon ve polimerizasyon reaksiyonlarına uğrayarak 2-3 mikron kalığında bir mürekkep filmi oluşturur.

Çizelge 4.1. Çeşitli kâğıtlarda kuruma yöntemleri [Gül, 2001]

Baskı Altı Malzemesi	Fiziksel Kuruma Oranları (%)	Kimyasal Kuruma Oranları (%)
3. hamur (gazete kağıdı)	100	0
1. Hamur	80-90	10-20
Kuşe	50-70	30-50
2. hamur	80-90	10-20
Metal ve plastik folyo	0	100
Şeffaf pergamin türü kâğıtlar	10-30	70-90
Sanat baskı kâğıtları (kuşe)	20-40	60-80
Satine magazin kâğıtları(kuşe)	50-70	30-50
Krome kartonlar	60-80	20-40

Mürekkebin hızlı ve yavaş kuruması uygulamada zorluk oluşturur. Kuruma yavaş olursa kirletme problemi ortaya çıkar. Kuruma özelliği hızlı olan mürekkepler ise merdanelerde yapışkan hale gelir ve yolmaya neden olur. Baskı sonucunun görsel kalitesi mürekkebin malzeme üzerinde kuruma ve sabitleşme sürecine bağlıdır. Kurumuş mürekkebin baskı malzemesi yüzeyinde ince bir film oluşturarak iyi bir renk şiddeti vermesi gerekir.

Tabaka ofset mürekkeplerinde kuruma, oksidatif olarak gerçekleşir (Çizelge 4.2). Bu mürekkeplerin bünyesinde çok sayıda kurutucu bulunur. Bunlar, kobalt okdeat, mangan okdeat, seryum okdeat. Bu bileşikler tek tek veya karıştırılarak da kullanılırlar. Bunların görevi havanın oksijeni yardımıyla mürekkep içindeki reçine ve yağ molekülleri arasında kimyasal bir bağ oluşturarak mürekkebin kurumasını

sağlamaktır. Kurutucuların miktarı arttırıldıkça kuruma süresi düşer. Fakat belli bir miktardan sonra bu özel kurutucu maddelerin miktarındaki artışlar kuruma süresine etki etmezler. Ayrıca bu maddelerde yapılan fazlaca ilaveler, mürekkebin yapısını bozarak baskıda istenmeyen problemlere neden olur. Sonuç olarak baskı kalitesini olumsuz olarak etkiler.

Çizelge. 4.2. Kuruma medotları, kurutma etkileri ve uygulama alanlarına genel bakış [Kipphan, 2001]

Kuruma Metodu	Kuruma Etkileri						Uygulama Alanı
	Buharlaşma	Nüfuz etme	Oksidasyon	Polimerleşme	Katılaşma	Çift bileşenli polimerleşme	
Sıcak Hava	X	x	(x)			x	Web ofset, Tifduruk, Flekso, Serigrafi Baskı
IR		X	(x)			x	Tabaka Ofset Baskı
UV		(x)		X			Flekso, Serigrafi Tabaka Ofset Baskı
EBC				X			Web Ofset Baskı
Soğutma					X		İnk Jet

semboller: ana etki X, daha az etkili x, (x)

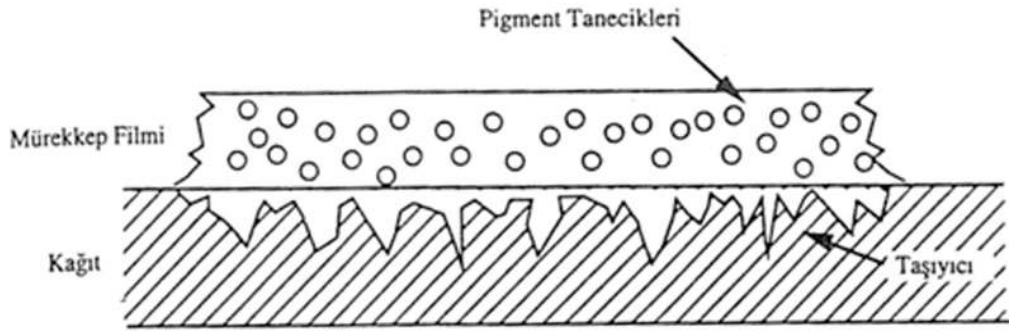
4.1. Kuruma Yöntemleri

4.1.1. Nüfuz ederek (Penetrasyon) kuruma

Mürekkebin sıvı fazının baskı yüzeyi tarafından emilmesi yoluyla oluşan kuruma şeklidir. Daha çok emici özelliği fazla olan kâğıtlar üzerine basılan tabaka ofset, tipo vb sistemlerinin kuruma şeklidir. Penetrasyon her şeyden önce mürekkebin viskozitesine, bağlayıcıya ve baskı altı malzemesinin emme kapasitesine bağlıdır. Nüfuz ederek kuruma yağ esaslı mürekkeplerin sıvı fazının gözenekli baskı yüzeyi tarafından emilmesi yoluyla oluşan kuruma şeklidir (Şekil 4.1).

Emicilik özelliği, bilindiği gibi baskı malzemesinin çoğunda değişik özelliktedir. Baskı malzemesi bu özelliği ile adeta bir filtre görevi yapar ve bağlayıcı maddeyi oluşturan iki unsurdan biri olan yağı emerek reçineden ayırır. Böyle serbest kalan

reçine bağlayıcı madde ile birleşerek baskı malzemesi yüzeyinde sert, katı bir film tabakası oluşturur. Bu şekildeki kuruma daha çok pürüzlü yüzeyli emici özellikteki kâğıtların baskısında gerçekleşir. Özellikle web ofset gazete baskılarında kullanılan cold-set mürekkepler bünyelerinde kurutucu yağların (mineral yağların) az olmasından dolayı baskı materyali yüzeyinde bu şekilde kururlar.



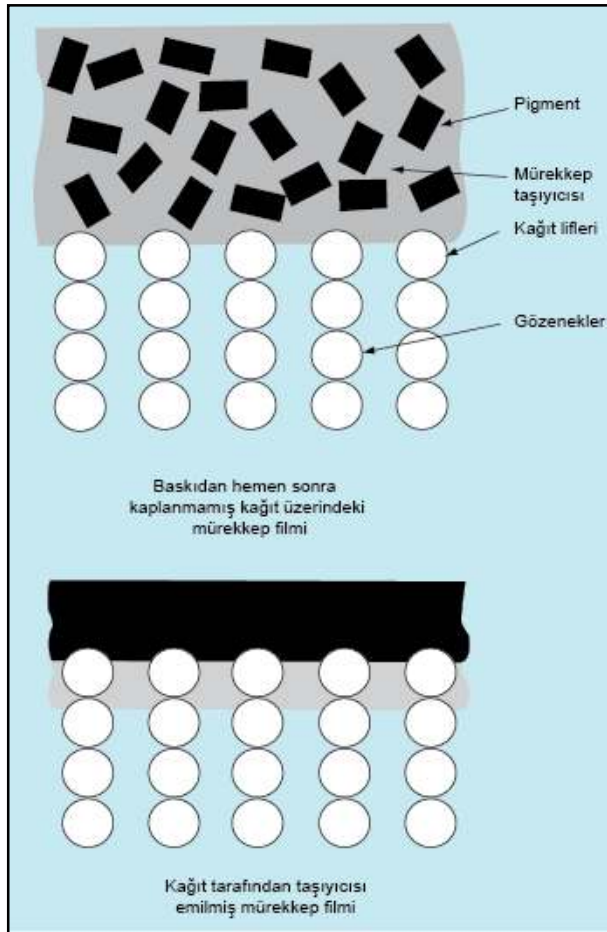
Şekil 4.1. Nüfuz ederek (penetrasyon) kuruma [Gül, 2001]

Kâğıdın emme kapasitesi kâğıdın yapısında bulunan selüloz, katkı maddeleri ve dolgu maddelerinin oranlarına bağlıdır. Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'te farklı yüzey kaplamalarına sahip kâğıtlarda penetrasyon davranışları gösterilmiştir. Yüzeyi kaplanmamış beyaz ve esmer kâğıtlar gözenekli olarak kabul edilmektedir. Bu kâğıtlara en iyi örnek gazete ve kitap kâğıtlarıdır. Akışkanlar, gözenekli bir madde içinden, ancak bazı gözeneklerin birbiriyle ilişkili olmaları halinde akabilir. Yağ bazlı ofset mürekkebinin kâğıt üzerinde fiziksel yolla kuruması, gözenekli ortamda sıvı akışına iyi bir örnektir. Gözenekli ortamda sıvı akışına tam uyan bir matematiksel model bulunmamaktadır. Bu nedenle mürekkebin kuruma sürecindeki yatay ve dikey nüfuzuna ait standartlar veriler bulunmamaktadır [Akgül ve ark., 2006].

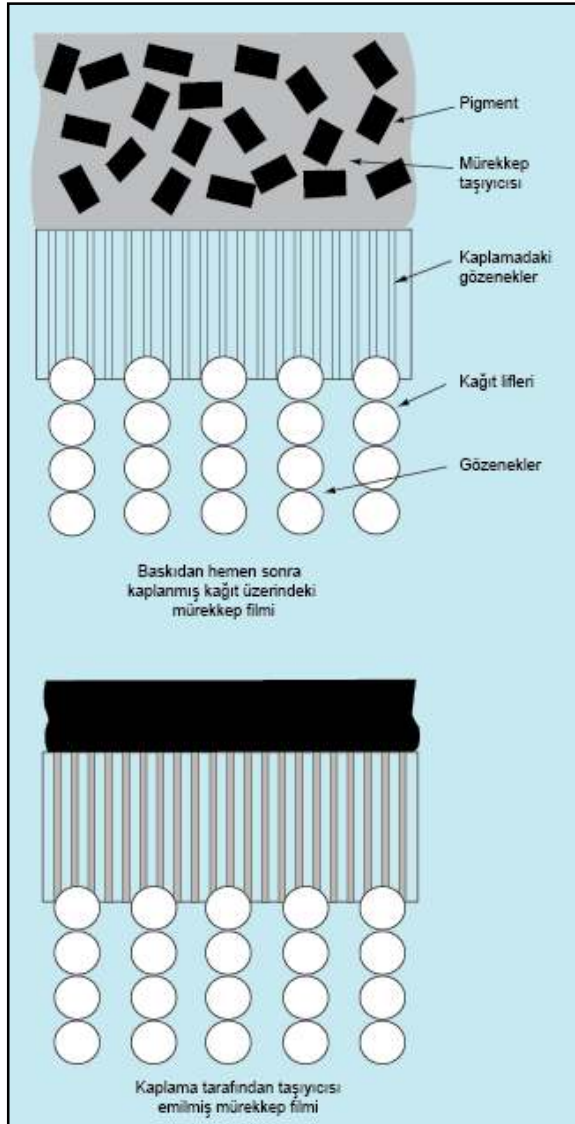
Mürekkebin kurumasında gözenekli madde olan kâğıdın sıvı geçirgenliği de önemlidir. Basılacak malzeme tarafından alınabilen toplam sıvı miktarı genel anlamda onun emme kapasitesi olarak tanımlanır. Mürekkeplerin kâğıda nüfuz etme

yeteneği kâğıdın porozitesine (gözenekliliğine), gözeneklerin büyüklüğüne ve mürekkebin viskozitesine bağlıdır. Viskozite düşük olduğunda penetrasyon daha hızlı gerçekleşmektedir (Şekil 4.4).

Mürekkebin kâğıda nüfuzu ofset baskıda kâğıdın kauçuk kazanı ile baskı kazanı arasından geçerken baskı basıncında kaldığı yaklaşık mili saniyelik bir sürede başlar. Daha sonra mürekkebin ıslatma ve yapışma özellikleri etkisiyle devam eder. Bu temel başlangıç biçimi diğer baskı yöntemlerinde ve değişik mürekkep çeşitlerinde de aynı şekildedir. Kâğıt basınç altında geçici bir elastik deformasyona uğrar. Kâğıdın içine mürekkep filtrasyonu, kâğıt liflerinin elastik geri dönüşü yardımıyla olur. Baskı basıncının hafifletilmesi esnasında baskının parlaklığı düşer. Bunun nedeni taşıyıcının filtrasyonu ve geride pigmentli film bırakmasıdır.

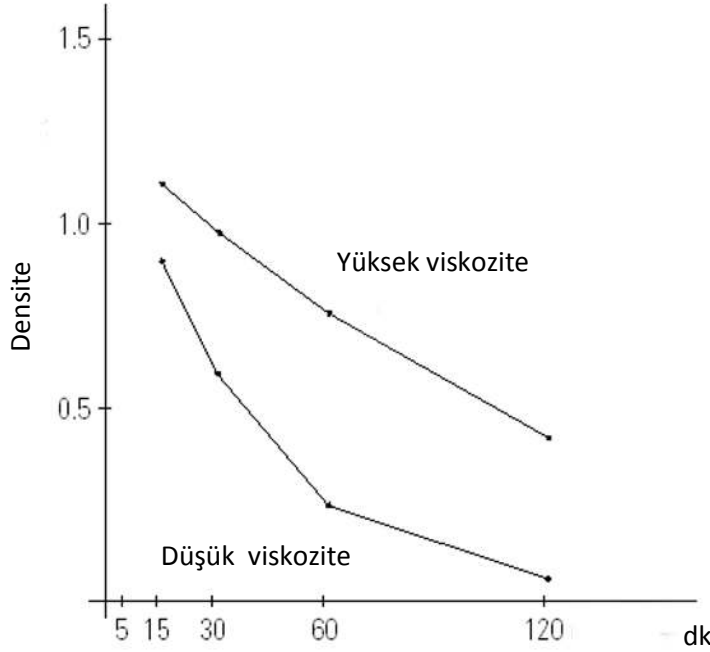


Şekil 4.2. Birinci hamur kâğıt üzerinde mürekkebin yerleşmesi [Lawrence, 2008]



Şekil 4.3. Kuşe kâğıt üzerinde yerleşen bir mürekkep filmi [Lawrence, 2008]

Mürekkep pigment tanecikleri normal olarak 1-3 mikron ölçüsündedir ve bazı lifçikler arasındaki boşluklar yarım mikronun altında olmasına rağmen bu ölçü çoğu kâğıt lifi arasındaki ufak aralıklardan daha küçüktür. Mürekkep, yüzey liflerindeki büyük boşluklara sıkıştırılırken, orta büyüklükteki boşluklara da kısmen akarken yüzeyde pigmentli bir tıkaç bırakır. Mürekkep pigmentinin ve taşıyıcısının emilebilmesi için belli bir derinliğe kadar yayılır. Pigmentler kağıda çok zor girer ama taşıyıcının çoğu baskı altı malzemesine nüfuz eder [Akgül ve ark., 2006].



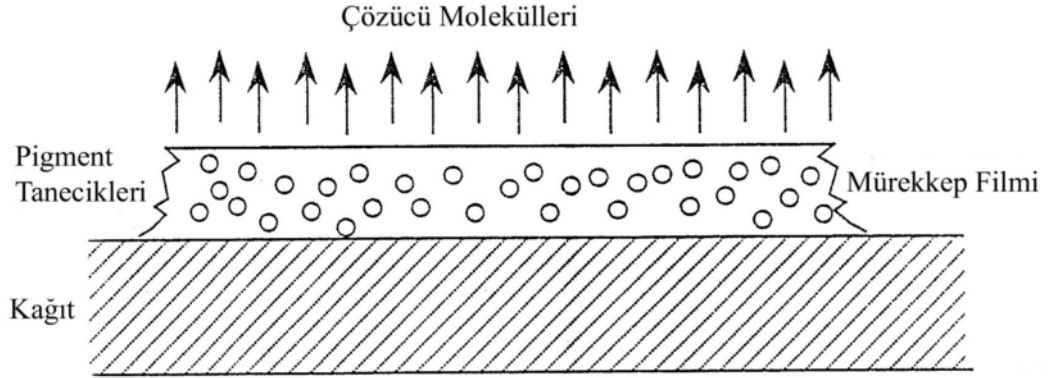
Şekil 4.4. Zamana ve viskoziteye bağlı olarak mürekkebin penetrasyon davranışı [Kipphan, 2001]

Yağ esaslı olan ve emilerek kuruyan mürekkebin bir kısmının pürüzlü yüzeyli emici bir kâğıt tarafından emilerek tamamen kuruması, birçok fiziksel ve kimyasal etkene bağlı olarak 30-70 saat arasında gerçekleşir. Penetrasyon (nüfuz etme) yöntemi ile kuruyan mürekkeplerin yapılarındaki reçinelerin içinde çözüldüğü ince mineral yağlar kâğıt tarafından hemen emilip kurumayı hızlandırır. Ancak kâğıt yüzeyinde kalan pigmentleri bağlayan reçine hiçbir zaman tam sertleşmemektedir [Hacıoğlu, 2002].

4.1.2. Buharlaştırma yöntemiyle kuruma

Mürekkep yapısında bulunan uçucu solventlerin baskıdan hemen sonra buharlaşarak uzaklaşmaları yoluyla oluşan kuruma şeklidir. Flekso ve tıfdruk baskı sistemleriyle emici olmayan yüzeylere baskı yapıldığı için bu şekilde kurumaktadır. Buharlaştırarak kuruyan mürekkepler, genel olarak pigment, reçineli bağlayıcı ve çözücülerden meydana gelir. Çözücüler baskı sonrası mürekkepten ayrılarak uçar (Şekil 4.5),

geriye kalan bağlayıcı madde renk maddesini yüzeye bağlayarak sert bir film tabakası oluşturur.



Şekil 4.5. Buharlaşarak kuruma yöntemi [Gül, 2001]

Web ofsette heat-set mürekkeplerin bünyesindeki çözücüyu uzaklaştırmak için ısı kullanılır. Baskıda mürekkep yapısındaki mineral yağlar baskı yüzeyine uygulanan yüksek sıcaklıktaki hava püskürtmesi ile buharlaştırılarak yüzeyden ayrılması sağlanır. Heat-set baskı mürekkeplerinin kâğıt yüzeyinde kurutulması buharlaşma, ardından soğutma ve en son oksitlenme evresiyle gerçekleşir. Kurutma fırınında 90 °C' nin üzerine çıkmış olan kâğıt, soğutma merdaneleri (-20 °C) grubundan geçirilirken 30 °C'nin altına düşürülerek mürekkep yapışkanlıktan kurtarılır ve mürekkebin sertleşmesi sağlanır. Web ofsette kullanılan heat-set mürekkepleri % 20 ve % 40 oranında yüksek kaynama noktalı mineral yağlar içerirler. Düşük kaynama seviyesine sahip yağlar kullanılmaz çünkü bu tür mürekkepler mürekkep merdanelerinde transfer sırasında kururlar.

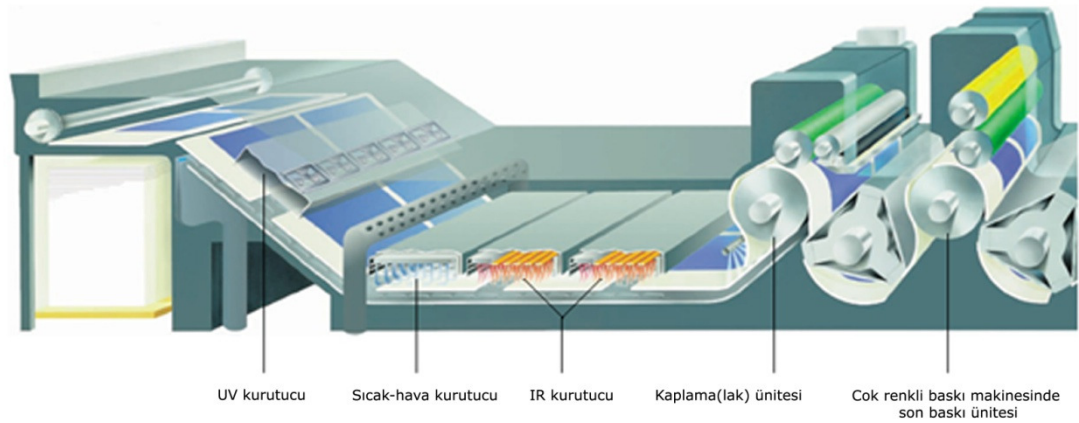
Yüzey ısısı, kısmi basınç farklılıkları ve aynı zamanda baskı altı malzemesinin yüzeyindeki hava akımı kuruma hızı için ana parametrelerdir. Sıcaklık radyatörleri aracılığıyla ısıtma artırılabilir [Kipphan, 2001].

4.1.3. IR kurutma

Mürekkebin viskozitesinin düşük olduğu durumlarda penetrasyon (nüfuz etme) daha hızlıdır. Sıcaklık arttıkça viskozite düşer. Transfer edilen mürekkep filmi IR radyasyon kaynağı kullanılarak baskı altı malzemesiyle beraber ısıtılabilir. Ofset baskıdaki IR kurutma tekniğinin etkisi aşağıdaki şekilde tarif edilebilir:

- Mürekkep yağlarının viskozitelerinin ısıtılarak azaltılması daha hızlı penetrasyonu sağlar.
- Ilık kâğıt kümelerindeki oksidasyon daha hızlıdır.
- Oksidasyon mürekkep tabakasına ufak oranlarda su katılarak hızlandırılabilir.

Fiziksel kuruma sürecini takip eden kimyasal kurutma süreci (Şekil 4.6) aynı zamanda sıcaklığın artışıyla da hızlanır. Bir IR radyatörün uygun değerinde etkisi radyatörün maksimum enerjisi ve mürekkebin maksimum nüfuz etmesi meydana geldiğinde elde edilir. IR ışığın elektromanyetik spektrumdaki dalga boyu 10^{-6} m'den 10^{-3} m karşılık gelmektedir (Çizelge 4.3). Kısa dalga 0,8-2 μ m, 2700-1500 °C sıcaklığa; orta dalga 2-4 μ m, 1500-750 °C sıcaklığa denk gelir.

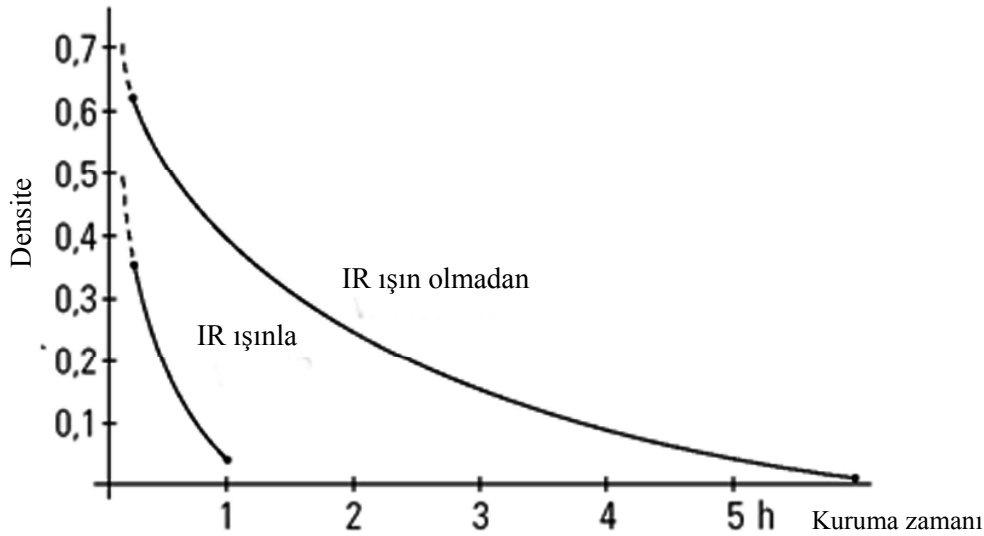


Şekil 4.6. Tabaka ofset baskı makinesinde farklı tipte kurutma sistemlerinin yerleşimi [Kipphan, 2001]

Çizelge 4.3. IR ışığın dalga boyu [Kipphan, 2001]

IR	Dalga boyu
	10^{-3} (1 mm)
	10^{-4} (100 μm)
	10^{-5} (10 μm)
	10^{-6} (1 μm)

Mürekkebin ideal değerde emilmesi kısa veya orta dalga IR ışıklarıyla gerçekleşmektedir. Dahası kısa dalga IR ışınları daha yüksek radyasyon etkisine sahiptir. NIR (nearer IR, 0,8-2 μm) düşük kısa dalga dizisinde çalışmaktadır. Düşük etkisinden dolayı uzun dalga radyatörleri (4 μ 'dan 1 mm'ye) ofset kurutma için uygun değildirler. Penetrasyon kurumanın hızlanması için oldukça önemli olduğundan, IR kurutma emici baskı altı malzemelerinde daha etkili olmaktadır. Şekil 4.7'de IR ışının penetrasyon üzerine etkisi gösterilmektedir. Kurutma sırasında IR ışınları basılmamış alanların da ısıtılmasına kâğıt yığınlarının sıcaklığının 40 °C'ye kadar çıkmasına ve avantajlı daha hızlı bir polimerizasyon sürecini sağlar [Kipphan, 2001].



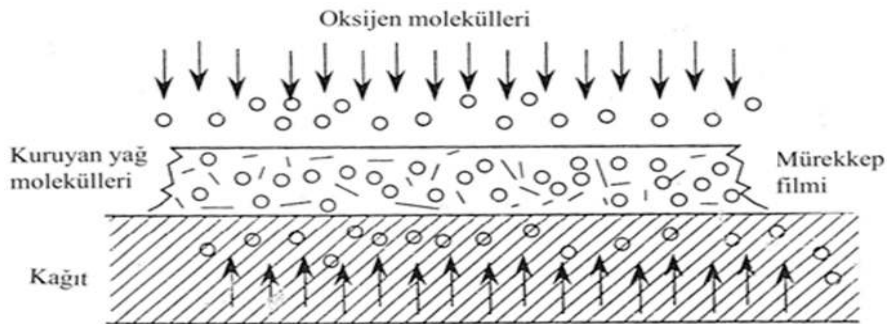
Şekil 4.7. IR ışının penetrasyon üzerine etkisi [Kipphan, 2001]

4.1.4. Oksidasyon ve polimerizasyonla kuruma

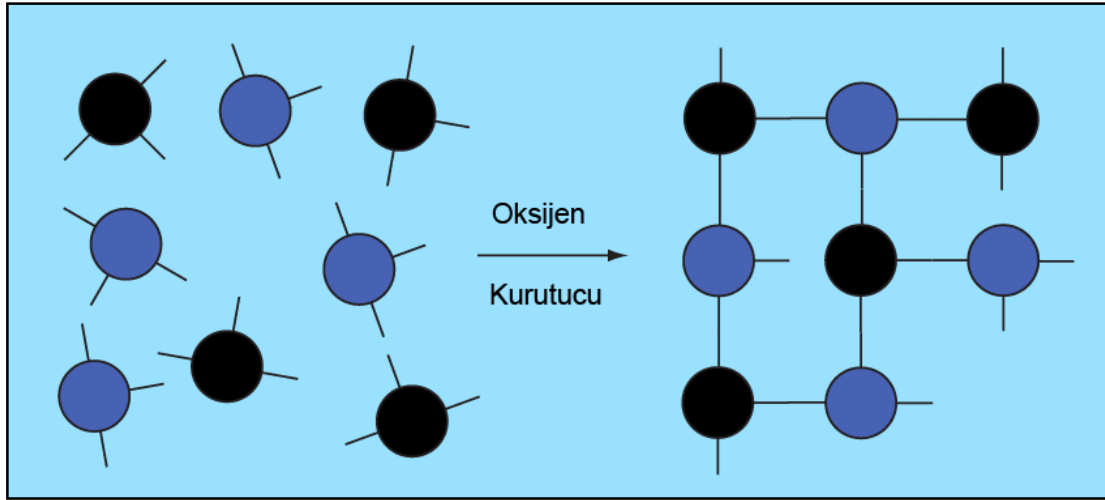
Kimyasal bir kuruma yöntemidir. Kuruma özelliğine sahip sıvı bağlayıcıların katılaşması yolu ile gerçekleşen bir kurumadır. Mürekkep basıldıktan sonra bünyesinde bulunan ince sıvı mineral yağlar kâğıt yüzeyi tarafından emilir. Kalan vernik ve pigment kısmı ise havanın oksijeni ile birleşerek kimyasal reaksiyonlar sonucu polimerleşip sertleşir (Şekil 4.8). Bu sistemle kuruyan mürekkepler genellikle sıvanmış kâğıt ve kartonlar üzerine baskı yapılan ofset mürekkepleridir.

Bir başka deyişle, mürekkebin bünyesindeki bağlayıcı kısmının moleküllerinin havanın oksijeni ile birleşmesi yeni ve daha büyük moleküllerin oluşmasını sağlar (Şekil 4.9). Molekül büyümesi ile mürekkep ince ve yumuşak bir durumdan katı bir duruma geçer ve kuruma bu şekilde gerçekleşir. Mürekkep filmi, basıldığı andan itibaren ilk aşamada kâğıda nüfuz eder.

Mürekkebin taşıyıcı kısmını oluşturan kuruyan yağlar havanın oksijeni soğurur, bir dizi reaksiyon sonucu yağ moleküllerinin yapısı değişerek polimerleşip katı hale gelir. Kâğıt istiflerine daha fazla oksijen sağlanarak kuruma hızlandırılır. Pudralamayla oksijen için gerekli boşluklar arttırılabilir. Kurutma süreci mürekkebin yüzeyinde başlar ve yavaşça baskı altı malzemesine işler. Mürekkepteki kobalt kurutucular yüzey kurutuculardır. Manganez direkt kurutucu olarak görev yapmaktadır. Sıklıkla, manganez ve kobalt karışımları kurutucu olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.8. Oksidasyonla kuruma [Gül, 2001]



Şekil 4.9. Polimerleşme süreci [Lloyd, 2005]

4.1.5. Radyasyonla kuruma

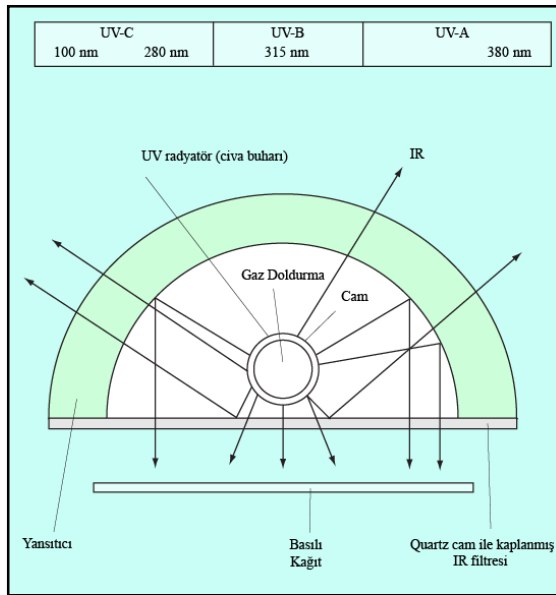
Radyasyonla kuruma için, UV ışınlarının yanı sıra laser ve elektron bombardımanı (EB) gibi ışınların kullanılabileceği göz önüne alınarak *radiation curing* yani ışınlı sertleşme deyimi kullanılmaktadır.

Ultraviyole ışık enerjileri yardımıyla mürekkep filminin baskı yüzeyinde sertleşmesi, polimerleşmesidir. Bu yöntemle kuruyan mürekkeplerin yapılarındaki bağlayıcı ve solvent sistemi bu tür ışık enerjilerine hassastır. Bu enerjiler yardımıyla mürekkeplerin yanı sıra koruyucu ve dekoratif özelliği olan vernikler ve laklar da kurutulur. UV kurumanın konvansiyonel ofset mürekkeplerinin kurumasından farklılığı, kurumanın tam bir kimyasal reaksiyonla gerçekleşmesidir. Mürekkebin bünyesinde bulunan polimerizasyona uygun moleküller UV ışınları ve fotosensitizör yardımıyla polimerize olarak büyük moleküller oluşturur ve bunlarla baskı malzemesi yüzeyinde bir film tabakası oluştururlar.

İşmen (1990) şöyle demektedir [İşmen, 1990].

“UV sertleşme basitçe; monomer ve oligomerlerden oluşan reçinelerin UV ışınını absorbe etmeleriyle başlayan aktif reaksiyon sürecinde molekül yapılarını değiştirip, akışkan özellikte iken, katı fiziksel yapıya geçmesidir”.

UV mürekkepleri konvensiyonel mürekkeplerden farklı bağlayıcılara sahiptir. Oda sıcaklığında UV ışınları ve sensitizörler yardımıyla süratli bir şekilde reaksiyona giren küçük moleküller yüksek polimerizasyon derecesine ulaşarak dış etkenlere karşı son derece dayanıklı bir film tabakası oluşturur. Klasik UV kurutucuları bir veya daha fazla civa buhar lambasıyla çalışırlar (Şekil 4.10). Elektromanyetik spektrumunda dalga boyu mesafesi 100 ve 380 nm arasındadır. Sistem yansıtıcı içermektedir. Optimum soğutma ve üretilen gaz çıkarımı için eksiksiz bir sistem gereklidir. Sistem öyle bir şekilde tasarlanmıştır ki, izin verilen baraj seviyesi 0,1 ppm'dir. Sağlığı korumak açısından bu değer aşılmamalıdır [Kipphan, 2001].

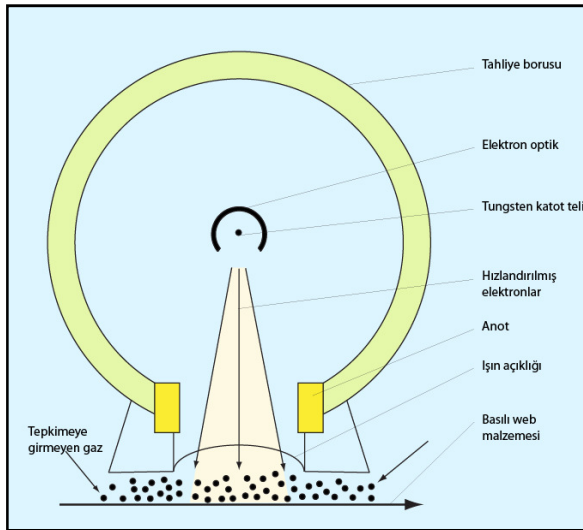


Şekil 4.10. UV kurutma sistemi [Kipphan,2001]

Reaksiyonu harekete geçirmek için sadece UV ışınlar da yetersizdir. Bu nedenle enerjiyi üzerinde depolayıp bağlayıcı monomerleri iletebilen fotosensitizörler yani enerji transfer ediciler gerekmektedir. Bu sensitizörler ilk önce ışınlarını absorbe ederek serbest radikallere parçalanırlar. Çok yüksek reaksiyon kabiliyetine sahip olan radikaller zincirleme olarak bağlayıcıdaki monomerlerin birbiri ile reaksiyona girmelerini sağlarlar. UV ışınlarının şiddeti ne kadar yüksek ve kuvvetli ise kuruma o kadar hızlı gerçekleşir. Siyah renk UV ışınlarının mürekkep katmanına nüfuz

etmesini engeller ve boya polimerizasyonu kromatik renklere göre daha az etkili olur. UV kurutmanın avantaj ve dezavantajları incelendiğinde;

- UV mürekkepleri tamamen radyasyonla kurur.
- Arka verme ve yolma gibi baskı problemleri yaşanmaz.
- Baskıdan hemen sonra baskı sonrası işlemlerine geçilebilir.
- Emici olmayan yüzeylerde baskı işlemini kolaylaştırır.
- Aksesuar malzemeleri yüzünden yüksek maliyet.
- Baskı mürekkeplerinde ve temizleme gereçlerinde yüksek maliyet.
- UV lambalarının düşük kullanım ömrü.
- Emici baskı altı malzemeleri için daha az uygunluk gibi bu kurutma çeşidinin avantaj ve dezavantajları mevcuttur [Kipphan,2001].



Şekil 4.11. Elektron huzmesiyle kurutmada olası radyatör düzeni [Kipphan,2001]

Elektron hüzmesi ile kurutma (EB) bir iyonlaştırıcı radyasyondur (Şekil 4.11). Bu olayda mürekkep bağlayıcısındaki moleküller iyonlaşarak serbest temellerin ortaya çıkmasına sebep olur. Elektron huzmesi ile kurutma günümüzde ambalaj sektöründe kullanılmaktadır. Kurutma sistemleri ve mürekkepleri kısmen pahalıdır. Prensipde kurutmada aynı mürekkep ve bağlayıcılar kullanılmaktadır. UV ve EB teknolojisinde kullanılan lak, yapıştırıcı, mürekkep vb. ürünlerin formülünde yoğun kullanılan

serbest radikaller oksijene karşı son derece duyarlıdırlar. Bu nedenle, ürünün elektron huzmesiyle temas ettiği noktada oksijen yoğunluğunun azaltılması gerekebilir. Azot ve soygazlardan oluşturulacak perdeleme ile bu sorun ortadan kaldırılır. Keza elektron üretecinde oluşan ozon, çalışma ortamında yaratılan ilave bir vantilasyonla 0,1 ppm seviyesinin altında tutulur. Gaz sarfiyatında azami ekonomiyi sağlamak amacıyla uygulanan yalıtım son derece önemlidir.

Böyle bir araçta, malzeme elektron üretecinin altından geçerken malzemenin yüzeyindeki mürekkep, lak veya sıvama yüzey tarafından emilen hızlandırılmış elektronlar, bazı atom veya molekülleri uyarır. Bu hızlandırılmış moleküller serbest radikallerinkine benzer bir işlevi yerine getirerek UV sertleşmesine benzer şekilde nihai polimerizasyon reaksiyonu başlatır. Dolayısıyla da sertleşme gerçekleşmiş olur. Bu reaksiyon bir mili saniyesinin 1/10'ı gibi bir sürede gerçekleşmektedir. Bu hız elektron hüzmesi ile kurutmayı rakipsiz kılmaktadır.

4.1.6. Yardımcı kurutma teknikleri

Püskürtme tozu

Basılan tabakaların istifte yapışmasını ve arka vermesini engellemek amacıyla baskıdan hemen sonra baskı makinesi tarafından püskürtülerek uygulanan homojen, renksiz mineral veya bitkisel tabanlı 15-75µm büyüklüğünde pudra yapısında tozdur. Her çeşit kâğıt ve karton baskısında uygulanabilir. Tabaka ofset mürekkepleri kâğıda nüfuz etmenin yanında oksidasyon ile de kururlar. Püskürtme tozu tabakalar arasında bir hava boşluğu oluşturarak oksidasyonun devam etmesini ve tam kuruma olmasını sağlar. Böylece daha yüksek istif yapılabilir. Baskı üzerine UV lak, dispersiyon lak veya üst vernik atılacak ise püskürtme tozunu mümkün olduğunca az kullanmak, mümkünse hiç kullanmamak gerekir [Kansu ve Köse, 2008]. Genel bir kural olarak da şunlar söylenebilir:

Baskı altı malzemesi ne kadar pürüzlü olursa tanelerde o kadar iri olmalıdır. Mürekkep katmanı ne kadar kalın olursa o kadar pudraya ihtiyaç vardır. Yanlış

pudralama iyi kalitedeki baskıyı etkiler. Mineral ve bitkisel pudra türleri şöyle gruplandırılır: Kalsiyumlu (mineral tabanlı) özellikle karton baskıları için uygun; nişasta içeren ürünler ise mısıra dayanmaktadır. Bunlar mineral tabanlı kadar kuvvetli olmadığı için mürekkep tutumları daha azdır. 100 g/m²'ye kadar olan kâğıt gramajlarında kullanımı uygundur. Baskı kalıpları da bitkisel (yumuşak) pudralardan daha az etkilenmektedir. Çok renkli baskılarda kalsiyumlu (mineral) pudralar blanketlerin üzerinde toz olarak birikmekte ve kalıpların kullanım ömrünü kısaltmaktadır.

Silikon uygulaması

Ticari web ofset baskılarında bobin kağıdı ince bir silikon yağı emilsiyonu ile kaplamak katlama sırasında baskının kirlenmesini ve bozulmaları engeller [Kipphan, 2001].

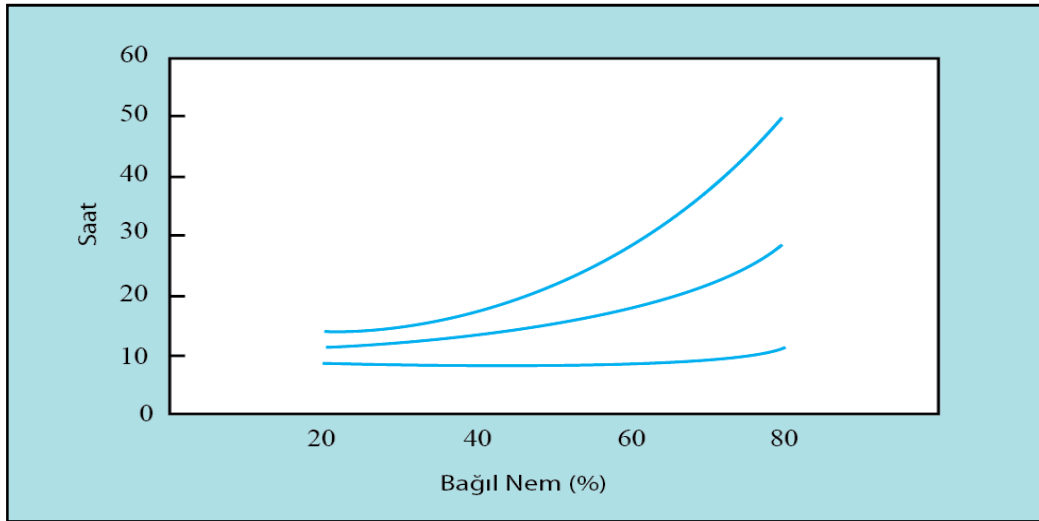
4.2. Kurumaya Etki Eden Faktörler

Kurumayı doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen birçok faktör vardır. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

- İstifler çok yüksek olursa içine hava girmez ve kuruma süresi artar.
- Kâğıdın nem durumu, nemli kâğıtlarda kuruma süresi uzar.
- Kuruma sıcaklığı, baskı ortamı çok soğuk olursa kuruma işlemi gecikir.
- Baskı altı malzemesinin çeşidi kurumayı etkiler.
- Hazne suyunun pH değeri düştükçe kuruma yavaşlar, genellikle 1. ve 3. hamur kâğıtlarda pH 4,5-5 arası; kuşe kâğıtta 6'nın altına inmemesi gerekir.
- Baskı film kalınlığı arttıkça kuruma gecikir.
- Nem oranı % 65 i geçmemeli aksi durumda kuruma gecikir.
- Kâğıdın gözenek yapısı ve homojenliği.
- Mürekkebin formülasyonundaki hammaddelerin, fiziksel ve kimyasal özellikleri.
- Mürekkebin viskozitesi ve yapışkanlık özelliği.

- Mürekkebin içinde aşırı miktarda su emilsüfiye olması.
- Havanın ve oksijenin yetersiz olması.
- Mürekkep içindeki segatif (kurutucu) miktarı şeklinde sıralanabilir. [Gençoğlu ve ark., 2006].

Bunları kısaca açıklayacak olursak kâğıtlar arasında kalan havanın bağıl nemi kuruma oranını etkiler. Bağıl nem % 60'ın üstünde olduğu zaman kuruma zamanı önemli ölçüde artar. Tabakaların arasında ve kâğıdın gözenekleri arasında kalan hava kuruma için gerekli olan oksijeni sağlar ve sağlıklı bir kuruma gerçekleşir. Basılmış kâğıtları havalandırmak oksijen vasıtasıyla kurumayı hızlandırır. Havalandırma ayrıca kuruma reaksiyonu sırasında ortaya çıkan ısıнын dağıtılmasını sağlar. Eğer sıcaklık aşırı yükselirse mürekkebin bloklaşmasına sebep olur.

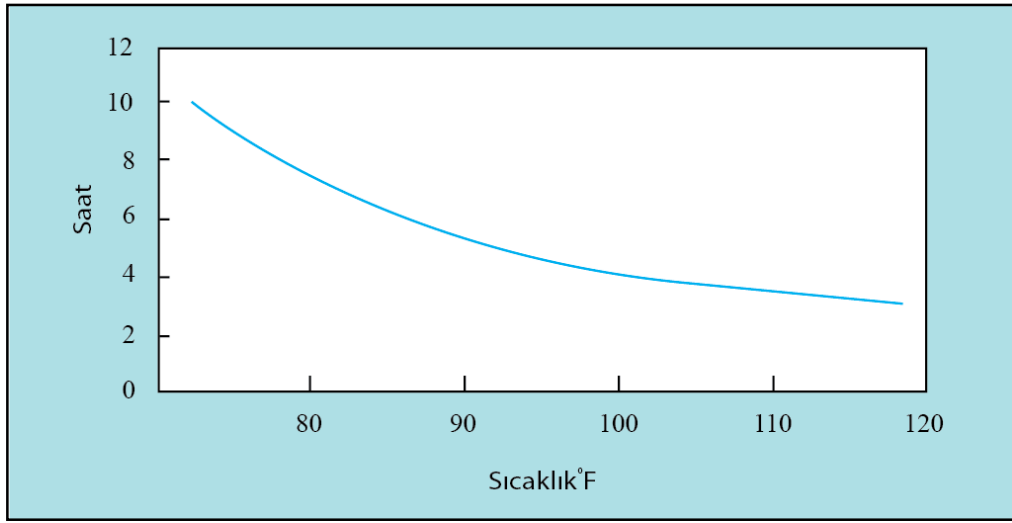


Şekil 4.12. Bağıl nemin üç mürekkebin kuruma zamanı üzerine etkisi [Lloyd, 2005]

Kâğıdın aşırı rutubetli ve bağıl neminin yüksek olması mürekkebin kurumasını geciktirebilir (Şekil 4.12). Eğer kâğıdın rutubeti yüksek veya baskıda fazla su kullanıldıysa mürekkebin kuruması önemli ölçüde yavaşlar.

Sıcaklık da mürekkebin kuruması üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Şekil 4.13). Örneğin 27 °C'deki kuruma 16 °C'deki kurumaya göre hemen hemen iki kat fazladır. Baskı atölyesi sıcaklığı 24-26 °C'de ve kâğıdın baskı atölyesi sıcaklığında olduğu

durumda kuruma için en iyi koşullar sağlanmış olur. Ortam ısısının normalin çok altında olması da kurumayı yavaşlatır. Genellikle yüksek sıcaklıklar daha yararlıdır. Sıcaklıkla beraber polimerizasyon hızı artar, viskozite düşer bu da daha iyi bir penetrasyon sağlar ve mürekkep içerisindeki çözücülerin buharlaşması daha hızlı olur.

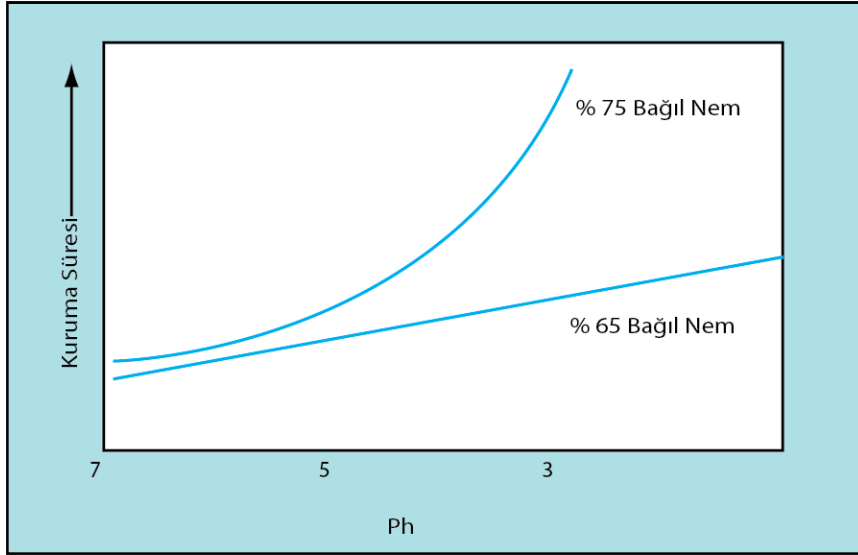


Şekil 4.13. Sıcaklığın kuruma zamanı üzerine etkisi [Lloyd, 2005]

Kâğıt ve hazne suyunun pH'ı kuruma hızını büyük ölçüde etkiler. Genel olarak 4,5'lik veya daha yüksek pH değerine sahip ve % 50 ya da daha az miktarda bağıl neme sahip birinci hamur kâğıdın kuruma problemi yoktur. Birinci hamur kâğıtlar genellikle 4,5'in oldukça üzerinde bir pH değerine sahiptir. Bazıları 7'nin çok az üzerinde, ya da 7'ye yakın bir pH değerine sahiptir. Aşağıdaki öneriler GATF araştırmalarından elde edilmiştir:

- Hazne suyu 3,0 den düşük bir pH değerine sahip olduğu ve baskı atölyesi bağıl nemi % 75 veya üzerine yükseldiği zaman kuruma çok yavaşlamaya başlar.
- Hazne suyu kâğıda taşınıp buharlaştığı zaman, basılmış kâğıtlar içindeki pH azalır ve bağıl nem yükselir. Kalıba pH'ı 3,5-4,0 olan hazne suyunu aşırı miktarda vermek, kurumayı engeller (Şekil 4.14).

- Kuşe kâğıtlarda, kaplamanın pH'ı genellikle 6,0'nın üzerinde olup alkalidir ve genellikle 7 ile 8,5 arasındadır.



Şekil 4.14. Bağıl nem ve pH değişiminin kuruma zamanı üzerine etkisi [Lloyd, 2005]

Bir kural olarak kaplamanın pH'ı ne kadar yüksek ise mürekkebin o kadar hızlı kuruduğu bilinir. İş basılıp bitene kadar mürekkepte kuruma problemi olduğu belirlenemezse o zaman problem işin nasıl kurtarılacağıdır. Eğer kuruma, oksijen yetersizliğinden dolayı gecikiyor ise tabakaların havalandırılmasıyla gereken oksijen sağlanabilir ve kuruma hızlandırılabilir. Eğer problem kurutucunun yetersizliğinden dolayı ise veya hazne suyu içindeki asit, kurutucunun etkisini yok ediyorsa vernik veya lak basılarak iş kurtarılabilir [Lawrence, 2008].

5. MALZEME VE YÖNTEM

5.1. Baskı Kontrol Şeridi

Baskılarda UGRA 82 film kontrol şeridi kullanılarak densite (yoğunluk) ölçümleri yapılmıştır. UGRA 82 önce kalıbın pozlandırılma kalitesini sonra da basılı materyalin kalitesinin kontrol edildiği uluslararası kabul görmüş bir standart kontrol şerididir (Şekil 5.1). Kontrol şeritlerinin üzerinde densitometrik ve spektralfotometrik ölçümler yapılabilecek çeşitli tanımlanmış alanlar vardır. Bu alanlar kontrol şeritlerinin markalarına göre çok fazla değişiklik göstermemektedir. Bu alanda çeşitli kontrol şeritleri bulunmasına rağmen en yaygın olarak kullanılan UGRA 82 kontrol şerididir.

UGRA 1982 kalıp kontrol şeridi ofset baskı kalıbı hazırlama işleminin kontrolü için hazırlanmıştır. Uzunluk 174 mm, genişlik 14 mm, kalınlık 0,10 mm' dir. Kontrol şeritleri montaj sırasında baskı makinesi kazan miline paralel olacak şekilde yerleştirilir. Kontrol şeritleri üzerinde en fazla kullanılan tanımlanmış alanlar şunlardır:

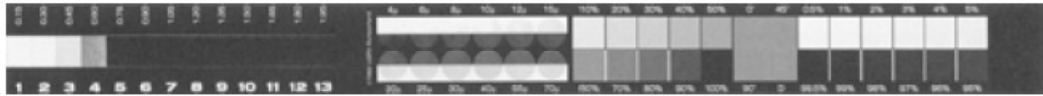
Çiftleme-kaymanın görsel olarak tespit edilebileceği alanlar: Silindirin yüzeyindeki hız farkı kaymaya neden olur. Silindirin dönüş yönüne dik olan çizgilerin birbirine girmesi, dağılması ile anlaşılır. Dönüş yönüne paralel olan çizgilerde bir değişiklik olmaz. Çiftleme, çok üniteli baskı makinelerinde rehberlerin iyi oturmaması nedeniyle meydana gelir. Çiftleme olduğunda iki adet görüntü vardır. Bunlardan birisi diğerinden daha zayıftır. Kayma probleminde ise çizgiler bir miktar kalınlaşır. Çiftlemede yaşanan ikili görüntü en iyi, açık tonlu bölgelerdeki tram noktalarından oluşur.

CMYK için ayrı ayrı tanımlanmış zemin alanları: Renklerin densite ölçümleri bu alandan yapılır. Üretim sırasında düzenli olarak basılan tabakalar üzerinden baskı densitometresi ile zemin densite ölçümleri yapılmalıdır. CMYK renklerinin densiteleri basılan kâğıdın cinsine göre farklılık gösterir. Bu densite değerleri

standartlaşmış ve ISO 12647-2 ile yayımlanmıştır. Çizelge 5.1’de kâğıt türlerine ve renklere göre densite değerleri verilmiştir. Bunların yanı sıra yarım ton alanları (% 40,% 80, % 25-% 75, % 50,% 30,% 70 vb.), CMY renklerinin üst üste basılmasıyla elde edilen trapping ölçüm alanları ve gri balans alanları mevcuttur [Oğuz,1994].

Çizelge 5.1. PSO tarafından belirlenen densite değerleri

	Parlak Kuşe	Mat Kuşe	Birinci Hamur	İkinci Hamur
Siyah	1,85	1,75	1,25	1,2
Cyan	1,55	1,45	1	1
Magenta	1,5	1,4	0,95	0,95
Sarı	1,45	1,25	0,95	0,9



Şekil 5.1. Film UGRA 82 kontrol şeridi [Özsoy, 2007]

5.2. Spektroplate

UGRA 82 test skalasının kalıba pozlandırılmasından sonra kalıpta pozlamaya ve kalıp banyosuna bağlı olarak herhangi bir tram nokta kaybı olup olmadığını ölçmek amacıyla techkon kalıp densitometresinden yararlanılmıştır. Bunun nedeni ise, baskı öncesi kalite kontrolü olmadan, daha sonraki baskı kalitesine garanti verilememesidir. Baskı kalıpları üzerine doğru nokta transferi bugün geniş işlem kontrolü için en önemli unsurdur.

5.3. Spektrodens

Spektral densitometre olarak spectrodens, hem bir densitometrenin hem de bir spektralfotometrenin tüm fonksiyonlarını bulundurmaktadır. Densitometrik fonksiyonlar, proses baskıda CMYK yoğunluk ölçümleri (densite), nokta kazancı,

baskı kontrastlığı ölçümü, gri ve renk balansı ölçümü, trapping ölçümü, çiftleme ve kayma ölçümü ve kalıp ölçümünden ibarettir. Spektral ölçüm fonksiyonları; pantone renk yoğunluk ölçümü, pantone renk ölçümü CIE Lab, delta E-ab, XYZ renk evrenlerinde ölçüm yapmaktadır [Techkon, 2009].

5.4. Densitometre Ölçüm ve Özellikleri

Densite ışığın, mürekkep tarafından emilme olayıdır. Basılmış bir renk tabakası ne kadar yoğun ise üzerine çarpan ışığın alt tabakaya geçmesini ve yansımalarını o kadar engeller. Basılmış örnekteki renk yoğunluğunu elektronik ölçüm tekniği yardımıyla sayısal bir birime çevirebilmek için “densitometre” adı verilen aletler geliştirilmiştir [Köse, 1997].

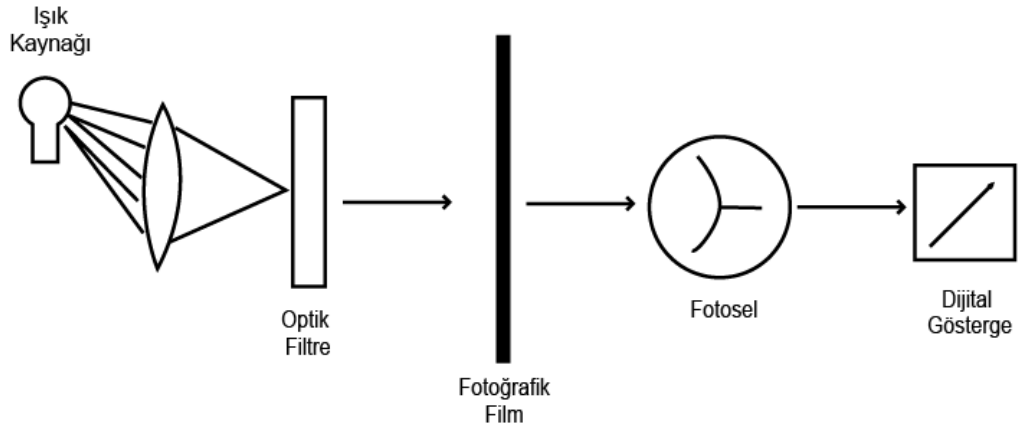
Densitometri, baskı işlemlerinde zemin densitesi ve ton değerlerinin kontrol edilmesi için verimli bir yoldur. İki tip densitometre bulunmaktadır:

Geçirgen densitometreler

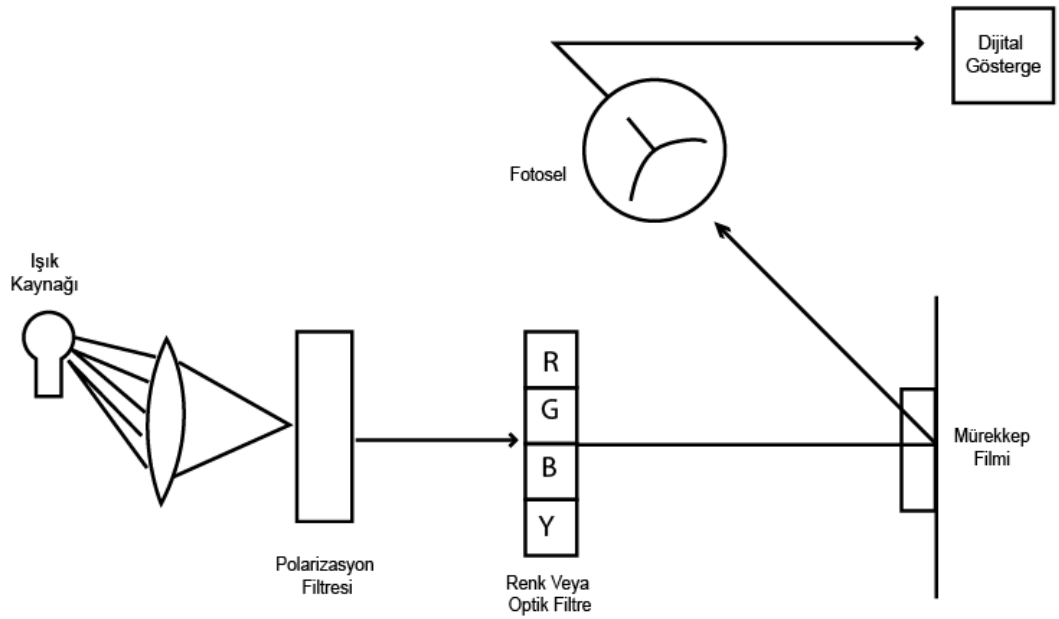
Şeffaf malzemelerin yani film koyuluğunun ölçümü için kullanılmaktadır (Şekil 5.2) [Heidelberg, 2008].

Yansıtıcı densitometreler

Baskının yüzeyinden yansıtılan ışığı ölçmek için kullanılmaktadır. Bu densitometrede ölçülen renk bir ışık kaynağı ile aydınlatılmaktadır. Işık yarı saydam mürekkep filmine nüfuz etmekte ve incelmektedir. Işık kalan bölümü ise altındaki kâğıt tarafından dağıtılmaktadır (Şekil 5.3). Dağıtılan ışığın bir bölümü mürekkep filminin içerisinden geri yansıtılarak daha da incelmektedir. En sonda geri kalan kısım, sensöre ulaşmakta ve ışık elektrik sinyaline dönüştürülmektedir. Sonuç densitometre ekranında gösterilmektedir.



Şekil 5.2. Geçirgen densitometreler [Thompson,1998]

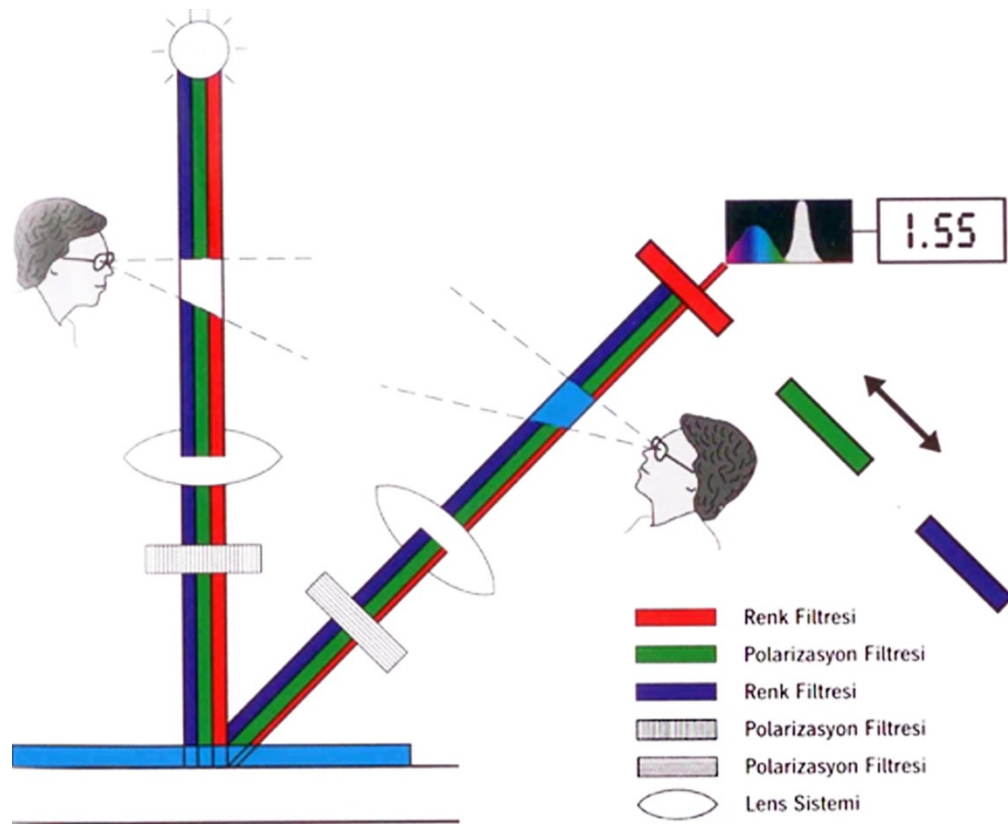


Şekil 5.3. Yansıtıcı densitometreler [Thompson,1998]

Ölçümü gerçekleştirmek için densitometre yapısında ışığın odaklanması için lens sistemleri, polarizasyon filtresi ve kromatik renkler ölçerken sensörün önüne yerleştirilen renk filtreleri kullanılır. Şekil 5.4.'te yansıtıcı densitometrenin çalışma prensibi gösterilmektedir. Basılan kromatik bir renk örnek alınmıştır. Eşit miktarda kırmızı, mavi ve yeşil bulunan beyaz ışık basılan tabakaya yansıtılmaktadır. Basılan cyan mürekkep kırmızıyı emip yeşil ve maviyi yansıtmaktadır. Densitometre belirli

bir rengin emilen ışığını ölçmektedir. Bu örnekte bu nedenden dolayı kırmızı filtre kullanılmaktadır. Mavi ve yeşil filtrelenmekte ve sadece kırmızının geçmesine izin verilmektedir.

Basılan bir mürekkebin densitesi öncelikle içerdiği pigment tipine, konsantrasyonuna ve mürekkep film kalınlığına bağlıdır. Basılan mürekkebin densitesi film kalınlığını göstermekte fakat rengin kendisiyle ilgili bir şey söylememektedir.



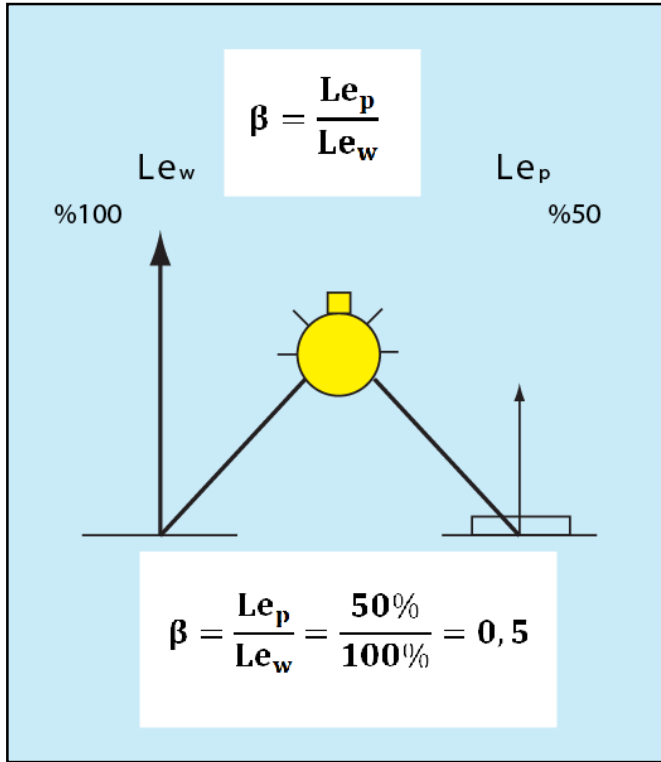
Şekil 5.4. Yansıtıcı densitometrenin çalışma prensibi [Heidelberg, 2008]

5.4.1. Densitometrik değerler

Densitometre ile ölçüm sonucu logaritmik bir rakamdır. Densite Eş. 5.1 kullanılarak hesaplanır. Yansıtma, β değeri olarak da bilinir. Şekil 5.5'te yansıtma faktörü hesaplama formülü verilmiştir. L_e , basılan mürekkep tarafından yansıtılan ışığı ve L_w , referans beyazı tarafından yansıtılan ışığı göstermektedir. Yansıtma (β) bir

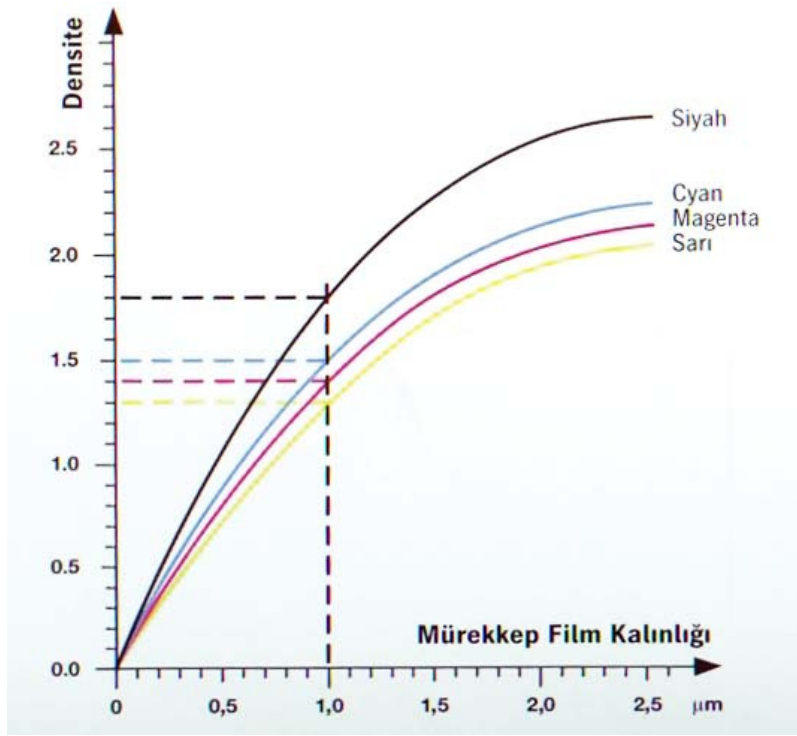
örnek tarafından yansıtılan ışık ile standart beyaz (referans değeri) tarafından yansıtılan ışık arasındaki oranı göstermektedir. β değeri aşağıdaki densiteyi sağlamaktadır.

$$D = \log \frac{1}{\beta} = \log \frac{1}{0,5} = \log 2 = 0,3 \quad (5.1)$$



Şekil 5.5. Yansıtma faktörü hesaplama formülü [Heidelberg, 2008]

Mürekkep film kalınlığı ile mürekkep densitesi arasında yakın bir bağlantı bulunmaktadır. Daha kalın mürekkep filmlerinde yansıtma azalır ve densite değerinde artış görülür. Şekil 5.6'dan da anlaşılacağı gibi ofset baskıda kullanılan dört proses rengin mürekkep film kalınlıkları ve densite değerleri benzerlik göstermektedir.



Şekil 5.6. Mürekkep film kalınlığına bağlı densite değişimleri [Heidelberg, 2008]

Kesik çizgili dikey çizgi, ofset baskıdaki yaklaşık bir mikronluk normal mürekkep film kalınlığını belirtmektedir. Şekil 5.6’da yüksek değerlere çıkılmadıkça densite eğrisinin düzleşmediği ve daha yüksek mürekkep kalınlıklarında densite neredeyse hiç artmamaktadır [Heidelberg, 2008].

5.4.2. Kâğıt beyazına kalibrasyon

Herhangi bir ölçüm yapılmadan önce densitometre, ölçüm yapılacak kâğıt beyazına kalibre edilecektir. Böylelikle basılan mürekkep film kalınlığı değerlendirildiğinde kâğıt renginin etkisi azalacaktır.

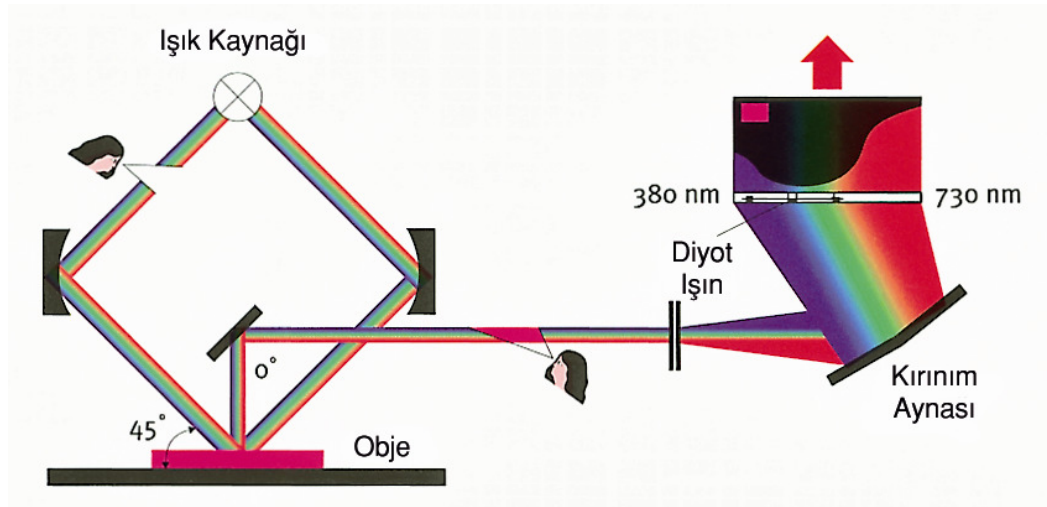
5.4.3. Zemin densitesi ölçümü

Zemin alanda ölçülen değerler zemin densitesini vermektedir. Ölçüm makinenin kazan miline paralel olarak yerleştirilen baskı kontrol skalasından yapılmaktadır.

Zemin densitesi kullanılarak mürekkep film kalınlığının tüm baskı boyunca tabakanın tümünde bir örnek olması kontrol edilebilmekte ve sağlanabilmektedir.

5.5. Spektralfotometre ile Ölçüm ve Özellikleri

Spektrofotometreler spektral renklerin ilaveli karışımı ile tanımlanması prensibine göre çalışır (Şekil 5.7). Görülebilir spektrum küçük oranlara bölünerek ve ışık yoğunluğu her dalga boyundaki ayrılmış bölge için ayrı olmak üzere genellikle 10 nm, kaba modellerde ise 30 nm’de bir ölçülür. Daha sofistike sistemlerde ölçüm aralığı 1 nm’nin altına düşer. Spektral renk ölçüm cihazlarının programları spektral veri çevrimlerine, bugün kullanılan renk sistemlerine ve standardizasyon gruplarına izin verir [Köse, 2006].



Şekil 5.7. Spektralfotometrenin çalışma prensibi [Köse, 2006]

Spektrofotometreler ışık yoğunluğunu kısa aralıklarla CIE spesifikasyonlarına göre diğer koşullara çevirmeyi sağlar. CIE koordinatları için değişik ışık kaynakları ve gözlem açıları spektrofotometrenin spektral ölçüm verisinden hesaplanabilir. Spektrofotometre tercih nedeni, renk problemleri (metamarizm, parlaklık, vb) ya da optik ölçüm sisteminin yetersizliklerini spektral ölçüm verisi yardımı ile ortaya çıkarmaktır [Köse, 2006].

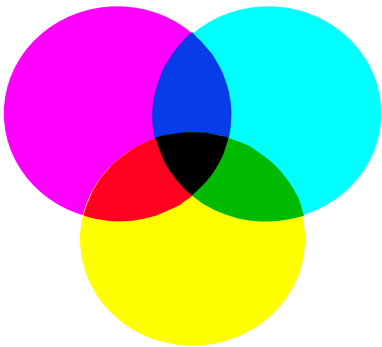
5.6. Renk Evrenleri

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. Bu tezde çıkartmalı renk evreni olarak adlandırılan CMYK renkleri ve bu renklerin $L^*a^*b^*$ renk karşılıkları kullanılmıştır.

5.6.1. Çıkartmalı renkler

Matbaacılıkta temel olan, renk karışım yöntemi ve evrenidir. Cyan, magenta ve sarının karışımından diğer renkler elde edilir. Baskı sistemlerinde bu karışım yöntemi kullanılır. Çıkartmalı renk üretiminde farklı renk bileşenleri, beyaz kâğıt tarafından yansıtılan ışıktan çıkartılmaktadır. Tamamının çıkartılması ise siyah renk sonucunu verecektir. Eksiltilen birincil renkler cyan, magenta ve sarıdır (Şekil 5.8). Her biri görünen spektrumun üçte birini temsil etmektedir. Örneğin sarı ve cyan renkleri üst üste basıldığında bu mürekkepler mavi ve kırmızı bölümü beyaz ışıktan filtreleyeceklerdir. Bu durumda algıladığımız renk yeşil renk olacaktır.

Cyan, magenta ve sarı renkler birbiri üzerine basıldığında yüzeye çarpan tüm ışık emilecek ve hiç biri yansıtılmayacaktır. Sonuç ise siyah olacaktır.



Şekil 5.8. Çıkartmalı renk evreni (CMYK)

5.6.2. 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 (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) 1931 yılında bu şemalardan yola çıkarak ilk standart renk evrenini geliştirdi. CIE'nin temel renk evren yapısı rengin üç temel ögesi ile açıklanır. Bunlar; rengin adı (hue), doygunluğu (saturation), parlaklığı (brighthness)'dır.

Rengin adı (Hue)

Bir rengin diğerinden ayrılmasını sağlayan özelliğidir (yeşil, sarı, kırmızı). Rengin temel yapısıdır.

Rengin doygunluğu (Saturation)

Rengin şiddeti olup güçlü, doymuş, saf renkleri; zayıf, romantik renklerden ayırmayı sağlar. Düşük doygunluktaki bir renk gri tonlardadır. Siyahtan beyaza tüm grilerin renksel doygunlukları sıfır'dır.

Rengin parlaklığı (Brighthness)

Rengin yansıma oranı olup siyah ve beyaz arasındaki parlaklık derecesini gösterir.

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 [Köse, 2006].

CIE'nin asıl amacı, boya, mürekkep gibi malzeme üreticileri için renk iletişim standartlarının tekrarlanabilir bir sistemini oluşturmaktır. Renk eşleşmesi için evrensel bir şablon sağlamak bu standartların en önemli fonksiyonudur. Bu şablonun

kaynağı ise standart gözlemci ve XYZ renk uzayı olarak belirlenmiştir. Günümüzde en çok kullanılan ve temel alınan renk evreni CIE Lab evrenidir. Masaüstü yayıncılıkta bilgisayarlar, programlar ve renk yönetim sistemleri $L^*a^*b^*$ sistemini temel alırlar [Köse, 2006].

$L^*a^*b^*$ renk modeli dikey sarı-mavi ve yeşil-kırmızı eksenlerine dayanan dörtgensel koordinatlar kullanır. 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 5.10).

L^* (Lightness - Parlaklık)

Rengin parlaklık değerini verir. 0'dan 100'e kadar değer alır. 0 karanlılığı (siyahı), 100 parlaklığı (beyazı) gösterir. Densite ile yakından alakalıdır. Densite arttıkça parlaklık azalır. Bunun nedeni spektrofotometrenin gönderilen ışık ve yansıyan ışık prensibine göre çalışmasındandır. Densitenin artması demek, mürekkep yoğunluğunun artması demektir ve sonuçta da yansıyan ışığın azalması demektir. Bundan dolayı genelde L^* değerinin azalması, densitenin artması olarak anlaşılabilir [Özsoy, 2007].

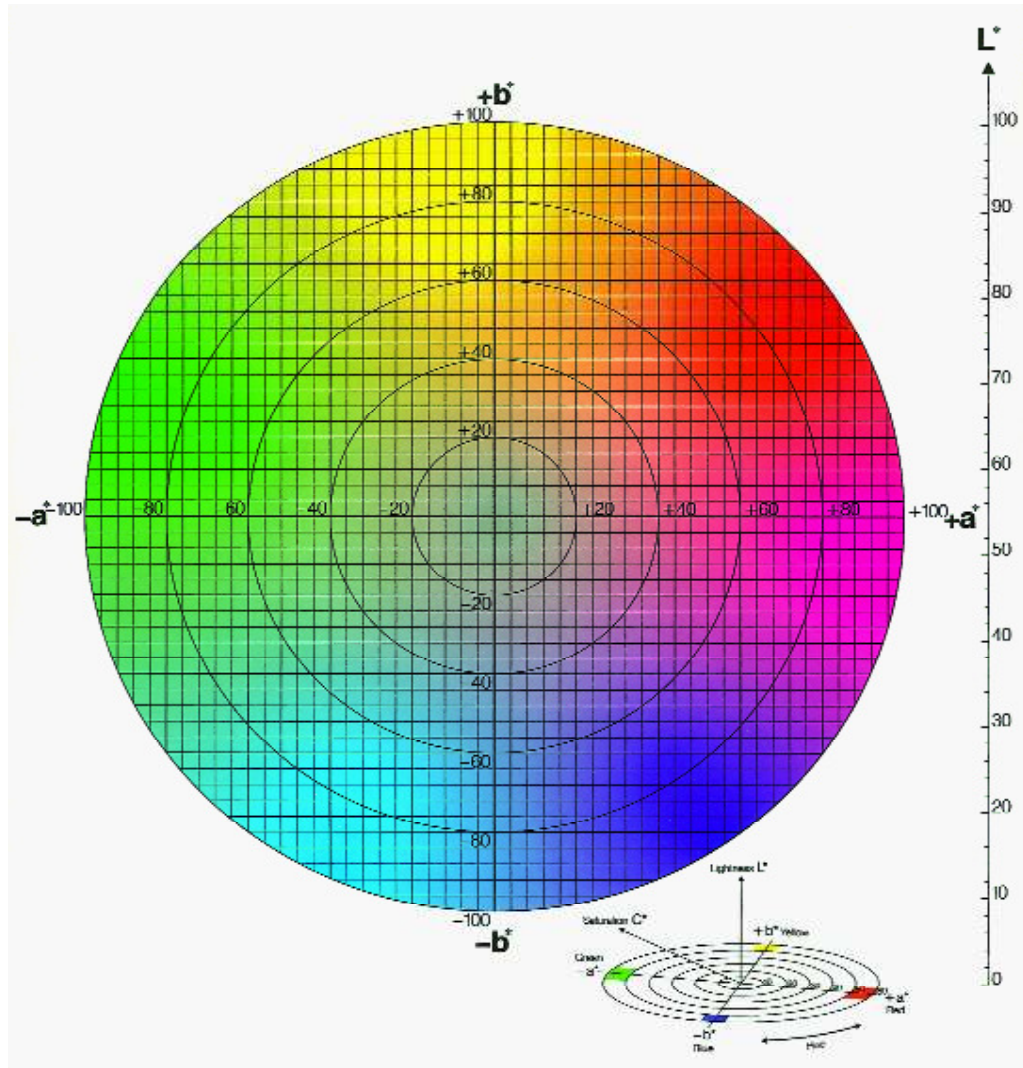
a^* (Kırmızı/Yeşil değeri)

a^* değeri trikromi renklerin içerisindeki kırmızılık/yeşillik değerini gösterir. a^* değeri 0'dan eksi (-) değere gittikçe yeşillik artar, artı (+) değere gittikçe kırmızılık artar. Örneğin referans alınan a^* değeri (müşteri onaylı numunenin a^* değeri) -20 ise, baskı sonucunda -44 çıkarsa “Bu işin baskıdaki yeşil oranı fazladır.” denilir. Farklı bir işte ise referans a^* değeri (müşteri onaylı numunenin a^* değeri) +13 ise, baskı sonucunda +22 çıkarsa “Kırmızı oranı fazladır” denilir.

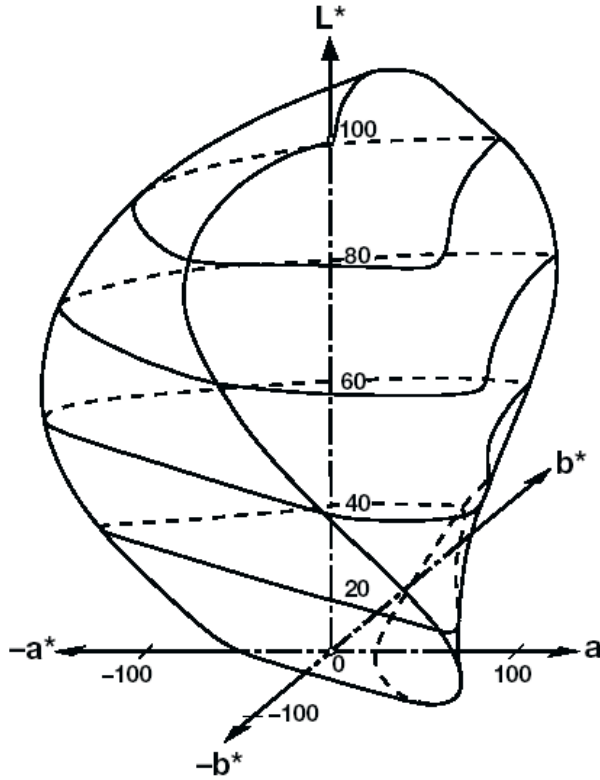
b^* (Sarı/Mavi değeri)

b^* değeri spot renkteki sarı/mavi oranını yada zemin oluşturan trikromi renklerin içerisindeki sarılık/mavilik değerini gösterir. b^* değeri 0'dan eksi (-) değere gittikçe mavilik artar, artı (+) değere gittikçe sarılık artar.

$L^*a^*b^*$ renk uzayının iyi dengelenmiş yapısı (Şekil 5.9), bir rengin aynı zamanda hem yeşil hem kırmızı veya hem mavi hem sarı olamayacağı teorisine dayandırılmıştır.



Şekil 5.9. CIE $L^*a^*b^*$ renk evreni



Şekil 5.10. CIE $L^*a^*b^*$ renk evreni üç boyutlu model [Heidelberg, 2008]

5.6.3. Renk mesafesi (ΔE)

Renk mesafesi, renk uzayının içerisindeki iki rengin birbirinden ne kadar uzak olduğunu gösterir. CIE $L^*a^*b^*$ hesaplamaları $L^*a^*b^*$ renk evrenine dayanır. CIE $L^*a^*b^*$ 'ı kullanarak standart rengin yeri, ölçüm verisiyle $L^*a^*b^*$ renk evreninde kesin olarak belirlenir. Daha sonra bu rengin etrafında teorik bir tolerans küresi çizilir. Bu küre standart renk ile örnekler arasındaki kabul edilebilir değişiklik miktarını gösterir. Ölçüm verisi, kürenin içinde kalan örnekler kabul edilebilirdir. Ölçüm verisi, kürenin dışına düşen renkler ise kabul edilemezdir. Tolerans küresinin büyüklüğü, kabul edilebilir renk farklılığı ölçüsüyle belirlenir. Bunlar ΔE (hata payı) gibi “ Δ ” birimleriyle gösterilir.

Renk mesafeleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanır:

$$\Delta L^* = L^*_{\text{mevcut}} - L^*_{\text{hedef}} \quad (5.2)$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{mevcut}} - a^*_{\text{hedef}} \quad (5.3)$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{mevcut}} - b^*_{\text{hedef}} \quad (5.4)$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (5.5)$$

Çizelge 5.2. Örnek L*a*b* değerleri

	Tanımlanmış hedef renk	Ölçülen mevcut renk
L*	70,0	75,3
a*	55,0	51,2
b*	54,0	48,4

L* = 75,3 açık renk olduğu anlamına gelmektedir. Pozisyon a* =51,2 ve 48,4 ile sarı kırmızının arasında yer almaktadır. Yani bu örnekte renk açık sarımsı kırmızı veya portakal rengidir. Sonuç olarak ölçülen mevcut renk tanımlanan referans renginden farklılık göstermektedir.

Hesaplama sonucu:

$$\Delta L^* = 75.3-70.0 = 5.3$$

$$\Delta a^* = 51.2-55.0 = -3.8$$

$$\Delta b^* = 48.4-54.0 = -5.6$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(5.3)^2 + (-3.8)^2 + (-5.6)^2} = 8.6$$

Görünebilirlikleri göz önünde bulundurulduğunda renk farklılıkları Çizelge 5.3'teki gibi sınıflandırılır.

Çizelge 5.3. ΔE farklılıkları [Heidelberg, 2008]

ΔE , 0 ile 1 arasında	Normalde gözükmeyen farklılıklar
ΔE , 1 ile 2 arasında	Çok küçük farklılıklar
ΔE , 2 ile 3,5 arasında	Orta farklılıklar
ΔE , 3,5 ile 5 arasında	Bariz farklılıklar
ΔE , 5'in üzerinde	Çok bariz farklılıklar

Eğer ΔL^* pozitifse, numune standarttan daha parlak; eğer negatifse, standarttan daha koyu olacak anlamına gelir.

Eğer Δa^* pozitifse, numune standarttan daha kırmızı; eğer negatifse, numune standarttan daha yeşil anlamına gelir.

Eğer Δb^* pozitifse, numune standarttan daha sarı; eğer negatifse, numune standarttan daha mavi anlamına gelir [www.hunterlab.com, 2010].

5.7. Baskıda Kullanılan Kâğıtlar ve Özellikleri

5.7.1. Birinci hamur kâğıtlar

Bileşiminde selüloz miktarı çok, odun miktarı az olan kâğıtlardır. Günlük kullanımda fotokopi kağıdı olarak da bilinen birinci hamur kâğıtlar antetli kâğıt, kitap, zarf vb işlerde kullanılmaktadır. 55, 60, 70, 75, 80, 90, 100, 110 ve 120 g/m² gramajlarda; 57x82 cm, 64x90 cm, 68x100 cm ve 70x100 cm ebatlarında bulunmaktadır. Birinci hamur kâğıtlar farklı cinslerde imal edilirler. Genellikle kimyasal odun hamurundan yapılır. En iyi birinci hamur kâğıt, bazı imalatçılar tarafından yapılan hava ile kurutulmuş, iyi kalitedeki kimyasal odun kâğıdıdır. Kalite ve fiyat sıralamasında bir sonraki kâğıt cinsi pamuk içerikli birinci hamur kâğıtlar olup en iyi olanı %100

pamuk lifli olanıdır. Bu tip kâğıtlar düşük hızda çalışan kâğıt makinelerinde üretilir ve hava ile kurutulur [Lawrence, 2008].

5.7.2. İkinci hamur kâğıtlar

Bileşimindeki odun ve selüloz miktarı hemen hemen eşit olan kâğıt türüdür. Rengi tam beyaz olmayan bu kâğıtlar kitap vb. işlerde tercih edilmektedir. Bobin veya tabaka olarak piyasada bulunmaktadır. 57x82 cm ve 68x100 cm ebatlarında; 54, 60 ve 75 g/m² gramajlarında bulunmaktadır.

5.7.3. Kuşe kâğıtlar

Yüzeyleri kaolin, tebeşir gibi dolgu maddeleri ile düzeltilip parlatılan beyaz renkli kâğıtlardır. Mat veya parlak gibi cinsleri bulunan kuşe kâğıtlar, 90, 115, 135, 170, 200, 300 ve 350 g/m² olarak üretilmektedir. Yüzeyi tam beyaz olan kuşe kâğıtlar renkli resimlerin baskısında en iyi sonucu vermektedir.

5.8. Test Baskısının Özellikleri

Test baskılar ve ölçümler Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümü bünyesinde bulunan baskı ve renk ölçüm laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Baskıda kullanılacak olan kalıba 60 lpcm tram sıklığı UGRA test skalası DAYE kalıp pozlama makinesinde 40 birim poz süresi verilerek pozlandırılmıştır. 1/9 oranında Poligraph positif developer ile 10-15 sn sürede otomatik kalıp açma makinesinde açılan kalıp ton değerleri Techkon Spectroplate ile ölçülerek herhangi bir nokta kaybı olup olmadığı incelendikten sonra test baskılarının yapılacağı Gestetner 211, 25x35 cm ebadındaki ofset baskı makinesine kalıp takılmıştır. Test baskısı için farklı yüzey özelliklerinde olan 115 g/m² mat ve parlak kuşe, birinci hamur 115 g/m² ve 75 g/m² ikinci hamur kâğıtlara baskı yapıldı.

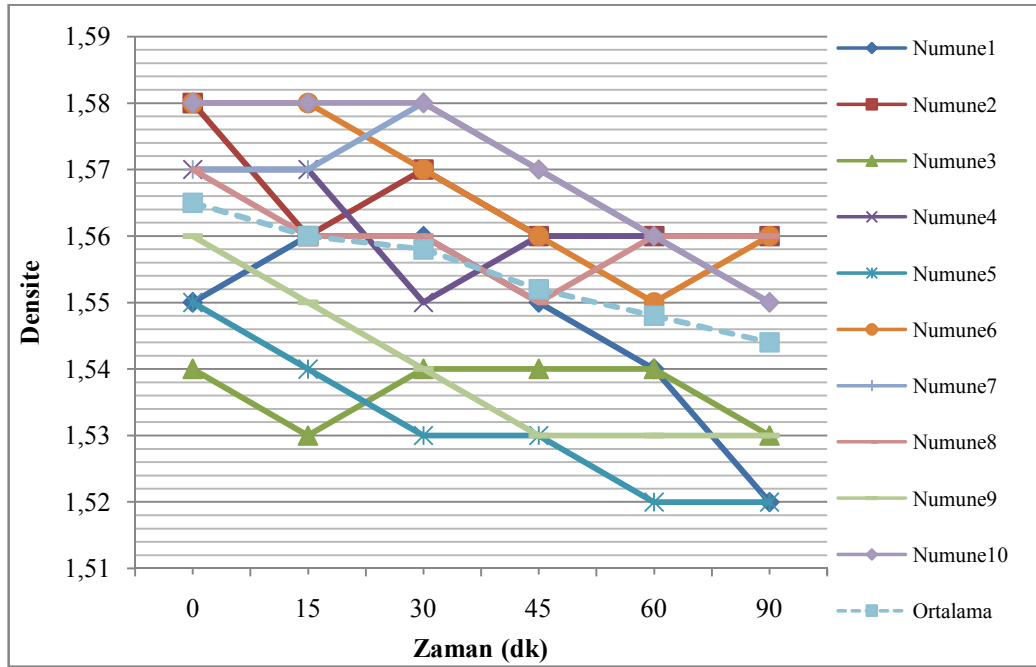
Baskı için DIN ISO 2846-1 ve 12647-2 ile uyumlu Huber Resista cyan mürekkep kullanıldı. Her kâğıt için yapılan 1 000 adet baskıdan rastgele aralıklarla on adet örnek seçilerek Gretag Macbeth Spectroeye ile densite ve $L^*a^*b^*$ değerleri 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda ölçüldü. Baskı sırasında kurumayı yakından ilgilendiren atölye sıcaklığı termometre ile ölçülerek standart değer olan 24-26 °C sıcaklık sabit tutulmuştur. Bunun yanı sıra higrometre ile baskı atölyesinin nem koşulları % 60 civarında tutulmuştur. pH metre ile hazne suyunun asidik değeri ölçülmüş ve standart değerler çerçevesinde baskı gerçekleştirilmiştir.

6. BULGULAR

6.1. Parlak Kuşe Kâğıt İçin Test Baskı Sonuçları

6.1.1. Parlak kuşe kâğıt densite değerleri

Parlak kuşe kağıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen densite değerleri ve ortalama densite değeri Şekil 6.1’de gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için densite-zaman grafiği

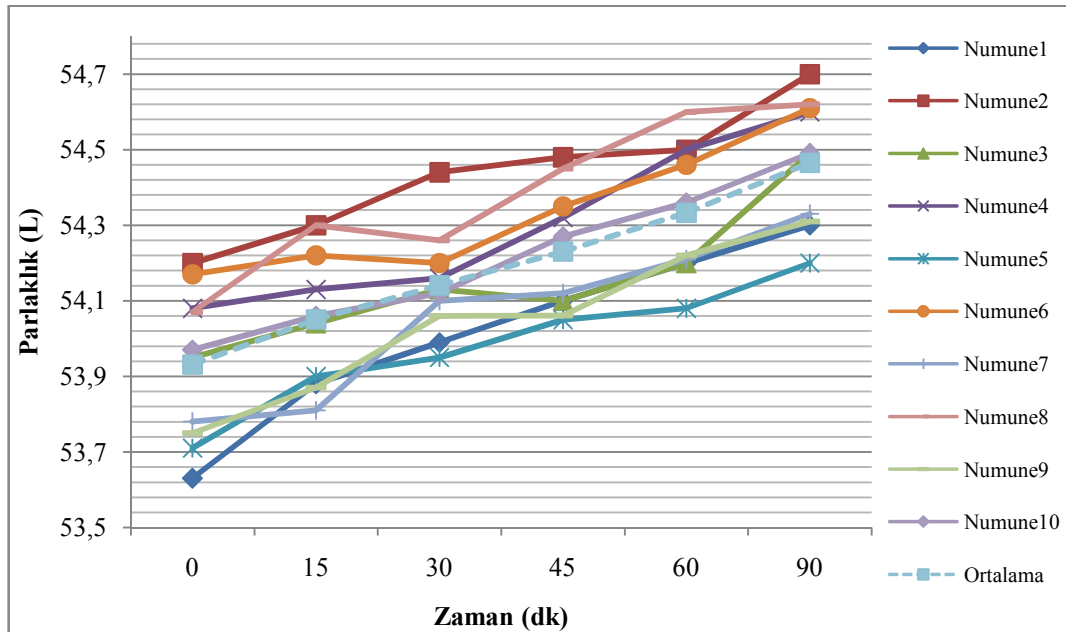
Ofset baskıda DIN ISO 12647-2’ye göre cyan renginin parlak kuşe kâğıtta olması gereken densite değeri 1,55’dir. 1 000 adet baskıdan rastgele alınan 10 adet örnekte yapılan densite ölçümleri incelendiğinde, parlak kuşe kâğıtta zamana bağlı olarak mürekkep densitesinde bir düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. Kuşe kâğıtların yüzeyi kaplanmış oldukları için gözeneklilik seviyeleri düşüktür. Bu nedenle zamana bağlı olarak densitede çok fazla bir düşüş yaşanmamaktadır. Ortalama densite değerine bakılarak 0 ve 90. dakika arasındaki densite farkında 0,021’lik bir düşüş gözlemlenmiştir. Densite değerinde yaşanan düşüşün kaliteyi ve baskı ton değerlerini

olumsuz etkilemesi düşünülmemektedir. Ortalama densite değerinde sürekli olarak bir düşüş gözlenirse de numulere bakıldığında iniş çıkışlar görülmektedir. Densite değerlerinde yaşanan iniş çıkış kâğıdın su yönü, makinenin hızı, kâğıdın toz oranı, lif yapısı, yüzey düzgünlüğü, gözeneklilik değeri hazne suyu geliş miktarına bağlı olarak değişebilmektedir.

Literatüre bakıldığında; yüzeyi kaplanmış kâğıtların penetrasyon davranışına göre (Bkz. Şekil 2.1) mürekkebin kuruması baskı altı malzemesinin emme kabiliyetine bağlı olarak, yüzeyi kaplanmış kâğıtların kuruma sırasında densitesinde küçük bir düşüş görülmektedir [Kipphan, 2001]. Bu literatür bilgisi yapılan ölçümlere göre elde edilen parlak kuşe kâğıtta zamana bağlı olarak densite değerinde gerçekleşen düşüşü destekler niteliktedir.

6.1.2. Parlak kuşe kâğıt L* (Parlaklık) değerleri

Parlak kuşe kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen L* değerleri ve ortalama L* Şekil 6.2’de verilmiştir.



Şekil 6.2. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için L* (parlaklık)-zaman grafiği

Parlak kuşede yapılan ölçümlerde densite değeri düşerken L^* (parlaklık) değerinde artış gözlemlenmiştir. Şekil 6.1’de gösterilen densite değerindeki düşüş ile Şekil 6.2 parlaklık değerlerindeki artış birbirini destekler niteliktedir. Özsoy (2007) şöyle demektedir [Özsoy, 2007].

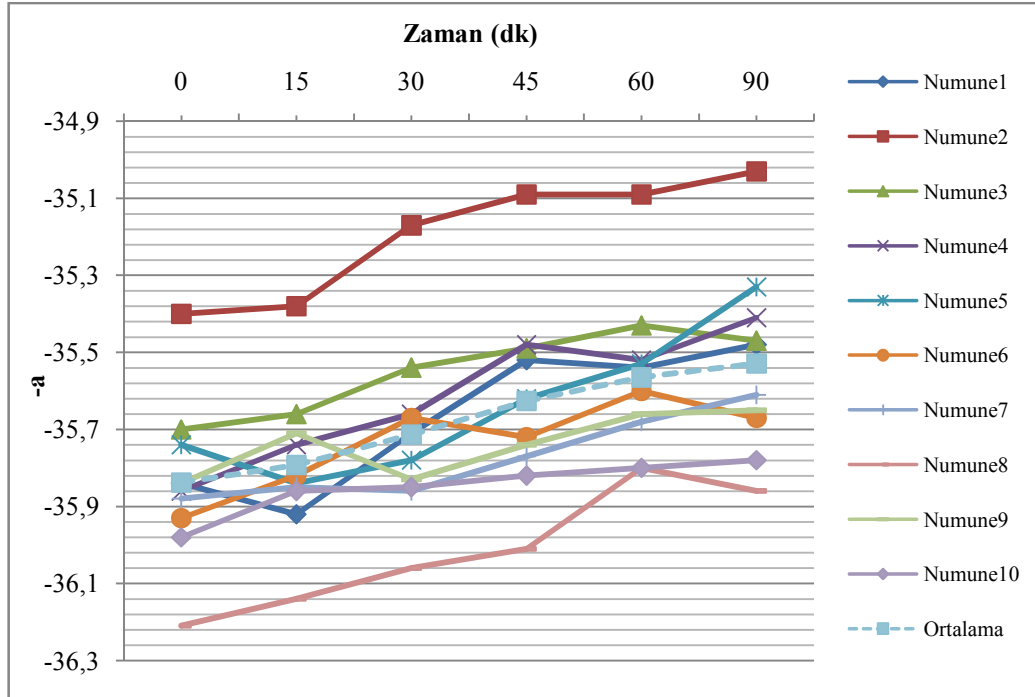
“Densitenin artması demek, mürekkep yoğunluğunun artması demektir ve sonuçta da yansıyan ışığın azalması demektir. Bundan dolayı genelde L^* değerinin azalması, densitenin artması olarak anlaşılır”.

L^* parlaklık değerini verir. 0’dan 100’e kadar değer alır. 0 karanlığı (siyahı) 100 parlaklığı (beyazı) gösterir. Ofset baskıda DIN ISO 12647-2’ye göre cyan renginin parlak kuşe kâğıtta olması gereken parlaklık L^* değeri 54’dür 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında L^* parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. Parlak kuşe kâğıtta ölçülen ilk ve son parlaklık değeri arasındaki fark, kurumaya bağlı olarak rengin parlaklığında artı 0,534 kadar artış olduğunu göstermektedir.

6.1.3. Parlak kuşe kâğıt $-a^*$ değerleri

a^* değeri trikromi renklerin içerisindeki kırmızılık/yeşillik değerini gösterir. a^* değeri 0’dan (–) eksi değere gittikçe yeşillik artar, (+) artı değere gittikçe kırmızılık artar. Cyan rengi $L^*a^*b^*$ renk evrenin eksi (–) tarafında yer aldığı için artı (+) değere doğru bir gidiş yoktur. Şekil 6.3’de parlak kuşe kâğıtta zamana bağlı olarak $-a^*$ ekseninde yaşanan renk değişimleri gösterilmiştir.

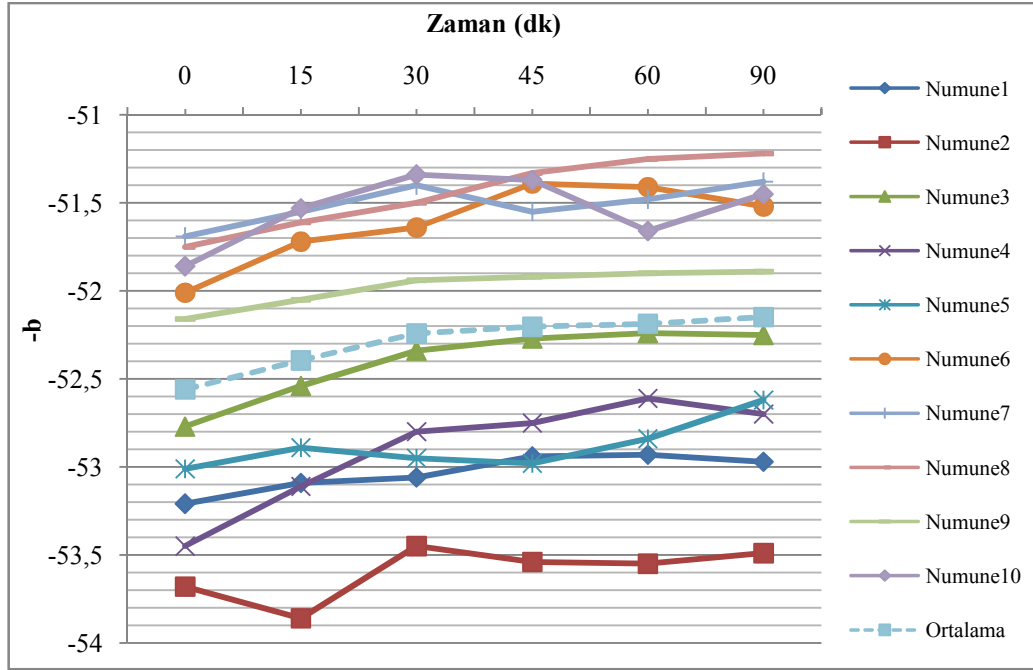
DIN ISO 12647-2’ye göre parlak kuşe kâğıtta olması gereken $-a^*$ değeri -36’dır. 0. dakikada tüm ölçümlerin ortalama değeri -35,838 iken, 90. dakikada -35,529’e düşmüştür. Parlak kuşe kâğıtta $-a^*$ değerlerine bakıldığında; 0 ile 90. dakika arasında 0,309’luk bir değerle 0’a yaklaşma görülmektedir. Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir.



Şekil 6.3. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği

6.1.4. Parlak kuşe $-b^*$ değerleri

Parlak kuşe kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen $-b^*$ (mavi) değerleri Şekil 6.4'te gösterilmiştir. b^* değeri sarılık\ mavilik oranını gösterir. 0'dan eksi (-) değere gittikçe mavilik artar. Parlak kuşe kâğıtta $-b^*$ değerlerine bakıldığında, 0. dakikada ortalama b^* değeri -52.56, 90. dakikada ise -52.15 olarak ölçülmüştür. Kurumayla birlikte standart değer olan -49'a doğru bir yaklaşma görülmektedir. Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu ve bu azalmanın parlak kuşe kâğıt $-b^*$ değerinde istenilen yönde olduğunu göstermektedir.



Şekil 6.4. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği

6.1.5. Parlak kuşe kâğıt ΔE değerleri

Renk mesafesi, renk uzayının içerisindeki iki rengin birbirinden ne kadar uzak olduğunu gösterir. Parlak kuşe kağıda ait değerleri Çizelge 6.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.1. Parlak kuşe kâğıt Δ farklılıkları

Ölçüm(dk)	L	a	b		Delta Farklılıkları			Renk Farklılığı ΔE
	54	-36	-49		ΔL	Δa	Δb	
0	53,931	-35,838	-52,559	→	-0,069	0,162	-3,559	3,563
15	54,051	-35,792	-52,395	→	0,051	0,208	-3,395	3,402
30	54,141	-35,713	-52,242	→	0,141	0,287	-3,242	3,258
45	54,2301	-35,626	-52,204	→	0,2301	0,374	-3,204	3,234
60	54,333	-35,565	-52,187	→	0,333	0,435	-3,187	3,234
90	54,465	-35,529	-52,149	→	0,465	0,471	-3,149	3,218

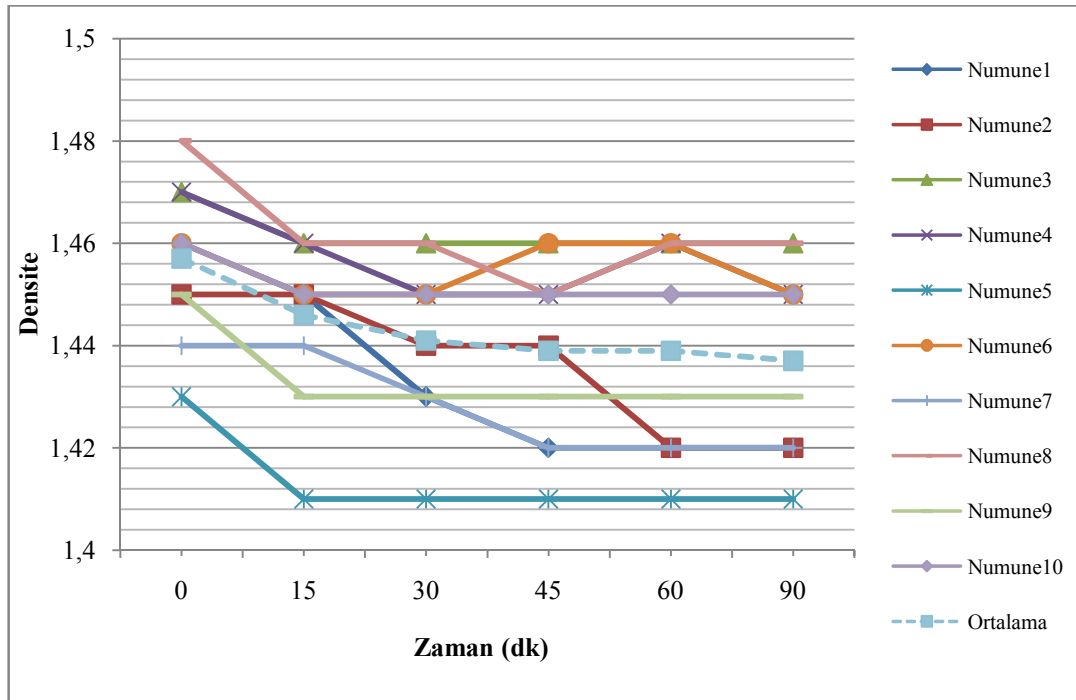
Tüm numunelerin dakikalara göre ortalama değerleri hesaplandıktan sonra Eş 5.2, Eş 5.3, Eş 5.4 ve Eş 5.5 kullanılarak renk farklılıkları hesaplanmıştır. Çizelge 6.1’de

parlak kuşede zamana göre ΔE farklarına yani renk mesafelerine baktığımızda ΔE farklarının sınıflandırılmasını da (Bkz. Çizelge 5.3) dikkate alarak parlak kuşede orta derecede renk farklılığı olduğunu ve hatta kuruma zamanı arttıkça delta farklarının azaldığını yani $L^*a^*b^*$ değerlerinin standarda daha da yaklaştığı görülmektedir.

6.2. Mat Kuşe Kâğıt İçin Test Baskı Sonuçları

6.2.1. Mat kuşe kâğıt densite değerleri

Şekil 6.5.'da mat kuşe kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen densite değerleri ve ortalama densite değerleri gösterilmiştir.



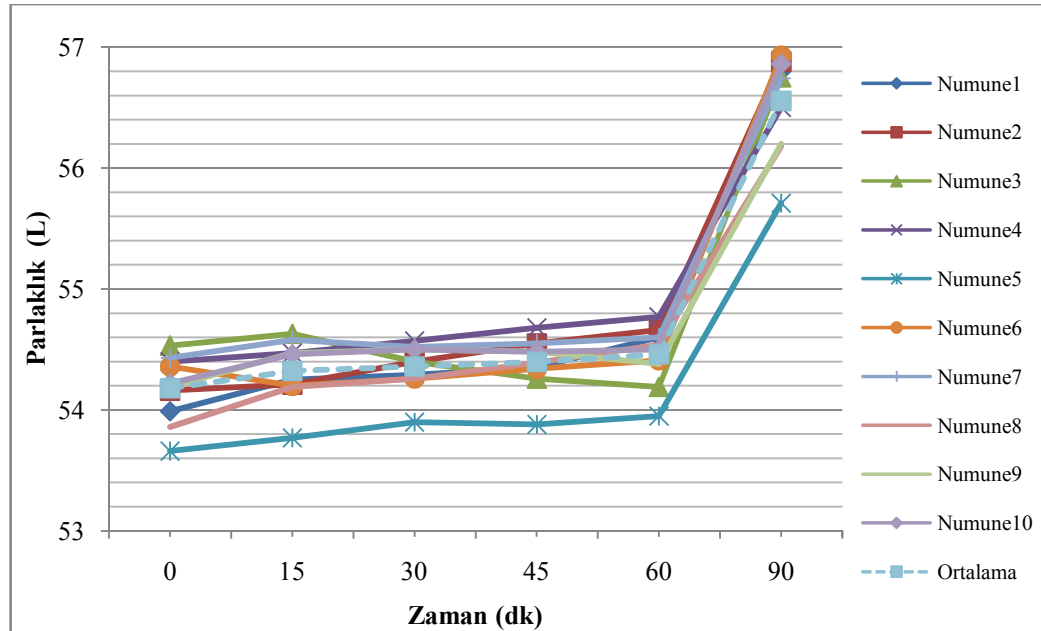
Şekil 6.5. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için densite-zaman grafiği

Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin mat kuşe kâğıtta olması gereken densite değeri 1,45'dir. 1000 adet baskıdan rastgele alınan 10 adet örnekte yapılan densite ölçümleri incelendiğinde mat kuşe kâğıtta zamana bağlı olarak mürekkep densitesinde bir azalma yaşandığı gözlemlenmiştir. 0 ve 90. dakika arasındaki densite farkının 0,02 olduğu ölçülmüştür. Bu fark +/- 0,10 standart densite

toleransları içerisindedir. Mat kuşe kâğıtlar yüzeyi sıvalı ve emici özelliği çok fazla olmayan kâğıtlar olduğu için 90 dakikalık zaman diliminde standart densite değerleri içinde bir düşüş yaşanmıştır. Kuşe kâğıtların kuruma davranışlarına (Bkz. Şekil 4.3) bakıldığında, baskıdan hemen sonra kuşe kağıdın kaplaması bağlayıcıyı emmeye başlayıp, pigment tanecikleri ve onları bir arada tutabilecek kadar bağlayıcı havanın oksijeni ile temasa girerek yüzeyde 1-2 mikron kalınlığında bir mürekkep filmi oluşturduğu görülmektedir. Lawrence' e göre, bağlayıcının ve pigmentin baskı altı malzemesine yerleşmesi sürecinde kuşe kâğıtlarda az da olsa densite de bir düşüş yaşanmaktadır [Lawrence, 2008]. Yapılan literatür araştırmaları ve deney çalışmasının sonucu olarak mat kuşe kâğıtta zamana bağlı olarak densite değerinde düşüş yaşandığı görülmektedir.

6.2.2. Mat kuşe kâğıt L* (parlaklık) değerleri

Mat kuşe kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen L* değerleri Şekil 6.6'da verilmiştir.

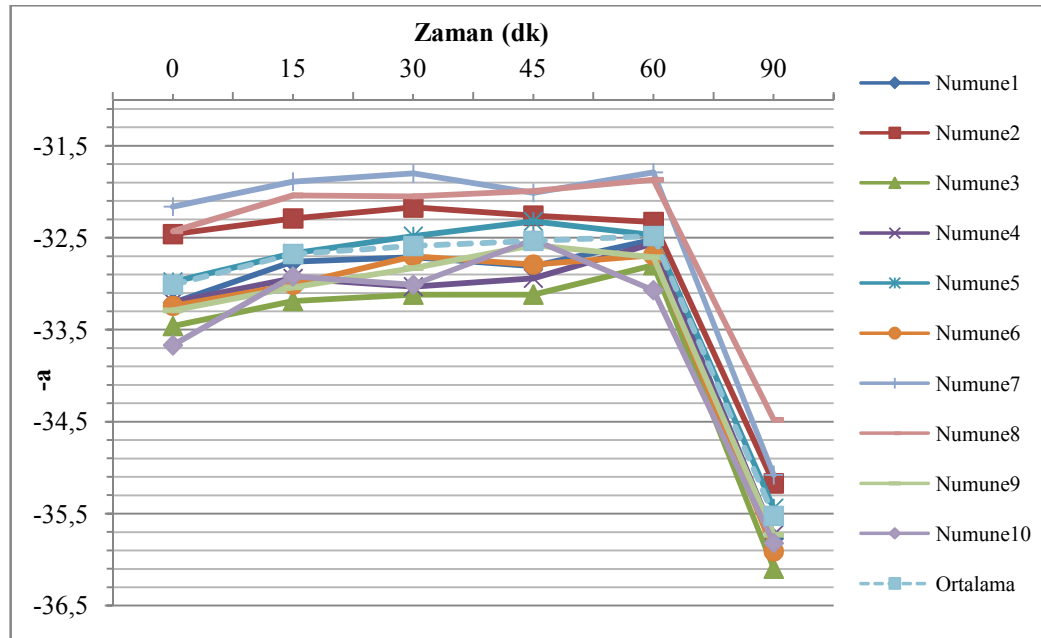


Şekil 6.6. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için L*(parlaklık)-zaman grafiği

Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin mat kuşe kâğıtta olması gereken parlaklık (L) değeri 54'tür 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında L parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. Özellikle 60. dakikada yaşanan büyük artış mürekkebin büyük oranda kâğıda nüfuz ettiği ve yüzeyde polimerleştiği ve buna bağlı olarak da kâğıttan yansıyan ışığın arttığı anlaşılmaktadır. Bu yansımaya beraber mat kuşe kâğıtta ölçülen L^* parlaklık değeri de artmıştır. Mat kuşe kâğıtta ölçülen ilk ve son parlaklık L^* değeri arasındaki fark artı yönde 2,375 olarak ölçülmüş olup cyan renginin parlaklık değerinin mat kuşe kâğıt üzerinde zamana bağlı olarak arttığı görülmüştür.

6.2.3. Mat kuşe kâğıt $-a^*$ değerleri

Mat kuşe kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen $-a^*$ değerleri ve ortalama değer Şekil 6.7'de gösterilmiştir.

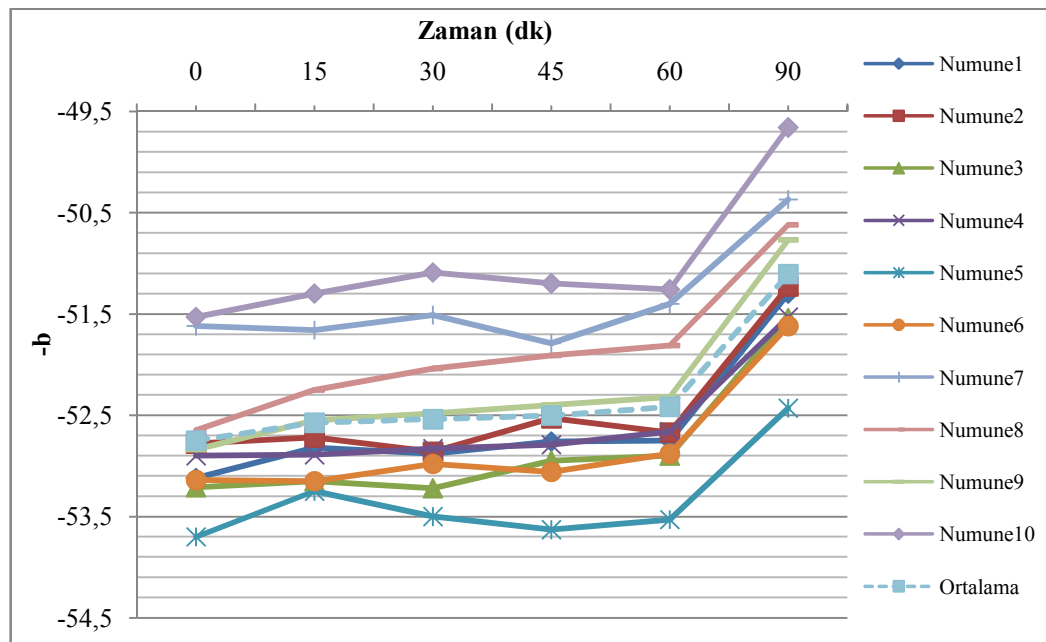


Şekil 6.7. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği

Mürekkebin kâğıt tarafından kısmen emilip kısmen oksijen etkisiyle polimerleşmesiyle birlikte özellikle 60 dk sonra renk doygunluğunda mavi ekseninde daha hızlı bir artış ölçümlenmiştir. Mat kuşe kâğıtta standart $-a^*$ değeri -36'dır. Ölçülen $-a^*$ değerlerine bakıldığında; 0 ile 90 dakikalar arasında 2,513'lük bir değerle 0'dan uzaklaşma görülmektedir. Bu uzaklaşma istenilen yönde yani standart değer doğrultusundadır. Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir artış olduğunu göstermektedir. Özellikle 60. dakikada meydana gelen a değerindeki yükseliş ile rengin kuruma ile birlikte standart değere yaklaştığı ve doygunluğunun arttığı açıkça görülmektedir. a^* değeri trikromi renklerin içerisindeki kırmızılık/yeşillik değerini gösterir. a^* değeri 0'dan (-) eksi değere gittikçe yeşillik artar, (+) artı değere gittikçe kırmızılık artar. Cyan rengi $L^*a^*b^*$ renk evrenin eksi tarafında yer aldığı için + değere doğru bir gidiş yoktur.

6.2.4. Mat kuşe kâğıt $-b^*$ değerleri

Mat kuşe kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen $-b^*$ değerleri Şekil 6.8'de gösterilmiştir.



Şekil 6.8. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği

Mat kuşe kâğıtta standart $-b^*$ değeri -49'dur. Yapılan ölçümlerde 0 ile 90ç dakika arasında 1,642'lik bir değerle 0'a yaklaşıma görülmektedir. b^* değerinde meydana gelen değişim, cyan renginin yeşil ekseninde rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir. $-b^*$ değerinde yaşanan azalma -49 standart değer doğrultusundadır. Bu nedenle mat kuşe kâğıtta $-b^*$ değerinde kuruma etkisiyle yaşanan renk değişimi istenilen doğrultudadır.

6.2.5. Mat kuşe kâğıt ΔE değerleri

Mat kuşe üzerine basılan tüm numunelerin dakikalara göre ortalama değerleri hesaplandıktan sonra Eş 5.2, Eş 5.3, Eş 5.4 ve Eş 5.5 kullanılarak renk farklılıkları hesaplanmıştır. ΔE farklarının sınıflandırılmasını (Bkz. Şekil 5.3) dikkate alarak Çizelge 6.2'de mat kuşe kâğıtta zamana göre ΔE farklarına yani renk mesafelerine baktığımızda mat kuşe kâğıtta 0 ile 60. dakikalarda bariz renk farklılığı, 90. dakikada ise orta derecede renk farklılığı olduğu görülmektedir. Delta farklılıklarına bakılarak 60. dakikadan sonra kurumanın artmasıyla beraber renk değişimlerinin istenilen doğrultuda meydana geldiği görülmekte ve bu nedenle delta farklılığı düşmektedir.

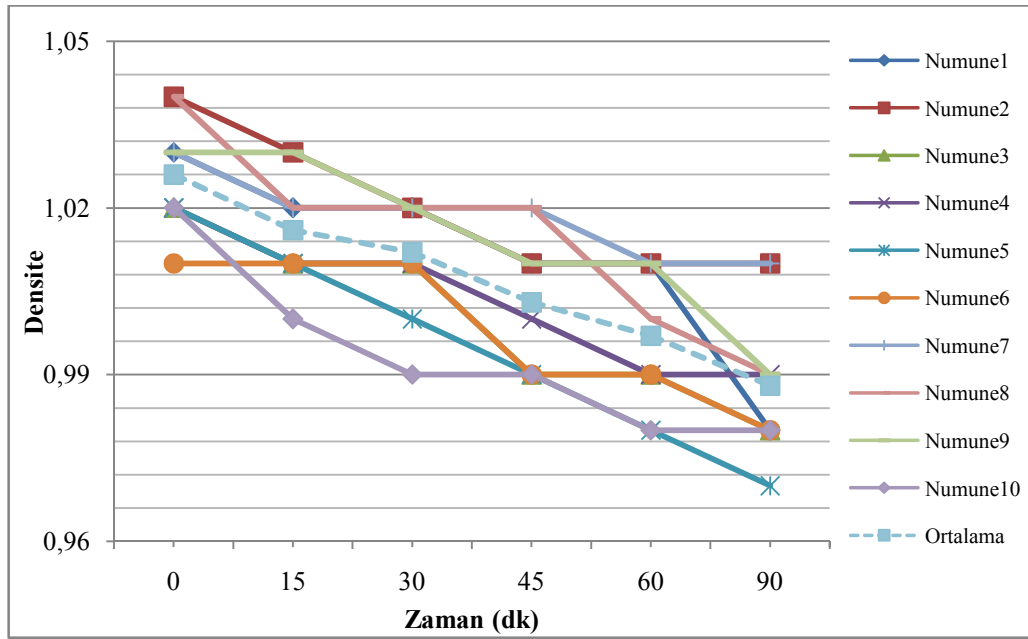
Çizelge 6.2. Mat kuşe kâğıt Δ farklılıkları

Ölçüm(dk)	L	a	b		Delta Farklılıkları			Renk Farklılığı
	54	-36	-49		ΔL	Δa	Δb	ΔE
0	54,18	-33,01	-52,749	→	0,18	2,99	-3,749	4,799
15	54,323	-32,675	-52,574	→	0,323	3,325	-3,574	4,892
30	54,36	-32,59	-52,539	→	0,36	3,41	-3,539	4,928
45	54,396	-32,534	-52,502	→	0,396	3,466	-3,502	4,943
60	54,46	-32,481	-52,418	→	0,46	3,519	-3,418	4,927
90	56,555	-35,523	-51,107	→	2,555	0,477	-2,107	3,346

6.3. İkinci Hamur Kâğıt İçin Test Baskı Sonuçları

6.3.1. İkinci hamur kâğıt densite değerleri

Şekil 6.9'da ikinci hamur kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen densite değerleri gösterilmiştir.



Şekil 6.9. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için densite-zaman grafiği

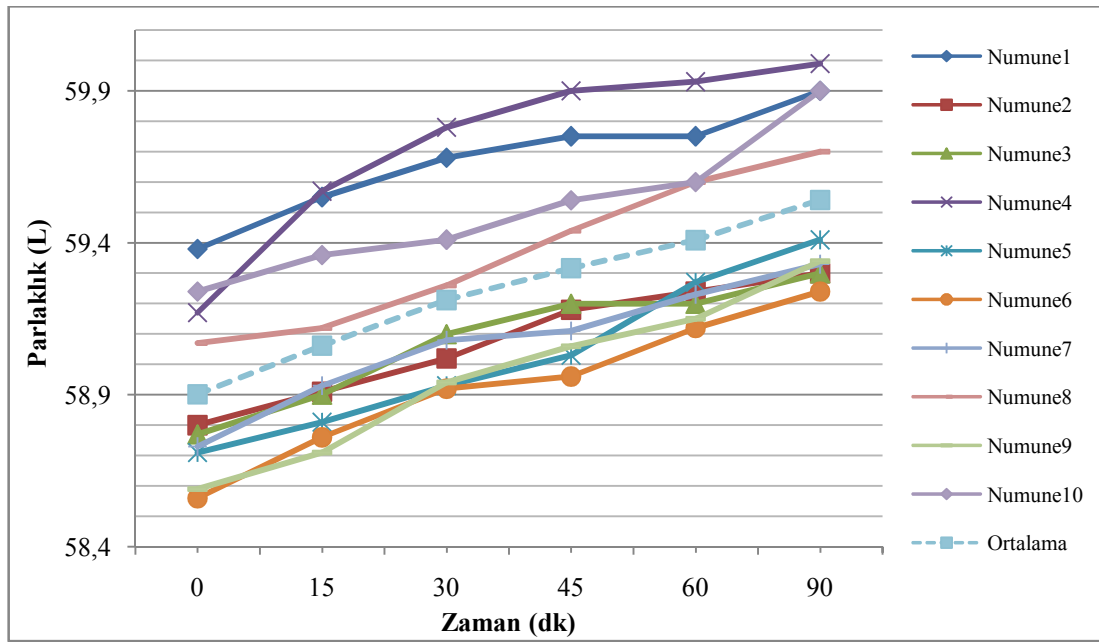
Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin ikinci hamur kâğıtta olması gereken densite değeri 1,00'dir. 1 000 adet baskıdan rastgele alınan 10 adet örnekte yapılan densite ölçümleri incelendiğinde ikinci hamur kâğıtta zamana bağlı olarak mürekkep densitesinde bir düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. İkinci hamur kâğıtlar yüzeyleri sıvalı olmadığı ve buna bağlı olarak kâğıdın gözenekli yapısı fazla olduğu için mürekkebin kâğıda nüfuzu hızlı olmaktadır. Şekil 6.9'da gösterilen ortalama densite değerlerine bakılarak densitede sürekli bir düşüş olduğu açıkça görülmektedir.

İkinci hamur gibi emici özellikteki kâğıtların densite değişimlerini Lawrence şöyle açıklamaktadır [Lawrence, 2008].

“İkinci hamur kâğıtların lifli yüzey yapılarından dolayı 1-3 mikron büyüklüğündeki pigment tanecikleri kâğıt yüzey üzerindeki liflere sıkışır ve arka verme problemlerine meydan verir ve bu arada densite değerinde düşüslere neden olur”.

6.3.2. İkinci hamur kâğıt L* (parlaklık) değerleri

İkinci hamur kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen L* değerleri Şekil 6.10’da verilmiştir.



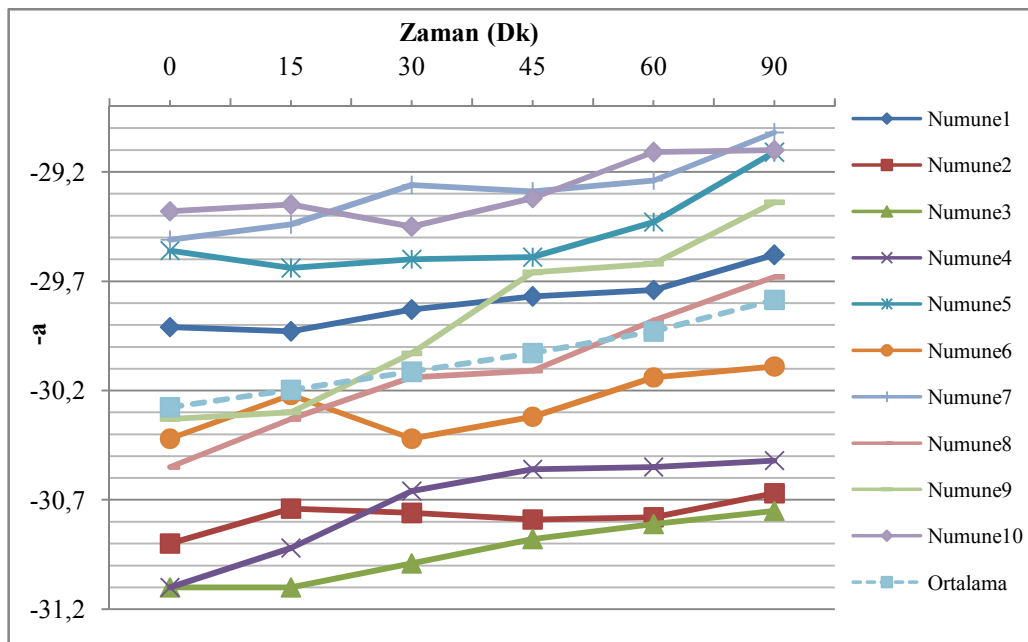
Şekil 6.10. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için L* (parlaklık)-zaman grafiği

Ofset baskıda DIN ISO 12647-2’ye göre cyan renginin ikinci hamur kâğıtta olması gereken parlaklık (L) değeri 59’dur 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında L* parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. İkinci hamur kâğıtta ölçülen ilk ve son parlaklık (L) değeri arasındaki fark 0,639 olarak ölçülmüştür. L* değerindeki bu artış emici kâğıt yüzeyi üzerindeki mürekkebin densitesinde yaşanan düşüşle yakından ilgilidir. Kurumanın

etkisiyle kâğıt gözenekleri arasına yerleşen mürekkebin yüzeydeki tabakasının azalmasıyla parlaklık değerinde bir artış söz konusudur.

6.3.3. İkinci hamur kâğıt $-a^*$ değerleri

İkinci hamur kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen $-a^*$ değerleri Şekil 6.11’de gösterilmiştir.

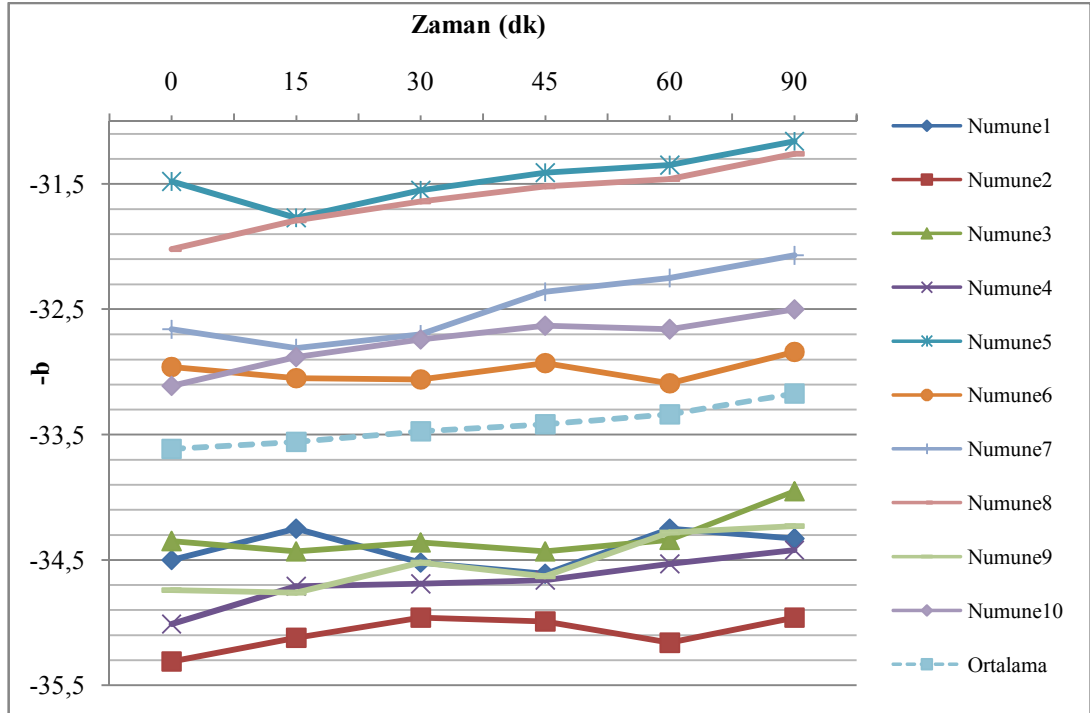


Şekil 6.11. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği

ISO 12647-2:2004 standartlarına göre ikinci hamur kâğıtta olması gereken $-a^*$ değeri -27’dir. Yapılan baskılardan rastgele alınan örneklerin $L^*a^*b^*$ değerleri ölçüldüğünde 0 ile 90. dakika arasında 0,49’luk bir değerle 0’a yaklaşma görülmektedir. Şekil 6.11’deki ortalama $-a^*$ değişimlerine bakıldığında rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu görülmektedir. Densitenin düşmesiyle birlikte meydana gelen bu azalma ikinci hamur kâğıtta istenilen yönde gelişmektedir.

6.3.4. İkinci hamur kâğıt $-b^*$ değerleri

İkinci hamur kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen $-b^*$ değerleri Şekil 6.12’de gösterilmiştir.



Şekil 6.12. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği

ISO 12647-2:2004 standartlarına göre ikinci hamur kâğıtta olması gereken $-b^*$ değeri -36’dır. İkinci hamur kâğıtta $-b^*$ değerlerine bakıldığında, 0 ile 90. dakika arasında 0,042’lik bir oranla 0’a yaklaşıma görülmektedir. İkinci hamur kâğıt üzerinde kurumaya bağlı olarak $-b^*$ değerinde yaşanan düşüş, cyan rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir.

6.3.5. İkinci hamur kâğıt ΔE değerleri

Çizelge 6.3’te ikinci hamur kâğıtta kurumaya bağlı olarak renk değişimlerinin ΔE farklarına yani renk mesafelerine bakıldığında ΔE değerleri 4,054 ile 3,980 arasında hesaplanmıştır. Kuruma süresince bariz farklar olduğu ortaya çıkmaktadır. Özellikle

b^* değerinde tüm ölçüm zamanlarında yaşanan değişim nedeniyle renk farklılığı, ΔE farklarının sınıflandırılması (Çizelge 5.3) dikkate alınarak ikinci hamur kâğıtta 0. ve 90. dakika arasında olması gereken $L^*a^*b^*$ ile basılan değerler arasında bariz farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur. İkinci hamur kağıtların yüksek emici özelliğinden dolayı yaşanan renk değişimleri ile delta farkı bariz farklılıklar şeklinde ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6.3. İkinci hamur kağıt Δ farklılıkları

Ölçüm(dk)	L	a	b		Delta Farklılıkları			Renk Farklılığı
	59	-27	-36		ΔL	Δa	Δb	ΔE
0	58,902	-30,276	-33,614	→	-0,098	-3,276	2,386	4,054
15	59,062	-30,197	-33,557	→	0,062	-3,197	2,443	4,024
30	59,212	-30,114	-33,474	→	0,212	-3,114	2,526	4,015
45	59,317	-30,029	-33,417	→	0,317	-3,029	2,583	3,993
60	59,409	-29,93	-33,337	→	0,409	-2,93	2,663	3,980
90	59,541	-29,786	-33,172	→	0,541	-2,786	2,828	4,007

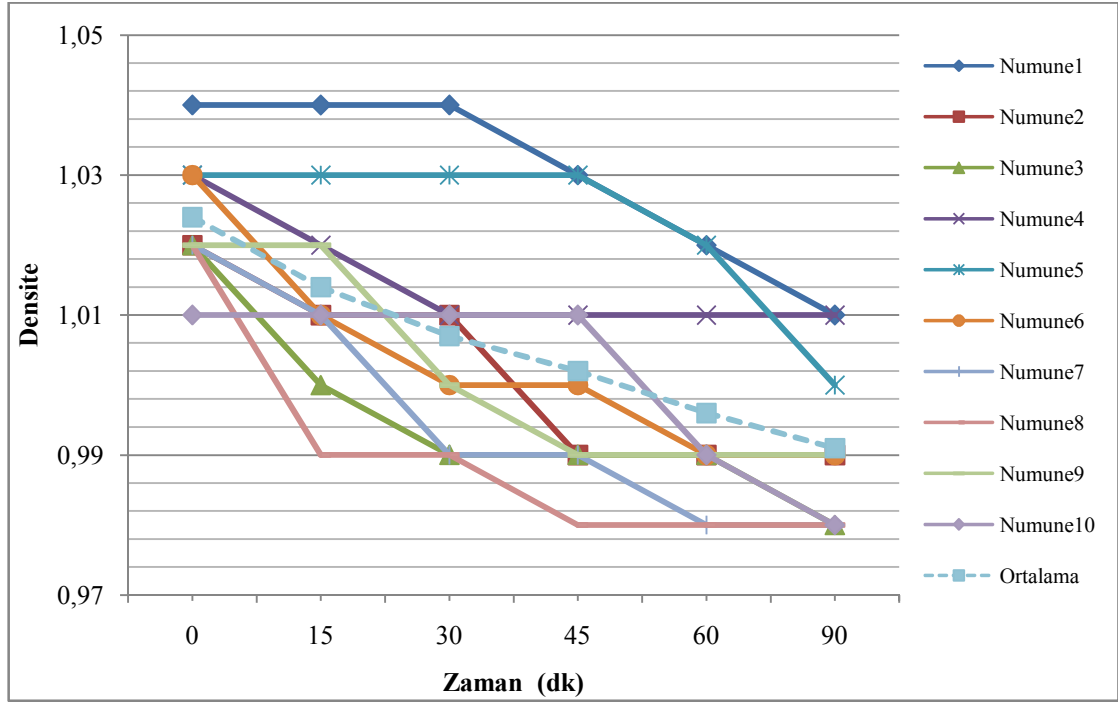
6.4. Birinci Hamur Kâğıt İçin Test Baskı Sonuçları

6.4.1. Birinci hamur kâğıt densite değerleri

Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin birinci hamur kâğıtta olması gereken densite değeri 1,00'dir. 1 000 adet baskıdan rastgele alınan 10 adet örnekte yapılan densite ölçümleri incelendiğinde birinci hamur kâğıtta zamana bağlı olarak mürekkep densitesinde bir düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. Ortalama densite değerlerine bakılarak 0 ve 90. dakika arasındaki ortalama densite farkının 0,033 olduğu ölçülmüştür.

Birinci hamur kağıdın yüzeyi mat ve parlak kuşeye göre gözenekli olmasına rağmen yüksek oranda dolgu maddesi içermesi bakımından densitede kısa süreli kuruma esnasında pek fazla düşüş yaşanmamaktadır. Şekil 6.13'te gösterildiği üzere kuruma

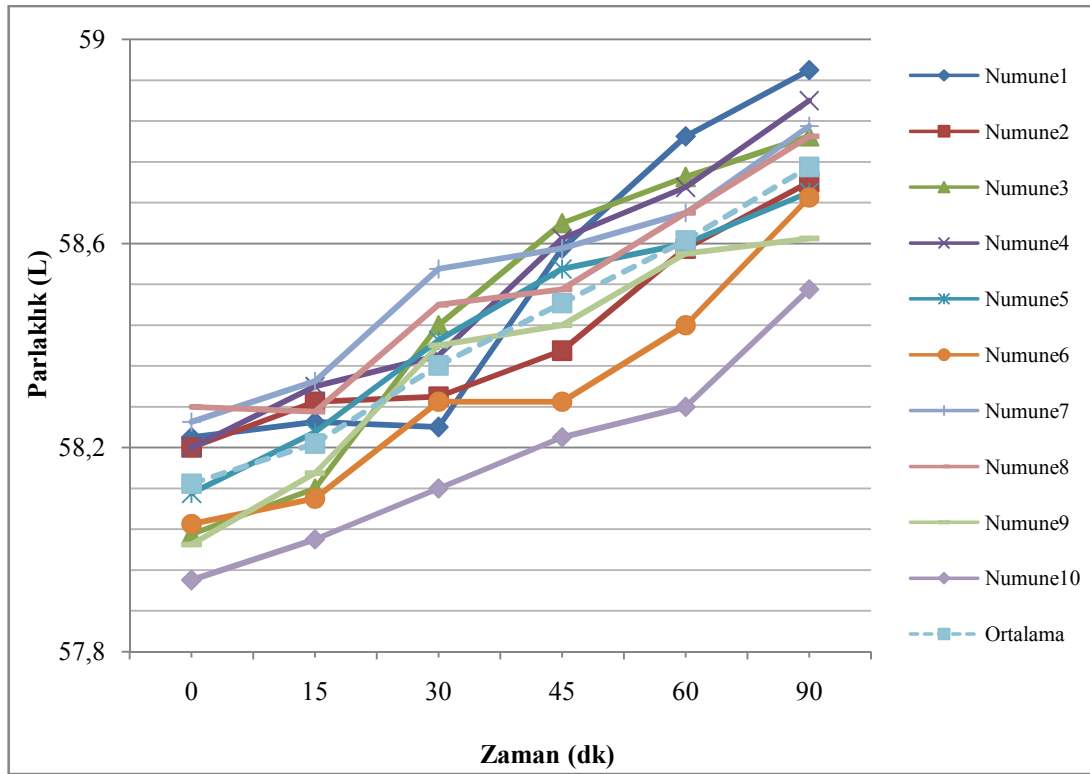
sırasında birinci hamur kâğıtlarda densite üzerinde kaliteyi etkileyecek bir değişim meydana gelmemektedir.



Şekil 6.13. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için densite-zaman grafiği

6.4.2. Birinci hamur kâğıt L* (parlaklık) değerleri

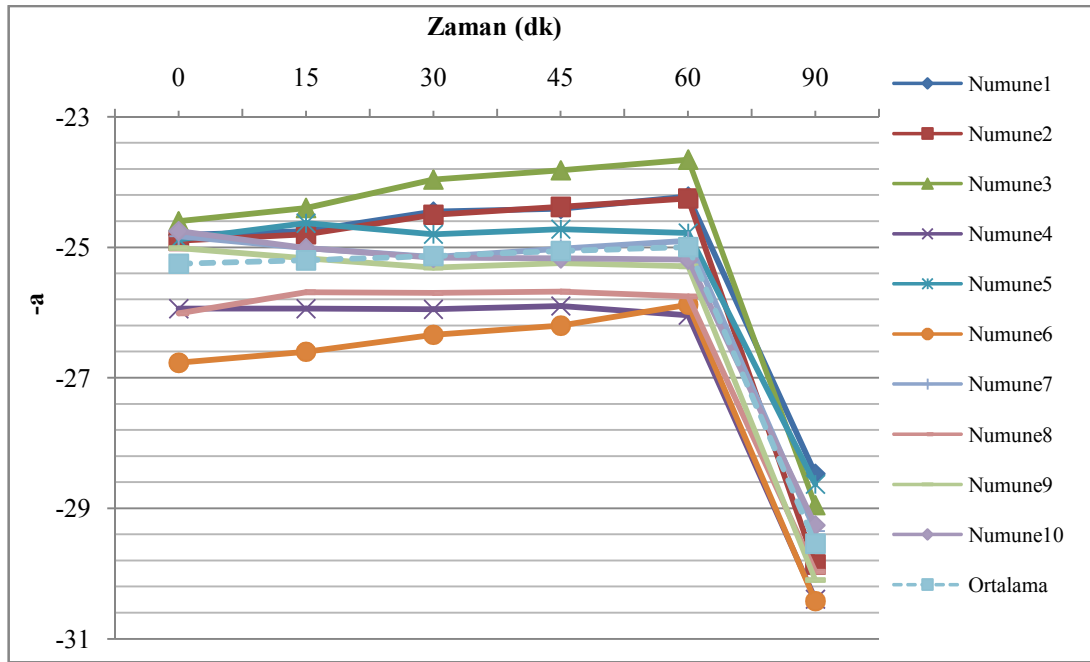
Birinci hamur kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen L* değerleri Şekil 6.14' te verilmiştir. Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin birinci hamur kâğıtta olması gereken parlaklık (L) değeri 58'dir 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında L* parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. Birinci hamur kâğıtta ölçülen ilk ve son parlaklık (L) değeri arasındaki fark 0,621 olarak ölçülmüştür. Şekil 6.14'te görüldüğü üzere parlaklık değerinde artış gözlemlenmektedir. Bu L* değerindeki artışın nedeni; densitedeki düşüşle beraber kâğıt üzerindeki mürekkep yoğunluğunda meydana gelen azalmaya bağlıdır.



Şekil 6.14. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için L(parlaklık)-zaman grafiği

6.4.3. Birinci hamur kâğıt –a* değerleri

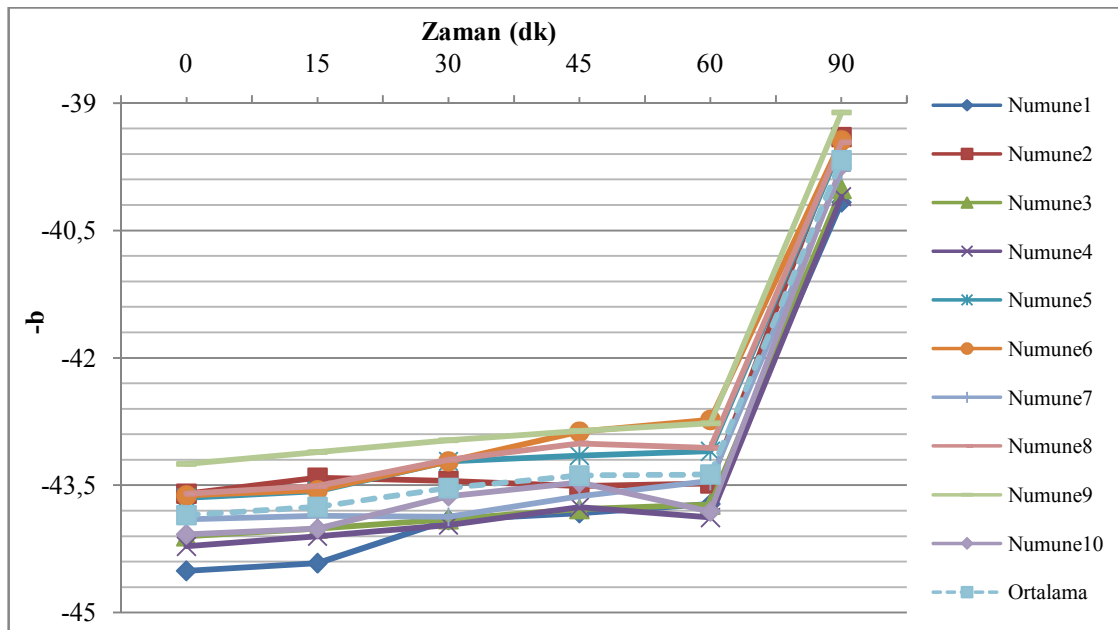
Birinci hamur kâğıda yapılan test baskı sonuçlarına göre elde edilen –a* değerleri Şekil 6.15’te gösterilmiştir. ISO 12647:2-2004 standartlarına göre cyan rengin birinci hamur kâğıtta olması gereken standart a* değeri -25’tir. Şekil 6.15’e bakıldığında, 0 ile 90 dakikalar arasında 4,29’luk bir değerle 0’dan uzaklaşma görülmektedir. Bu da birinci hamur kâğıtta cyan renginin –a* ekseninde kurumaya bağlı olarak bir artış gösterdiğini ve doygunluğun arttığını göstermektedir. Özellikle 60. dakikadan sonra mürekkebin sıvasız birinci hamur kâğıt gözenekleri tarafından emilmesi ile –a* değerinde daha büyük bir artış meydana gelmiştir. Ölçülen bu artış mürekkebin –a* ekseninde doygunluğunun arttığı anlamına gelmektedir.



Şekil 6.15. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği

6.4.4. Birinci hamur kâğıt $-b^*$ değerleri

Birinci hamur kâğıt $-b^*$ değerleri Şekil 6.16'da gösterilmiştir.



Şekil 6.16. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği

ISO 12647:2-2004 standartlarına göre cyan rengin birinci hamur kâğıtta olması gereken b^* değeri -43'tür. Yapılan test baskılarda ortalama $-b^*$ değerlerine bakıldığında; 0 ile 90. dakika arasında 4,18'lik bir değerle 0'a yaklaşıma görülmektedir. Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir. $-b^*$ değerinde yaşanan düşüş özellikle 60. dakikadan sonra meydana gelmektedir. Birinci hamur kağıdın emici ve gözenekli özelliğinden dolayı mürekkebin kâğıda nüfuz etmesiyle beraber densitede yaşanan düşüş $-a^*$ ve $-b^*$ değerlerini de etkilemektedir. Bu da rengin doygunluğunda azalmalara neden olmaktadır.

6.4.5. Birinci hamur ΔE değerleri

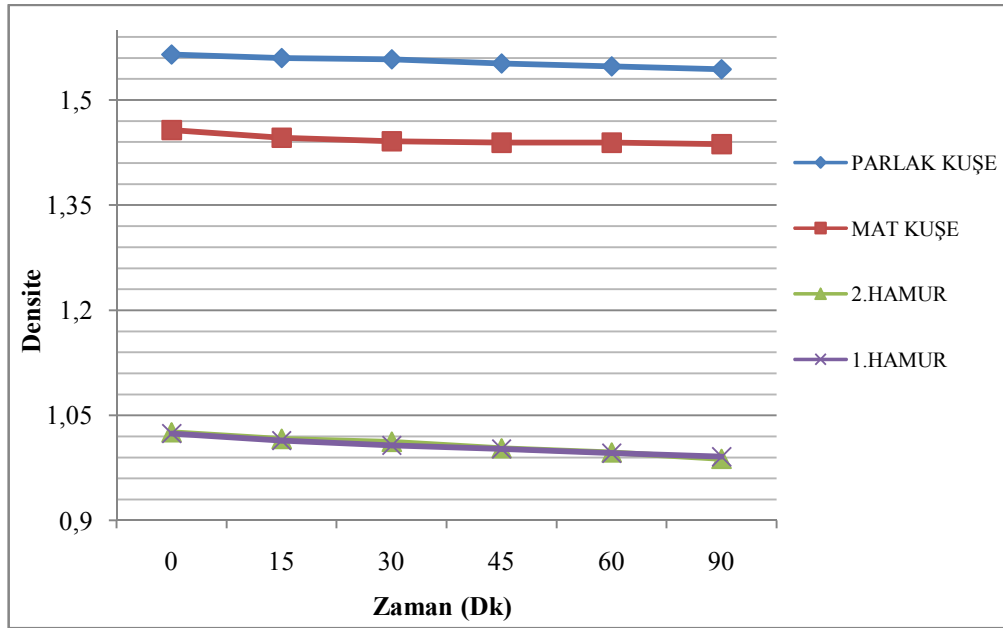
Çizelge 6.4'te birinci hamur kâğıtta kurumaya bağlı olarak renk değişimlerinin ΔE farklarına yani renk mesafelerine baktığımızda ΔE değerleri 60 dakikaya kadar 0,638-0,898 arasında hesaplanmıştır bu değerler normalde gözükmeyen delta farklılıkları anlamına gelmektedir. Kurumaya bağlı olarak 90 dakika $-a$ değerindeki artıştan ve $-b^*$ değerindeki keskin düşüşten dolayı delta farkı 5,678 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 90 dakikada kurumayla beraber çok bariz renk farklılıkları olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6.4. Birinci hamur kağıt Δ farklılıkları

Ölçüm(dk) Nominal	L	a	b		Delta farklılıkları			Renk Farklılığı
	58	-25	-43		ΔL	Δa	Δb	ΔE
0	58,129	-25,25	-43,853	→	0,129	-0,25	-0,853	0,898
15	58,208	-25,18	-43,756	→	0,208	-0,18	-0,756	0,804
30	58,361	-25,066	-43,534	→	0,361	-0,066	-0,534	0,648
45	58,483	-25,154	-43,387	→	0,483	-0,154	-0,387	0,638
60	58,606	-25,144	-43,373	→	0,606	-0,144	-0,373	0,726
90	58,75	-29,54	-39,673	→	0,75	-4,54	3,327	5,678

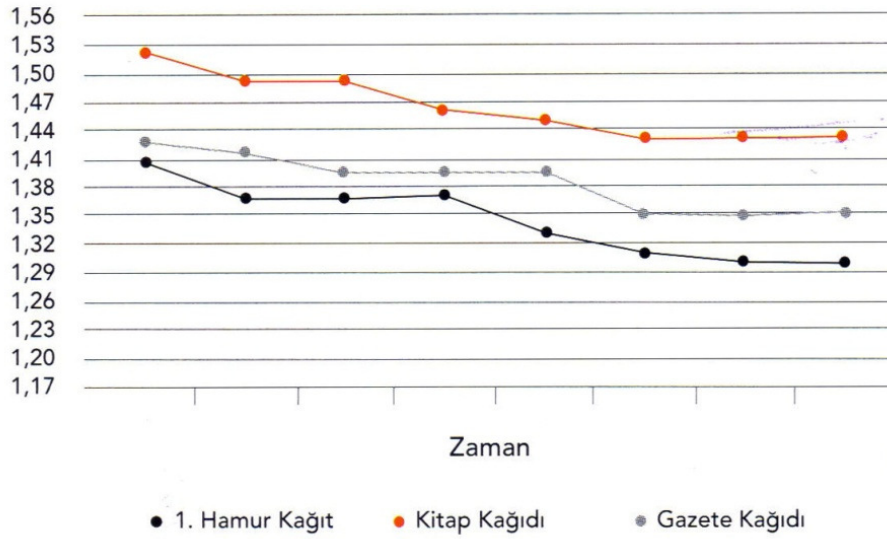
6.5. Tüm Kâğıtlar Ortalama Densite Değerleri

Parlak kuşe, mat kuşe, birinci hamur ve ikinci hamur kâğıtlar yüzey özellikleri olarak birbirinden farklı kâğıtlardır. Parlak kuşe ve mat kuşe kâğıtlar yüzeyleri dolgu maddeleriyle kaplı kâğıtlar oldukları için benzer özellikler göstermektedir. Bu nedenle ISO standartlarıyla belirlenmiş olan densite değerleri birbirine yakındır. İkinci hamur kitap kâğıtları ve birinci hamur kâğıtlar ise kuşe kâğıtlara göre emici özelliği fazla olan kâğıtlardır. Bunlar da yine baskıda benzer özellikler göstermektedir. Tüm baskıların ortalamalarının alındığı Şekil 6.17'ye bakıldığında baskı yapılan tüm kâğıtlarda kurumaya bağlı olarak densite değerinde bir düşüş yaşanmıştır.



Şekil 6.17. Tüm kâğıtlar ortalama densite değişimleri

Şekil 6.18. Akgül ve ark.(2006)'ın yaptığı araştırmaya bakıldığında benzer densite düşüşleriyle karşılaşılmaktadır.

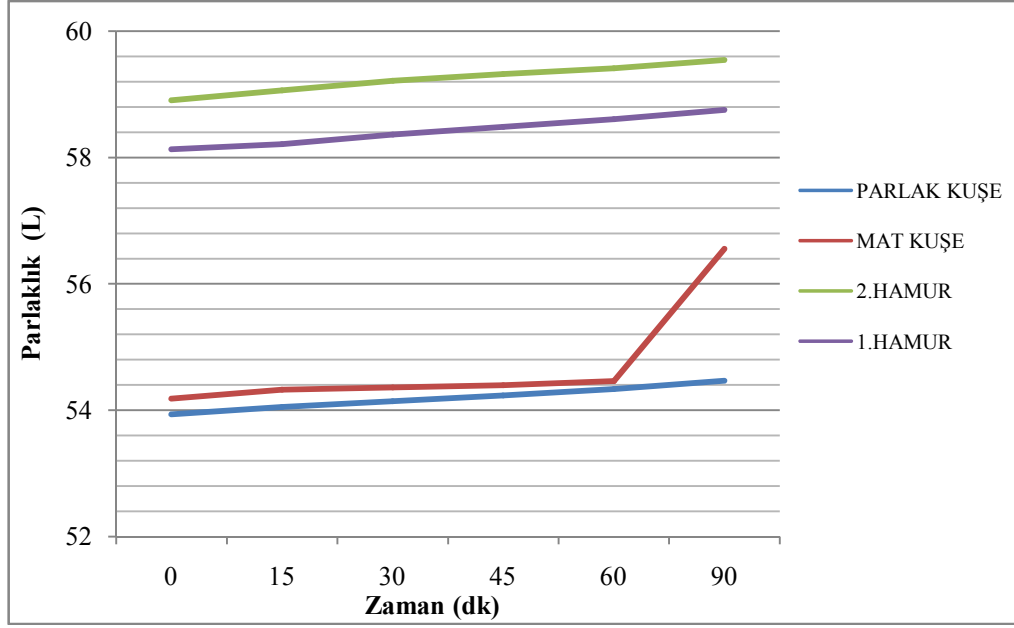


Şekil 6.18. Mürekkeplerin kuruma sürecindeki densitometrik değerleri
[Akgül ve ark., 2006]

Akgül ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, birinci hamur kağıdın dolgu maddesinin fazla olması nedeniyle tam kurumaya bağlı densitometrik stabilitenin dolgu madde çok daha düşük olan diğer iki kağıda göre daha geç gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ancak gerek baskı anında yapılan ölçümlerde gerekse iki günlük ölçüm sürecinde kitap kağıdının densitometrik değeri diğer iki kağıda göre daha yüksek değerde bulunmuştur [Akgül ve ark., 2006].

6.6. Tüm Kâğıtlar Ortalama L*parlaklık Değerleri

Şekil 6.17. tüm kâğıtların densite değerlerindeki yaşanan düşüşe bağlı olarak Şekil 6.19. tüm kâğıtların ortalama L*(parlaklık) değerlerinde sürekli bir artış görülmektedir. L* değerindeki bu artışın nedeni daha öncede bahsedildiği üzere densitenin düşmesiyle mürekkep film tabakasından yansıyan ışığın artmasıdır. Bundan dolayı genelde L* değerinin azalması, densitenin artması olarak anlaşılır. Mat kuşede 60. dakikada meydana gelen yaklaşık 3 birimlik bir parlaklık artışı da mürekkebin kurumasıyla birlikte densitede yaşanan düşüş ile ilgilidir.



Şekil 6.19. Tüm kâğıtlar ortalama L* parlaklık değişimleri

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ofset baskı tekniği ile uygulanan mürekkebin, kuruma esnasında renk değişimlerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; mürekkep densite değişimleri ve basılan mürekkebin 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalardaki $L^*a^*b^*$ değerleri ölçülmüştür. Çalışma esnasında birbirinden farklı yüzey özelliklerine sahip olan birinci hamur kâğıt, ikinci hamur kâğıt, mat kuşe kâğıt ve parlak kuşe kâğıt seçilmiştir. Bu kâğıtlar üzerine yapılan baskıların kuruma ve yerleşme süreçlerinin renk evrenine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Parlak kuşe kâğıtta densite ölçümlerine bakıldığında zamana bağlı olarak mürekkep densitesinde bir düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. Parlak kuşede densite değerinde yaşanan düşüşe bağlı olarak L^* parlaklık değerinde bir artış gözlemlenmiştir. Bu da kurumaya bağlı olarak rengin parlaklığında bir artış olduğunu göstermektedir. $-a^*$ değerlerine bakıldığında; 0 ile 90. dakika arasında rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir. $-b^*$ değerlerine bakıldığında ise; kurumayla birlikte standart değer olan -49 'a doğru bir yaklaşma görülmektedir. Bu da bize rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu ve bu azalmanın parlak kuşede $-b^*$ değerinde istenilen yönde olduğu göstermektedir. Zamana göre ΔE farklarına yani renk mesafelerine baktığımızda orta derecede renk farklılığı olduğunu ve hatta kuruma zamanı arttıkça delta farklarının azaldığını yani $L^*a^*b^*$ değerlerinin standarda daha da yaklaştığı görülmektedir.

Mat kuşe kâğıtta densite değerleri incelendiğinde; zamana bağlı olarak mürekkep densitesinde bir azalma yaşandığı gözlemlenmiştir. Mat kuşe kâğıtta parlaklık L^* değerinde ise 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. Rengin doygunluğunda $-a^*$ ekseninde kurumaya bağlı olarak bir artış olduğunu göstermektedir. Mat kuşe kâğıtta standart $-b^*$ değeri -49 'dur. Yapılan ölçümlerde 0 ile 90. dakika arasında 1,642'lik bir oranla 0'a yaklaşma görülmektedir. Bu yaklaşma $-b^*$ ekseninde rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir. Zamana göre ΔE farklarına yani renk mesafelerine bakıldığında 60.

dakikaya kadar bariz farklılıklar olduğu 90. dakikaya gelindiğinde ise orta derecede renk farklılığı olduğu görülmektedir.

İkinci hamur kâğıtta zamana bağlı olarak mürekkep densitesinde bir düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. İkinci hamur kâğıtlar yüzeyleri sıvalı olmadığı ve buna bağlı olarak gözenekli yapısı fazla olduğu için mürekkebin kâğıda nüfuzu hızlı olmaktadır. Ortalama densite değerlerine bakılarak densitede sürekli bir düşüş olduğu açıkça görülmektedir. L^* parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. İkinci hamur kâğıtta $-a^*$ değerlerine bakıldığında rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu görülmektedir. Densitenin düşmesiyle birlikte meydana gelen bu azalma ikinci hamur kâğıtta istenilen yönde gelişmektedir. $-b^*$ değerleri ise; 0 ile 90. dakika arasında 0,042'lik bir oranla 0'a yaklaşma görülmektedir. Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir. ΔE farklarına yani renk mesafelerine bakıldığında kuruma süresince bariz farklar olduğu ortaya çıkmaktadır.

Birinci hamur kâğıtta zamana bağlı olarak mürekkep densitesinde bir düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. Kuruma esnasında birinci hamur kâğıtlarda meydana gelen densite değişimi kaliteyi olumsuz etkileyecek şekilde değildir. 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında L^* parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. $-a^*$ ekseninde rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir artış olduğunu göstermektedir. $-b^*$ değerinde ise; 0 ile 90. dakika arasında 4,18'lik bir oranla 0'a yaklaşma görülmektedir. Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak $-b^*$ ekseninde azalma olduğunu göstermektedir. ΔE farklarına yani renk mesafelerine baktığımızda 90. dakikaya kadar normalde gözükmeyen delta farklılıkları, 90. dakikada $-a^*$ değerindeki artıştan ve $-b^*$ değerindeki düşüşten dolayı 5,678 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 90 dakikada çok bariz farklılıklar olduğu ve birinci hamur kâğıt cyan renk mürekkep baskısında 90. dakikada kurumayla beraber renk değerlerinde bariz değişimler meydana geldiği görülmektedir.

Tüm kâğıtlar ortalama densite değişimlerine bakıldığında birinci hamur, ikinci hamur, parlak kuşe ve mat kuşe kâğıtlarda kurumaya bağlı olarak densite değerinde bir düşüş yaşanmıştır. L^* parlaklık değerlerinde ise sürekli bir artış görülmektedir. L^* değerindeki bu artışın nedeni densitenin düşmesiyle mürekkep film tabakasından yansıyan ışığın artmasıdır.

ΔE farklarına göre; parlak kuşe kâğıt için renk ölçümleri 0-90. dakika arasında çok büyük farklar oluşturmamaktadır. Bunun yanında 90. dakikada en az delta farkı ölçümlenmiştir. Bu nedenle parlak kuşe kâğıt için renk ölçümleri tüm dakikalarda yapılabilir. Mat kuşe kâğıt delta farkları ise 0-60 dakikalarda bariz farklılıklar iken, 90. dakikada orta derecede renk farklılığı ölçülmüştür. Mat kuşe kâğıt için renk ölçümleri standart değerlere en yakın olan 90. dakikada ölçülebilir. İkinci hamur kâğıtta 0-90. dakika arasında çok büyük delta farkı görülmemektedir. 60 dakikada en az delta farkı ölçülmüştür. İkinci hamur kâğıt için yapılan ölçümlerde bu dakikada ölçüm yapılması önerilir. Birinci hamur kâğıtta ise; 0-60. dakikalarda normalde gözükmeyen delta farklılıkları hesaplanmış, 90. dakikada delta farkı bariz farklılıklar olarak ölçülmüştür. Bu nedenle birinci hamur kâğıtlar için yapılan ölçümlerin ilk 60 dakikada yapılması önerilir.

Yapılan ölçümler sonucunda kısa süreli kuruma sürecinde tüm kâğıtlarda densite değerinde düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. Densitede yaşanan bu düşüşler kâğıtların yüzey özelliklerine bağlı olarak farklı davranış göstermişlerdir. Parlak kuşe ve mat kuşe gibi kâğıtlarda daha yavaş yaşanan densite düşüşleri birinci hamur ve ikinci hamur gibi yüzeyi kaplanmamış kâğıtlarda daha fazla meydana gelmiştir. Yine L^* parlaklık değerinde, densitedeki düşüşlerin tersine bir yükselme yaşanmıştır. Ölçülen numuneler aynı tabaka kâğıtlardan kesilmiş olmasına rağmen renk ölçümünde kâğıdın su yönü, makinenin hızı, kâğıdın toz oranı, lif yapısı, yüzey düzgünlüğü, gözeneklilik değeri, hazne suyu geliş miktarı gibi faktörler densite değişimlerini ve buna bağlı olarak $L^*a^*b^*$ değerlerini etkilemiştir. Baskıda kullanılan kâğıtlar kâğıt üretim standartlarına uygun olmasına rağmen yukarıda bahsedilen faktörler nedeniyle numuneler arasında farklılıklar gözlenmektedir. Bu farklılıkları en aza indirmek amacıyla baskıda kullanılan kâğıtların su yönleri, yüzey pürüzlülükleri, su-

mürekkep dengesi, sıcaklık koşulları sürekli kontrol altında tutulmalıdır. Bunun yanı sıra yapılan ölçümler sırasında kuruma için en iyi ortam hazırlanmış ve o şartlarda ölçümler yapılmıştır. Ortamın olması gerekenden daha sıcak ya da soğuk oluşu, nem şartları kurumayı hızlandırmakta ya da yavaşlatmaktadır. Bu da renk değerlerinin daha hızlı değişmesine yol açmaktadır. Hızlı değişimleri engellemek için baskıların standart koşullarda yani 24-26 °C sıcaklıkta yapılması ve baskısı biten işlerin saklama süresince standart koşullarda saklanması gerekmektedir. Yine oksijensiz bağıl nemin fazla olduğu ortamlarda baskıların geç kuruması istiflerde kirletme problemleri meydana gelmektedir. Baskı atölyelerinin havalandırılması ve nem değerlerinin sabit tutulması ile ideal kurutma süreci gerçekleşecektir. Baskı esnasında her kâğıt ve her renk için ayrı ayrı belirtilmiş olan standart densite değerlerine uygun baskı yapıldığı takdirde kuruma için ideal mürekkep kalınlığı sağlanmış olacak buda baskı sonrasında meydana gelebilecek arka verme, bulaşma gibi ofset baskı problemlerinin önüne geçecektir.

KAYNAKLAR

Abu Elgaith İ., “Dijital Görüntülerin Ofset Baskıya Uygunluk Parametrelerinin Tespiti”, (Doktora Tezi), **Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 6, 16, 20 (2008).

Akgül A., Tutak D., Özakhun C., “Yüzeyi Pürüzlü Kâğıtların Emme Kapasitesinin Basılan Mürekkeplerin Densitometrik Değerine Etkisinin İncelenmesi”, **Basım Dünyası**, 116-118 (2006).

Aydemir, C., “Heat-Set Web Ofset Mürekkeplerinin Buhar Basıncı Yöntemiyle İdeal Kuruma Sıcaklığının Belirlenmesi”, (Doktora Tezi), **Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 2 (1999).

Dharavathı H. N., “Analysis of Newsprint Color Reproduction Within The Newspaper Association of America Solid Ink Density and Color Gamut Standarts”, **Journal Of Industrial Technology**, 22(4): 1-10 (2006).

Gençoğlu E., Şimşeker O. , Özdemir L. , **Flekso Baskı Sistemi**, İstanbul, 21 (2006) .

Gül, E., “Karton-Baskı-Kutu Etkileşimleri ve Karton Ambalaj”, **Kartonsan Karton Sanayi A.Ş.**, 59 (2001).

Hacıoğlu, E., “Web Offset Baskıda Karşılaşılan Baskı Problemlerinin Çözümü ve Kalite Kriterlerinin Oluşturulması”, (Doktora Tezi), **Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 2 (2002).

Hanke, K., Heinemann, A., “Druckfarben Echo Surface Finishing of Offset Printing Using Printing and Dispersion Varnishes”, **Huber-Group**, München (1994).

Havlinova B., Babikova, D. Brezova V. “The Stability of Offset Inks on Paper Upon Ageing”, **Elsevier**, 54: 173-188 (2002).

Heidelberg Eğitim Notları, “Sheet-Fed Offset Printing Basics”, **Print Media Academy** (2010).

Heidelberg Uzman Rehberi, “Renk, Kalite ve Tramlama Teknolojisi”, **Heidelberg Türkiye**, 24-29, 38, 40, 42 (2008).

Huber Eğitim Notları, “Printing Inks, Offset”, 12-14 (2010).

İşmen, M., “Işınla Sertleşme ve Electron Beam”, **Ofset Baskı Teknolojisi**, 102 (1993).

Kansu, N. , Köse, E., “Ofset Baskı Teknolojisi”, **İlke Yayınevi**, Ankara, 125,196,130,199 (2008).

Kipphan H. , “Drying Methods”, “ Handbook of Print Media, **Heidelberg**, Almanya, 166-179 (2001).

Köse E., Şahinbaşkan T. “Mat Kuşe Kâğıtlarda Zamana Bağlı Kuruma Değişimlerinin Yapay Sinir Ağlarıyla Modellenmesi”, **Expert Systems With Application**, 37: 3140–3144 (2010).

Köse, E., “Renk Yönetiminde Kullanılacak Dijital Prova Sistemleri ve Monitör Görüntülerindeki Seçim Kriterleri”, (Doktora Tezi), **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 39,48,50,52 (2006).

Lawrence, A., “Matbaacının Kâğıt Hakkında Bilmesi Gerekenler”, **Basev Yayınları**, 28-33, 64, 86-87 (2008).

Llyod, P., Dejidas, Jr., Destre, T., “Sheetfed Offset Press Operating”, **Pia/Gatf Press**, USA, 21, 121, 283-287 (2005).

MEGEP, Matbaacılık, “Ofset Baskıya Hazırlık Modülü”, Ankara (2008).

Oğuz, M., “Bilgisayarlı Baskı Kontrol Ünitelerine Sahip Ofset Baskı Makinelerinde Baskı İşlemleri”, (Yüksek Lisans Tezi), **Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 46-47 (1994).

Özcan A., Oktav M., “ Kâğıt Gözenekliliğinin Baskı Mürekkebinin Emilmesine Etkisinin Tespiti”, **7. Uluslararası Boya, Vernik, Mürekkep ve Yardımcı Maddeler Sanayi Kongresi ve Fuarı**, İstanbul, 2 (2008).

Özcan A., “Kâğıt Yüzey Pürüzlülüğünün Lab Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 7(14): 53-61(2008).

Özsoy S. A., “Offset Baskıda Kullanılan Kalite Standartları ve Türkiye’ye Uygunluğu”, (Yüksek Lisans Tezi), **Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 58, 63-64 (2007).

Thompson B., “Printing Materials”, **Pira Printing Guides**, UK, 382 (1998).

Yenidoğan S., Sesli Y., Özcan A., “Mürekkep Kuruma Sürecinde Kâğıt-Mürekkep Arayüzeyinde Mikro İnceleme”, **VI. Uluslararası Boya, Vernik, Mürekkep ve Yardımcı Maddeler Sanayi Kongresi ve Fuarı**, İstanbul,17 (2006).

Wilson, D.G., “Web Offset Pres Operating”, **Pia/Gatf Staff**, USA, 18(2005).

Techkon Broşür, “Spectral-Densitometre”, Dereli Graphic Ürün Tanıtım Katoloğu.

İnternet: www.matset.com.tr/images/urun/dosya, “Baskıda Hazne Suyunun Önemi” 16.02. 2010.

İnternet: matbaaturk.org., “Ofset Baskı Blanketleri” 21.03. 2010.

İnternet: www.hunterlab.com, “Hunter Lab Color Scale”, 8(9), 3(2008), 27.4. 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ASLAN, Bahar
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 12.04.1984, İzmir
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 202 87 46
 Gsm : 0 (537) 502 84 13
 e-posta : baharaslan@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Makine Bölümü	2010
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Matbaa Bölümü	2007
Lise	Buca A.M.L. / Grafik Bölümü	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2010	Gazi Üniversitesi Teknik Eğt. Fak.	Okutman

Yabancı Dil

İngilizce, İspanyolca

Hobiler

Fotoğraf, Gezi, Grafik tasarım.