

Ofset Baskıda Mürekkebin Kuruma Sürecinde Renk Değişimlerinin Tespit Edilmesi

Bahar ASLAN, Zafer ÖZOMAY, Erdoğan KÖSE

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. Bu çalışmada, ofset baskıda kurumaya bağlı olarak basılan mürekkebin belirli zamanlardaki L *(parlaklık), a*(kırmızı-yeşil), b*(sarı-mavi) değerleri ölçülmüştür. 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda spektrofotometre ile standart kuruma şartlarında yapılan ölçümlerle kuruma ve yerleşme süreçlerinin renk evrenine etkisi incelenmiştir. Bulunan değerler çizelgeler hâline getirilerek kuruma davranışları ve ΔE renk farklılıkları ortaya koyulmuştur. CIE L*a*b* cinsinden edinilen renk değerleri ile hangi aşamalarda yüksek renk değişimi meydana geldiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: renk değişimi, CIE L*a*b*

Determination of Color Changes During The Drying Time of Ink in Offset Printing

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. In this study, the printed ink's L *(lightness), a*(red-green), b*(yellow-blue) assets in definite times were measured which change depending on drying in offset printing. With these measures done in the 0, 15, 30, 45, 60 and 90. minutes on spectrophotometer 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 values were formed in tables and the drying behaviours and the ΔE variations were carried out. With color values obtained from CIE L*a*b* kind, in which levels high color exchange occurred were determined.

Key Words : color changes, CIE L*a*b*

1. GİRİŞ

Tramların net olarak basılabilmesine ve kaliteli baskıya imkân veren ofset baskı sistemi günümüzde kitap, dergi, broşür, afiş vb. çalışmaların baskılarında en çok tercih edilen baskı tekniğidir. Ofset baskı sisteminde mürekkep, mürekkep haznesinden merdaneler aracılığı ile baskı kalıbına oradan yüzeyi kauçuk kaplı blanket kazanına ve en son baskı altı malzemesine aktarılır. Kaliteli bir baskı elde etmek için bu süreçte mürekkebin merdaneler üzerinde kurumaması ve baskı altı malzemesine ulaştığı andan itibaren arka verme ve kirlenme gibi problemlere neden olmamak için hızla kuruması gerekmektedir. Baskı sonucunun görsel kalitesi büyük oranda baskı malzemesiyle mürekkebin ideal düzeyde birleşmesine, özellikle mürekkebin malzeme üzerindeki kuruma ve sabitleşme sürecine bağlıdır (1).

Makale 19.07.2010 tarihinde gelmiş, 01.11.2010 tarihinde yayınlanmak üzere kabul edilmiştir.

B. ASLAN, E. KÖSE, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümü ANKARA

e-posta : baharaslan@gazi.edu.tr , erkose@gazi.edu.tr

Z. ÖZOMAY, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümü İSTANBUL

e-posta :

Digital Object Identifier 10.2339/2010.13.2, 151-158

Kipphan, "Handbook of Print Media" isimli kitabında emici özellikte olan baskı altı malzemesinin kuruma sırasında mürekkep parlaklığını ve sürtünme dayanıklılığını kaybettiğini ve küçük gözenekli kâğıtların penetrasyonu arttırdığı yani kuruma süresini hızlandırdığını belirtmektedir (2). Dharavathı, "Renkli Gazete Kâğıdı Basımının Amerika Gazete Birliği Mürekkep Densitesi ve Renk Gamutu Standartları İçerisinde Analiz Edilmesi" adlı araştırmasında basılan gazetelerin densite ve L*a*b* değerlerinin Amerikan Gazete Birliği Standartları'na ne oranda benzediğini tespit etmiştir. L*a*b* değerleri ölçümü neticesinde elde edilen ΔE değerlerine bakıldığında gazetede basılan cyan ve magenta mürekkepleri ile standart değerler arasında yüksek ΔE farklılığı çıkmıştır. Baskı şartlarına, kâğıda ve mürekkebe bağlı olarak dikkate değer bir renk farklılığı meydana gelmiştir. Yapılan çalışma sonucunda edinilen renk evreni karşılaştırıldığında CMYRGB renkleri için kabul edilebilir yakın eşleşme ortaya koyulmuştur (3).

Özcan'ın "Kâğıt Yüzey Pürüzlülüğünün L*a*b* Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi" adlı çalışmasında 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. Yine yüzeyi pürüzlü kâğıtlar üzerine basılan mürekkeplerin tamamen kurummasının bazen birkaç gün sürdüğü ve bu kuruma sürecinde, kâğıdın stabil olmayan yapısına bağlı davranışından kaynaklanan mürekkep renk değişimleri olabildiğini ifade etmiştir. (4).

Tabaka ofset baskı tekniğinde mürekkep baskı malzemesinin yüzey yapısına bağlı olarak fiziksel ve kimyasal (emilerek ve oksidasyonla) olarak kurur (5). Mürekkebin kâğıt üzerinde kurumaya başlaması ile beraber renk değişiklikleri meydana gelmektedir. Bu çalışmada farklı yüzey özelliklerinde olan birinci hamur, ikinci hamur, mat kuşe ve parlak kuşe kâğıtlara cyan mürekkep kullanılarak, standart şartlarda yapılan baskıların 0, 15,30, 45, 60 ve 90. dakikalarda basılan mürekkebin $L^*a^*b^*$ değerleri ölçülmüştür. Bu ölçümler neticesinde elde edilen veriler ile zamana göre yaşanan renk farkı toleransları hesaplanmış (ΔE) ve mürekkebin kâğıt üzerinde kuruma ve yerleşme süreçlerinin renk değişimlerine etkisi incelenmiştir.

2. CIE RENK EVRENİ

CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) 1931 yılında ilk standart renk evrenini geliştirdi. CIE'nin temel renk evren yapısı rengin üç temel ögesi ile açıklanır. Bunlar rengin adı (hue), doygunluğu (saturation) ve parlaklığı (brighness)'dir. 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. 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 göz-

lemci ve XYZ renk uzayı olarak belirlenmiştir. Günümüzde en çok kullanılan ve temel alınan renk evreni CIE $L^*a^*b^*$ evrenidir. Masaüstü yayıncılıkta bilgisayarlar, programlar ve renk yönetim sistemleri $L^*a^*b^*$ sistemini temel alırlar (6).

$L^*a^*b^*$ renk modeli aslında insan gözünün görme sistemini temel almaktadır. İnsan gözündeki gibi üç temel sinyal üzerinden çalışır; açık-koyu, kırmızı-yeşil, sarı-mavi. CIE $L^*a^*b^*$ 'da bir rengi gösterirken, L^* lightness'ı, a^* kırmızı/yeşil değerini ve b^* sarı/mavi değerini gösterir. (7).

2.1. 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. ΔE aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanır (8).

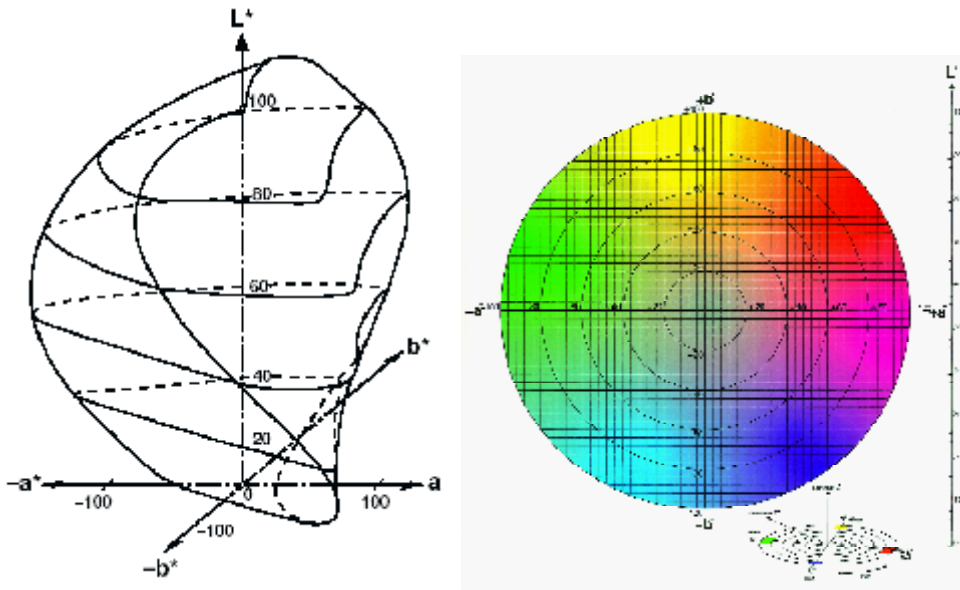
$$\Delta L^* = L^*_{\text{mevcut}} - L^*_{\text{hedef}} \quad (1)$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{mevcut}} - a^*_{\text{hedef}} \quad (2)$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{mevcut}} - b^*_{\text{hedef}} \quad (3)$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (4)$$

Basım endüstrisinde renk farkı toleransı genellikle 1 ve 6 ΔE arasındadır. Matbaacılıkta genellikle ΔE 2-3 fark, kabul edilebilir farktır. Ofset baskı standardı olan ISO-12647-2'ye göre ΔE 4-5 kabul sınırları içerisinde (7).



Şekil 1. CIE $L^*a^*b^*$ renk evreni ve üç boyutlu modeli [8]

Tablo 1. ΔE farklılıkları (8)

ΔE , 0 ile 1 arasında	Normalde görünmeyen 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

3. MATERYAL ve METOT

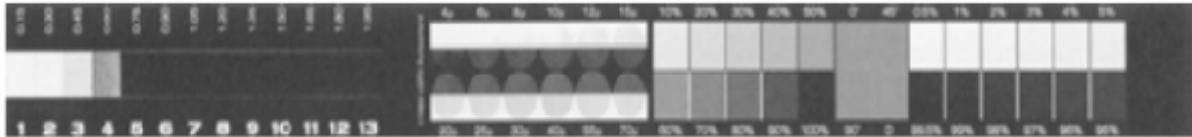
3.1. Kullanılan cihaz ve ekipmanlar

3.1.1. Spektral-densitometre

Bu çalışmada hem bir densitometrenin hem de bir spektralfotometrenin tüm fonksiyonlarını üzerinde bulunduran spektral-densitometre kullanılmıştır. **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 olarak** pantone renk yoğunluk ölçümü, pantone renk ölçümü CIE Lab, delta E-ab, XYZ renk evrenlerinde ölçüm yapmaktadır (9).

3.1.2. UGRA 1982 kalıp kontrol skalası

UGRA 82 önce kalıbın pozlandırılma kalitesini sonra da basılı materyalin kalitesinin kontrol edildiği uluslararası kabul görmüş bir standart kontrol şerididir (Şekil 2). **Kontrol şeritlerinin üzerinde densitometrik ve spektralfotometrik ölçümler yapılabilecek çeşitli tanımlanmış alanlar vardır. Bu alanda çeşitli kontrol şeritleri bulunmasına rağmen en yaygın olarak kullanılan UGRA 82 kontrol şerididir.** Uzunluk 174 mm, genişlik 14 mm, kalınlık 0,10 mm' dir. Kontrol şeritleri montaj sırasında baskı makinesi kazan miline paralel olacak şekilde yerleştirilir (10)



Şekil 2. Film UGRA 82 kontrol şeridi

3.2. Kullanılan Yöntem

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 pozitif 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 yapılmıştır.

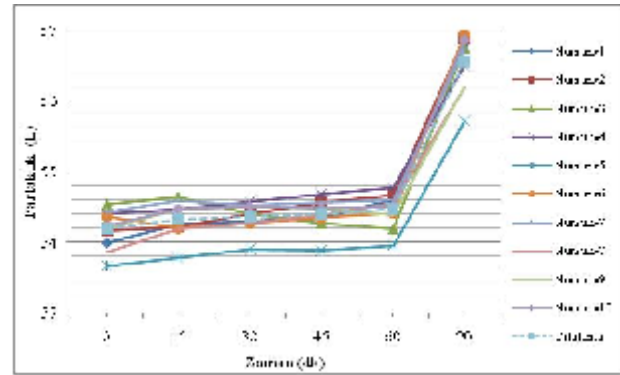
Baskı için DIN ISO 2846-1 ve 12647-2 ile uyumlu Huber Resista cyan mürekkep kullanılmıştır. Her kâğıt için yapılan 1 000 adet baskıdan rastgele

aralıklarla on adet örnek seçilerek Gretag Macbeth Spectroeye ile L*a*b* değerleri 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda ölçülmüştür. Baskı sırasında kurumayı yakından ilgilendiren atölye sıcaklığı standart değer olan 24-26 °C sıcaklık sabit tutulmuştur.

4. BULGULAR

Yüzeyi parlatılmış olan mat kuşe, parlak kuşe ve yüzeyi sıvasız birinci hamur ve ikinci hamur kâğıtlara yapılan baskılardan elde edilen L*a*b* değerleri Şekil 3 - Şekil 14'te ve Eş 1, Eş 2, Eş 3, Eş 4 kullanılarak hesaplanan ΔE değerleri Tablo 1- Tablo 4'te gösterilmiştir.

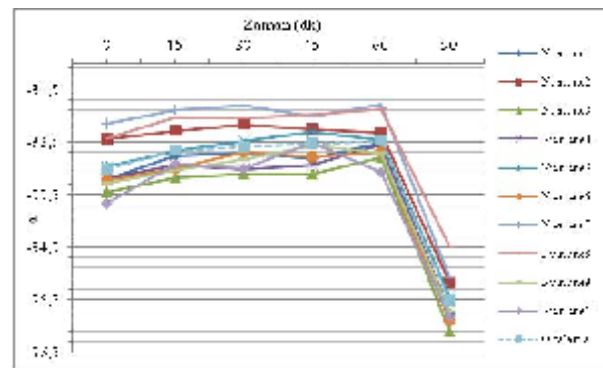
4.1. Mat Kuşe Kâğıt Test Baskı Sonuçları



Şekil 3. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için L* (parlaklık)-zaman grafiği

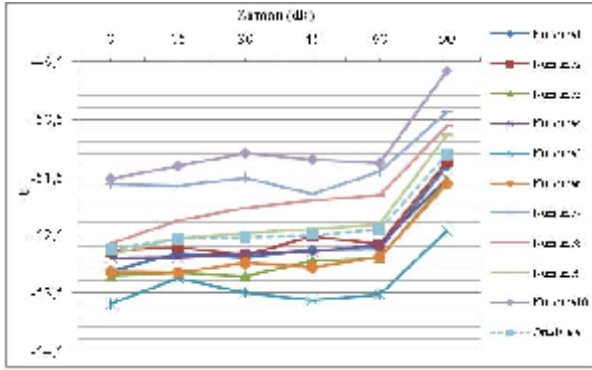
Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin mat kuşe kâğıtta olması gereken parlaklık (L) değeri 54'tür. 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında L parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir (Şekil 3). Özellikle 60. dakikada yaşanan büyük artış mürekkebin büyük oranda kâğıda nüfuz

ettiği ve yüzeyde polimerleştiği ve buna bağlı olarak da kâğıttan yansıyan ışığın arttığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için -a* değişim grafiği

Mürekkebin kâğıt tarafından kısmen emilip kısmen oksijen etkisiyle polimerleşmesiyle birlikte özellikle 60. dakikadan sonra renk doygunluğunda mavi ekseninde daha hızlı bir artış ölçümlenmiştir. Mat kuşe kâğıtta standart $-a^*$ değeri -36 'dır. Şekil 4 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.



Şekil 5. Mat kuşe kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği

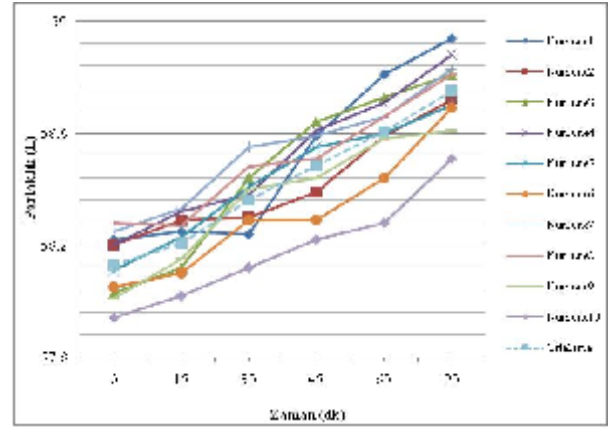
Tablo 2. Mat kuşe kâğıt Δ farklılıkları

Ölçüm(dk)	L	a	b	Delta Farklılıkları			Renk Farklılığı
				ΔL	Δa	Δb	
Nominal	54	-36	-49				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

Mat kuşe kâğıtta standart $-b^*$ değeri -49 'dur. Yapılan ölçümlerde 0 ile 90. dakika arasında 1,642'lik bir değerle 0'a yaklaşma görülmektedir. Şekil 5'te görüldüğü üzere $-b^*$ değerinde yaşanan azalma -49 standart değer doğrultusundadır. Bu nedenle mat kuşe kâğıtta $-b^*$ değerinde kuruma etkisiyle yaşanan renk değişimi istenilen doğrultudadır.

Mat kuşe üzerine basılan tüm numunelerin dakikalara göre ortalama değerleri bulunduktan sonra Eş 1, Eş 2, Eş 3 ve Eş 4 kullanılarak renk farklılıkları hesaplanmıştır. ΔE farklarının sınıflandırılması (Bkz. Tablo 1) dikkate alarak mat kuşe kâğıtta zamana göre ΔE farklarına yani renk mesafelerine baktığımızda (Tablo 2) mat kuşe kâğıtta 0 ile 60. dakikalarda bariz renk farklılığı, 90. dakikada ise orta derecede renk farklılığı olduğu görülmektedir. 60. dakikadan sonra kurumunun artmasıyla beraber renk değişimlerinin istenilen doğrultuda meydana geldiği görülmekte ve bu nedenle ΔE farklılığı düşmektedir.

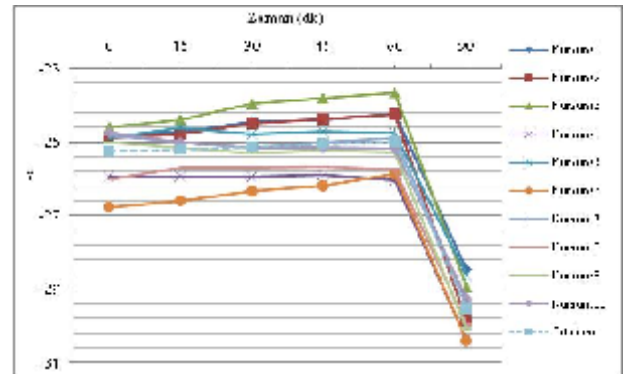
4.2. Birinci Hamur Kâğıt Test Baskı Sonuçları



Şekil 6. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için L (parlaklık)-zaman grafiği

Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin birinci hamur kâğıtta olması gereken parlaklık (L^*) değeri 58'dir. Şekil 6'da gösterilen 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalamasına ve L^* parlaklık değerlerine bakıldığında parlaklık değeri

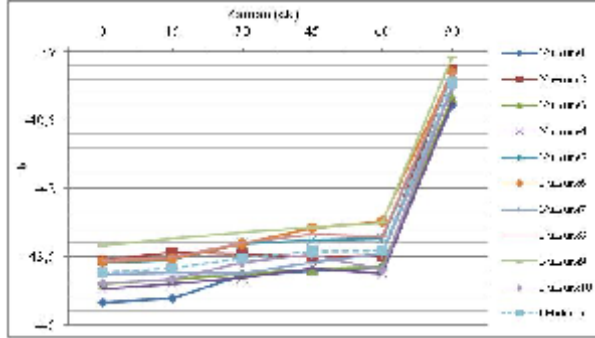
zamanla, zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir.



Şekil 7. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği

ISO 12647-2 standartlarına göre cyan renginin birinci hamur kâğıtta olması gereken standart a^* değeri -25 'tir. Şekil 7'ye bakıldığında, 0 ile 90 dakikalar ara-

sında 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 rengin doygunluğunun arttığını göstermektedir.



Şekil 8. Birinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği

Standartlara 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 yaklaşma görülmektedir. Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir. $-b^*$

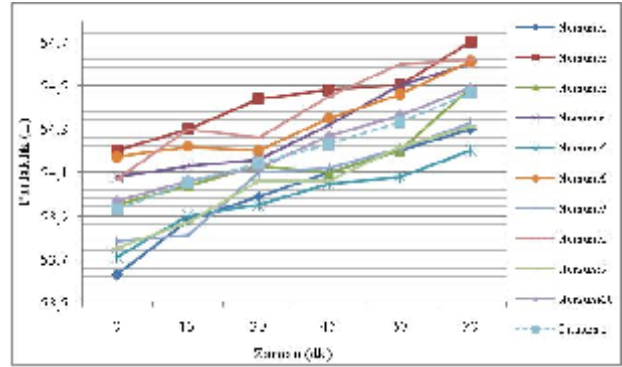
Tablo 3. Birinci hamur kâğıt Δ farklılıkları

Ölçüm(dk) Nominal	L	a	b		Delta farklılıkları			Renk Farklılığı ΔE
	58	-25	-43		ΔL	Δa	Δb	
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

değerinde yaşanan düşüş özellikle 60. dakikadan sonra meydana gelmektedir. Birinci hamur kâğıdın emici ve gözenekli özelliğinden dolayı mürekkebin kâğıda nüfuz etmesiyle beraber mürekkebin yoğunluğunda yaşanan düşüş ile birlikte $-b^*$ ekseninde rengin doygunluğunda azalmalara neden olmaktadır (Şekil 8).

Tablo 3'te gösterilen birinci hamur kâğıt ΔE değerlerine baktığımızda 60 dakikaya kadar 0,638-0,898 arasında hesaplanmış olan bu değerler normalde görünmeyen 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. Fakat bu değer ofset baskı için kabul edilebilir değerler arasındadır.

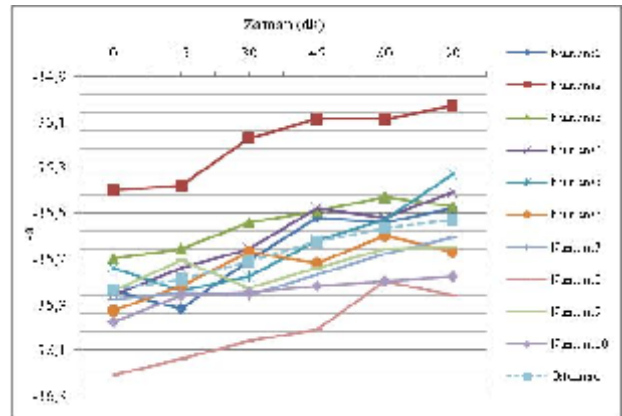
4.3. Parlak Kuşe Kağıt Test Baskı Sonuçları



Şekil 9. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için L^* (parlaklık)- zaman grafiği

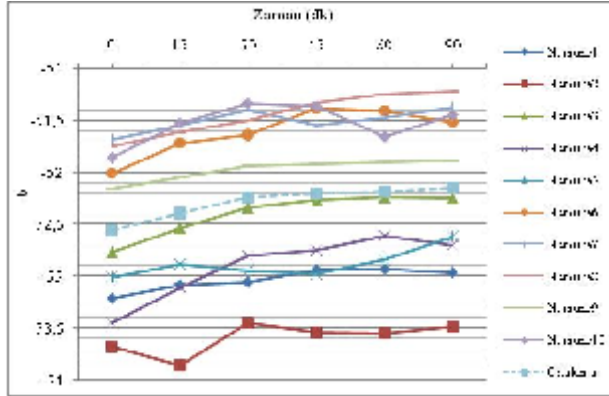
L^* parlaklık değerini verir. 0'dan 100'e kadar değer alır. 0 karanlığı (siyah) 100 parlaklığı (beyaz) gösterir. Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin parlak kuşe kâğıtta olması gereken parlaklık L^* değeri 54'dür 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında L^* parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir (Şekil 9). Bu artış mürekkep yoğunluğunda yaşanan düşüş ile yakından ilgilidir.

Mürekkep yoğunluğu azaldıkça mürekkebin parlaklık değerinde artış olur.



Şekil 10. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği

Parlak kuşe kâğıtta olması gereken $-a^*$ değeri -36 'dır. Şekil 10'da 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 yaklaşıma görülmektedir. Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu göstermektedir.



Şekil 11. Parlak kuşe kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği

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 yaklaşıma görülmektedir

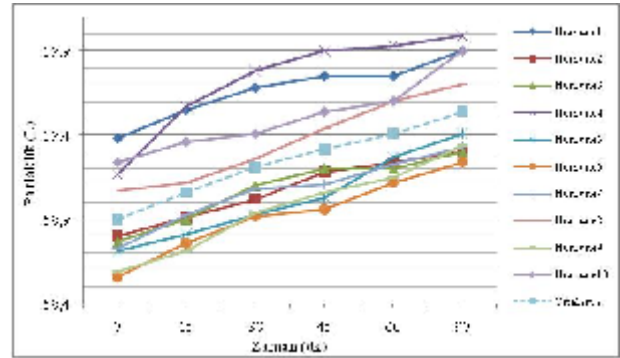
Tablo 4. Parlak kuşe kâğıt Δ farklılıkları

Ölçüm(dk) Nominal	L	a	b		Delta Farklılıkları			Renk Farklılığı
	54	-36	-49		ΔL	Δa	Δb	ΔE
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

(Şekil 11). Bu da rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu ve bu azalmanın parlak kuşe kâğıt $-b^*$ değerinde istenilen yönde olduğunu göstermektedir.

Tablo 4' te parlak kuşede zamana göre ΔE farklarına yani renk mesafelerine bakıldığında; 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.

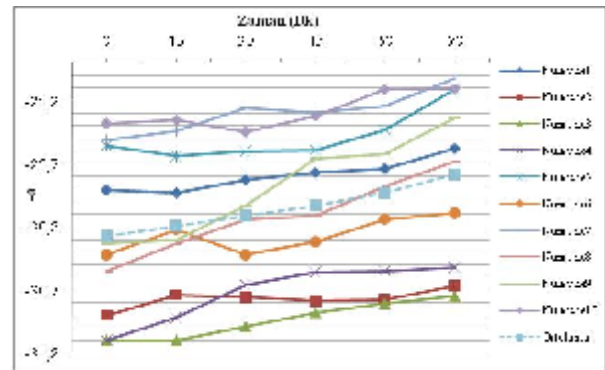
4.4. İkinci Hamur Kağıt Test Baskı Sonuçları



Şekil 12. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için L^* (parlaklık)- zaman grafiği

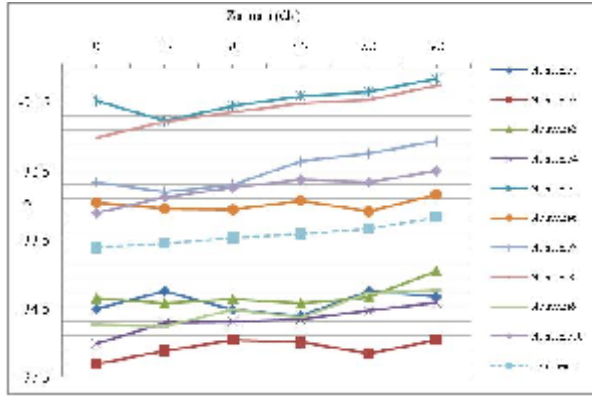
Ofset baskıda DIN ISO 12647-2'ye göre cyan renginin ikinci hamur kâğıtta olması gereken parlaklık (L) değeri 59 'dur 0, 15, 30, 45, 60 ve 90. dakikalarda yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında Şekil 12 L^* parlaklık değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. L^* değerindeki bu 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.



Şekil 13. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-a^*$ değişim grafiği

ISO 12647-2'ye 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 yaklaşıma görülmektedir. Ortalama $-a^*$ değişimlerine bakıldığında rengin doygunluğunda kurumaya bağlı olarak bir azalma olduğunu görülmektedir (şekil 13). Densitenin düşmesiyle birlikte meydana gelen bu azalma ikinci hamur kâğıtta istenilen yönde gelişmektedir.



Şekil 14. İkinci hamur kâğıt tüm baskılar için $-b^*$ değişim grafiği

Standartlara göre ikinci hamur kâğıtta olması gereken $-b^*$ değeri -36 'dir. Şekil 14'te verilen ikinci 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.

Tablo 5. İkinci hamur kâğıt Δ farklılıkları

Ölçüm(dk)	L	a	b		Delta Farklılıkları			Renk Farklılığı ΔE
					ΔL	Δa	Δb	
Nominal	59	-27	-36					
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

Tablo 5'te gösterildiği üzere ikinci hamur kâğıtta 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 ikinci hamur kâğıtta 0. ve 90. dakika arasında olması gereken $L^*a^*b^*$ ile basılan değerler arasında bariz renk farklılıkları olduğu ortaya konulmuştur. Bu farklılıklar ofset baskı için kabul edilebilir delta farklılıklarıdır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

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

Tüm kâğıtların parlaklık L^* değerinde zamana bağlı olarak sürekli bir artış görülmektedir. Bu artış mürekkebin yoğunluğundaki düşüş ile yakından ilgilidir. Mat kuşe kâğıtta kurumayla birlikte standart değerlere doğru bir yaklaşıma vardır. Bu nedenle ΔE değeri 60. dakikaya kadar bariz farklılıklara işaret ederken 90. dakikaya gelindiğinde ise orta derecede renk farklılığı olduğunu göstermektedir. Mat kuşe kâğıt için renk ölçümleri standart değerlere en yakın olan 90. dakikada ölçülebilir.

Birinci hamur ΔE farklarına baktığımızda 90. dakikaya kadar normalde gözükmeyen delta farklılıkları, 90. dakikada $-a^*$ değerindeki artıştan ve $-b^*$ değerindeki düşüşten dolayı 90 dakikada çok bariz farklılıklar olduğu saptanmıştır. Birinci hamur kâğıt cyan renk mürekkep baskısında 90. dakikada kurumayla beraber renk değerlerinde bariz değişimler meydana geldiği görülmektedir. Bu ölçülen renk farklılıkları kabul edilebilir sınırlar içerisinde. Birinci hamur kâğıtlar için yapılan ölçümlerin ilk 60 dakikada yapılması önerilir. İkinci hamur kâğıtta ΔE değerlerine bakıldığında tüm dakikalarda bariz farklar olduğu ortaya

çıkmaktadır. Bu farklılıklar ofset baskı için kabul edilebilir delta farklılıklarıdır. Parlak kuşe kâğıtta ise; orta derecede renk farklılığı olduğunu ve hatta kuruma zamanı arttıkça delta farklarının azaldığını yani $L^*a^*b^*$ değerlerinin standarda daha da yaklaştığı görülmektedir. Tüm kâğıtların delta değerlerine bakıldığında kısa süreli kuruma sürecinde kaliteyi olumsuz etkileyecek şekilde bir renk değişimi ile karşılaşılması. Tüm ΔE değerleri ofset baskı için kabul edilebilir standartlar içerisinde.

6. KAYNAKLAR

1. Aslan, B., “Ofset baskı tekniği ile uygulanan mürekkebin kuruma esnasında renk değişimlerinin incelenmesi”, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2 (2010).
2. Kipphan H. , “Drying Methods”, “ Handbook of Print Media, Heidelberg, Almanya, 166-179 (2001).
3. Dharavatlı 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).
4. Özcan A., “Kâğıt Yüzey Pürüzlülüğünün Lab Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(14): 53-61(2008).
5. Aydemir, C., “Heat-Set Web Ofset Mürekkeplerinin Buhar Basıncı Yöntemiyle İdeal Kuruma Sıcaklığının Belirlenmesi”, (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2 (1999).
6. 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).
7. Şahinbaşkan T., Gençoğlu E., “Basım Sektöründe Renk Ve Renk Yönetimi”, Odak Kimya Endüstri San., İstanbul, 29,35 (2010)
8. Heidelberg Uzman Rehberi, “Renk, Kalite ve Tramlama Teknolojisi”, Heidelberg Türkiye, 24-29, 38, 40, 42 (2008).
9. Techkon Broşür, “Spectral-Densitometre”, Dereli Graphic Ürün Tanıtım Katoloğu.
10. Özsoy S. A., “Offset Baskıda Kullanılan Kalite Standartları ve Türkiye’ye Uygunluğu”, (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 63-64 (2007).