

# Ofset Baskıda Nemlendirme Suyu Ph'ının Kalıptaki Tram Nokta Kayıplarına Etkisi

Bekir KESKİN, Doğan TUTAK, Erdoğan KÖSE

## ÖZET

Sektörde yaygın olarak ofset baskı sistemi kullanılmaktadır. Ofset baskıda kaliteyi sağlayan unsurların başında yüksek tram sıklığı ile baskı yapabilme kabiliyeti gelmektedir. Görüntünün baskı altı malzemesine aktarımında tram noktalarının sağlıklı bir şekilde transfer edilmesi gerekir. Fakat bu tram noktalarının baskı altı malzemesine aktarımında özellikle yüksek tirajlı işlerde sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu çalışmada; bahsedilen sorunlara çözüm bulmak amacıyla, ofset baskı sisteminde kullanılan alüminyum taşıyıcılı, ışığa hassaslaştırılmış fabrikasyon emülsiyonlu kalıp UGRA-82 test skalası ile pozlandırıldı. Baskı sırasında hazne suyu pH derecesi farklı değerler (pH-1,5, 3,0, 4,5, 5,5) ayarlanarak, baskı hızı saatte 5000 tb/s, baskı süresi ise 3'er saatten toplam 12 saat olarak gerçekleştirildi. Baskı sırasında her 3 saatte hazne suyu pH değeri değiştirilerek, 10. 20. 30. 40. 50. 60. 90. 120. 150. ve 180. dakikalarda alınan baskı örneklerindeki % 20, % 50, % 70 ve % 90'lık nokta değerleri ölçülerek hazne suyu pH'ının nokta değerlerine etkisi incelenmiştir. Yapılan deneyler değerlendirildiğinde hazne suyu pH'ının asidik değerlere düştükçe tram nokta kayıplarına etki ettiği ve bu nedenle pH'ın 4,5-5,5 arasında sabit tutulması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Ofset baskı, ozasol kalıp, tram-nokta kaybı

## Effect of Fountain Solution Ph on The Dot Losses in The Plate During Offset Printing

### ABSTRACT

Offset printing system is widely used in the sector. In offset printing, the main factor providing quality is the ability to print with a high dot frequency. In the transfusion of the image to the print material, dots must be transferred in the correct way. However, in high circulation jobs, problems arise in the transfusion of dot to print material. In this study, with the aim of finding a solution to the problems mentioned, aluminum carrier, a light sensitive fabricated emulsion offset plate was exposed with UGRA-82 test scale. During the printing process, fountain solution's different pH degree values were (pH-1,5, 3,0, 4,5, 5,5) regulated. Printing continued for 12 hours, 3 hours for each print, at a print speed of 5000 sheet/h. During the printing process, the pH value of the fountain solution was changed every 3hour. Print samples' 20%, 50%, 70% and 90% dot values were being measured at the 10. 20. 30. 40. 50. 60. 90. 120. 150. and 180th minutes and relationship between the pH value of the fountain solution and dot values were analysed. When evaluating the tests carried out, it is concluded that dot losses are effected as the fountain solution pH falls to acidic values. Consequently, pH of the fountain solution must be kept constant between pH 4,5 - 5,5.

**Key Words :** Offset printing, osasol plate, dot gain

### 1. GİRİŞ

Ofset baskı, diğer baskı sistemlerinden daha sonra ortaya çıkmış olmasına rağmen günümüzde tercih edilen baskı sistemidir. Ofset baskının sağladığı avantajlar ve gelişen teknolojiye gösterdiği mükemmel uyum, tercih edilmesinin en önemli sebepleridir.

Ofset baskı tekniği ile orijinale çok yakın baskı sonuçları elde edilebilmektedir. Baskı sistemlerinin bastıkları iş çeşitleriyle anıldığı günümüzde, yüksek tirajlı olan ve kalite gerektiren; kitap, gazete, dergi, katalog, broşür, afiş gibi işlerde ofset baskı sistemi kullanılmaktadır.

Ofset baskıda, alüminyum metalinin sağladığı baskı kalitesi ve kullanım kolaylığı nedeniyle

*Makale 10.01.2010 tarihinde gelmiş03.05.2010 tarihinde yayınlanmak üzere kabul edilmiştir.*

*B. KESKİN, E. KÖSE, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi*

*e-posta : erkose@gazi.edu.tr*

*D. TUTAK, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi*

*e-posta: dtutak@marmara.edu.tr*

*Digital Object Identifier 10.2339/2010.13.1, 43-47.*

alüminyum kalıplar kullanılmaktadır. Baskıda yüksek kalite standardına ulaşmak ve bunu korumak için fabrikasyon olarak hazırlanmış olan ozasol kalıpların kullanılması gereklidir [1]. Ayrıca nokta yapısını korumak ve nokta kayıplarını önlemek için CTP tercih edilmelidir.

### 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Baskı öncesi, baskı ve baskı sonrası aşamalarda üretimin kalite kontrolünün yapılması bir zorunluluk haline almıştır. Bu amaçla baskı kalitesi için geliştirilen standartlar bütün dünyada matbaa sektörünün kullanımına sunulmuştur. Baskı kalitesinin belirtisi olarak basılan ürünün orijinalle olan, renk tonları ve tram nokta değerleri gibi açılardan benzerliği göz önünde bulundurulmaktadır. Hazne suyu pH'ı ve nokta kazancının baskı kalitesine etkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmaların bir özeti ve değerlendirmesi sunularak bu çalışmada yapılan çalışmaların literatürdeki yeri belirlenmiştir.

Kiphann (2000), nokta kazancının, kağıt yüzeyi, kağıdın mürekkep emme özelliği, kauçuk, baskı basıncı gibi faktörlere bağlı olduğunu belirtmiştir. Kiphann'a göre; "yarımton görüntüde, nokta çok kolay deformasyona uğrayabilir, bu durum renk değiştirme ve nokta kazancı yoluyla gerçekleşir" [1].

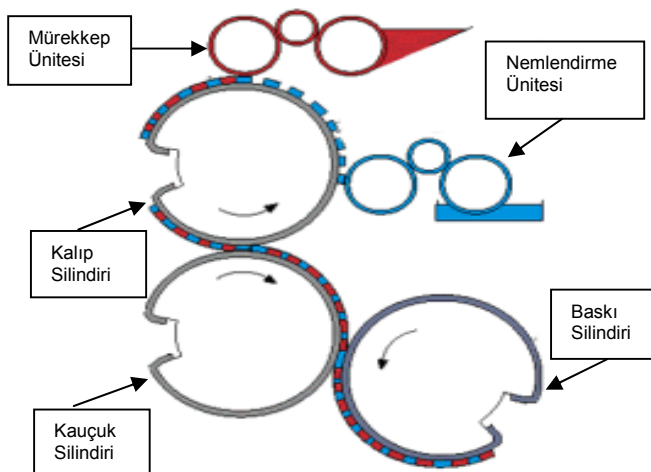
Beytut (1997), hazne suyu pH'nın emülsiyona ve gren yapısına etkisini incelediği çalışmada, nemlendirme suyunun pH değerinin 5'in altına düştüğü durumlarda; alüminyum kalıbın emülsiyonuna ve gren yapısına aşındırıcı etki yaptığı sonucuna varmıştır. Bu sebeple hazne suyu pH'nın 5 değerinin altına düşürülmemesi gerektiğini belirtmiştir [2].

Pandey (2009), nokta kazancı problemi ve nokta kazancı probleminin kuru ofsette konik işlerde çözümü isimli araştırmasında nokta kazancı probleminin nasıl aşılabileceğini araştırmıştır. Yaptığı çalışmalar sonucunda Pandey, minimum baskı basıncı ve minimum mürekkep akışı ile kuru ofset baskıda en kaliteli baskının gerçekleştirileceğini belirtmiştir [3].

### 3. OFSET BASKI SİSTEMİ

Ofset baskı sistemi "düz baskı sistemi" olarak da bilinmekte basan ve basmayan kısımların hemen hemen aynı yükseklikte olmasından dolayı ofset baskıya düz baskı denmektedir. Litografi yönteminde kullanılan bu sistem günümüz ofset kalıplarında da kullanılmaktadır. Baskı kalıbı ile baskı altı malzemesinin direk temasının olmaması nedeniyle bu baskı sistemi aynı zamanda "endirekt baskı sistemi" olarak da anılmaktadır.

Aynı yükseklikte olan kalıp üzerinde iş olan ve olmayan kısımların ayrımı, yağın suyu itmesi prensibiyle (yağ ve suyun birbirine karışmaması) sağlanmaktadır. Düz kalıp üzerindeki iş olan ve olmayan kısımların ayrımı ofset baskı sisteminin temelini oluşturmaktadır [4, 5, 6]



Şekil 1. Ofset Baskı Sistemi [7]

Ofset baskıda baskı kalıbı üzerinde görüntülü ve görüntüsüz bölgeleri birbirinden ayırmak için mürekkep dışında "hazne suyu" da kullanılmaktadır. Baskı makinesinin çalışması sırasında ilk önce nemlendirme merdaneleri baskı kalıbına temas etmekte görüntüsüz bölgelerde bulunan grenler nemlendirme suyunu tutarak ince bir nem filmi meydana getirerek mürekkep tutunmasını engellemektedir. Nemlendirme suyunun üç farklı özelliği vardır:

- Nemlendirme Suyu Sertliği
- Nemlendirme Suyu İletkenliği
- Nemlendirme Suyu pH derecesi

Bir çözeltinin asitliği veya bazlığı çözeltideki  $H^+$  iyonu molar konsantrasyonu ile ölçülmekte, çözeltideki  $H^+$  iyonları molar konsantrasyonu  $10^{-7}$  den büyükse çözelti asidik,  $10^{-7}$  den küçükse çözelti bazik ve  $10^{-7}$  ye eşitse çözelti nötraldir. Çözeltinin asitliğini belirleyen  $H^+$  iyonu molar konsantrasyonları 10 rakamının eksi üsleri ile gösterilmektedir. Bu gösteriş biçimi fazla kullanışlı olmadığından 1909 yılında Sørensen tarafından pH fikri ortaya konmuştur. Buna göre, hidrojen iyonu molar konsantrasyonunun logaritmanın eksi işaretlisine pH adı verilir;

$pH = -\log[ H^+ ] = \log 1/[ H^+ ]$  biçiminde gösterilir. Buna göre  $[ H^+ ] = 10^{-pH}$  olur benzer biçimde OH iyonu molar konsantrasyonunun logaritmasının eksi işaretlisine pOH adı verilmiştir.

$pOH = -\log[ OH^- ] = \log 1/[ OH^- ]$

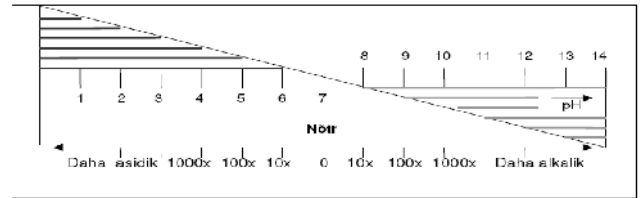
Buna göre;  $[ OH^- ] = 10^{-pOH}$  olur. Çözeltileri pH kavramına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

Asidik çözeltiler :  $pH < 7$  ;  $pOH > 7$

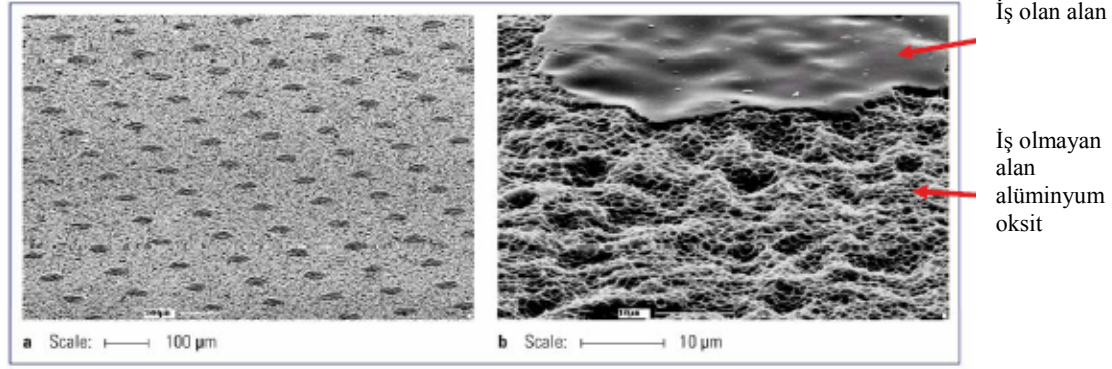
Nötral çözeltiler :  $pH = 7$  ;  $pOH = 7$

Bazik çözeltiler :  $pH > 7$  ;  $pOH < 7$  [2, 8].

Çizelge 1. Suyun pH derecesi [9]



Alüminyum ofset baskı kalıpları; bilgisayarda tasarımı yapılarak film çıkış alınan veya montajı tamamlanmış film görüntülerinin, ofset baskı makinelerinde basılabilmesi için bazı kimyasal işlemlerle baskıya hazır hale getirilmiş olan, yüzeyi emülsiyon bikromat kaplanmış metal plakalardır. 0,20 ile 0,60 mm arasında kalınlıklarda üretilmektedir. Pozitif ve negatif olmak üzere ikiye ayrılırlar. Standart kontak pozlandırma şaselerinde pozlandırılabilir ve banyo işleminden sonra baskıya hazır hale getirilebilirler. Elektrokimyasal yöntemle yüzeyleri grenli hale getirilerek pozlanmadan önce emülsiyonu, pozlandıktan sonra da suyu tutarak baskı yapılmasını sağlarlar [8]



Şekil 2. Ofset Baskı Kalıbı [7]

#### 4. MATERYAL ve METOT

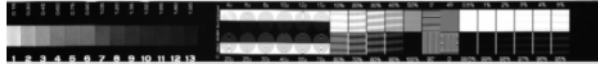
##### 4.1. Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar

###### 4.1.1. Densitometre

Densitometre, kağıttaki mürekkep tabakasının kalınlığını ölçen, baskı endüstrisinde kalite kontrol işlemleri için kullanılan önemli bir ekipmandır. Densitometre sayesinde hassas ölçümler yapılarak kalitenin yükseltilmesi ve mevcut kalite standartlarının korunması mümkündür. Bu çalışmada *Techkon Spektroplate Densitometresi* kullanılarak ölçümler yapılmıştır.

###### 4.1.2. UGRA 1982 kalıp kontrol skalası

Bu kontrol skalası UGRA ve FOGRA tarafından kalıp oluşturma ve basılı materyallerin ayrıntılı olarak incelenmesi için geliştirilmiş bir kontrol skalasıdır. UGRA kalıp kontrol skalası, yarım ton bir skala ve tire elemanlardan oluşmaktadır. Bu hassas şerit 174 mm uzunluğunda ve 14 mm genişliğinde olup kalınlığı 0.1 mm dir (Şekil 3) [10].



Şekil 3. Ugra-82 Test Skalası [10]

##### 4.2. Kullanılan Yöntem

Altı adet Ugra 1982 kalıp kontrol skalası kullanılarak 35 x 50 cm ebadında bir test sayfası hazırlanmıştır. İdeal kalıp poz süresi belirlenerek kalıp pozlandırılarak, banyo işlemi gerçekleştirilmiş ve baskıya hazır hale getirilmiştir.

Baskı aşamasında; hazırlanan kalıp; Heidelberg GTO 36 x 52 cm baskı makinesine takıldıktan sonra, 12 saat boyunca saatte 5000 baskı hızıyla baskı yapılmıştır. Baskı esnasında hazne suyunun pH değeri belirli aralıklarla değiştirilerek pH değerinin tram-nokta kaybı üzerinde etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Baskı esnasında hazne suyu, pH değeri değişik değerlerde ayarlanmıştır:

İlk 3 saat (0 - 3 arası) 5,5 olarak ayarlanmıştır.

3. - 6. saatler arasında hazne suyu, pH değeri 4,5 olarak ayarlanmıştır.

6. - 9. saatler arasında hazne suyu, pH değeri 3,0 olarak ayarlanmıştır.

9. - 12. saatler arasında hazne suyu, pH değeri 1,5 olarak ayarlanmıştır.

###### 4.2.1. Kalıp pozlandırma ve banyosu

UGRA kalıp kontrol skalaları, 3000 Watt ışık gücüne sahip Daye pozlandırma cihazında, Lastre Presensibilizzate Offset kalıbı üzerine, belirli bir düzende yerleştirildikten sonra yaklaşık 760 mmHg vakum altında belirlenen ideal pozlandırma testi sonucunda çıkan 40 sn ile pozlandırılmıştır.

Pozlandırma işleminden sonra Salentgraph pozitif kalıp developeri, ¼ oranında kullanılarak 10 saniye boyunca kalıp banyo küvetinde banyo edilmiştir. Suyu yıkanarak zamklama ve kurutma işlemlerinden sonra kalıp baskıya hazır hale getirilmiştir.

Deneme baskıları için kullanılan kalıp pozlandırma ve banyo parametreleri aşağıda verilmiştir.

**Kalıp cinsi** : Pozitif ozasol kalıp

**Ebadı** : 35 x 50 cm

**Kalınlığı** : 0,15 mm

**Tipi** : Lastre Presensibilizzate Offset

**Pozlandırma cihazı**: Daye kalıp pozlandırma cihazı

**Işık cinsi ve gücü**: 3000 Watt

**Poz süresi** : 40 sn

**Banyo** : Salentgraph pozitif kalıp developeri

**Sıcaklık** : 21 - 23 °C

**Banyo oranı** : 1/9 banyo konsantresi / su

**Zamk** : Teknova

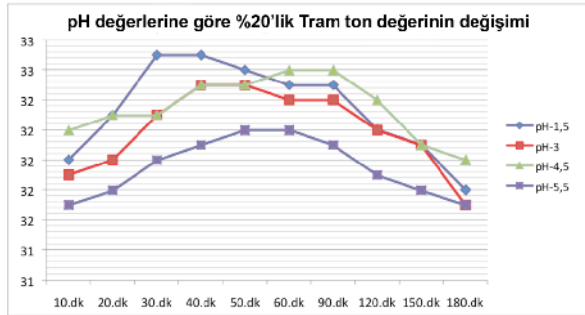
###### 4.2.2. Baskı işlemi

Baskıya hazır hale getirilen kalıplarla, 135 g/m<sup>2</sup> parlak kuşe kağıda, Heidelberg GTO 36 x 52 cm tek renkli baskı makinesinde Dyo Fresh SH-6571 process siyah mürekkebi kullanılarak, 5000 tb/saat baskı hızıyla, baskı yapılmıştır. Baskı işlemi 12 saat boyunca devam etmiştir. İlk 3 saatte hazne suyu pH değeri 5,5 olarak baskı gerçekleştirilmiştir. Baskı durdurularak hazne suyu pH değişimi gerçekleştirilerek 3 - 6 saatler arasında hazne suyu pH değeri 4,5 olarak baskı

yapılmıştır. 6 - 9 saatler arasında hazne suyu pH değeri 3,0 olarak baskıya devam edilmiştir. 9 - 12 saatler arasında hazne suyu pH değeri 1,5 olarak baskı işlemi sonlandırılmıştır. Baskı işlemi 135 g/m<sup>2</sup> parlak kuşe kağıda yapıldığından forsa ayarı bu kağıda göre ayarlanarak sabit tutulmuştur. Baskı atölyesinin sıcaklığı termometre ile kontrol edilerek 22°C, nem oranı ise higrometre ile % 55 - % 60 civarında ölçülmüştür. En iyi sonuca ulaşabilmek amacıyla gerekli ortam koşulları ve kullanılan malzemeler (kağıt, kalıp, mürekkep, blanket, hazne suyu, ortam sıcaklığı, nem) sağlanmaya çalışılmıştır.

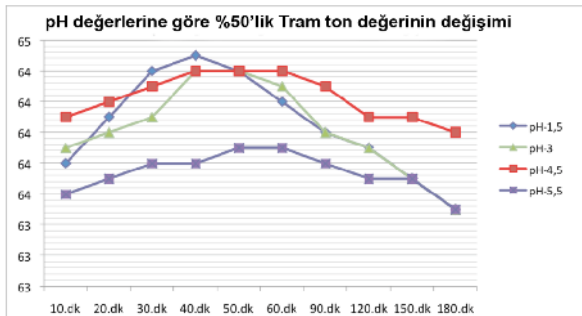
## 5. BULGULAR

Heidelberg GTO baskı makinesi ile 135 g/m<sup>2</sup> kuşe kağıda yapılan baskı denemelerinde % 20'lik, % 50'lik, % 70'lik ve % 90'lık tram ton değerlerinin belli aralıklarla baskılardan yapılan ölçümünden elde edilen veriler, aşağıdaki grafiklerle gösterilmiştir ( Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7).



Şekil 4. % 20'lik Tram ton değerinin pH değerlerine göre baskı esnasındaki değişimi

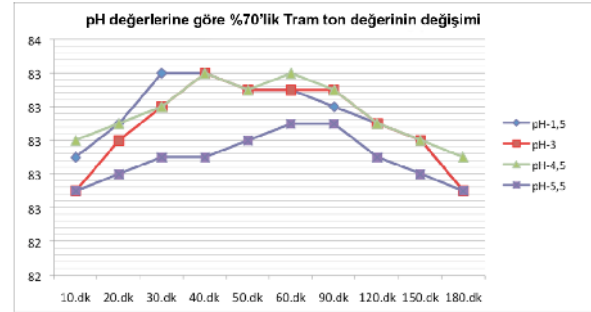
Şekil 4'de % 20'lik tram ton değerlerinin pH değerlerine göre baskıdaki değişimi verilmiştir. Burada pH 1,5 ile yapılan baskılarda hazne suyu pH'ı kalıba daha hızlı etki etmekte ve emülsiyonun içerisine dahil olan hazne suyu, noktanın ilk 30 dakika içerisinde maksimum düzeyde şişmesine daha sonra zamanla düşmesine neden olmaktadır. % 20'lik tram ton değerine pH 1,5 ile yapılan baskıda tram ton değerleri kararsız bir yapıda (inişli çıkışlı) gözlenmektedir. pH 5,5 ise daha kararlı bir yapıda gözlenmektedir.



Şekil 5.% 50'lik Tram ton değerinin pH değerlerine göre baskı esnasındaki değişimi

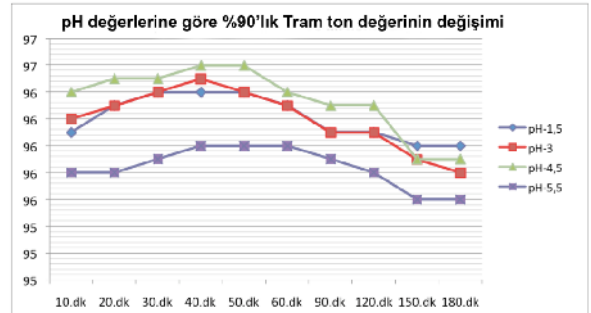
% 50'lik tram ton değerlerinin pH değerlerine göre değişiminin verildiği Şekil 5'de pH 1,5 kalıba daha hızlı bir biçimde etki ederek kalıpta kontrolsüz olarak

nokta şişmesine neden olmaktadır. Bunun yanı sıra pH 3,0'de, pH 1,5 kadar olmasa da kalıba hızlı etkiyerek ilk 40 dakika içerisinde hızlı bir nokta şişmesine neden olmaktadır. Kırkıncı dakikadan sonra yine hızlı bir nokta kaybı gözlenmekte; ancak daha sonra doyma noktasına ulaşmış stabil hale gelmektedir. pH 4,5 ve pH 5,5 ise baskı süresince çok fazla bir değişim göstermemekte kararlı bir yapı sergilemektedirler.



Şekil 6. % 70'lik Tram ton değerinin pH değerlerine göre baskı esnasındaki değişimi

Şekil 6 'da hızlı bir biçimde kalıba etkiyen pH 1,5 ile yapılan baskılarda, tram-nokta değerleri, 30. dakikada en yüksek düzeye eriştikten sonra zamanla değer kaybetmektedir. pH 4,5 ve pH 5,5 değerindeki hazne suları ise kalıbın emülsiyon yapısına daha geç etkimekte ve hazne suyu pH 1,5 ve 3,0'e göre daha az kayıp vermektedir. Bir süre sonra da stabil hale gelmektedirler.



Şekil 7. % 90'lık Tram ton değerinin pH değerlerine göre baskı esnasındaki değişimi

%90'lık tram ton değerlerinin baskıda pH değerlerine göre değişiminin verildiği Şekil 7'de yüksek asidik özellikte olan pH 1,5 eğrisi kararsız bir yapı sergilemektedir. Kalıpta ilk 30 dakikada hızlı bir nokta şişmesine neden olan nemlendirme suyuyla (pH 1,5) tram ton değeri 50. dakikada maksimum düzeye ulaşmakta ve daha sonra değer kaybetmeye başlamaktadır. pH 4,5 ve 5,5 ise kalıba daha yavaş etki etmekte ve doymuluk noktasına eriştikten sonra değerini korumaktadırlar.

Elde edilen veriler ve grafikler beraber değerlendirilince düşük pH değerine sahip olan asidik özellikteki nemlendirme suları kalıba daha erken etkiyerek noktaların yapısının daha çabuk şişmesine ve emülsiyon yapınının daha çabuk bozulmasına neden olmaktadır (Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7).

Grafiklerde görüldüğü gibi; nemlendirme suyu pH değerinin Nötr değerlerden asidik değerlere giderken yıpratıcı etkisinin yanında, kalıbın içine nüfuz etme hızı da yükselmektedir. pH değeri 1,5 olan nemlendirme suyu, pH değeri ideal kabul edilen değerlere göre kalıbın içerisine daha hızlı etki ederek kalıbın üzerindeki tram ton değerlerini ilk 30 dakika içerisinde hızlı bir şekilde büyümekte ve daha sonra doygunluk noktasına ulaştıktan sonra zamanla düşmesine neden olmaktadır.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ofset baskı sisteminde, ozasol kalıplarda baskı esnasında tram-nokta kaybının incelenmesi için kuşe kağıda yapılan baskı denemelerinden elde edilen veriler ve yapılan araştırmalar sonucunda; baskı esnasında, nemlendirme suyu pH derecesinin, kalıbı direkt olarak etkilediği görülmüştür.

Yapılan çalışmada ofset baskı sisteminde fabrikasyon emülsiyonlu ozasol kalıplarda baskı süresince pH'a bağlı olarak tram-nokta değerleri ölçüm sonucunda % 20'lik, % 50'lik ve % 70'lik ve % 90'lik nokta değerlerinin pH değeri düştükçe, emülsiyon tabakasının zayıfladığı, düşük pH değerine sahip nemlendirme sularının kalıba daha hızlı etkiyerek emülsiyon yapısının bozulmasına ve kalıptaki aşınmanın daha hızlı olmasına neden olduğu gözlenmiştir.

Bu durumda asidik özelliği yüksek nemlendirme sularıyla yapılan baskılarda kalıbın daha hızlı aşındığı, tram-noktaların zayıfladığı ve gren yapısının bozulduğu tesbit edilmiştir. Sonuçta ofset baskı sisteminde nemlendirme suyu pH'ının asidik değerlere doğru düştükçe zamanla tramları zayıflattığı sonucuna varılmıştır. Böyle durumlarda kayıpları azaltmak için baskı esnasında nemlendirme suyu pH 'ı 4,5 - 5,5 değerleri arasında sabit tutulmalıdır.

Ofset baskılarda operatörlerin kaliteyi arttırmaları için önerileri dikkate alıp kullanabilmeleri ve sektörün faydalanması amacıyla sonuçlar paylaşılmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

- 1- Kipphan, H., "Handbook of Print Media", Heidelberg, Germany, 103,206,224 (2000).
- 2- Beytut, H.N., "Alüminyum Ofset Baskı Kalıplarında Hazne Suyu pH'ının Gren ve Emülsiyona Etkisinin İncelenmesi", Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 48-51, (1996)
- 3- Pandey, A., "Problem of Dot Gain and its Solution in Dry Offset Printing for Conical Shape Job", III. Uluslar Arası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, Ankara, 96-103 (2009).
- 4- Hird, K.F. , "Offset Lithographic Technology", Offset Press Fundamentals Usa 9,10 (1995).
- 5- Dereli, A., Mert, H., "Genel Matbaa", Milli Eğitim Yayınları, İstanbul, 173, 177, (1987)
- 6- Dejidas, P.L., Destree, T., "Sheetfed Offset Press Operating", Pta/Gatf Press, USA , 159-160 (2005)
- 7- İnternet: Heidelberg [http://www.print-media-academy.com/www/html/en/content/articles/teach\\_and\\_learn/login](http://www.print-media-academy.com/www/html/en/content/articles/teach_and_learn/login) (15.11.2009)
- 8- Tutak, D., Özomay Z., Beytut, H.N, "Farklı pH Değerlerindeki Nemlendirme Sularının Ofset Baskı Kalıplarına Etkisinin İncelenmesi" III. Uluslar Arası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu, Ankara 260-266 (2009)
- 9- Ulu, S., "Ofset Baskıda Kullanılan Hazne Sularının Alkollü ve Alkolsüz Baskı Üzerindeki Etkileri", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 18 (2007)
- 10- Ünal, H., "Ofset Baskıda Kaliteye Etkiyen Faktörler ve Bunların Optimizasyonu" Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 91 (1994)