

ISSN: 1305-7820



FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

Yıl: 14 Sayı: 27 Bahar 2015
Istanbul Commerce University
Journal of Science

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ
ISTANBUL COMMERCE UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE

Yıl: 14

Sayı: 27

Bahar 2015

Sahibi

İstanbul Ticaret Üniversitesi Adına, Rektör Prof. Dr. Nazım EKREN

Yayın Kurulu

Prof. Dr. İbrahim BAZ	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Prof. Dr. Muammer KALYON	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Prof. Dr. Doğan KAYA	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Prof. Dr. Hüner ŞENCAN	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Doç. Dr. Necip ŞİMŞEK	İstanbul Ticaret Üniversitesi

Editör

Doç. Dr. Necip ŞİMŞEK İstanbul Ticaret Üniversitesi

Yayın Sekreteri

Uzm. Öğr. Gör. Fatma Nur AKI

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Selma DEMİREL

Hakemli bir dergi olan İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, yılda iki kez; bahar ve güz aylarında yayımlanır. Dergimizde Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Almanca dillerinde yazılmış temel ve uygulamalı bilim dallarında yapılmış özgün araştırma makaleleri, derleme yazıları ve kısa bildirimlere yer verilmektedir.

Bu dergide yayımlanan makalelerin telif hakları İstanbul Ticaret Üniversitesi'ne aittir. Bu yayımlarla ilgili olarak Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndan doğan her türlü hak saklıdır. Tanıtım için yapılacak alıntılar dışında üniversitenin yazılı izni olmadan çoğaltılamaz. Bu dergide yayımlanan makalelerdeki görüşler yazarlarına aittir. Üniversite bu görüşler nedeniyle herhangi bir sorumluluk kabul etmez.

Adres

İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Küçükyalı E-5 Kavşağı İnönü Cad. No: 4
Küçükyalı 34840 İstanbul
Tel: 0 216 444 0 413 (3141)
e-posta: fendergi@ticaret.edu.tr

Tasarım: Medya Atölyesi

Baskı: Modernist Creative Design

Tel: 0216 550 59 48

Baskı Tarihi: Nisan/2016

Yayın Türü: Bölgesel Süreli

ISSN: 1305-7820

Değerli İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Okurları,

Dergimizin 14. yılında 27 sayımız olan Bahar 2015 baskısını gecikmeli de olsa siz değerli okurlarımızla paylaşmaktan onur duymaktayız.

Dergimizin bu sayısında Bilgisayar Mühendisliği, Matematik ve Matbaacılık alanlarından 5 makaleyi siz okurlarımızın istifadesine sunmaktan mutluyuz.

Dergimizin bu sayısında, üniversitemiz içinden ve dışından çalışmalarını bizim aracılığımızla okuyucularla paylaşan yazarlarımıza, makalelerin hakemlik süreçlerine itinalı çalışmaları ile katkıda bulunan değerli akademisyenlere ve derginin hazırlanmasında emeği geçen çalışma arkadaşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

Dergimizin bu sayısının fen bilimleri alanında değindiği konulara farklı ve güncel bakış açıları kazandırmasını temenni eder, bir sonraki sayımızda okuyucularımızla buluşmayı dileriz.

Doç. Dr. Necip ŞİMŞEK
Fen Bilimleri Dergisi Editörü

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ

Matbaacılık

- Flekso Baskı Sisteminde Kalıp Kalınlığının ve Basan Yüzey Yüksekliğinin Nokta Kazancına Etkisi**
The Effects of Printing Plate Thickness and Relief Depth on Dot Gain in Flexo Printing
Efe N. GENÇOĞLU, M. Batuhan KURT 01

- Kuşelenmiş ve Kuşelenmemiş Kağıtlar Üzerine Yapılan Ofset Baskılarda Kuruma Prosesi Sırasındaki Renk Değişimlerinin Saptanması**
Determination of Color Changes during Drying Process for Offset Prints on Coated and Uncoated Paper
Türkün ŞAHİNBAŞKAN 23

- Dijital Baskıda Farklı Nokta Kazanç Değerlerinin Renk Evrenine Etkisinin İncelenmesi**
Investigation of the Effect of Different Dot Gain Values on Color Gamut in Digital Printing
Doğan TUTAK, Hüseyin N. BEYTUT 37

Bilgisayar Mühendisliği

- Karatsuba ve Nikhilam Çarpma İşlemi Algoritmalarının Farklı Bit Uzunlukları için Performanslarının Karşılaştırılması**
Performance Comparison of Karatsuba and Nikhilam Multiplication Algorithms for Different Bit Lengths
Can EYÜPOĞLU, Ahmet SERTBAŞ 55

Matematik

- An Expansion Method for Finding Traveling Wave Solutions to Nonlinear Pdes**
Lineer Olmayan Kısmi Diferansiyel Denklemlerde Yürüyen Dalga Çözümleri İçin Bir Açılım Metodu
Asif YOKUŞ 65

Araştırma Makalesi

FLEKSO BASKI SİSTEMİNDE KALIP KALINLIĞININ VE BASAN YÜZEY YÜKSEKLİĞİNİN NOKTA KAZANCINA ETKİSİ

Efe N. GENÇOĞLU¹

M. Batuhan KURT¹

ÖZ

Çalışmada flekso baskı sisteminin değişkenlerinden olan kalıp kalınlığı ve basan yüzey yüksekliğinin (rölyef derinliği) nokta kazancına etkisi incelenmiştir. Nokta kazancını incelemek için kullanılacak olan test skalası yazar tarafından hazırlanmıştır. Çalışmada, 1.14mm ve 1.7 mm olmak üzere iki farklı kalıp kalınlığı kullanılmıştır. Kalıplar dijital sistemle (CTP) pozlanarak hazırlanmıştır. Deneme baskılar, solvent bazlı siyah flekso mürekkep kullanılarak OPP film malzeme üzerine yapılmıştır. Flekso baskı makinelerinde basılan görüntü genellikle 400-500 m baskı yapıldıktan sonra stabil hale gelmektedir. Bu nedenle test baskılar için 1000 m'lik baskı yapılmıştır. Çalışmada tram ton skalası üzerinden nokta kazanç değerleri ölçülmüştür. Ölçümler için baskı örnekleri, baskının 800-1000 m baskı aralığı üzerinden alınmıştır. Densitometrik ölçümler spektrofotometre ile yapılarak grafiklerde gösterilmiştir. Kalıp pozlandırılmaları, rölyef derinlikleri 0.2, 0.4, 0.7 ve 0.8 mm.ve tram sıklığı 41 Lpcm, 48 Lpcm, 54 Lpcm, 61 Lpcm olacak şekilde yapılmıştır. Dört ayrı test kalıbı tek bir kalıp silindiri üzerine bağlanıp, tüm değişkenler sabitlenerek OPP baskı altı malzemesi üzerine optimum fiziksel baskı atölyesi şartlarında baskı yapılmıştır. OPP baskı altı malzemesindeki nokta kazanç değerleri ölçülmüş ve bunların grafikleri çizilerek yorumlanmıştır. Sonuçlar kalıbın basan yüzey yüksekliğinin değiştirilmesi baskı sırasında nokta kazancına etki etmediğini göstermiştir. Ayrıca 1.7 mm kalınlığındaki kalıpla elde edilen nokta kazancı değerlerinin 1.14mm kalınlığındaki kalıpta elde edilen nokta kazancı değerlerinden daha az olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Flekso baskı, rölyef derinliği, nokta kazancı.*

THE EFFECTS OF PRINTING PLATE THICKNESS AND RELIEF DEPTH ON DOT GAIN IN FLEXO PRINTING

ABSTRACT

In this study, the effects of plate thickness and relief depth which are the important variances in flexo printing on dot gain have been investigated. Test chart for the print trials for dot gain investigation have been generated by the author. Two different printing plate thicknesses were used for the trials, one is 1.14 mm and the other one is 1.7 mm. The plates were developed by using digital plate exposing system (CTP). Solvent based black flexo printing ink was used for print trials on OPP film substrate. Printed images generally become stable on the substrate after running the flexo press for 400-500 m. Therefore the press was run for 1000m for the trial. Dot gain values were measured from the tone scale patches of the chart. Samples for measurement were taken within the range of 800-1000 m. Densitometric measurements were done by using a spectrophotometer and illustrated graphically. The plate exposures were conducted by creating relief depths of 0.2, 0.4, 0.7 and 0.8 mm. and 41 LPCM, 48 LPCM, 54 LPCM, 61 LPCM screen frequency on the plates. Print runs were conducted on OPP substrate under optimum physical printing plant conditions by mounting four separate test plates on a single die roll and fixing all variables. The dot gain values were measured from OPP substrate and the results were illustrated by graphical values. The results showed that changing the relief depth has no effect on dot gain. Besides it has been found that 1.7 mm printing plate has less dot gain than the 1.14 mm printing plate.

Keywords: *Flexo printing, relief depth, screen ruling, dot gain.*

Makale Gönderim Tarihi: 10.01.2014

Kabul tarihi: 01.03.2014

¹ *Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü*

1. GİRİŞ

Flekso baskı sisteminde kullanılan baskıaltı materyali temelde film materyallerdir ve kalıbın kalınlığının baskıaltı malzemesinin yapısına göre seçilmesi baskı kalitesi açısından önemli bir yer teşkil eder. Baskı kalitesini etkileyen önemli bir diğer unsur ise tram sıklığı seçimidir.

Flekso baskı sistemi hakkındaki üretim standartları daha yeni yeni oluşturulmaya başlanmış ve hala üzerinde çalışılmaya devam edilmektedir. Ülkemiz şartlarında flekso baskıda kullanılan baskı kalıbının karakteristik özelliklerinin baskı sonucuna nasıl etki ettiği, baskıaltı malzemesine göre kalıp seçimi hakkında yapılan çalışmalar çok azdır. Bu nedenle deneme yanılma yoluyla yapılan üretimlerde fire oranları yüksek olmaktadır. Bu durum üretim maliyetlerini arttırmakta, bu nedenle de ihracat yapan ambalaj sektörünün rekabet gücünü zayıflatmaktadır.

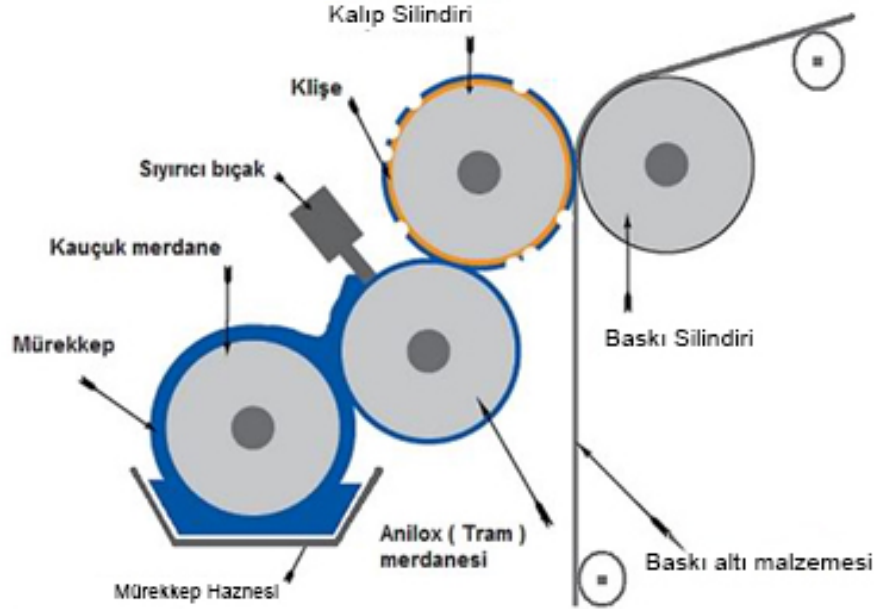
2. FLEKSO BASKI SİSTEMİ

Flekso baskı, yükseltilmiş olan harf, çizgi, tram noktası gibi baskı unsurlarını, düşük viskoziteli mürekkepler ve esnek baskı kalıpları kullanarak gerçekleştirir (Şekil.1). Günümüzde baskı kalıpları ağırlıklı olarak elastomerik fotopolimerlerden yapılmaktadır.



Şekil 1. İndirilmiş Flekso Baskı Kalıbı (Mürekkep alan kısımlar koyu olarak gösterilmiştir)

Yükseltilmiş bölgelerdeki küçük noktalara bölünmüş tramlanmış alanlardaki çeşitli tram ton değerleri hep aynı mürekkep film kalınlığında basılmaktadır (Şekil.1).



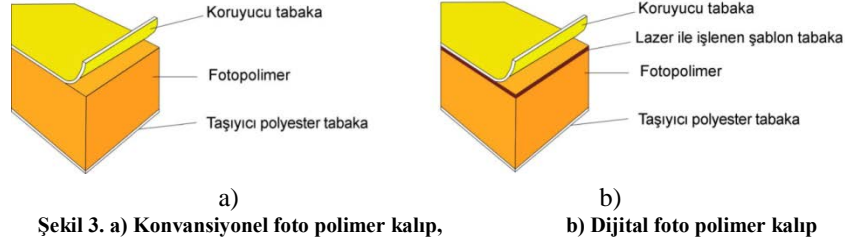
Şekil 2. Flexo Baskı Sistemi

Bir flexo baskı ünitesi Şekil 2'de gösterildiği gibi bir mürekkep ünitesi, bir baskı kalıbı (klişe) silindiri, sıyrıcı bıçak aniloks merdane ve bir baskı silindirinden oluşur (Hofstrand, 2006).

Aniloks merdane yüzeyi genellikle hacmi cm^3/m^2 olarak hesaplanan çok fazla sayıda hücrelerden oluşmaktadır. Hücrelerin sayısı cm başına düşen çukurcuk sıklığını gösterir. Örneğin 100 Lpcm veya 310 Lpcm. aniloks silindirine gelen mürekkebin fazla olan kısmı sıyrıcı bıçak tarafından sıyrılır ve baskı kalıbının yüksekte kalan noktalarına aniloks merdanedeki mürekkep aktarılır. Kalıp silindirine takılmış baskı kalıbı, mürekkebi aniloks merdanedeki mürekkepten alır ve baskı altı malzemesi üzerine aktarır. Burada en önemli husus, aniloks sıklığının, kalıptaki tram sıklığının en az 5.5 katı olmasına dikkat edilmesidir. Bu şekilde tram noktalarının aniloks merdanedeki hücrelerin içinde kaybolması önlenmiş olur (Kipphan, 2001).

2.1.Kalıplar

Flexo baskı sisteminin en önemli iki unsurundan birincisi baskı kalıbı, ikincisi ise aniloks merdanedir. Kalıbın esnek oluşu birçok farklı baskı altı malzemeleri üzerine baskı yapabilmesine imkan verir. Farklı sertlikte ve kalınlıkta kullanılan kalıplar ile tire ve tramlı baskılar yapılabilmektedir.



Dijital kalıplarda çok katmanlı bir yapı karakteristiği mevcuttur. Koruyucu tabaka, lazer ile işlenen şablon tabaka, ışığa duyarlı (fotopolimer) katman ve taşıyıcı polyester tabaka olmak üzere tipik olarak dört katman bulunmaktadır. Her tabakanın özel bir işlevi vardır ve bu katmanlar farklı polimer malzemeleri içerdiğinden her işe uygun karakteristiği sağlarlar. Kalıbı kirlenmelerden ve çizilmelerden koruyan film tabaka polimerizasyondan önce kalıp üzerinden kaldırılır. Koruyucu tabaka altında kaplama malzemesi (analog pozlanma için) veya lazer tabakası (digital pozlanma için) vardır. Dijital fleksoda, fotopolimer kalıp entegre UV opak maske içerdiğinden, fotografik negatif film kullanılmasına gerek yoktur. Bilgisayardan kalıba (CTP) sisteminde kullanılan dijital fotopolimer kalıp üzerindeki maske termal lazer ile yakılır ve sonrasında standart UV ışıklı lambalarla polimerleştirilir. Kalıbın ışığa duyarlı tabakası, belirli bir dalga boyuna sahip UV radyasyona maruz bırakılarak polimerleştirilir ve böylece baskı için gerekli bölgeler oluşturulur. Bu katman aynı zamanda kalıbın kalınlığının 0.127 mm'den 6.35 mm'ye kadar farklı çeşitlilikte olmasını da sağlar (Liu ve Guthrie, 2003). Taşıyıcı polyester tabaka; ışığa duyarlı katmanın boyutsal stabilitesini ve tutunmasını sağlamak için vardır.

Işığa duyarlı tabakanın en önemli bileşenleri bağlayıcı, monomer ve foto başlatıcıdır. Genellikle termoplastik elastomerik olan bağlayıcı, monomerin pozlanmış kalıp haline gelmesi için kopolimer yapıya dönüşmesini engeller. Sıvı monomer genellikle doymamış akrilat bileşik olan etylenik ve belirli bazı aromatic ketonlar içeren sıvı polimerizasyon başlatıcıdır (Liu ve Guthrie, 2003). Sertlik gibi kalıp özellikleri önemli bileşikler ve plastikleştiriciler tarafından kontrol edilebilir. Kalıp üreticileri kalıpları, sertlik (Shore A) ve kalınlık değerlerine göre kullanılan işleme ve uygulama alanına göre sınıflandırmışlardır. Baskı kalıbının sertlik derecesi (Shore A), durometre ile belirlenir. Fotopolimer flekso baskı kalıplarının sertliği 34 ile 85 Shore arasında farklılık gösterir (Johnson, 2008).

2.2.Nokta Kazancı

Nokta kazancı, baskı kalıbındaki tram noktası çapının, basılmış tram noktası çapına büyüme değerinin hesaplanmasıdır. Nokta değerindeki bu artış, mürekkep baskı altı malzemesine transfer edildiğinde, mekanik kazanç ve optik kazanç olmak üzere iki şekilde olur. Mekanik kazanç fiziksel olarak çapta bir artışın olmasıdır. Bunun sebebi mürekkebin baskı kalıbı ile baskı altı malzemesi arasındaki basınca bağlı

olarak yatay doğrultuda yayılmasından kaynaklanır (Lagerstedt ve Kolseth, 1995). Mekanik nokta kazancı noktanın baskı altı malzemesi üzerine transfer edilmesi ve absorpsiyon yoluyla kuruması sürecinde gerçekleşmeye devam eder. Burada emilim olduğundan dolayı mürekkep dikey bir doğrultu izleyecektir fakat yatay doğrultuda bir yayılım sergileyeceğinden noktanın çapında bir büyüme sözü konusu olacaktır. Optik nokta kazancı ise baskı altı malzemesi içinde yayılan ışığın bazı tram noktalarının altına geçmesi ve mürekkebin bu ışıkları absorblaması sonucu oluşur (Yule ve Nielsen, 1951). Bu kaybolan ışık, tramlı baskıların daha koyu gözükmesi ve ton değerlerinin artması demektir. Optik nokta kazancı baskı altı malzemesinin opaklık değerine ve yüzey yansıtmasına bağlı olarak değişebilir (Şekil 4) (Perkowski, 2006).



Şekil 4. Nokta Kazancının Farklı Bileşenleri

Nokta kazancı-kaybı ile ilgili yapılan müdahalelerde en önemli unsurlardan biri de bump-up (başlangıç noktası) eğrilerinin oluşturulmasıdır. Flekso baskı kalıbı yapım sürecinde kalıp üzerindeki nokta büyüklüklerinin baskıda optimum sonuçları vermesi gerekmektedir. Bu sonuçları elde edebilmek için kalıp üzerinde oluşturulacak minimum (%1 ile %10 arası) noktaların bump-up curve ile ayarlanması gerekmektedir. Örneğin; kalıp üzerinde elde edilen minimum %6'lık nokta elde edilirken bump-up curve ile müdahale edilerek elde edilen nokta başlangıcı %2'ye çekilebilmektedir.

3. KULLANILAN CİHAZ VE EKİPMANLAR

3.1. Dupont DPI Flekso Baskı Kalıbı

Yapılan deneysel çalışmada DuPont firmasının Cyrel DPI serisinin 045 (1,14mm) ve 067 (1,7mm) serisi kalıpları kullanılmıştır. Bu kalıplar modern flekso baskı ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmış, farklı ambalaj segmentlerinde yüksek kalitede baskı için tercih edilen dijital kalıplardır. Dijital yöntemle görüntü kalıba aktarılır. İndirme işlemi ise solvent kullanılarak yapılır.

Bu kalıplar genelde esnek ambalaj malzemelerinin basımında, etiket üretiminde, karton baskısında ve içecek kartonlarının baskısında tercih edilmektedir. Bu kalıplar su bazlı ve solvent bazlı mürekkepler ile yüksek uyumlulukla çalışabilmektedir (http://ww2.dupont.com/Packaging_Graphics/en_GB/assets/downloads/pdf/turkey/D_P_Cyrel_DS_DPI_tr.pdf, 01.02.2012).

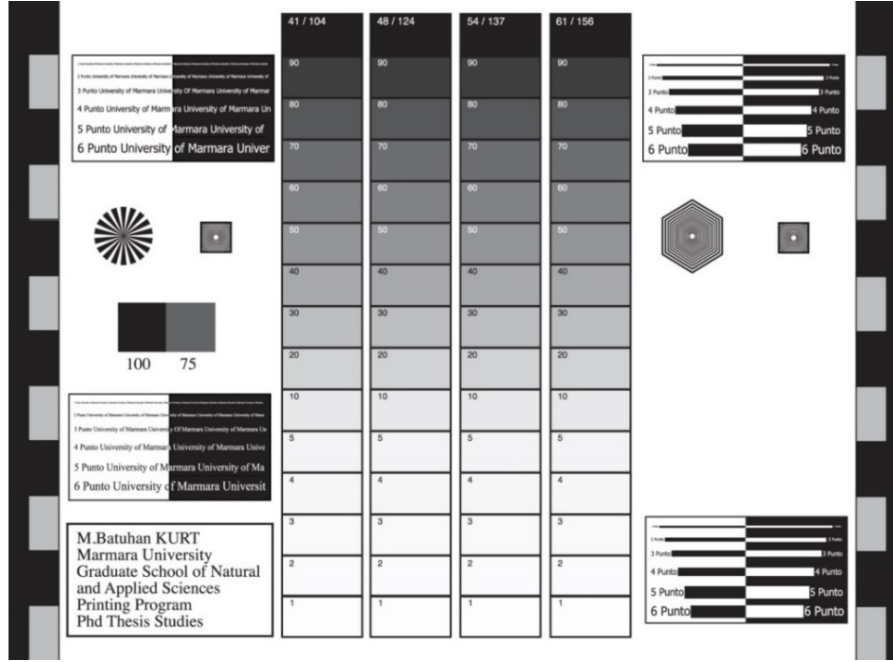
3.2. Test Skalası

Hazırlanan kalıpların ve yapılan baskıların değerlendirilmesi amacıyla, farklı görüntü alanlarına sahip bir test skalası oluşturulmuştur. Tram sıklığına bağlı olarak tram noktalarındaki değişimin belirlenmesi amacıyla, test baskısı için oluşturulan skala üzerinde farklı tram sıklığına sahip alanlar oluşturulmuştur. Bu kalıplar ile basılan işler baz alınarak bu işlerde kullanılan 41, 48, 54, 61 Lpcm'lik tram sıklıkları seçilmiştir. Yapılan bu seçimde; baskıaltı malzemelerinin yüzey özelliği, basılan işlerin görüntü kalitesi ve bu kalıpların sektörde kullanım oranı etkin olmuştur.

Hazırlanan kalıplar ile basılan görüntü üzerinden tram yoğunluğu ölçümü yapılmıştır. Farklı büyüklükteki tram noktalarının ölçümü görüntü kalitesinin doğruluğunun ölçümünü sağlamaktadır. Ölçüm yapılabilmesi amacıyla % 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2, 1 tram ton değeri olan alanlar oluşturulmuştur. Basılan tram noktalarının baskıaltı malzemesinde % olarak tram ton değeri ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler baskı sonucundaki nokta kazancı değerini vermektedir.

Baskı sürecinde baskı basıncının uygunluğunun kontrolleri için de altıgen ve kare şeklinde iç içe geçmiş alanlar mikro çizgilerle oluşturulmuştur. Bu alanlar mürekkebin baskıaltı malzemesine ideal şekilde aktarılıp aktarılmadığının kontrolü için kullanılmıştır.

Test skalasının sağ ve sol tarafına zemin ve %40'lık alanların bulunduğu şeritler yerleştirilerek baskının sağ ve sol alanda dengeli olması sağlanmıştır. Bu alanlar gerçek üretim baskılarından önce IGT F1 test baskı cihazı ile yapılan test baskı sonuçları göz önüne alınarak kullanılmıştır. Bu test baskıları, flekso baskıda optimum baskı şartlarının deneysel olarak bulunması amacıyla yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Test baskısı görüntüsü

3.3. Kalıp Pozlandırma Makinesi ve Poz Testleri

Kalıp pozlandırma makinesi, baskı kalıbının yapımında arka poz, ana poz, son poz ve bitirme pozların verilmesini sağlayan bir makinedir. Bu makinede UVA ve UVC ışık kaynakları ile pozlandırma yapılmaktadır (Web-1).

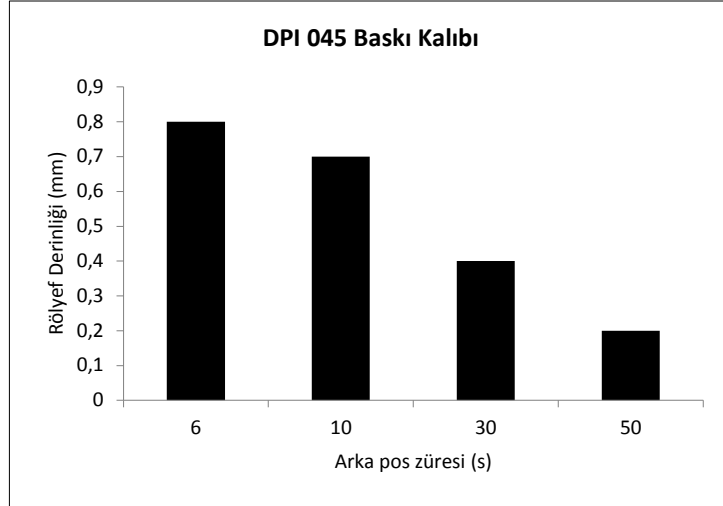
Kalıp pozlandırma makinesi olarak DuPont Cyrel 1000 EC/LF kalıp pozlandırma makinesi kullanılmıştır. Pozlandırma işlemi öncesinde UVIRAD ışık ölçer ile ölçüldüğünde lambaların gücü 17 birim olarak saptanmış ve tüm çekimler optimum değerde yapılmıştır. Pozlandırma işlemi başlatılmadan önce pozlandırma yapacak lambaların sıcaklığı 35°C'ye çıkartılmıştır.

Kalıp pozlandırma makinesi ile kalıp hazırlanmasında öncelikle pozlandırma testleri yapılmıştır. Arka poz ve ana poz testleri maskeleme yöntemiyle ve her bir alan kendi süresinde pozlandırılmıştır. Arka poz ve ana poz testleri aynı metod uygulanarak yapılmıştır. Ana poz testi sonucunda ulaşılan optimum ana poz değeri sabit tutularak (600s.) arka poz testi yeniden yapılmış ve aşağıdaki değerlere ulaşılmıştır.

Poz süreleri:
DPI 045 Kalıp İçin;

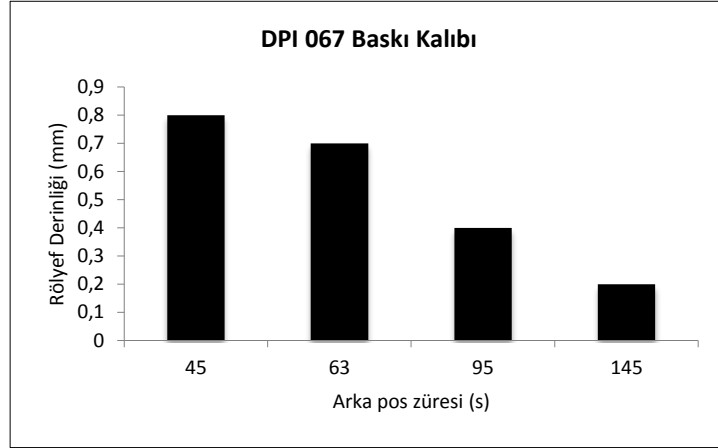
Rölyef Derinliği (mm)	Arka Poz Süresi (s)	Ana Poz Süresi (s)	Finishing/Son Poz
0,8	6	600	60 s UVA/540 s UVC
0,7	10	600	60 s UVA/540 s UVC
0,4	30	600	60 s UVA/540 s UVC
0,20	50	600	60 s UVA/540 s UVC

Tablo 1. DPI 045 Flekso Baskı Kalıbı, Arka Poz Süresine Bağlı Olarak Basan Yüzey Yüksekliği Değişim Grafiği



DPI 067 Kalıp İçin;

Rölyef Derinliği (mm)	Arka Poz Süresi (s)	Ana Poz Süresi (s)	Finishing / Son Poz
0,8	45	600	60 s UVA/540 s UVC
0,7	63	600	60 s UVA/540 s UVC
0,4	95	600	60 s UVA/540 s UVC
0,2	145	600	60 s UVA/540 s UVC

Tablo 2. DPI 067 Flekso Baskı Kalıbı, Arka Poz Süresine Bağlı Olarak Rölyef Derinliği Değişim Grafiği

Tablo 1 ve Tablo 2' deki grafiklerde flekso baskı kalıplarında zamana bağlı olarak elde edilen rölyef derinlikleri görülmektedir. Grafiklerden de anlaşılacağı üzere, arka poz süresi arttıkça elde edilen rölyef derinliği miktarı azalmaktadır. Arka poz süresi kalıp üzerindeki basan yüzeylerin yüksekliğini belirlemesi sebebiyle, kalıp kalitesine dolayısı ile baskı kalitesine direkt etki eden en önemli etkenlerden biridir.

3.4. Bilgisayardan Kalıba Görüntü İşleme Makinesi

Bilgisayarda hazırlanan test skalası kalıp üzerindeki şablon tabakasına Kodak Thermoflex Wide II görüntü işleme makinesi kullanılarak hazırlandı. Görüntü işleme makinesi Yağ-Lazer ile kalıp üzerinde bulunan şablon tabakasını yakarak görüntü şablonunu oluşturur. Bu şablon tabakası üzerinde görüntü olan yerler yakılmış olacağı için ana poz sürecinde sadece yakılan bölgeler ışığı geçirmektedir (Web-2).

Hazırlanan kalıplarda görüntü işleme makinesinin görüntü işleme hızı 275 mm/s olarak ayarlanmıştır.

3.5. Kalıp Banyo Makinesi

Mekrom Consept 505DW solventli system kalıp banyo makinesi kullanılmıştır. Yapılan çalışmada kalıp ilerleme hızı 2,25mm/s olarak ayarlanmıştır. Solvent olarak 42 bome Perkloretilen ve bütanol karışımı kullanılmıştır.

3.6. Kalıp Kurutma Fırını

Banyo işlemi yapılan kalıpların kurutulmasında DuPont Cyrel 3001D kurutma fırını kullanılmıştır. Kalıplar 2 saat 65°C'de kurutulmuş ve 2 saat mermer zemin üzerinde

bekletilmiştir. Bu işlemin amacı banyo sırasında kalıba nüfuz eden solventin buharlaştırılmasının sağlanması ve böylelikle kalıbın stabil yapısına ulaşmasını sağlamaktır.

3.7. Baskı Makinesi

Baskı işlemi CARINT Cyber Flex 1708 makinede basıldı. Makine hızı dakikada 150m olacak şekilde ayarlandı. Normalde 8 renk basabilme makinenin 7 renk ünitesi iptal edilerek hazırlanan siyah mürekkep ile baskıya girildi.

3.8. Mürekkep

DeneySEL çalışmada Kolorkim firmasının, Euroflex-r serisi solvent bazlı siyah mürekkebi kullanılmıştır. Baskı için önce mürekkep vizkozitesi 18-19s/D4/25°C aralığında ayarlanıp, Etil Alkolle bomesi 99,6 olacak şekilde inceltilmiştir.

Baskı Şartları

- Baskı Viskozitesi : - Flekso sıyırma bıçaklı : 18-22s/D4/25°C
- Baskı Viskozitesi Hazırlığı : - Flekso için: % 80 Etil Alkol %20 Etil asetat karışımı (1/4)
- Kuruma Süresi Ayarlayıcılar
 - Hızlandırıcı : Etil asetat
 - Yavaşlatıcı : Etoksiprapanol veya Metoksiprapanol

3.9. Baskıaltı Malzemesi

40 mikrometre kalınlığında beyaz OPP malzeme kullanıldı. Baskı uzunluğu 1000 m.

3.10. VipFLEX

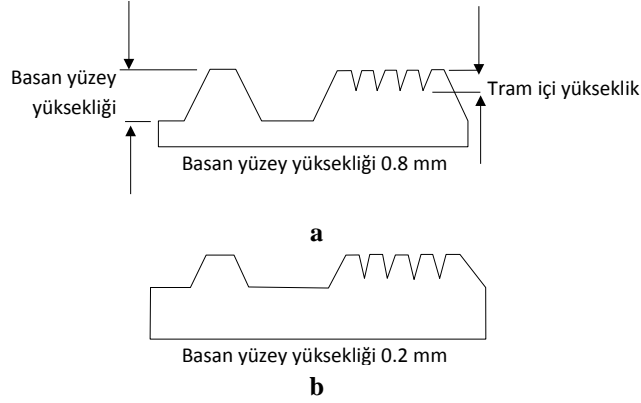
Yüksek çözünürlüklü kamerası ve gelişmiş görüntü tanıma sistemi ile VipFLEX noktada dahil olmak üzere, nokta alanı, nokta boyutu, tram açısı, tram ton değeri, kenar faktörü, beneklenme gibi önemli parametrelerin tümünü değerlendirir. Ayrıca, VipFLEX ile kalıp harici baskıaltı malzemesi ve film de ölçülür.

VipFLEX cihazı ile flekso baskı kalıpları üzerindeki farklı tram sıklığı ve farklı tram ton değerindeki bölgelerin tram ton değerleri ölçüldü.

4. BULGULAR

4.1. Basan Yüzey Yüksekliğinin Nokta Kazancına Etkisi

Baskı testinde kullanılan flekso baskı kalıplarının basan yüzey yükseklikleri 0.2, 0.4, 0.7 ve 0.8 mm olarak belirlenmiştir. Tram sıklıkları ise 41, 48, 54 ve 61 lpc olarak seçilmiştir. Yapılan nokta kazancı ölçümlerinde 1.14 mm kalınlığındaki ve 1.7 mm kalınlığındaki flekso baskı kalıplarında basan yüzey yüksekliğinin nokta kazancına etkisinin olmadığı tablo 3 ve tablo 4' de görüldüğü üzere tespit edilmiştir.

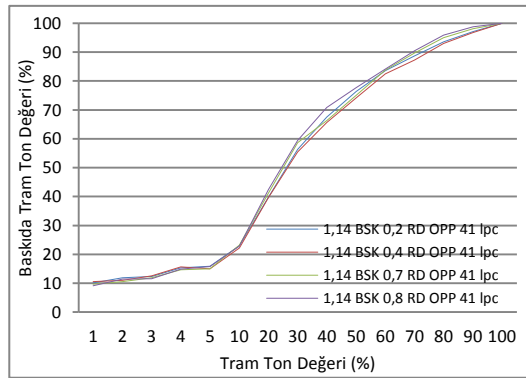


Şekil 6. Flekso baskı kalıbında basan yüzey yüksekliği ve tram içi yükseklik.

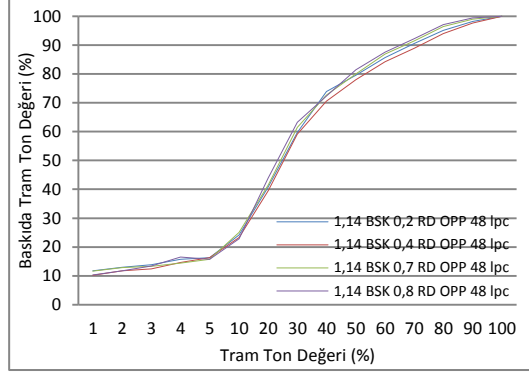
Flekso baskı kalıbında bağımsız alanlarda bulunan çizgi ve harflerin bulunduğu bölgelerdeki basan yüzey yüksekliği arka poz süresine bağlı olarak değişmektedir. Fakat tramların arasındaki bölgelerde tram içi yükseklikler arka poz süresine bağlı olarak değişmediği, yapılan mikroskop çekimlerinde tespit edilmiş ve temsili olarak Şekil 6' da gösterilmiştir.

Bu durumda basan yüzey yüksekliği değiştiği halde tram içi yükseklikler değişmemekte dolayısıyla baskı sırasında nokta kazancında bir değişikliğe sebebiyet vermemektedir.

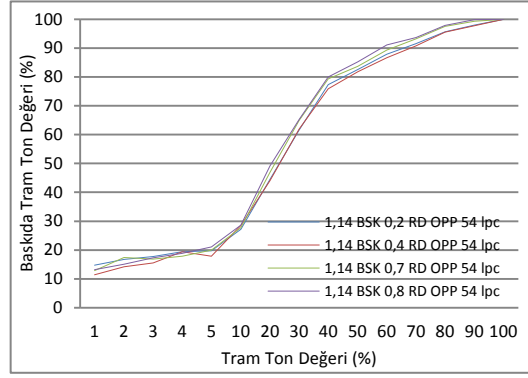
Tablo 3. 1.14 mm Kalınlığındaki Kalıp İle OPP Baskaltı Malzemesi Üzerine 0.2, 0.4, 0.7, 0.8 mm Yüzey Yüksekliğinde Yapılan Baskıların Nokta Kazancı Grafikleri.



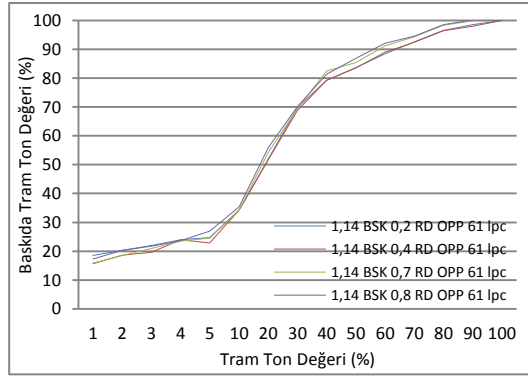
a



b

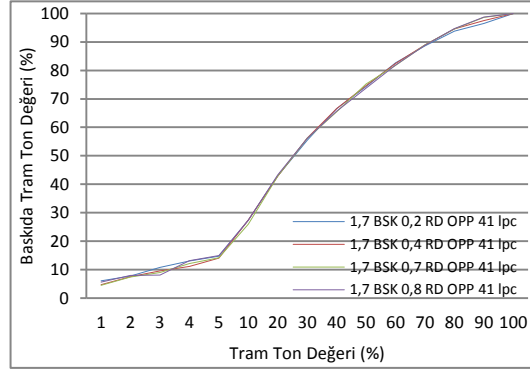


c

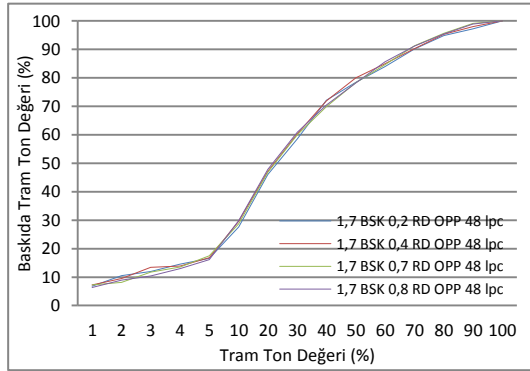


d

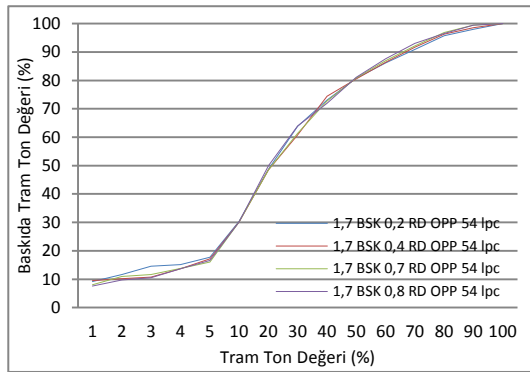
Tablo 4. 1.7 mm Kalınlığındaki Kalıp İle OPP Baskıaltı Malzemesi Üzerine 0.2, 0.4, 0.7, 0.8 mm Basan Yüzey Yüksekliğinde Yapılan Baskıların Nokta Kazancı Grafikleri.



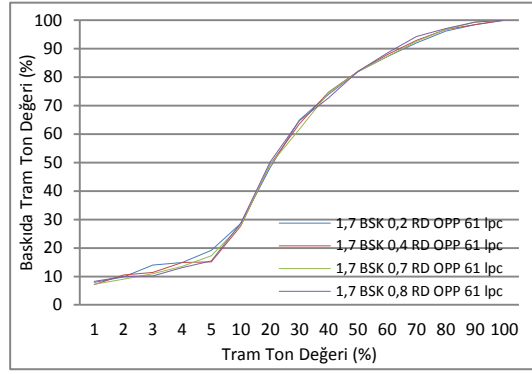
a



b



c



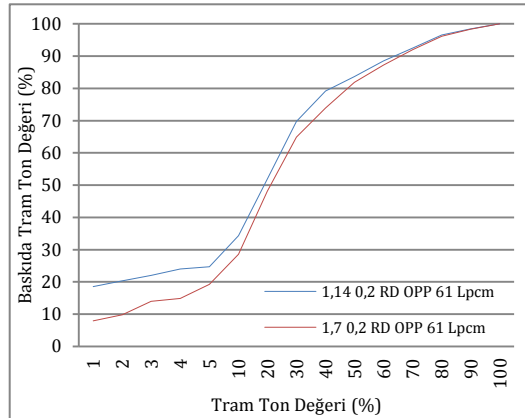
d

4.2.Baskı Kalıbı Kalınlığının Nokta Kazancına Etkisi

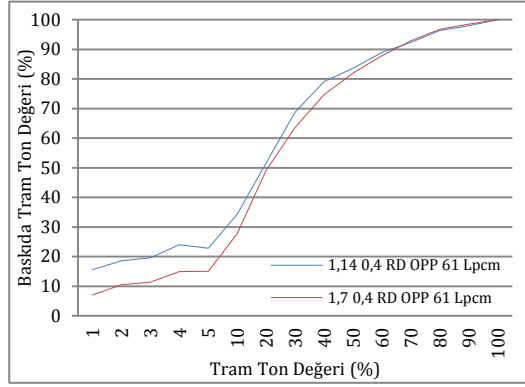
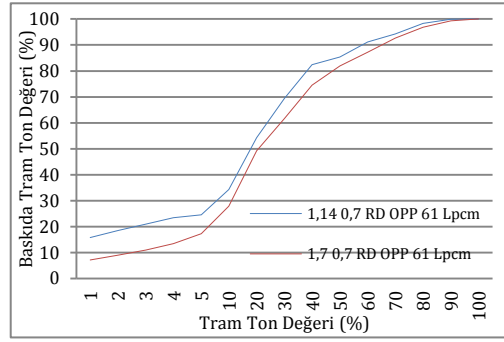
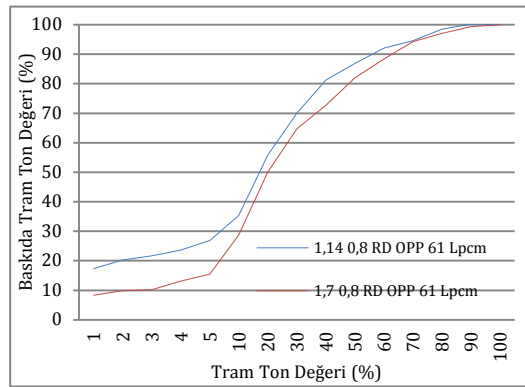
Test baskılarında 1.14 mm kalınlığında Dupont DPI 045 ve 1.7 mm kalınlığında Dupont DPI 067 fotopolimer flekso baskı kalıpları kullanılmıştır. Baskı kalıplarında daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi dört farklı tram sıklığı ve yüzey yüksekliği kullanılmıştır. Baskılar OPP baskıaltı malzemesi üzerine yapılmıştır.

1.14 mm kalınlığındaki kalıp ile yapılan baskıların genelinde özellikle %20 lik tram ton değerlerine kadar olan bölgede 1.7 mm kalınlığındaki kalıpla yapılan baskılara göre daha fazla nokta kazancı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. 61 Lpcm Tram Sıklığı İçin 1.14 mm ve 1.7 mm Kalıpların 0.2, 0.4, 0.7, 0.8 mm Yüzey Yükseklikleri Arasındaki Nokta Kazancı Farklarını Gösteren Grafikler.



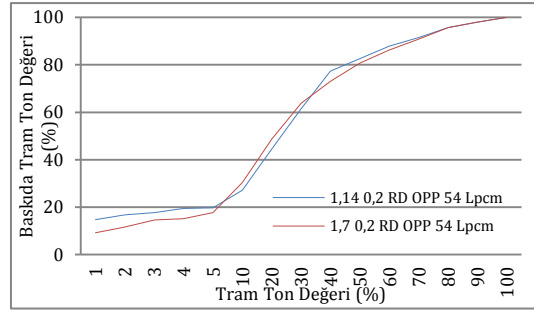
a

**b****c****d**

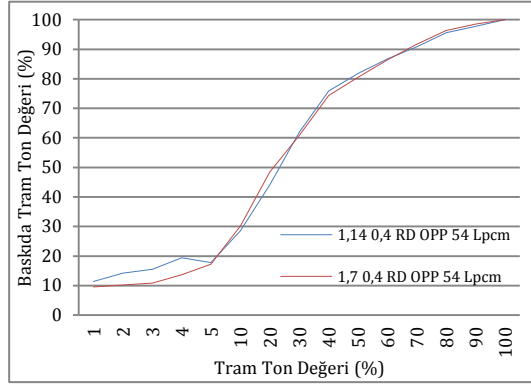
Baskıdaki nokta kazancı değişimi farklı tram sıklığı değerlerine göre incelendiğinde 61 Lpcm tram sıklığında her tram ton değerinde, her basan yüzey yüksekliğinde, 1.14 mm kalınlığındaki kalıp ile yapılan baskılardan ölçülen değerlerin 1.7 mm kalıp

ile yapılan baskılardan ölçülen değerlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

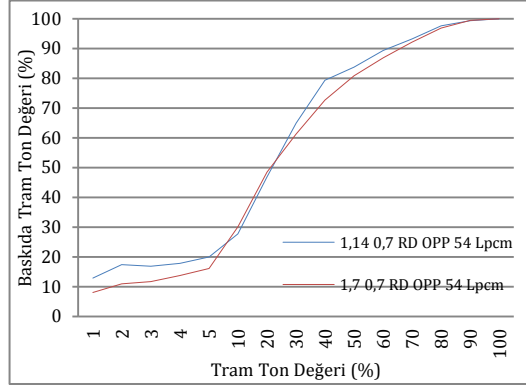
Tablo 6. 54 Lpcm Tram Sıklığı İçin 1.14 mm ve 1.7 mm Kalıpların 0.2, 0.4, 0.7, 0.8 mm Yüzey Yükseklikleri Arasındaki Nokta Kazancı Farklarını Gösteren Grafikler.



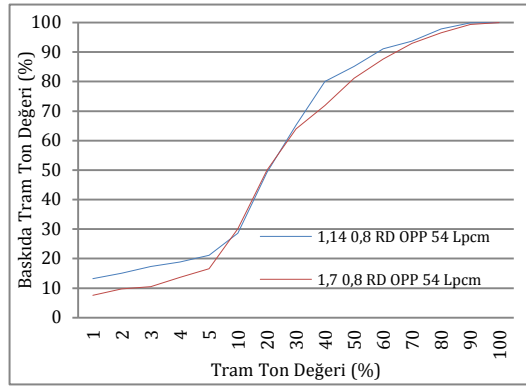
a



b

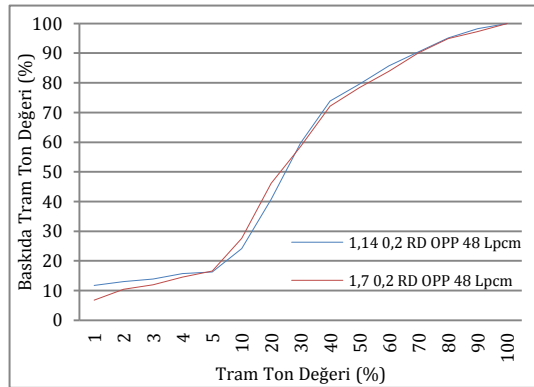


c

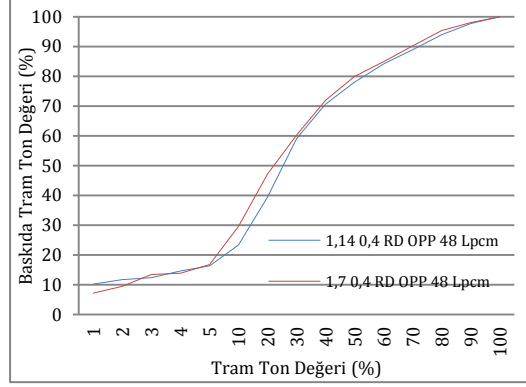


d

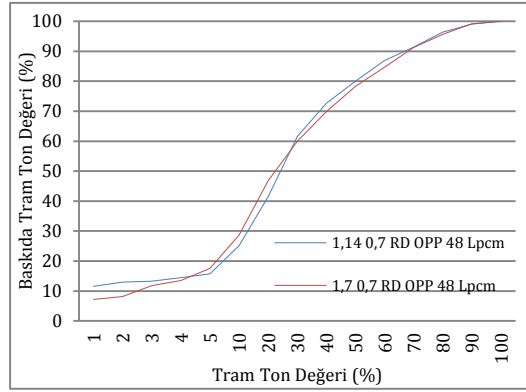
Tablo 7. 48 Lpcm Tram Sıklığı İçin 1.14 mm ve 1.7 mm Kalıpların 0.2, 0.4, 0.7, 0.8 mm Basan Yüzey Yükseklikleri Arasındaki Nokta Kazancı Farklarını Gösteren Grafikler.



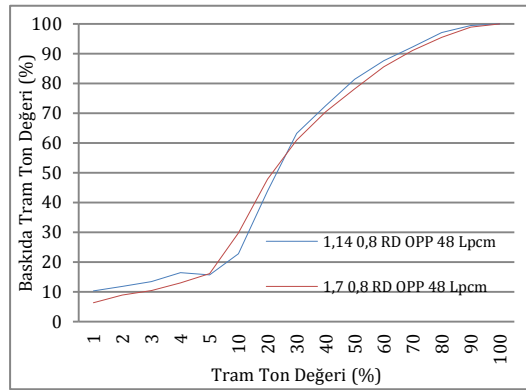
a



b

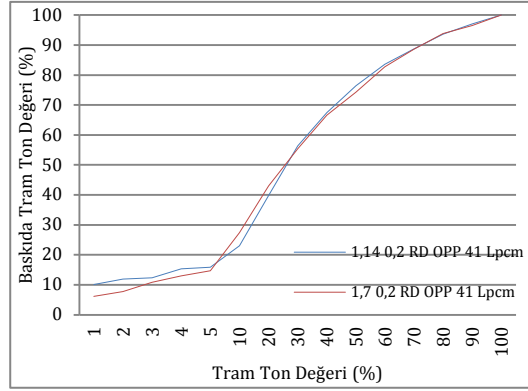


c

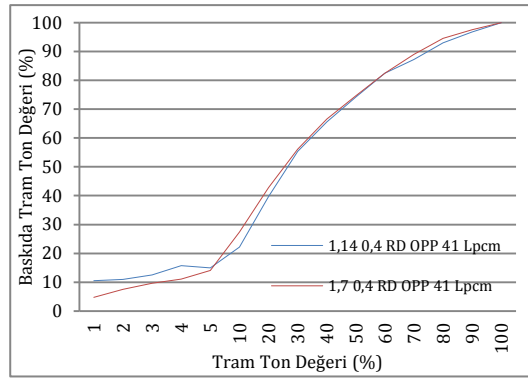


d

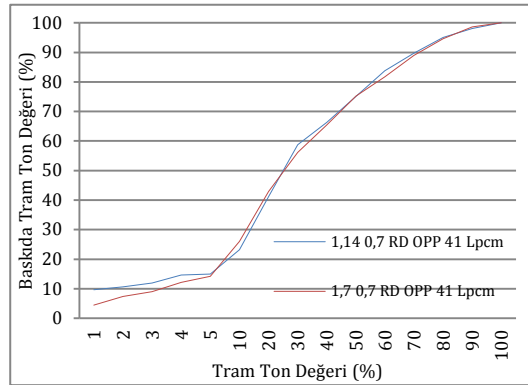
Tablo 8. 41 Lpcm Tram Sıklığı İçin 1.14 mm ve 1.7 mm Kalıpların 0.2, 0.4, 0.7, 0.8 mm Yüzey Yükseklikleri Arasındaki Nokta Kazancı Farklarını Gösteren Grafikler.



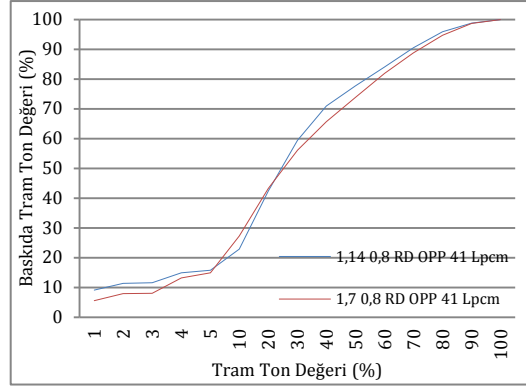
a



b



c



d

54, 48 ve 41 Lpcm tram sıklıklarında %10 tram ton değerine kadar olan açık tonlarda ve bütün basan yüzey yüksekliklerinde 1.14 mm kalınlığındaki kalıp ile 1.7 mm kalınlığındaki kalıba göre daha yüksek nokta kazancı değerleri elde edilmiştir. %10 tram ton değerine kadar olan açık tonlardaki farkın tram sıklığı düştükçe azaldığı tespit edilmiştir. 54, 48 ve 41 Lpcm tram sıklıklarında %10 tram ton değerinin üzerindeki tonlarda baskı sonucunu etkileyecek fark görülmemektedir (Tablo 6 a, b, c, d, Tablo 7 a, b, c, d, Tablo 8 a, b, c, d).

5. SONUÇ

Flekso baskı kalıbında basan yüzey yüksekliği değiştirildiğinde, bu durum tram içi yüksekliklere etki etmemektedir. Bu nedenle kalıbın basan yüzey yüksekliğinin değiştirilmesi baskı sırasında nokta kazancına etki etmemektedir.

1.14mm ve 1.7 mm kalınlığındaki kalıplarla yapılan baskılarda 1.7 mm kalınlığındaki kalıpla elde edilen nokta kazancı değerlerinin 1.14mm kalınlığındaki kalıpta elde edilen nokta kazancı değerlerinden daha az olduğu tespit edilmiştir. Kalıp kalınlığı ile nokta kazancı ters orantılıdır. Ayrıca 1.7 mm kalınlığındaki kalıpla farklı tram sıklıkları arasında ölçülen nokta kazancı değerleri 1.14 mm kalıba göre daha azdır. Buradan 1.14 mm kalınlığındaki kalıbın davranışının tram sıklığı değişiminde daha hassas olduğu, 1.7 mm kalınlığındaki kalıbın ise tram sıklığı değişimine daha duyarlı olduğu sonucu çıkmaktadır. Bu durumda 1.14mm lik kalıp için RIP üzerinden her tram sıklığı için ayrı gradasyon eğrisi hazırlama gereği 1.7 mm lik kalıba göre daha fazla oluşmaktadır. 1.14mm kalıp için 41Lpcm ve 48 Lpcm tram sıklıklarında tram ton değerleri arasındaki fark az olduğu için bu iki tram sıklığı için aynı gradasyon eğrileri kullanılabilir fakat 54 ve 61 Lpcm tram sıklıkları için ayrı gradasyon eğrilerin yapılması gerekmektedir. 1.14 mm kalınlığındaki kalıp 1.7 mm kalınlığındaki kalıba göre daha düşük maliyetli fakat daha dikkatli çalışması gereken bir kalıptır.

KAYNAKÇA

Hofstrand, E.H., (2006), “Flexographic Post-Printing of Corrugated Board”, Doktora Tezi, Karlstads University, Karlstad, Sweden, 40-42.

Johnson, J., (2008), “Aspects of Flexographic Print quality and relationship to some printing parameters”, Doktora Tezi, Karlstads University, Karlstad, Sweden, 8, 10, 18.

Kipphan, H., (2001), In Kipphan (Ed.) Handbook of Print Media, Letterpress Printing, Springer, Heidelberg, Germany, 402-478.

Lagerstedt, P. ve Kolseth, P., (1995), “Influence of Energetics on Ink Transfer in Flexo Printing”, Advances in Printing Science and Technology 23rd Conference Paris, France, 269.

Liu, X. ve Guthrie, J. T., (2003), “A review of flexographic printing plate development”, Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions 86(B2), 91-168.

Perkowski, P., (2006), “The Graphic Corrugated Market Growth Opportunities for Flexographic Printing”, Flexo., 31-1 18, 22-24, 19-20.

Yule, J.A.C. ve Nielsen, W.J., (1951), “The Penetration of Light into Paper and its Effect on Halftone Reproduction”, Tech. Assoc. Graphic Proc., Vol. 3, 65-76.

Web-1, http://www2.dupont.com/Packaging_Graphics/en_GB/assets/downloads/pdf/turkey/1000ECLF_tr.pdf (27.11.2011).

Web-2, <http://www.printpackmachinery.com/details/thermoflex-wide-ii.html> (27.11.2011).

Araştırma Makalesi

KUŞELENMİŞ VE KUŞELENMEMİŞ KAĞITLAR ÜZERİNE YAPILAN OFSET BASKILARDA KURUMA PROSESİ SIRASINDAKİ RENK DEĞİŞİMLERİNİN SAPTANMASI

Türkün ŞAHİNBAŞKAN¹

ÖZ

Bu çalışmada kuşelenmiş ve kuşelenmemiş kağıtlar üzerine ofset baskı tekniği ile baskılar yapılmış, baskıların kuruma sürecindeki zamana bağlı renk değişimleri ölçülüp belirlenmiştir. Birinci test baskısında kaplanmamış ve 120 gr/m² 1. hamur diye tanımlanan kağıtlara emilerek kuruyan yağ bazlı mürekkepler kullanılarak baskılar yapılmış, baskılar belirlenen zaman aralıklarında spektrofotometre ile ölçülmüş, elde edilen reflektans veriler CIELAB renk tanımlama evrenine çevrilerek, basılan renklerdeki zamana bağlı değişimleri tespit edilmiştir. İkinci test baskısında 135 gr/m² Mat Kuşe üzerine infrared yöntemi ile kuruyan mürekkep kullanılarak çalışılmış ve bunlar birinci test baskıları ile aynı şekilde spektrofotometre ile ölçülerek renk değişimleri belirlenmiştir. 1. hamur kağıtlarda mürekkebin yerleşmesi mat kuşe kağıtlara göre daha hızlı olmuş ve renk sapmaları üçte bir oranında daha düşük çıkmıştır. Her iki kağıt türü içinde ideal kuruma süresi ve renk değişimlerinin sabitlenmesi için 24 saat geçmesi gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ofset baskı, kağıt-mürekkep-renk, DeltaE, CIELab, ICC profil.

DETERMINATION OF COLOR CHANGES DURING DRYING PROCESS FOR OFFSET PRINTS ON COATED AND UNCOATED PAPER

ABSTRACT

In this study, prints were made on coated and uncoated papers with the offset printing technique and the time dependent color changes in the drying stage of the prints were measured and established. In the first test print, prints were made on the 120 g/m² uncoated papers using oil-based inks that dry through absorption; the prints were measured with spectrophotometer at predetermined time intervals; the obtained reflectance data were converted into the CIELAB color definition universe; and the time-dependent color changes were established. In the second test print, study was conducted on 135 g/m² matte coated paper using drying ink with infrared method and these were measured with spectrophotometer in the same way as the first test prints to determine the color changes. In the high-degree paper pulps, the settlement of the ink was faster compared to the matte coated paper and color deviations were found to be one third less. It was determined that 24 hours should pass for ideal drying period and for the color changes to be fixed for both paper types.

Keywords: Offset Lithographic printing, paper-ink-colour, DeltaE, CIELab, ICC profile.

Makale Gönderim Tarihi: 20.04.2015

Kabul Tarihi: 23.02.2016

¹Marmara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Basım Teknolojileri Bölümü, Kadıköy, 34722, Istanbul.turkun@marmara.edu.tr

1. GİRİŞ

Kağıt üzerine yapılan baskıların kuruma işlemi iki açıdan önemlidir. Birincisi baskısı yapılmış kağıtların ürün haline gelmesi için yapılan baskı sonrası işlemler ile müşteriye tesliminde maruz kaldıkları yüzey temasları sırasındaki çizilmeler, bozulmalardır. İkincisi ise matbaaların en az altı ayda bir yapmaları gereken kalibrasyon ve renk yönetimi çalışmaları sırasındaki önemidir. Bu çalışmalarda çeşitli test skalaları basılarak bunlardan alınan spektrofotografik ölçümler ile ICC profilleri üretilmektedir. Profiller gerek renk evrenleri arasındaki dönüşümlerde gerekse ekran ve dijital provalarda kullanılmaktadırlar. Bu profillerin üretimi sırasında genelde baskı bittikten bir iki saat sonra ya da tam kuruma işleminin gerçekleştiği düşünülerek sekiz saat sonra ölçüm işlemlerine geçilmektedir. Belirtilen saatlerden sonraki kuruma sürecinde olacak renk değişimi ICC profilinin doğruluğuna etki edecek ve renk güvenilirliği ile buna bağlı işlemleri olumsuz olarak etkileyecektir.

2. KAĞIT BASKIALTI MALZEMELERİ İLE BASKI MÜREKKEBİNİN KURUMA YÖNTEMLERİ

Matbaacılık ve basım teknolojilerinde en yaygın olarak kullanılan baskıaltı malzemesi kağıt ve karton ürünleridir. Periyodik yayınlardan ambalaj sektörüne kadar çok geniş bir üretim yelpazesinde kullanılırlar. Standartlar dahilinde kabul edilebilir bir baskı sonucu sağlamanın ve sürdürebilmenin temel şartı uygun seçilmiş kağıt mürekkep ikilisinin optimum parametrelerle bir araya getirilmesine bağlıdır. Bu nedenle kağıdın baskı kalitesine etki eden fiziksel özellikleri; yüzey düzgünlüğü matlığı, parlaklığı ve rengidir. Yüzey düzgünlüğü açısından baskıda iki türlü kağıt kullanılır. Bunlar; yüzeyi kaplanmış parlak veya mat ya da yüzeyi kaplanmamış pürüzlü kağıtlardır. Kağıtların bu özellikleri ve cinsleri mürekkebin kuruma sürecinde ve zamanında yüksek oranda etkilidirler.

2.1. Yüzeyi Kaplanmamış Kağıtlar Üzerine Baskı ve Kuruma

Yüzeyi kaplanmamış pürüzlü beyaz ya da esmer kağıtlar en çok gazete ve kitap basımında kullanılan emici kağıtlardır. Bu kağıtlar gözenekli ortama çok iyi birer örnektirler. Bu kağıtların üzerine basılan yağ bazlı mürekkepler kendiliğinden kağıt tarafından emilerek kururlar. Kuruma süreci akışkanlar mekaniği teorisiyle gözenekli ortamda sıvı akışına uymaktadır (Koivula ve vd. 2008; Sadovnikov ve vd. 2005). Ancak kağıt bünyesindeki, selüloz liflerinin oluşturduğu karmaşık gözenek ağı nedeniyle akışkan mürekkebin kağıt bünyesinde yatay ve dikey ilerlemesine ait uygulanabilir bir matematiksel model geliştirilememiştir. Bu nedenle bu tür kağıtların yüzeyine basılan mürekkeplerin densite ve $L*a*b*$ değerleri dar toleranslar arasında standardize edilememiştir.

Gözenekli kağıt yüzeyi üzerinde basılı mürekkebin nüfuz hızı ve mesafesini; kağıdın porozitesi, permeabilitesi, bünyesindeki selüloz liflerinin oluşturduğu kapileritesi ve mürekkebin viskozitesi belirler.

Pürüzlü kağıtların karmaşık yapılarından dolayı bünyelerinde sıvı hareketine ait uygulanabilir bir matematiksel model geliştirilememiş ancak teorik olarak bazı

varsayımlar üzerine modellemeler yapılmıştır. Bu modellemenin en bileni D'arcy kuramıdır;

$$V = Q/A = k/\eta \cdot (\Delta P/L + p \cdot g) \text{ dir.} \quad (1)$$

Burada;

V = sıvının akış hızı (cm/s),

Q = debi (cm³/s),

A = gözenekli ortamın kesit alanı (cm²),

k = özgül permeabilite (cm²),

Δp = basınç farkı Cdyn/cm²),

L = gözenekli ortamın uzunluğu (cm),

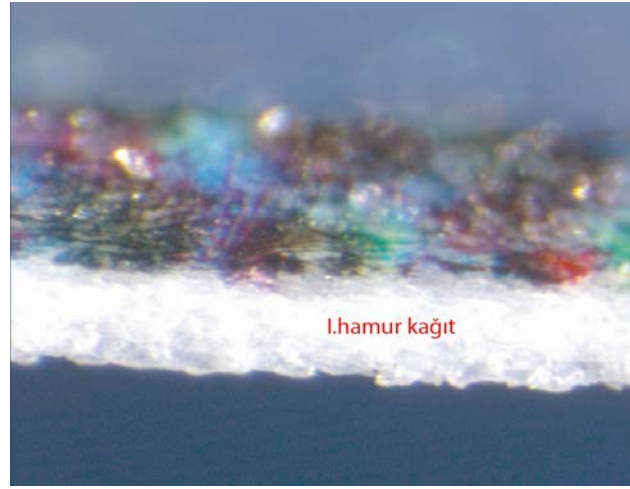
η = akışkanın viskozitesi (poise),

p = sıvının yoğunluğu,

g = yerçekimi ivmesi'dir.

D'arcy kuramı sıvının kesintisiz kılcal borucuklardan aktığı varsayımına dayanır, ancak kağıt gibi gözenekli ortam ise karmaşık yapıdan oluşmaktadır (Koivula ve vd. 2008; Sadovnikov ve vd. 2005; Eklund ve vd. 1995).

Bu nedenle pürüzlü kağıtların yüzeyine basılan mürekkeplerin densite ve L* a*b* değerleri mürekkebin kağıt yüzeyine temasından tamamen kuruyuncaya kadarki değişimi spektrofotometre ile kontrol edilmekte, mürekkebin kağıdın bünyesine nüfuz derinliği mikroskobik ara yüzey fotoğraflarıyla tespit edilmektedir.



Şekil 1. Kaplanmamış kağıdın üzerine yapılan trikromi baskının 140 kez büyütülmüş arayüzey görüntüsü

Emilerek kuruyan yağ bazlı mürekkepler, Pürüzlü ve emici kağıt yüzeylerine uygulanan mürekkepler sıvı bileşiminin kağıt tarafından emilmesiyle kururlar. Sıvı bileşenler petrol yağları veya bitkisel yağlar gibi kurumayan fakat emilebilen yağlardan oluşur. Bu yağlar farklı reçine kombinasyonları ile karıştırılarak mürekkebe istenilen akışkanlık ve yapışkanlık özellikleri kazandırılır.

Emilerek kurumanın esası mürekkebin bağlayıcısının kağıda nüfuzuna dayanır. Mürekkebin kağıdın gözeneklerine nüfuz etmesi sürecinde pigment kısmen taşıyıcıdan ayrılır ve taşıyıcı kağıda nüfuz eder. Bu süreçte ise mürekkebin renk değerlerinde değişimler meydana gelir (Eklund ve vd. 1995). Tipik bir yağ bazlı kendiliğinden kuruyan ofset baskı mürekkebi formülasyonu.

Carbon Black (CI Pigment Black 7)	20.0
Reflex Blue (CI Pigment Blue 18)	2.0
Oxidation drying vehicle	70.0
Anti-oxidant pasta	2.0
Alkali-refined linseed oil	6.0
	=100.0

2.2. Yüzeysel Kaplanmış Kağıtlar Üzerine Baskı ve IR Kurutma

Kağıt üzerine yapılan kaplamalar mattan parlağa kadar değişiklik gösterir. Kaplama işlemi kaplanmamış kağıtlara kıyasla daha fazla yüzey düzgünlüğü olan, yüksek opaklıkta ve daha iyi mürekkep tutuculuğuna sahip kağıt oluşturur. Mürekkep tutuculuğu kağıdın mürekkep nüfuzuna direnme becerisidir (Koivula vd., 2008). Optimize kağıt özellikleri iyi kalite baskı elde etmenin öğelerinden birisidir (Sadovnikov vd., 2005).

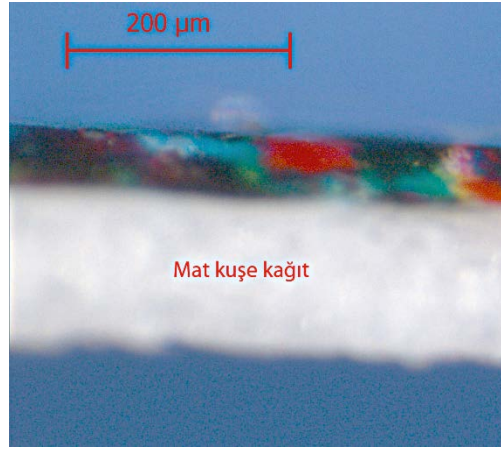
Mürekkep tutuculuğunu ve basılı renk yoğunluğunu maksimize etmek amacıyla kaplanmış kağıtlar için mineral tasarımı yıllardır çok çalışılmış bir alandır. Maliyet ve baskı akıcılığı açısından en az miktarda mürekkep uygulayarak istenen renk yoğunluğunu elde etmek için tercih edilir (Sadovnikov vd., 2005). Yüzeysel kaplanmamış kağıtlar üzerine basılan mürekkeplerin kaplama katmanına nüfuz etmeden tutunması ve hızla kuruması istenir. Eğer bu hızlı ani kuruma gerçekleşmezse kuruma sürecinde birçok baskı problemi ortaya çıkar. Bunların en belirgin olanı düzensiz mikro emilmeye bağlı benekli baskı görüntüsüdür. Beneklenme, kaplanmış kağıtlarda kullanılan modern ofset baskıdaki en önemli baskı kusurlarında birisidir. Beneklenme, algılanan baskı yoğunluğunda istenmeyen pürüzlülük olarak tanımlanabilir (Eklund vd., 1995). Ayrıca söz konusu bu düzensiz geç kuruma baskılı yüzeyin densitometrik değeri üzerine de olumsuz etki eder. Kurumanın sürecin başında oldukça yoğun ve kaplama rengi sabitleştirilmesi aşamasında hafif olduğu durumlarda, kağıtta en iyi baskı sonucu elde edilmiştir (Web-1). Bu nedenle basılı tabakalar baskıdan çıkar çıkmaz istif masasına düşmeden birkaç şekilde ışınım yoluyla ani kurutulur. Bunlar, ultraviyole (morötesi) ışınım, enfraruj (kızılötesi), eksik demetleri (elektron demetleri), mini dalga (mikrodalga) ve ışın sıklığıdır (radyo frekansı veya yüksek frekans). Her bir kurutma yöntemi mürekkep aracısının kimyasını ve kullanılan baskı mürekkebinin yapısını belirler.

Radyasyon ile kuruma birkaç farklı yöntemle yapılmaktadır. Farklılık, kullanılan ışığın dalga boylarındaki farklılıktan ileri gelmektedir. Bunlara örnek olarak ultraviyole, infrared, elektron bombardımanı, mikro dalga, radyo frekansları verilebilir.

Gama Işınları	1/10.000 nm ile 1/100 nm
Röntgen Işınları	1/100 nm ile 10 nm
U.V Işınlar	10 nm ile 400 nm

Görünen Işıklar	400 nm ile 700 nm
Infrared Işıklar	700 nm ile 0.1 nm
Radyo Dalgaları	0.1 nm ile 1 km arası

Elektromanyetik ışınların enerji potansiyelleri dalga boyları ile ters orantılıdır. Dalga boyu kısaldıkça, ışının enerjisi artar. Böyle olunca gama ışınlarından radyo dalgalarına doğru inildikçe, ışının enerjisi azalacak, buna bağlı olarak kuruma hızı düşecektir. Anılan bu yüksek enerji destekli kuruma yöntemlerinden biri olan infrared kurutma çok üniteli baskı makinalarında en çok kullanılan yöntemdir. Ancak optimum baskı şartlarında bile infrared kurutmadan çıkan kaplanmış kağıt üzerindeki baskı mürekkeplerinin tam kurumadığı (katılaşmadığı) bilinmektedir.



Şekil 2. Kaplanmış kağıt üzerine yapılan trikromi baskının 140 kez büyütülmüş arayüzey görüntüsü.

2.2.1. Işınm (Radyasyon) İndüklemeli Kuruma

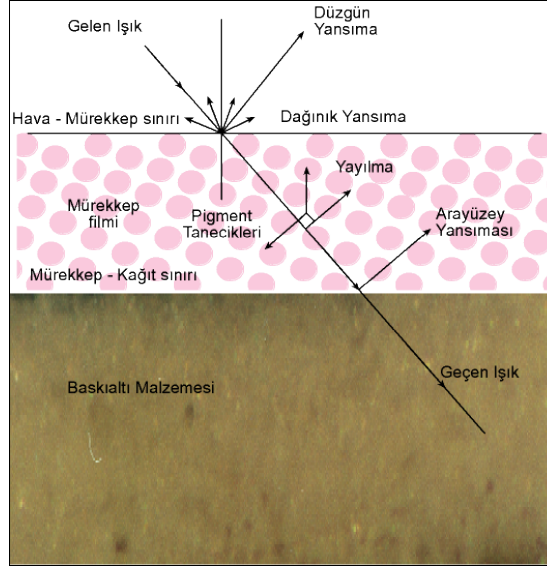
Yeni mürekkepler IR absorbe ediciye, diğer uygun bileşenlere ek olarak en azından iki tür renklendirici içerir. İlk renklendirici, flüoresan uyarıcı bir ışınla uyarıldığında karakteristik bir yayım bandında ışık yayan bir flüoresan boya veya pigment içerir. İkinci renklendirici, tek başına veya daha fazla boya veya pigment ile birlikte, ilk renklendiricinin karakteristik yayım bandından daha uzun dalga boylarında ışık absorpsiyonu olan veya daha koyu bir renk verecek şekilde ilk renklendiricinin yayım dalga boyu ile örtüşen bir karbonlu siyah kızılötesi bir ışınım içerir (Patent-1).

Çeşitli kızılötesi ısıtıcı türlerinin farklı dalga boylarında farklı maksimum çıktıları vardır -1 μm'de Halojen IR ısıtıcılar, 2,5 μm civarında karbonlu ısıtıcılar. Dolayısıyla, 3 μm'de Yüksek Güçlü Karbonlu ısıtıcı bir halojen ısıtıcının ışınımının altı katını sağlar.

Kısa ve orta dalgalı kızılaltı ışınım ısıyı yeterince sağlamanın bir aracı olarak kullanılmaktadır ve uçucu çözücülerin buharlaşmasını meydana getirmek için geniş

ölçüde kullanılmaktadır. Nüfuz etme hareketine yardım etmek ve klasik çabuk donan mürekkeplerin kendiliğinden oksitlenmesini hızlandırmak için, ofset baskıda kullanılmaktadır.

Kısa ve orta dalgalı kızılaltı ışınım, altından geçen mürekkep filmi üzerine odaklanmakta ve ardından mürekkep filmi içerisinde serbest radikallerin oluşmasını sağlamaktadır. Bu ise, mürekkep filminin, mükemmel baskı özelliklerine sahip tamamen katılmış kuru bir baskılı mürekkep üretmek üzere hızlı bir şekilde bütünüyle polimerize olmasını sağlayan polimerizasyon reaksiyonunu başlatmaktadır.



Şekil 3. Renk değerinin gözlemci tarafından algılanmasına etki eden basılı yüzeyden yansıyan ışık

2.3. Baskı Yüzeyi Düzgünlüğü

Yüzey düzgünlüğünün baskı düzgünlüğünden ayırt edilmesi gerekmektedir. Çünkü baskı düzgünlüğü, fonksiyonel bir özellik olup baskı basıncı esnasında görülür. Bütün bir baskı örtüsü için gerekli olan minimum mürekkep miktarı olarak ifade edilebilen, “baskı düzgünlüğü” baskı yüküne güçlü bir şekilde bağlıdır. Yük arttıkça baskı düzgünlüğü daha küçük olur; bu yüzden her kağıt için sınırlı bir düzgünlük vardır.

Baskı düzgünlüğü diye ifade edilen baskı koşulları altında yüzey kalınlığının değerlendirilmesi, baskısız yöntemlerle fiziksel yüzey kalınlığının değerlendirilmesine üstünlük gösterir.

2.4. Kağıt Düzgünlüğü

Düzgünlük, kağıdın yüzey engebeleri ile veya kağıt yüzeyinin mekanik mükemmelliği ile ilgilidir. Düzgünlük, topaklar, elek ve keçe izleri, hav (tüylenme), yabancı maddeler, lifler arası boşluklar, eziklik, kırışıklık, mekanik hasar (pullanma, pres ve kalender kesikleri), sıkıştırma yapılamaması ve diğer büyük yüzey bozukluklarının olmaması demektir.



Şekil 4. Test baskı sayfası

3. MATERYAL VE METOD

ECI 2002 CMYK skalası baskı makinasında CMYK baskı metodu kullanılarak basıldı. Baskıların ilk iki saatlik diliminde 15'er dakikada bir, 2-12 saatler arası 1 saatte bir, 12-24 saatler arası 4 saatte bir, 24-48 saatler arasında ise 6 saatte bir ölçümler yapıldı. Skaladaki 1485 adet hedef rengin, CIELAB değerleri ve 380 ila 730nm arasındaki reflektans değerleri elde edildi.

Kullanılan Makine ve Teçhizat:

- 5 renkli Komori Lithron Ofset Baskı Makinası
1. test baskısında kullanılan kağıt, 120gr/m² 1.hamur
2. test baskısında kullanılan kağıt, 135gr/m² mat kuşe

Ölçülen skala ECI 2002 CMYK skala

GretagMacbeth EyeOne-iO Spektrofotometre, Ölçüm koşulları D50 ışık kaynağı 2⁰ gözlemci ve filtresiz ölçüm. Baskı ortamı sıcaklığı 20-24 C⁰ nem %50-65 arası değişiklik göstermiştir. Kullanılan baskı kalıpları özellikleri tablo 1'de verilmiş olan termal ofset baskı kalıpları kullanılmıştır.

Tablo 1. Test baskılarında kullanılan kalıbın özellikleri.

Kalıp	Pozitif termal web ve tabaka ofset baskı kalıbı
Taşıyıcı	Elektrokimyasal olarak grenlenmiş alüminyum
Emülsiyon kalınlığı	0.30 mm
Spektral hassaslık	800-850 nm
Lazer enerji gereksinimi	90-110 mJ/cm ²
AM Tram Çözünürlüğü	%1-99 - 250 lpi
FM Tram Çözünürlüğü	20 mikron
Baskı ömrü	350.000 baskı, fırınlanmış 1.000.000

Test baskılarında mürekkep olarak yağ bazlı tabaka ofset baskı mürekkebi kullanılmış. Kullanılan mürekkebin özellikleri tablo 1 ve 2'de verilmiştir. Mürekkepler DIN ISO 2846-1 ve/veya 12647-2 standartlarına uygun mürekkeplerdir.

Tablo 2. Test baskılarında kullanılan mürekkebin haslık değerleri.

Haslıklar	Cyan	Magenta	Sarı	Siyah
Işık Haslığı (ISO 12040)	8	5	5	8
Alkol Dayanımı (ISO 2836)	+	+	+	+
Solvent Dayanımı (ISO 2836)	+	+	+	+
Alkali Dayanımı (ISO 2836)	+	-	+	+
Lak ve Selefona Uygunluk	+	+	+	+

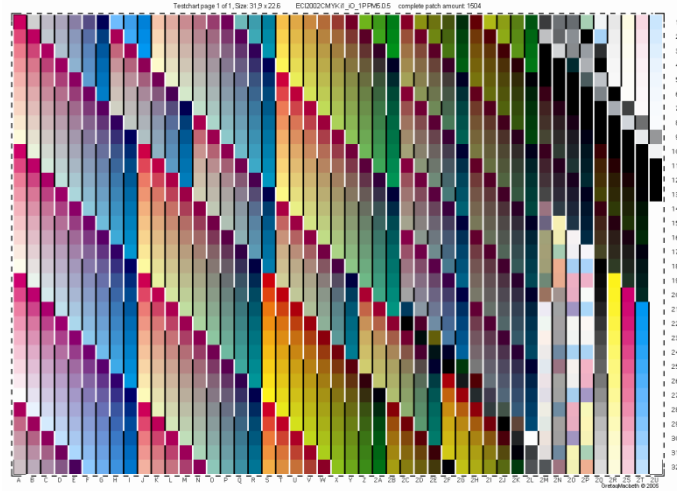
Tablo 3. Test baskılarında kullanılan mürekkebin özellikleri. Rakamsal değerler 0 düşük, 7 yüksek kalite ve uygunluğu belirtmektedir.

Baskı Özellikleri	Derece (1-7)
Nokta Kazancı	7
Parlaklık	6
Kağıda Yerleşme	6
Oksidasyon ile Kuruma	5
Sürtünme Davanımı	6
Baskı sonrası işlemler	6
Parlak Kuse Kağıtlara Uygunluk	7
Mat Kuse Kağıtlara Uygunluk	6
Kaplanmamış Kağıtlara Uygunluk	6

Tablo 2. Test baskılarında kullanılan kağıtların özellikleri.

Kağıt Tipi	1.Hamur Woodfree uncoated (WFU)	Mat Kuşe Woodfree coated (WFC)
Gramaj (ISO 536) (g/m ²)	120.0	135.0
Kalınlık (ISO 534) (µm)	143.0	117.0
Hacim (ISO 534) (cm ³ /g)	1.19	0.87
Beyazlık D65 (ISO 2470-2) (%)	105.0	100.0
CIE Beyazlık (%)	150.0	127.0
L*D65 (D65/10°) (ISO 5631-2)	93.9	96.33
a*D65 (D65/10°) (ISO 5631-2)	3.9	1.59
b*D65 (D65/10°) (ISO 5631-2)	-14.0	-4.29

Kağıt Tipi	1.Hamur Woodfree uncoated (WFU)	Mat Kuşe Woodfree coated (WFC)
Opaklık ISO (2471) (%)	97.0	96.0
Yüzey Pürüzlülüğü Bendtsen (ISO 8791-2) (ml/min)	250.0	-
Parlaklık Hunter (ISO 8254-1) (%)	-	26.0
Parlaklık Lehmann (ISO 8254-2) (%)	-	24.0
Yüzey Düzgünlüğü PPS 10 (ISO 8791-4) (µm)	-	2.3



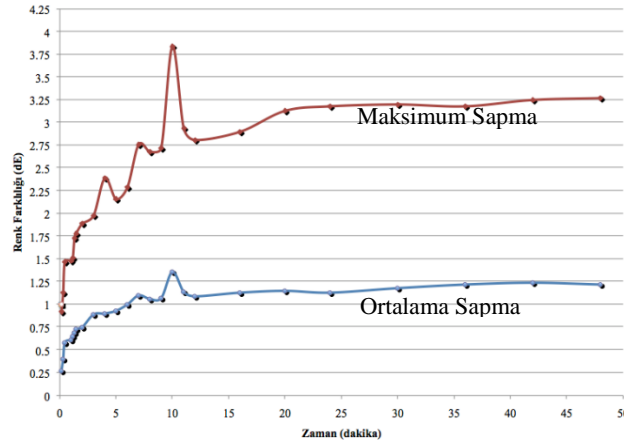
Şekil 5. Test sayfasında basılan ve spektral ölçümü yapılan ECI 2002 CMYK test baskı skalası

ECI 2002 CMYK Test Skalası: Basım endüstrisinde standardizasyon ve renk yönetim sistemi içinde ICC profili oluşturmak, baskının renk evrenini belirlemek için çeşitli renk ve tonlar içeren skalalar kullanılır. Bu skalalar basıldıktan sonra spektrofotometreler ile okunarak baskının parmak izi çıkartılır.

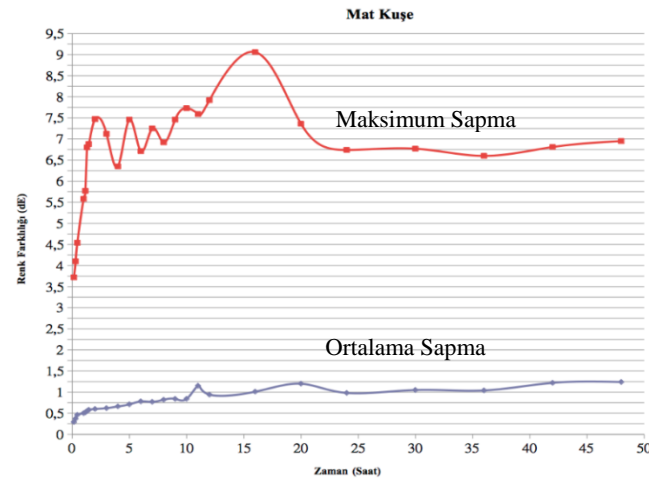
Renk yönetim sisteminin ve teknolojinin gelişimi ile test skalalarında değişimler olmuştur. ISO standartlarında da belirtilmiş olan bu skalalardan öncelikle 928 hedef içeren IT8.7/3 CMYK skalası kullanılırdı. Daha sonraları bu skala geliştirilerek

IT8.7/4 CMYK skalası elde edildi. Günümüzde ise bu her iki skalanın bilgilerini de içeren ve European Color Initiative tarafından geliştirilen ECI 2002 CMYK skalası kullanılmaktadır. Başta ofset baskı olmak üzere lineer olmayan baskı sistemlerinde ECI 2002 CMYK skalası kullanılmaktadır.

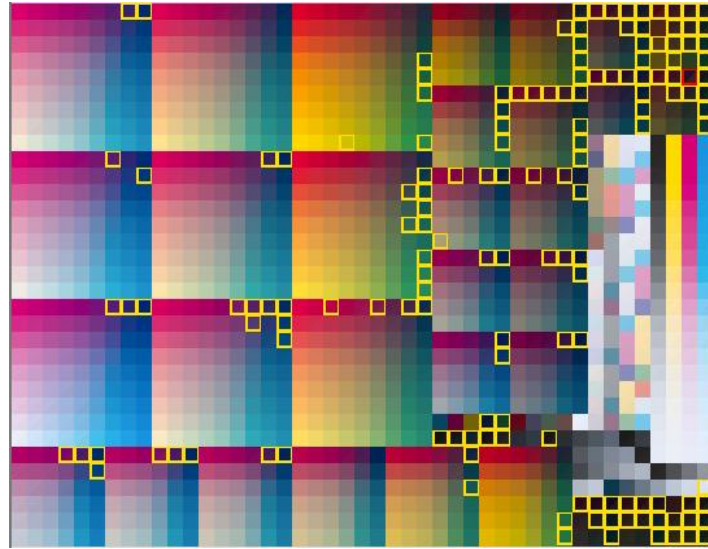
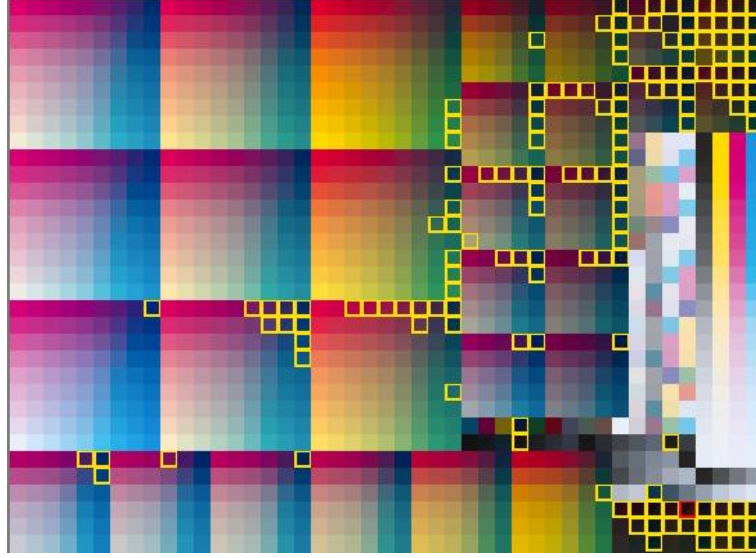
Test skalası, proses renkler denilen Cyan, Magenta, Sarı, Siyah yani CMYK dört ana renk ve tonları ile bunların birbirleri ile karışımları, gri balans bölgeleri, koyu tonlar içermektedir. Böylelikle baskının üretebildiği renkleri, bu renklerin değişimlerini en doğru şekilde modelleme mümkün olmaktadır.



Şekil 6. 1. Hamur kağıda yapılan baskıların zamana bağlı renk değişim grafiği



Şekil 7. Mat kuşe kağıda yapılan baskıların zamana bağlı renk değişim grafiği



Şekil 8. Mat kuşe kağıda yapılan baskıların zamana bağlı renk değişim sonuçları. Birinci resimde iki saatin sonundaki, ikinci resimde ise 24. saatteki yüksek ΔE sapmalarının olduğu renk ve tonlar görülmektedir. Sarı ile belirlenmiş olanlar ortalamanın üzerindeki sapmaları, kırmızı ile olan en yüksek sapmayı göstermektedir.

4. UYGULAMA SONUÇLARI

Kaplanmamış kağıtlar üzerine yapılan baskılarda mürekkebin hemen yerleşmeye başladığı görülmüştür. Zamana bağlı olarak renklerdeki sapmalar standartlarda istenen aralıklarda kalmıştır. Renklerdeki bu değişim kaplanmış kağıtlarda yüksek olmasına rağmen kaplanmamış kağıtlarda fark oldukça düşüktür. Test skalasının koyu tonlarında ve gri balans bölgelerinde değişimin yüksek olduğu ölçülmüştür.

1. hamur kağıt üzerindeki baskının ortalama renk değişiminin ilk iki saatte yüksek olduğu, ilerleyen saatlerde ise hızının azaldığı ölçülmüştür. Baştaki bu hızlı renk değişimi, yüzeyi kaplanmamış kağıtların yüksek oranda emici olmalarından dolayı mürekkebin hızlı yerleşimi ile açıklanabilir. İlk iki saatteki değişim ΔE 0.75 kadar olmuş, sonrasındaki tüm değişim ise ΔE 0.50 olmuştur. Test skalasındaki maksimum renk sapmaları ise ilk 16 saatte yüksek değişimler ve dalgalanmalar göstermekle beraber ISO 12647-2 ofset baskı standardı içinde verilen ortalama sapma ΔE 3 ve maksimum sapma ΔE 6 sınır değerleri içinde kalmıştır. 16. saatten sonra ise renk değişimi oldukça düşük bir değer olan ΔE 0.25 olarak ölçülmüştür.

Mat kuşe üzerine yapılan baskılarda ise test skalasının ortalama renk sapması ΔE 1 civarında ölçülmüştür. Bu oldukça düşük ve standartta verilen değişim değerlerine uygundur. Bununla beraber maksimum renk sapmaları ilk iki saatte ΔE 7'nin üzerine çıkarak yüksek oranda gerçekleşmiştir. Baskıaltı malzemesinin yüzeyi kuşelenip kaplanmış kağıt olması sebebi ile mürekkebin kağıda daha geç nüfuz edip kuruması sebebi ile 20-24 saate kadar dalgalanmalar gösteren renk değişimleri ΔE 9'lara kadar çıkmış, sonrasında dengelenerek tekrar ΔE 7'ler civarına inmiştir.

Yukarıdaki bulgular ışığında 1. hamur kağıtlara yapılan baskılarda renk değişimleri genel olarak ilk 20 saat sonucunda son bulmakta ve baskının müşteriye teslim edilmesi için hazır hale gelmektedir. Eğer baskının çok acil teslim edilmesi gerekiyor ise basıldıktan Şekil 7'de görüleceği üzere 12 saat sonra renk değişim dalgalanmaları azaldığından teslim mümkün görünmektedir. Baskılardan renk yönetimi için ICC profili hazırlanacak ise en ideali 24 saat sonra hazırlamak olmakla birlikte matbaanın işleyişi açısından genellikle prosesin daha hızlı sonuçlandırılması gerekmektedir. ΔE değerlerinin düşük çıkması sayesinde mürekkebin yerleşmesi ile kağıt üzerinde kuruması sonrasında ki genellikle ilk iki saat içinde bu işlem gerçekleşir, ICC profili hazırlama işlemine başlanabilir.

Mat kuşe baskılarında ise en az 24 saat sonra iş teslimi yapılmalıdır. Kalibrasyon ve ICC profili çalışmalarına ise en az 24 saat sonra başlanmalıdır. Günümüzde izlenen yöntem ise baskı yapıldıktan sekiz saat sonrası basılan skalaların spektrofotometre ile ölçümünün yapıp ICC profilinin çıkartılması şeklindedir. Ancak Şekil 7'deki grafiklerden görüleceği üzere söz konusu süreden sonra renk dalgalanmaları ΔE 3 seviyelerinde devam ettiği için elde edilen ölçüm sonuçları doğru renk değerlerini temsil etmeyecek ve elde edilen ICC profilinin yanlış olmasına sebep olacaktır. Yine Şekil 7'ye bakıldığında ikinci saat ile 20 ya da 24. saatteki renk değişimleri ΔE 1

civarında görülebilir ve buradan renk değişimleri düşükmüş gibi anlaşılabilir. Ancak Şekil 8'e bakıldığında test skalasındaki renk değişimlerinin farklı bölgelerde farklı miktarlarda olduğu gözlemlenebilir. Ortalama ΔE değeri düşük çıksa da farklı renk ve tonlardaki renk değişimlerinin yüksekliği ICC profillerdeki renk doğruluklarını direk olarak etkileyecektir. Bu nedenle her renk ve ton bölgesindeki dalgalanmalarının düzeldiği 24 saat ve sonrasında ICC profilinin çıkartılması doğru olacaktır.

KAYNAKÇA

Koivula H., Preston J.S., Heard P. J., (2008), "Visualisation of the distribution of offset ink components printed onto coated paper" *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, 317(1-3), 557-567.

Sadovnikov A., Salmela P., Lensu L., Kamarainen J., Kälviäinen H., (2005), "Mottling Assessment of Solid Printed Areas and Its Correlation to Perceived Uniformity" *Image Analysis Lecture Notes in Computer Science*, Springer Berlin Heidelberg Vol:3540, 409-418.

Eklund D., Norrdahl P., Heikkinen M., (1995), "Uneven Ink Absorption and Its Relation to Drying of Coated Papers", *Drying Technology*, 13(4), 4, 919-944.

Web-1, http://www.sappi.com/SappiWeb/Knowledge+bank/Paper_Print+information/19.06.2008.

Patent-1, "IR absorbing photosensitive optically variable ink compositions and process", Document Type and Number: United States Patent 7192474.

Araştırma Makalesi

DİJİTAL BASKIDA FARKLI NOKTA KAZANÇ DEĞERLERİNİN RENK EVRENİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Doğan TUTAK¹

Hüseyin N. BEYTUT

ÖZ

Çalışmada; Nokta kazançlarının renk evrenine etkisinin incelenmesi için Xerox DC-700 dijital baskı makinesi kullanılmıştır. Baskılar renk yönetimi aktif edilip ISO 12647-2 ofset baskı standardı simule edilerek ve Direct Image adı verilen renk yönetimi aktif edilmeden standart çalışma konumunda yapılmıştır. Her iki konumda da Xerox dijital baskı makinesi ile nokta kazanç eğrisi üzerinden nokta değerleri değiştirilerek baskılar yapılmıştır. Nokta kazanç eğrisindeki %50' lik nokta üzerinden sırasıyla, 5, 10 ve 15 birim artırılarak ve 5, 10, 15 birim azaltılarak nokta şişmesinin renk evreni üzerindeki etkisi incelenmiştir. Nokta kazancı en fazla orta tonlarda gerçekleştiği ve basılan görüntüye en fazla etkiyi orta tonlar yaptığı için nokta kazancı eğrisi üzerinde orta tonları temsil eden %50 lik tram ton değeri değiştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Dijital baskı sistemi, renk evreni, Zemin yoğunluğu, Nokta kazancı.*

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT DOT GAIN VALUES ON COLOR GAMUT IN DIGITAL PRINTING

ABSTRACT

In this study, Xerox DC-700 digital printing machine was used to investigate the effect of dot gain on color gamut. Prints were made with color management activated, the ISO 12647-2 offset printing standard simulated, and the color management, which is called Direct Image, in standard position without being activated. Also, printings were made in both positions with Xerox digital printing machine by changing the dot values on the dot gain curve. The effect of dot swelling on the color gamut was examined by increasing 5, 10, and 15 units and also decreasing 5, 10, and 15 units from the dot of %50 on the dot gain curve. Since dot gain obtains mostly on the medium tones and impact the printed image most in medium tones, the %50 tonal value that represents the medium tones on the dot gain curve was altered.

Keywords: *Digital printing system, color gamut, solid density, dot gain.*

Makale Gönderim Tarihi: 20.08.2014

Makale Kabul Tarihi: 05.02.2015

¹ *Marmara Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Basım Teknolojileri Bölümü Kadıköy / İstanbul*
dtutak@marmara.edu.tr

1. GİRİŞ

Ürün reklamlarının ön plana çıktığı günümüzde baskı çeşitliliği ve kişiselleştirilmiş ürünlerin değerinin giderek artması dijital baskı alanında önemini arttırmıştır. Dijital baskı makinesi ile faturalar, takvimler, ajandalar ve buna benzer kişiye özel ürünler kısa sürede hazırlanarak müşteriye sunulabilmektedir. Buda dijital baskının önemini artırmaktadır.

Dijital baskı makinelerinin kullanılmaya başlandığı ilk dönemlerinde baskı kalitesine çok fazla önem verilmezken, basım sektörünün dijital baskıya doğru kayması ve baskı yelpazesinin genişlemesi baskı kalitesini de önemli bir hale getirmiştir. Bu alanda birçok çalışmalar yapılmış ve yeni standartlar geliştirilmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çoğu dijital baskı sitesinde görüntü noktalar yardımı ile oluşturulur. Baskı sırasında noktanın kağıda aktarımı sırasında nokta mürekkebin yayılması sonucunda bir miktar genişler. Nokta kazancı, baskı kalıbı ile baskı altı malzemesi üzerindeki noktanın boyutunun karşılaştırılması olgusudur. Yüksek nokta kazancı yüksek baskı densitesi demektir. (Kawasaki ve Ishisaki, 2009) Nokta kazancı iki bölüme ayrılır; fiziksel nokta kazancı ve ışık nokta kazancıdır. Fiziksel nokta kazancı, mürekkebin baskı altı malzemesi üzerine transferinde dağılarak genişlemesi ile ya da baskı altı malzemesinin yüzey enerjisinin mürekkebin yüzey geriliminden yüksek olmasından oluşur. (Mesic, 2006) Optik nokta kazancı, kağıt, mürekkep ve göz ilişkisinden kaynaklanır. Kağıt içinde saçılan ışık basılan noktanın altından da yansarak tram noktasının fiziksel olarak olduğundan büyük görünmesine neden olur. [10] Nokta kazancı en fazla orta (%50) tonları etkiler. Bunun sebebi tramlama işleminde %50'lik nokta en büyük nokta formudur. (Lychock, 1995) Nokta kazancı, detayların kaybolmasına, rengin değişmesine, kontrastlık probleminin meydana gelmesine, mürekkep renginin değişmesine, mürekkep densite kaybına ve zayıf trapping'e neden olabilir. (Hsieh, 1997) Nokta kazancı, CMY renkleri arasında gri dengesi için kritik bir noktadır ve ten renginin, çimen yeşilinin ve gökyüzü mavisinin elde edilmesinde de kritik rol oynar, (X-Rite, 2003; Grandville, vd., 2005).

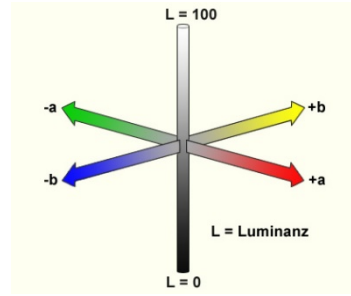
3. CIE L*a*b RENK SİSTEMİ

CIE L*a*b Renk Sistemi Teorisi

L*a*b* renk modeli dikey sarı-mavi ve yeşil-kırmızı eksenlerine dayanan dörtgenel koordinatlar kullanır. L*a*b* renk uzayının iyi dengelenmiş yapısı, bir rengin aynı zamanda hem yeşil hem kırmızı veya hem mavi hem de sarı olamayacağı teorisi üzerine kurulmuştur. Bunun sonucunda kırmızı/yeşil ve sarı/mavi sıfatlarını tarif etmek için basit değerler kullanılabilir. CIE L*a*b*'da bir rengi gösterirken, L* lightness'ı, a* kırmızı/yeşil değerini ve b* sarı/mavi değerini gösterir, (Şahinbaşkan, 2002; Brues, 2000).

Günümüzde en yaygın kullanılan ve kabul gören renk evreni CIE L*a*b* evrendir. Masaüstü yayıncılıkta bilgisayarlar ve programlar bu sistemi temel alırlar. Renk

yönetim sisteminin temel renk evreni CIE L*a*b*'dır, (Bestman, vd., 2003).



Şekil 1. CIE L*a*b* renk evreni

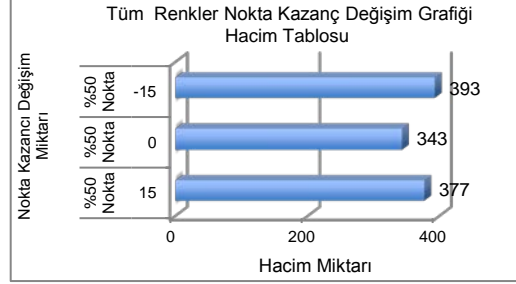
4. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada; Xerox DC-700 dijital baskı makinesi, 135 g/m² UPM parlak kuşe kağıt kullanılmıştır. ECI2002 test skalası kullanılarak baskı sayfası hazırlanmıştır. Yapılan baskıların L*a*b* değerleri GretacMacbeth spektrofotometre ile ölçülmüştür. Renk evrenlerinin çıkarılması için skalalar X-rite Eyeone iO (i1iO) Otomatik Spektral Ölçüm Cihazı ve Tablası kullanılarak okutulmuştur. Xerox DC-700 dijital baskı makinesi ile nokta kazanç eğrisi üzerinden nokta değerleri değiştirilerek baskılar yapılmıştır. ISO standart ve Direct image yöntemleri ile yapılan baskılarda nokta kazancı eğrisindeki %50' lik nokta üzerinden sırasıyla, 5, 10 ve 15 birim artırılarak ve 5, 10, 15 birim azaltılarak nokta değerlerinin renk evreni üzerindeki değişimi incelenmiştir. Bu uygulama her renk için ayrı ayrı uygulanmıştır.

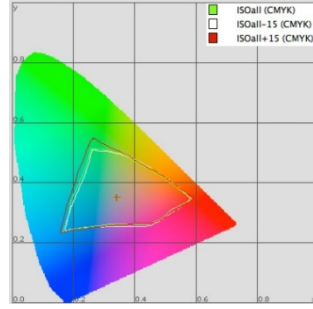
5. BULGULAR

5.1 Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri İle Yapılan Baskı Nokta Değerleri Ve Renk Evrenine Etkisi

ISO değerleri ile yapılan baskılarda önerilen mürekkep zemin densite değerlerine yakın densiteler kullanılarak baskılar yapılmıştır. Yapılan bu deneyde tüm renklerin %50'lik noktaları 15 birim azaltılarak ve 15 birim artırılarak baskılar yapılmıştır. Renk evrenlerinin hacimsel karşılaştırmaları şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Renk Evreni Hacim Grafiği



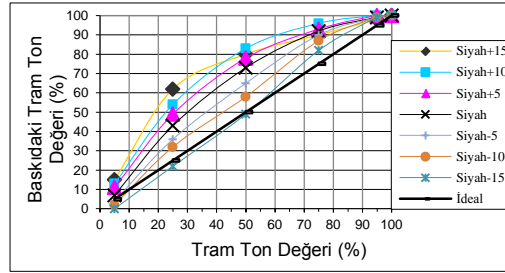
Şekil 3. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO değerleri ile Yapılan Baskının Tüm renklerde %50'lik noktada -15 birimden +15 birime Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 3'de görüldüğü gibi nokta kazançlarının 15 birim azaltıldığında, 15 birim artırılmasına göre yeşil ve mavi bölgelerde daha fazla genişlediği tespit edilmiştir. Hacimsel olarak nokta değerinin 15 birim azaltıldığında en büyük hacme sahip olduğu Şekil 3.12'de görülmektedir.

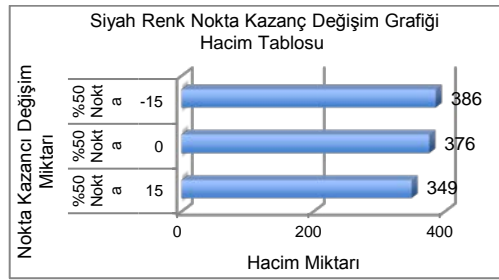
5.1.1 Siyah renk nokta kazancının renk evrenine etkisi (ISO)

Tablo 1. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Siyah Renk için Nokta Değerleri

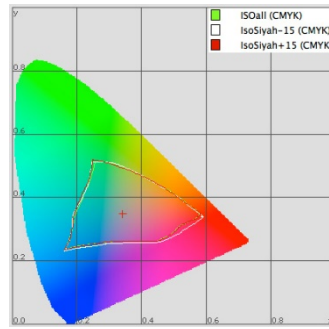
Orjinal (%)	Siyah +15	Siyah +10	Siyah +5	Siyah	Siyah -5	Siyah -10	Siyah -15
5	15	13	11	7	4	2	0
25	62	54	49	43	36	32	22
50	80	83	78	73	65	58	49
75	90	96	93	92	90	87	82
95	98	100	100	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100
Densite	2.1	2.22	2.08	2.4	2.22	2.02	2.33



Şekil 4. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Siyah Renk için Nokta Eğrileri



Şekil 5. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Siyah Renk Evreni Hacim Grafiği



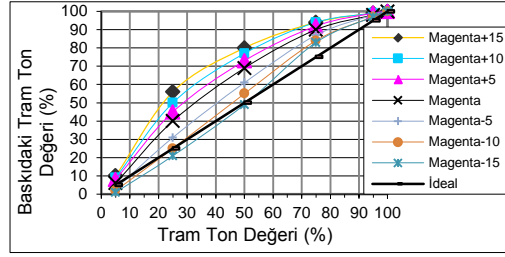
Şekil 6. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı %50'lik noktada -15 birimden +15 birime Siyah Renk Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 3.16'da görüldüğü gibi nokta kazançlarının 15 birim artırıldığında, herhangi bir değişim gözlenmezken, 15 birim azaltıldığında kırmızı bölgelerde daha fazla genişlediği tespit edilmiştir. Hacimsel olarak nokta değerinin 15 birim azaltıldığında en büyük hacme sahip olduğu Şekil 5'de görülmektedir.

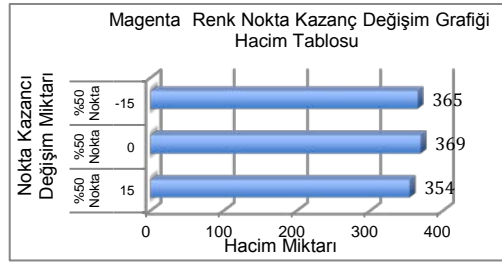
5.1.2 Magenta renk nokta kazancının renk evrenine etkisi (ISO)

Tablo 2. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Magenta Renk için Nokta Değerleri

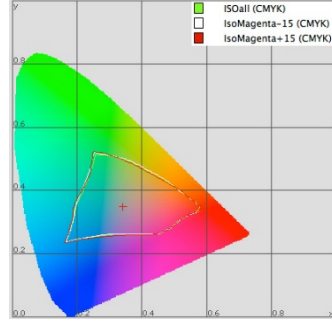
Orjinal (%)	Magenta +15	Magenta +10	Magenta +5	Magenta	Magenta -5	Magenta -10	Magenta -15
5	10	9	8	6	3	2	1
25	56	50	45	40	31	25	21
50	80	77	73	69	61	55	49
75	94	94	92	90	87	84	83
95	99	99	99	98	98	97	97
100	100	100	100	100	100	100	100
Densite	2.01	1.65	1.53	1.53	1.4	1.4	1.34



Şekil 7. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Magenta Renk için Nokta Eğrileri



Şekil 8. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Magenta Renk Evreni Hacim Grafiği



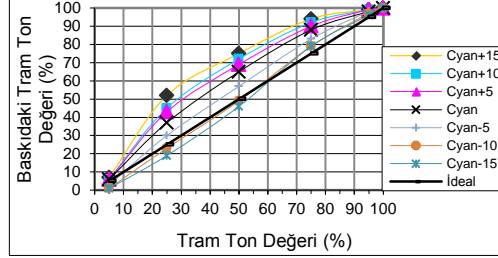
Şekil 9. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı -15 birimden +15 birime Magenta Renk Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 9'da görüldüğü gibi nokta kazançlarının 15 birim azaltıldığında veya 15 birim artırıldığında herhangi bir değişim gözlenmediği tespit edilmiştir. Hacimsel olarak noktaların azaltılıp, artırıldığı da hacmin azaldığı Şekil 8'de görülmektedir.

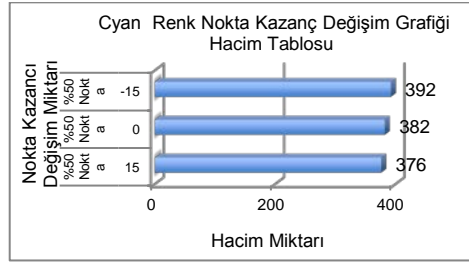
5.1.3 Cyan renk nokta kazancının renk evrenine etkisi (ISO)

Tablo 3. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Cyan Renk için Nokta Değerleri

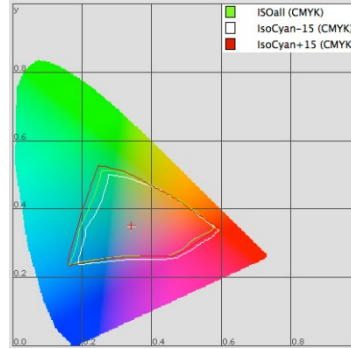
Orjinal (%)	Cyan +15	Cyan +10	Cyan +5	Cyan	Cyan -5	Cyan -10	Cyan -15
5	7	6	6	6	3	1	1
25	52	45	43	37	30	23	19
50	75	72	69	65	57	49	46
75	94	92	90	88	83	79	79
95	99	99	99	98	98	97	96
100	100	100	100	100	100	100	100
Densite	2.01	2.03	1.81	1.74	1.63	1.58	1.53



Şekil 10. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Cyan Renk için Nokta Eğrileri



Şekil 11. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Cyan için Renk Evreni Hacim Grafiği



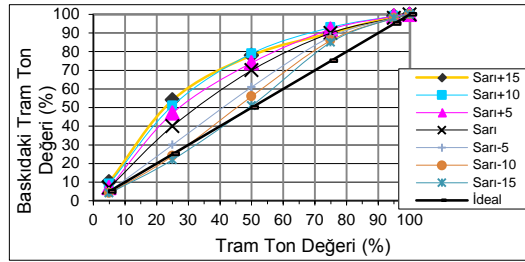
Şekil 12. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı -15 birimden +15 birime Cyan Renk Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 12'de görüldüğü gibi nokta kazançlarının 15 birim azaltıldığında renk evreninde mavi ve yeşil alanlarda azalma görülürken kırmızı ve magenta alanlarda bir miktar artmıştır, 15 birim artırıldığında mavi, kırmızı ve yeşil alanlarda artış tespit edilmiştir. Hacimsel olarak en fazla alanın -15 birim de olduğu Şekil 11'de görülmektedir.

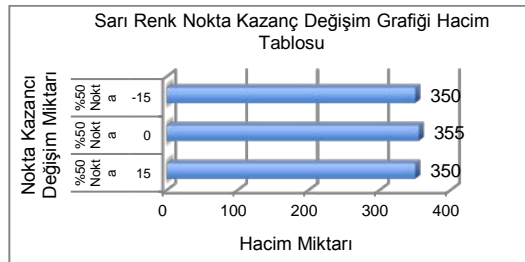
5.1.4 Sarı renk nokta kazancının renk evrenine etkisi (ISO)

Tablo 4. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Sarı Renk için Nokta Değerleri

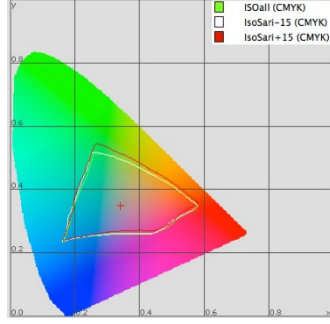
Orjinal (%)	Sarı +15	Sarı +10	Sarı +5	Sarı	Sarı -5	Sarı -10	Sarı -15
5	10	9	7	7	5	4	4
25	54	51	47	40	30	24	22
50	78	79	74	70	61	56	51
75	90	93	92	90	88	86	85
95	99	99	99	98	98	98	98
100	100	100	100	100	100	100	100
Densite	1.65	1.74	1.66	1.6	1.6	1.58	1.52



Şekil 13. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Sarı Renk için Nokta Eğrileri



Şekil 14. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı Sarı Renk için Renk Evreni Hacim Grafiği

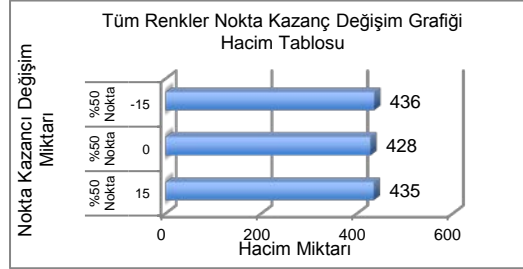


Şekil 15. Xerox Dijital Baskı Makinesinde ISO Değerleri ile Yapılan Baskı -15 birimden +15 birime Sarı Renk Nokta Değerleri Artışının Renk Evrenini Karşılaştırması

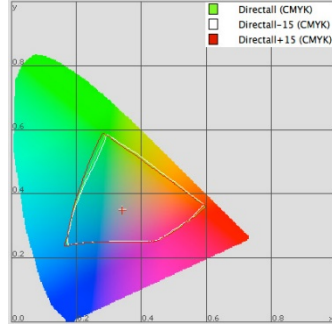
Şekil 15’de görüldüğü gibi nokta kazançlarının 15 birim artırıldığında renk evreninde yeşil ve turuncu alanlarda artma görülürken, 15 birim azaltıldığında herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Hacimsel olarak da fazla bir farkın olmadığı Şekil 14 de görülmektedir.

5.2 Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi İle Yapılan Baskı

Direct image sisteminde mürekkep densite değerleri ISO değerlerine göre %10 daha fazla basılmıştır.



Şekil 16. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Tüm Renkler için Renk Evreni Hacim Grafiği



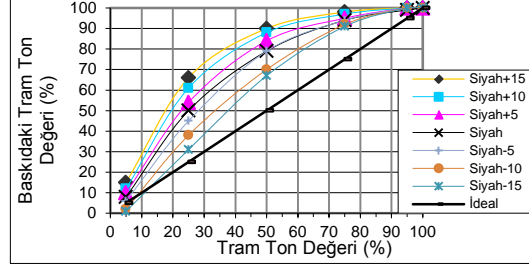
Şekil 17. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskının Tüm renklerde %50'lik noktada -15 birimden +15 birime Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 17'de görüldüğü gibi nokta kazançlarının 15 birim artırıldığında renk evreninde yeşil alanlarda çok az artma görülürken, 15 birim azaltıldığında herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Hacimsel olarak ta hem azaltıldığında hem de artırıldığında hacimde bir miktar artma olduğu Şekil 16'da görülmektedir.

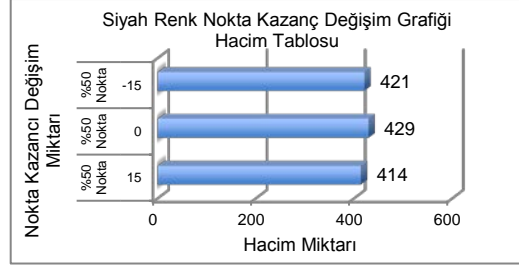
5.2.1 Siyah renk nokta kazancının renk evrenine etkisi (Direct İmage)

Tablo 5. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Siyah Renk için Nokta Değerleri

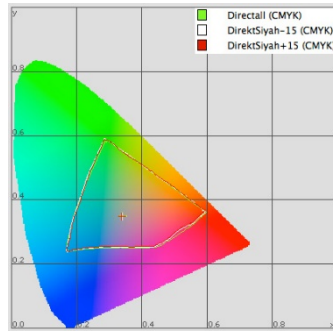
Orjinal (%)	Siyah +15	Siyah +10	Siyah +5	Siyah	Siyah -5	Siyah -10	Siyah -15
5	15	12	10	8	6	2	1
25	66	61	54	50	45	38	31
50	90	88	84	79	79	70	67
75	98	97	95	94	94	92	91
95	100	100	100	99	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100
Densite	2.12	2.33	2.11	2.37	2.21	2.34	2.27



Şekil 18. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Siyah Renk için Nokta Eğrileri



Şekil 19. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Siyah Renk için Renk Evreni Hacim Grafiği



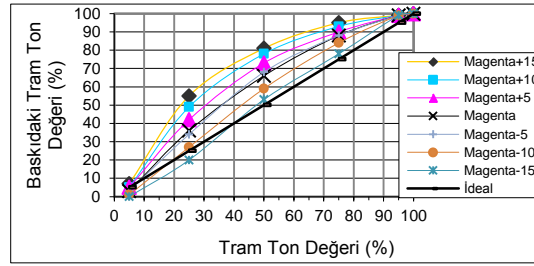
Şekil 20. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı %50'lik noktada -15 birimden +15 birime Siyah Renk Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 20'de görüldüğü gibi nokta kazançlarının %15 artırıldığında, %15 azaltıldığında renk evreninde herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Hacimsel olarak hem azaltıldığında hem de artırıldığında hacimde bir miktar azalma olduğu Şekil 19'da görülmektedir.

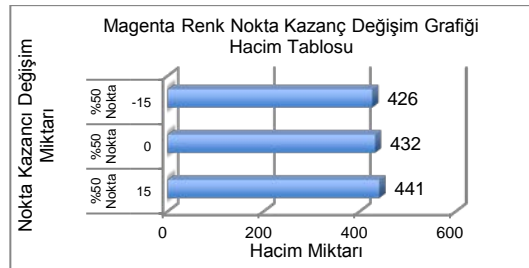
5.2.2 Magenta renk nokta kazancının renk evrenine etkisi (Direct İmage)

Tablo 6. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Magenta Renk için Nokta Değerleri

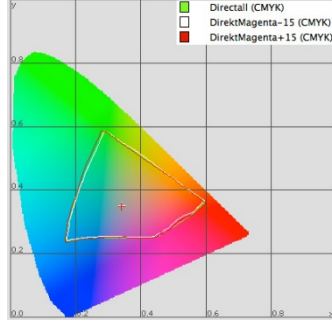
Orjinal (%)	Magenta +15	Magenta +10	Magenta +5	Magenta	Magenta -5	Magenta -10	Magenta -15
5	7	5	5	3	3	1	0
25	55	49	42	36	34	27	20
50	81	78	73	66	68	59	53
75	95	93	90	88	88	84	78
95	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100
Densite	2	2.04	1.92	1.96	1.94	1.89	2.01



Şekil 21. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Magenta Renk için Renk Nokta Eğrileri



Şekil 22. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Magenta Renk için Renk Evreni Hacim Grafiği



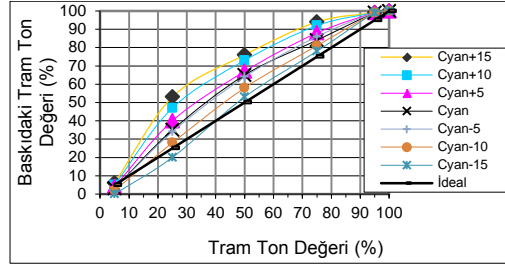
Şekil 23. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct İmage Yöntemi ile Yapılan Baskı %50'lik noktada -15 birimden +15 birime Magenta Renk Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 23'de görüldüğü gibi nokta kazançlarının %15 artırıldığında, %15 azaltıldığında renk evreninde herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Hacimsel olarak nokta değerleri artırıldığında hacimde bir miktar artma olduğu Şekil 22'de görülmektedir.

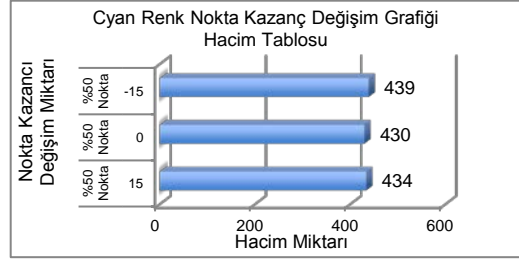
5.2.3 Cyan renk nokta kazancının renk evrenine etkisi (Direct İmage)

Tablo 7. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Cyan Renk için Nokta Değerleri

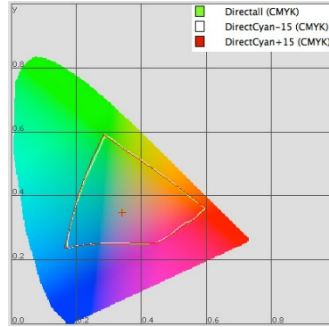
Orjinal (%)	Cyan +15	Cyan +10	Cyan +5	Cyan	Cyan -5	Cyan -10	Cyan -15
5	6	5	4	3	3	2	0
25	53	47	40	35	34	28	20
50	76	73	67	65	64	58	53
75	94	92	88	84	86	81	78
95	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100
Densite	2.3	2.36	2.33	2.35	2.34	2.36	2.34



Şekil 24. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct İmaje Yöntemi ile Yapılan Baskı Cyan Renk için Nokta Eğrileri



Şekil 25. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct İmaje Yöntemi ile Yapılan Baskı Cyan Renk için Renk Evreni Hacim Grafiği



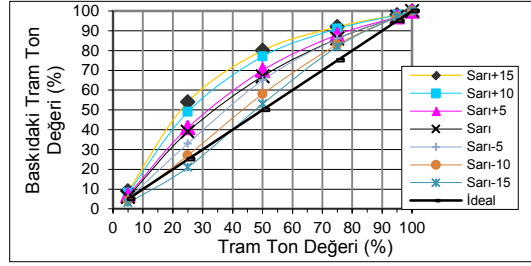
Şekil 26. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct İmaje Yöntemi ile Yapılan Baskı %50'lik noktada -15 birimden +15 birime Cyan Renk Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 26'da görüldüğü gibi nokta kazançlarının %15 artırıldığında, %15 azaltıldığında renk evreninde herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Hacimsel olarak nokta değerleri azaltıldığında hacimde bir miktar artma olduğu Şekil 25'de görülmektedir.

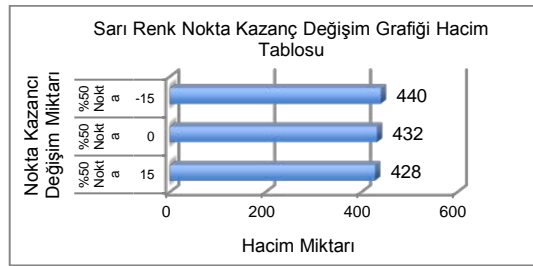
5.2.4 Sarı renk nokta kazancının renk evrenine etkisi (Direct İmage)

Tablo 8. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Sarı Renk için Nokta Değerleri

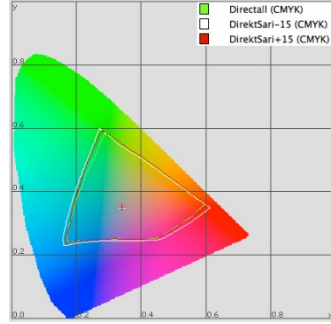
Orjinal (%)	Sarı +15	Sarı +10	Sarı +5	Sarı	Sarı -5	Sarı -10	Sarı -15
5	9	8	7	6	5	4	3
25	54	49	41	39	33	27	21
50	80	77	70	67	65	58	53
75	92	91	88	86	86	83	82
95	98	98	97	97	97	97	97
100	100	100	100	100	100	100	100
Densite	1.96	2.06	2.01	1.99	2	2.02	1.99



Şekil 27. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Sarı Renk için Nokta Kazanç Eğrileri



Şekil 28. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct Image Yöntemi ile Yapılan Baskı Sarı Renk için Renk Evreni Hacim Grafiği



Şekil 29. Xerox Dijital Baskı Makinesinde Direct İmage Yöntemi ile Yapılan Baskı %50'lik noktada -15 birimden +15 birime Sarı Renk Nokta Değerleri Artışının Renk Evreni Karşılaştırması

Şekil 29'da görüldüğü gibi nokta kazançlarının %15 artırıldığında Yeşil alanda bir miktar artma, %15 azaltıldığında renk evreninde mavi, yeşil ve kırmızı alanlarda genişlediği tespit edilmiştir. Hacimsel olarak nokta değerleri azaltıldığında hacimde artma olduğu Şekil 28'de görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Test baskıları iki şekilde yapılmıştır. Bunlardan birincisi Direct İmage, ikincisi ise ISO standart baskılarıdır. Yapılan deneyler, araştırmalar ve elde edilen bulgular sonucunda; Dijital baskı makinesinde yapılan baskı ölçümleri göstermiştir ki baskı nokta kazanç değerlerinin renk evrenine etkisi vardır.

Yapılan baskılar ISOcoated_v2_eci icc profili ile karşılaştırıldığında %50'lik nokta üzerinden yapılan 15 birimlik artışın standart renk evrenine göre renk evreninde mavi ve yeşil (Şekil 3) alanlarda genişlediği tespit edilmiştir. Ayrıca üç rengin sabit tutulup bir rengin nokta değerlerinin artırılması sonucunda, magenta (M) ve siyah (K) renklerde renk evreninde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Ancak cyan (C) renkle yapılan baskılar sonucunda yeşil ve turuncu (Şekil 12) ve sarı (Y) renkle yapılan baskılar sonucunda renk evreninde mavi ve yeşil (Şekil 15), alanlarda genişleme tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

Brues, S., (2000), Postscriptium on Color Management, GretagMacbeth, İsviçre.

Bestman, G., Utter, B., Höhn K., (2003), Expert Guide Color Management, Germany.

Grandville, M. I., Dharavath H. N., Bensen T.M., Gaddam B.; (2005), "Analysis of Print Attributes of Amplitude Modulated (AM) vs. Frequency Modulated (FM) Screening of Multicolor Offset Printing", Journal of Industrial Technology, Volume 21, Number 3, Page: 5.

Hsieh, Y.C., (1997), “Factors Affecting Dot Gain on Sheetfed Offset Presses”, Journal of Visual Communications, University of Houston, Page: 39-52.

Kawasaki M., Ishisaki M., (2009), “Investigation into the Cause of Print Mottle in Halftone Dots of Coated Paper: Effect of Optical Dot Gain Non-uniformity”, Japan TAPPI Journal, Vol. 63(11), Page:80.

Lychock, G., (1995), “Dot Area, Dot Gain, and n-Factor” [Brochure]. X- Rite, Incorporated Brochure, Grandville, MI.

Mesic, B., (2006), Printability of polyethylene-coated paper and paperboard, Ph. D. Thesis, Karlstad University, Karlstad.

Şahinbaşkan T., (2002), Masaüstü Yayıncılıkta Renk Ayrım Parametrelerinin Saptanması, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

X-Rite, Incorporated, (2003), A Guide to Understanding Graphic Arts Densitometry”, [Brochure].

Araştırma Makalesi

KARATSUBA VE NIKHILAM ÇARPMA İŞLEMİ ALGORİTMALARININ FARKLI BİT UZUNLUKLARI İÇİN PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Can EYÜPOĞLU¹

Ahmet SERTBAŞ²

ÖZ

Çarpma işlemi bilgisayar aritmetiğindeki en önemli işlemlerden biridir. Bölme, kare ve ters alma gibi birçok işlemde çarpma işlemi kullanılmaktadır. Ayrıca çarpma işleminin etkinliği korelasyon, filtreleme, frekans analizi ve görüntü işleme gibi dijital sinyal işleme uygulamalarında da kullanılması sebebiyle oldukça önem kazanmaktadır. Karatsuba ve Nikhilam algoritmaları çarpma işlemi basitleştirerek işlemin verimliliğini arttırmak ve maliyeti azaltmak için geliştirilen algoritmalarından ikisidir. Bu makalede, Karatsuba algoritması, Nikhilam algoritması ve Nikhilam kare alma algoritmasını kullanarak Nikhilam çarpma işlemi gerçekleştirilen algoritmanın performansları farklı bit uzunlukları için çarpma işlemi sayıları ve toplam işlem süreleri açısından karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Çarpma işlemi, bilgisayar aritmetiği, Karatsuba algoritması, Nikhilam algoritması.*

PERFORMANCE COMPARISON OF KARATSUBA AND NIKHILAM MULTIPLICATION ALGORITHMS FOR DIFFERENT BIT LENGTHS

ABSTRACT

In computer arithmetic, multiplication is one of the most significant operations. Multiplication is used in many operations such as division, squaring and computing reciprocal. In addition, the efficiency of multiplication is crucial due to the use of digital signal processing applications such as correlation, filtering, frequency analysis and image processing. Karatsuba and Nikhilam algorithms are two of the algorithms developed for increasing the efficiency and reducing the cost in order to simplify multiplication. In this paper, the performances of Karatsuba algorithm, Nikhilam algorithm and the algorithm performing Nikhilam multiplication with using Nikhilam squaring algorithm are comparatively analyzed in terms of the number of multiplication and the total process time for different bit lengths.

Keywords: *Multiplication, computer arithmetics, Karatsuba algorithm, Nikhilam algorithm.*

Makale Gönderim Tarihi: 20.02.2015

Kabul Tarihi: 21.10.2015

¹*İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ceyupoglu@ticaret.edu.tr*

²*İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, asertbas@istanbul.edu.tr*

1. GİRİŞ

Çarpma işlemi konvolüsyon, korelasyon, frekans analizi ve görüntü işleme gibi birçok sinyal işleme uygulaması için oldukça önemli bir aritmetik işlemidir. Çarpma işlemi hızı bu gibi uygulamaların çalışma süreci için çok önemlidir (Patil vd., 2014). Ayrıca çarpma işlemi dijital filtrelemede donanım seviyesinde sıklıkla kullanılan bir aritmetik işlemidir (Madke ve Zafar, 2014). Buna ek olarak çarpma işleminin verimliliği ALU (Arithmetic Logic Unit-Aritmetik Mantık Birimi), modülatör, kripto sistemleri gibi birçok cihazın geliştirilmesinde temel alınmaktadır (Mishra ve Pradhan, 2012).

Klasik yöntemde n bitlik iki tamsayının toplanması $O(n)$ bit işlemi gerektirmektedir. İki n bitlik tamsayının çarpılması ise $O(n^2)$ bit işlemi gerektirmektedir. Toplama işleminin karmaşıklığı bit işlem sayısı olarak optimaldir. Fakat tamsayılar için optimal çarpma işlemi açık bir problemdir (Dwivedi, 2013). $O(n^2)$ çarpma işlemi karmaşıklığını geliştirmek için birçok algoritma öne sürülmüştür. Bunlardan en basit olanı Karatsuba algoritmasıdır (Aho vd., 1974). Karatsuba algoritması iki n bitlik sayının çarpılması için böl ve fethet (divide and conquer) tekniğini kullanır ve $O(n^{\log 3})$ bit işlemi gerektirir. Karatsuba algoritması çarpma işlemini bazı çarpmaları daha az maliyetli olan toplama ve çıkarma işlemleriyle değiştirerek gerçekleştirir (Karatsuba ve Ofman, 1963). Karatsuba algoritması küçük sayılar için özineleme yükü nedeniyle klasik çarpma algoritmasından daha yavaş çalışmaktadır. Büyük sayılar için daha verimli bir algoritmadır. Nikhilam algoritması ise daha çok küçük sayılar için etkili bir algoritmadır (Dwivedi, 2013). Nikhilam büyük çarpma işlemini bazı toplama ve kaydırma işlemleriyle küçük çarpma işlemine dönüştürerek gerçekleştiren bir algoritmadır (Tirthaji, 1992). Nikhilam kare alma algoritmasını kullanarak Nikhilam çarpma işlemini gerçekleştiren algoritma (Dwivedi, 2013) iki tamsayının çarpılması için öne sürülmüştür ve etkin bir şekilde çarpma işlemini gerçekleştirdiği söylenmiştir. Bu çalışmada, çarpma işlemi gerçekleştirilirken çarpılan ve çarpan uzunlukları eşit olarak düşünülmüştür.

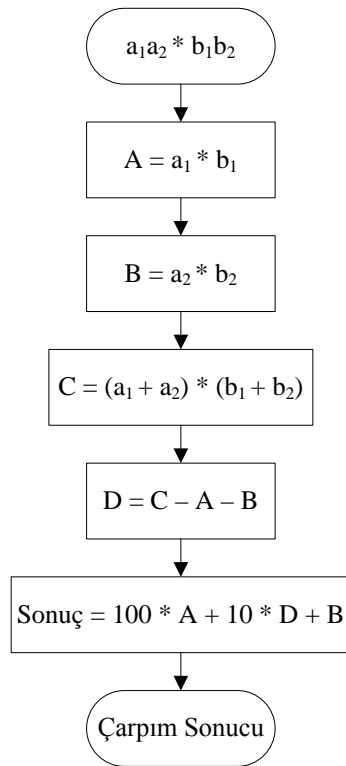
Makalenin ikinci bölümünde çalışmada kullanılan Karatsuba algoritması, Nikhilam algoritması ve Nikhilam kare alma algoritmasını kullanan Nikhilam çarpma algoritması açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde bu üç algoritmanın karşılaştırmalı performans analizi yapılmakta ve dördüncü bölümde sonuç verilerle makale sonlandırılmaktadır.

2. YÖNTEM

2.1. Karatsuba Algoritması

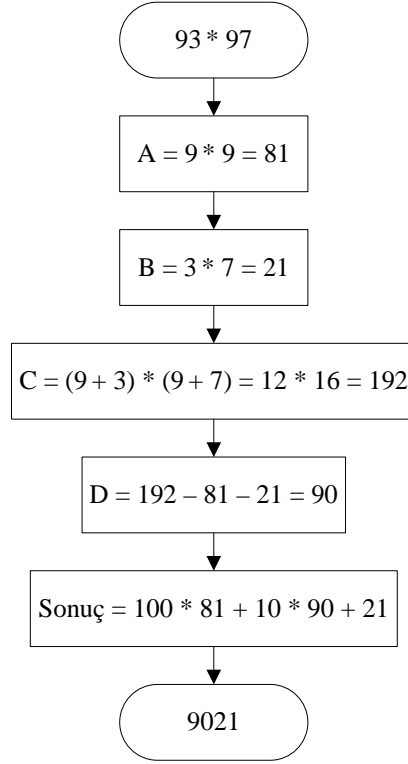
İki n -dijitli sayının çarpılması için en basit yöntem $O(n^2)$ çarpma işlemi gerektiren klasik veya uzun çarpma işlemidir. Bu gereksinimi geliştirmek için öne sürülen

algoritmalarından en basiti olan Karatsuba algoritması böl ve fethet yöntemini kullanmaktadır. Bu algoritma ile klasik yöntemde dört çarpma işlemi gerektiren 2-dijitli çarpma sadece üç çarpma işlemi ile yapılabilmektedir (Dwivedi, 2013). Karatsuba algoritması adım sayısının daha az olması sebebiyle daha hızlı çarpma gerçekleştirmek için Intel ve diğer şirketler tarafından kullanılmaktadır (Madke ve Zafar, 2014). Buna ek olarak Karatsuba algoritması özyinelemeli ve yinelemeli olarak gerçekleştirilebilmektedir (Mishra ve Pradhan, 2012). 2-dijitli iki ondalık sayının çarpılması Karatsuba algoritmasında Şekil 1'deki gibi hesaplanmaktadır.



Şekil 1. Karatsuba algoritmasının akış diyagramı (2-dijitli iki sayının çarpılması).

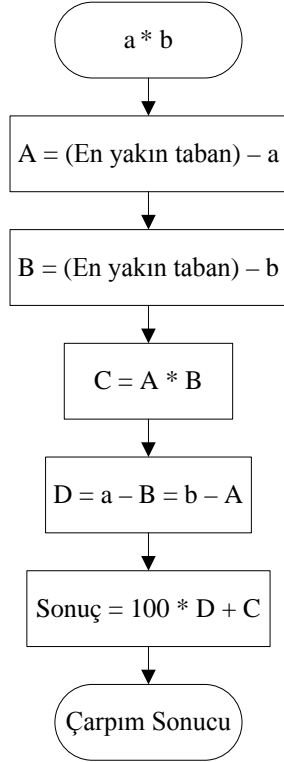
Büyük dijitli sayılar için bu yöntem çarpılan ve çarpan iki parçaya ayrılarak özyinelemeli olarak uygulanabilir. Çarpma işleminin maliyeti toplama ve çıkarma işlemine göre daha fazladır (Dwivedi, 2013). Örnek olarak 93*97 çarpma işleminin Karatsuba algoritması ile nasıl yapıldığı Şekil 2'de gösterilmektedir. Görüldüğü üzere klasik yöntemde dört 1-dijitli çarpmanın yanında birkaç toplama ve kaydırma işlemi ile gerçekleştirilen çarpma işlemi Karatsuba algoritmasında üç çarpma işlemi ve buna ek olarak birkaç toplama, çıkarma ve kaydırma işlemi ile yapılabilmektedir. C adımıdaki 12*16 işleminin sonucu Karatsuba algoritması özyinelemeli olarak tekrardan uygulanarak hesaplanmaktadır.



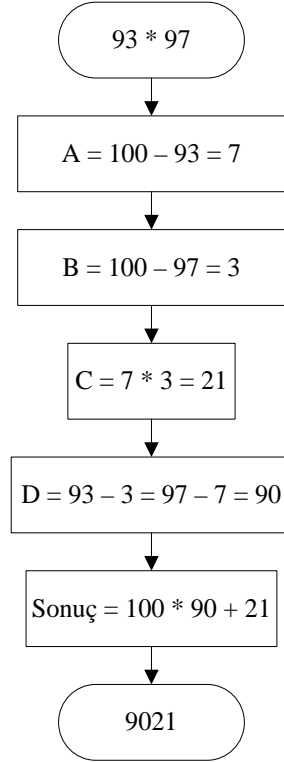
Şekil 2. $93 * 97$ çarpımının Karatsuba algoritması ile gerçekleştirilmesi.

2.2. Nikhilam Algoritması

Vedic matematiği Shri Bharati Krishna Tirthaji tarafından keşfedilen antik bir matematiktir. Vedic matematiği trigonometriyi ve geometriyi kapsayan matematik ile alakalı olan tüm zihinsel hesaplamaları içerir. 1500BC vedic matematiği matematikçi ve filozof olan Shri Bharati Krishna Tirthaji tarafından 1911 ve 1918 yılları arasında yeniden keşfedilmiştir. Vedic matematiğindeki zihinsel hesaplamalar 16 basit sutra (formül) şeklinde organize edilmiştir (Madke ve Zafar, 2014; Sriskandarajah, 2003). Nikhilam sutra bu 16 sutradan biridir. Nikhilam sutra birkaç ekstra toplama, çıkarma ve kaydırma işlemi ile büyük-dijitli çarpmaları küçük-dijitli çarpmalara dönüştürmede kullanılmaktadır. Bazı durumlarda 2-dijitli çarpma işlemi Karatsuba algoritmasında üç çarpma gerektirirken Nikhilam sutrada sadece bir 1-dijitli çarpma ile gerçekleştirilebilmektedir (Dwivedi, 2013). Nikhilam algoritmasının en yakın tabandan küçük olan 2-dijitli iki ondalık sayının çarpılmasında kullanılması Şekil 3'deki gibidir.



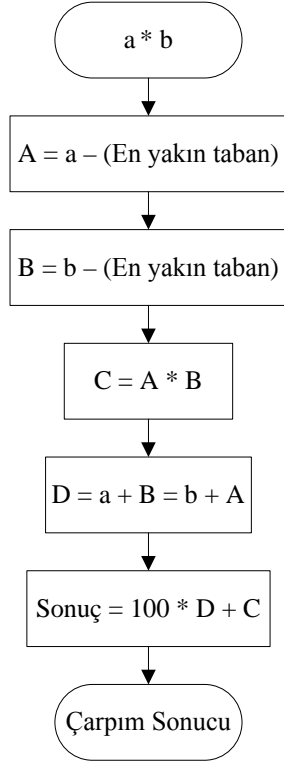
Şekil 3. Nikhilam algoritmasının akış diyagramı (en yakın tabandan küçük 2-dijitli iki sayının çarpılması).



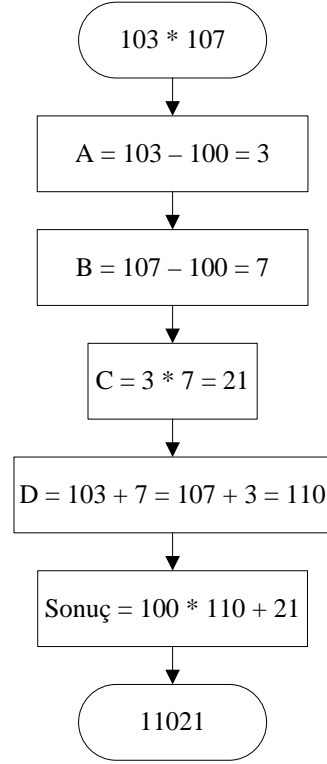
Şekil 4. 93 * 97 çarpımının Nikhilam algoritması ile gerçekleştirilmesi.

Örnek olarak $93 \cdot 97$ çarpma işleminin Nikhilam algoritması ile nasıl yapıldığı Şekil 4'de gösterilmektedir. Burada görüldüğü üzere $93 \cdot 97$ 'nin çarpılması bir çarpma, bir toplama, üç çıkarma ve bir kaydırma işlemi ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu sebeple Nikhilam algoritması klasik çarpma işlemi ve Karatsuba algoritmasından daha etkilidir.

Nikhilam algoritmasının en yakın tabandan büyük olan 3-dijitli iki ondalık sayının çarpılmasında kullanılması ise Şekil 5'de gösterilmektedir. Burada 2-dijitli iki sayının çarpılmasından farklı olarak en yakın taban çarpılan ve çarpan sayıdan çıkarılmaktadır. $103 \cdot 107$ çarpma işleminin Nikhilam algoritması ile hesaplanması Şekil 6'da gösterilmektedir. Burada görüldüğü üzere 3-dijitli çarpma işleminin sonucu sadece bir 1-dijitli çarpma ile hesaplanabilmektedir. 3-dijitli çarpma işlemi klasik yöntemde dokuz, Karatsuba algoritmasında ise dört çarpma ile gerçekleştirilmektedir.



Şekil 5. Nikhilam algoritmasının akış diyagramı (en yakın tabandan büyük 3-dijitli iki sayının çarpılması).



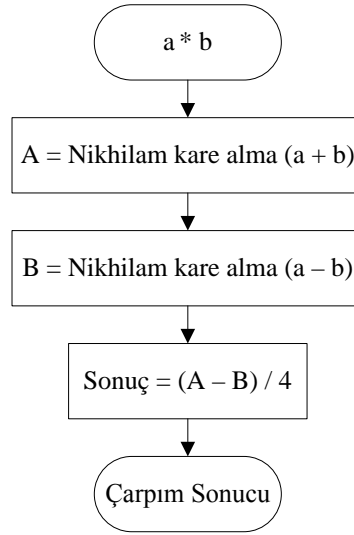
Şekil 6. 103 * 107 çarpımının Nikhilam algoritması ile gerçekleştirilmesi.

2.3. Nikhilam Kare Alma Algoritmasını Kullanan Nikhilam Çarpma Algoritması

Nikhilam sutranın çarpılan ve çarpan sayı eşit olduğunda özel bir avantajı olduğu düşünülmektedir. Çarpılan ve çarpan sayı eşit olduğunda bu çarpma kare alma işlemi olmaktadır. Kare alma çarpma işleminin özel bir durumu olarak düşünülebilir. Bu durum göz önünde bulundurularak öncelikle bir tamsayının karesini hesaplamak için Nikhilam kare alma algoritması geliştirilmiştir. Ardından Nikhilam kare alma algoritması çarpma işleminde kullanılarak Nikhilam çarpma algoritması oluşturulmuştur. Çarpma ve kare alma işlemleri birbirlerine bağlı olarak aşağıdaki formüldeki gibi yazılabilmektedir (Dwivedi, 2013).

$$a * b = \frac{(a + b)^2 - (a - b)^2}{4} \quad (1)$$

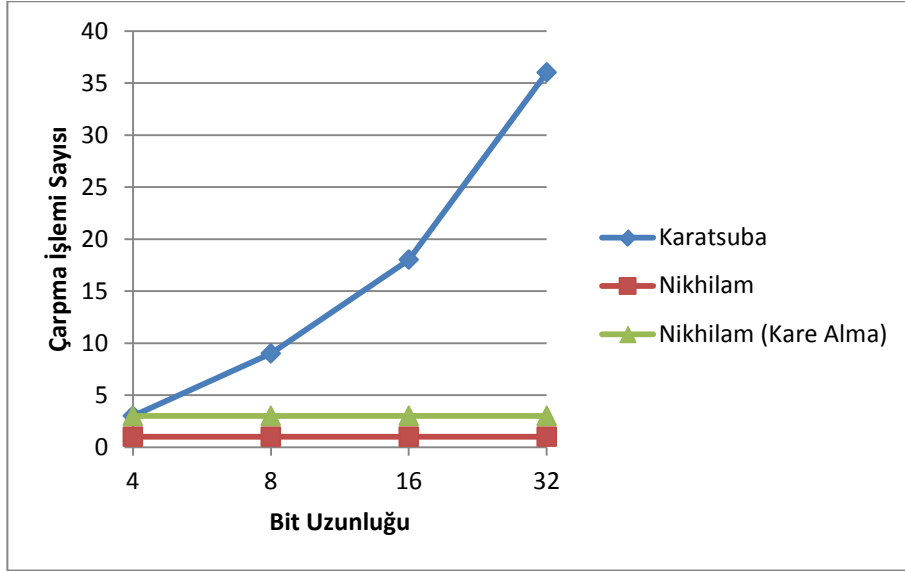
Nikhilam kare alma algoritmasını kullanarak Nikhilam çarpma işlemini gerçekleştiren algoritma bu formül kullanılarak gerçekleştirilmiştir. $a * b$ hesaplanırken ilk olarak $(a + b)$ ve $(a - b)$ 'nin kareleri bulunmuş ardından işlemin sonucu hesaplanmıştır. Nikhilam kare alma algoritmasını kullanan Nikhilam çarpma algoritmasının akış diyagramı Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Nikhilam kare alma algoritmasını kullanan Nikhilam çarpma algoritmasının akış diyagramı.

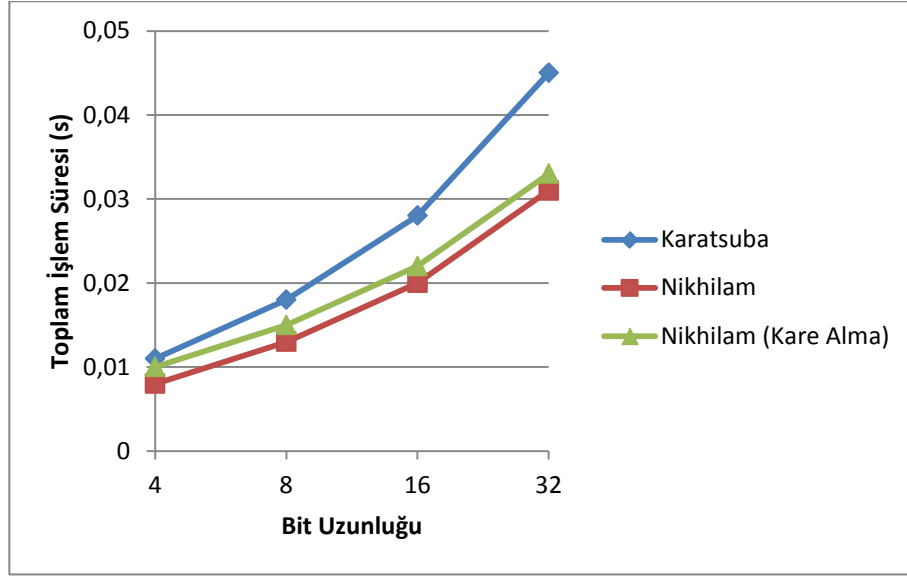
3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bu makalede, Karatsuba algoritması, Nikhilam algoritması ve Nikhilam kare alma algoritmasını kullanarak Nikhilam çarpma işlemini gerçekleştiren algoritmanın performansları 4, 8, 16 ve 32 bit uzunluğundaki çarpılan ve çarpan sayıları için karşılaştırılmıştır. Bu algoritmaların performansları çarpma işlemi sayıları ve toplam işlem süreleri açısından karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Kıyaslama için kullanılan uygulamalar MATLAB R2014a programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve test için kullanılan bilgisayarın özellikleri şu şekildedir: Windows 7 64 bit İşletim Sistemi, Intel Core i5-3317U CPU @ 1.70 GHz İşlemci ve 4 GB RAM. Bu üç algoritmanın farklı bit uzunlukları için çarpma işlemi sayıları açısından karşılaştırılması Şekil 8'deki grafikte verilmektedir.



Şekil 8. Karatsuba, Nihilam ve Nihilam (Kare Alma) algoritmalarının çarpma işlemi sayısı açısından karşılaştırılması.

Grafikte görüldüğü üzere Nihilam ve Nihilam kare alma algoritmasını kullanan Nihilam çarpma algoritmasında farklı bit uzunlukları için çarpma işlemi sayıları aynıdır. Karatsuba algoritmasının çalışma mantığı sebebiyle bit uzunluğu arttıkça çarpma işlemi sayısı artmaktadır. Nihilam algoritması farklı bit uzunluklarındaki büyük çarpma işlemlerini bazı toplama ve kaydırma işlemleriyle küçük çarpma işlemine dönüştürerek sadece bir çarpma işlemi ile gerçekleştirebilmektedir. Bu nedenle Nihilam algoritması diğer iki algoritmaya göre çarpma işlemi sayısı açısından daha etkili bir algoritmadır. Ayrıca çarpma işlemi sayısı arttıkça kullanılacak olan donanım miktarı da daha fazla olmaktadır. Bu nedenle çarpma işleminin gerçekleştirilmesi için gerekli olan maliyet artmaktadır. Kıyaslama yapıldığında üç algoritmanın da çarpma işlemi sayısı klasik yöntemden daha azdır. Bu üç algoritmanın toplam işlem süresi açısından karşılaştırılması Şekil 9'daki grafikte gösterilmektedir.



Şekil 9. Karatsuba, Nikhilam ve Nikhilam (Kare Alma) algoritmalarının toplam işlem süresi açısından karşılaştırılması.

Grafikte görüldüğü üzere üç algoritma için de bit uzunluğunun artışı toplam işlem süresini arttırmaktadır. Nikhilam algoritmasının verimliliği farklı bit uzunlukları için toplam işlem süresi açısından diğer iki algoritmaya göre daha iyidir. Bunun nedeni Nikhilam algoritmasının büyük çarpma işlemlerini toplama ve kaydırma işlemleriyle küçük çarpma işlemlerine dönüştürmesidir. Nikhilam kare alma algoritmasını kullanan Nikhilam çarpma algoritması da Nikhilam algoritmasının farklı bir türü olduğundan toplam işlem süresi Nikhilam algoritmasına yakındır. Fakat çarpma işlem sayısının daha fazla olması sebebiyle performans olarak Nikhilam algoritmasından kötüdür. Karatsuba algoritması ise gerekli olan çarpma işlemi sayısının fazla olması nedeniyle toplam işlem süresi olarak en kötü sonucu vermektedir. Ayrıca toplam işlem süresi işlem hızı ile ters orantılıdır. Toplam işlem süresi arttıkça çarpma işleminin hızı düşmektedir. Bu üç algoritma klasik yöntemle karşılaştırıldığında toplam işlem süresi açısından daha iyi sonuçlar vermektedir. Bunun nedeni işlemi gerçekleştirmek için gerekli olan çarpma işlemi sayısının klasik yöntemde gerekli olandan daha az olmasıdır.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, Karatsuba algoritması, Nikhilam algoritması ve Nikhilam kare alma algoritmasını kullanan Nikhilam çarpma algoritmasının performansları karşılaştırılmıştır. Kıyaslama farklı bit uzunluğundaki çarpılan ve çarpan sayıları için yapılmıştır. Karşılaştırma parametresi olarak çarpma işlemi sayıları ve toplam işlem süreleri kullanılarak algoritmaların performansları analiz edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre Nikhilam algoritmasının Karatsuba algoritması ve Nikhilam kare alma algoritmasını kullanan Nikhilam çarpma algoritmasından çarpma işlemi sayısı ve toplam işlem süresi parametreleri açısından daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Karatsuba algoritmasının performansının ise diğer iki algoritmaya göre daha kötü olduğu görülmektedir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, çarpma işlemini gerçekleştirmek için geliştirilen diğer algoritmalarla bu çalışmada yer alan algoritmaların performans karşılaştırması yapılabilir. Ayrıca çarpma işleminin verimliliğini arttırmak ve işlemin maliyetini azaltmak için bir algoritma geliştirilebilir ve geliştirilen bu algoritma ile literatürde var olan çarpma işlemi algoritmaları kıyaslanabilir.

KAYNAKÇA

Aho, A.V., Hopcroft, J.E. and Ullman, J.D., (1974), The design and analysis of computer algorithms, Addison-Wesley.

Dwivedi, S.P., (2013), “An efficient multiplication algorithm using Nikhilam method”, Fifth International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing (ARTCom), 20-21 Sept., Bangalore, IET, ISBN: 978-1-84919-842-4, 223-228.

Karatsuba, A. and Ofman, Y., (1963), Multiplication of multidigit numbers on automata, English Translation in Soviet Physics Doklady.

Madke, D. and Zafar, S., (2014), “Polynomial Multiplication Using Karatsuba and Nikhilam Sutra”, International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 4 (6), 1423-1428.

Mishra, S. and Pradhan, M., (2012), “Synthesis Comparison of Karatsuba Multiplier using Polynomial Multiplication, Vedic Multiplier and Classical Multiplier”, International Journal of Computer Applications, 41 (9), 13-17.

Patil, S., Manjunatha, D.V. and Kiran, D., (2014), “Design of Speed and Power Efficient Multipliers Using Vedic Mathematics with VLSI Implementation”, International Conference on Advances in Electronics, Computers and Communications (ICAEECC), 10-11 Oct., Bangalore, IEEE, DOI: 10.1109/ICAEECC.2014.7002484, 1-6.

Sriskandarajah, J., (2003), “Secrets of Ancient Maths.: Vedic Mathematics”, Journal of Indic Studies Foundation, 15-16.

Tirthaji, B.K.M., (1992), Vedic Mathematics, Motilal Banarsidass Publication.

Araştırma Makalesi

AN EXPANSION METHOD FOR FINDING TRAVELING WAVE SOLUTIONS TO NONLINEAR PDEs

Asif YOKUŞ¹

ABSTRACT

In this study, we construct an expansion method. We have implemented this method for finding traveling wave solutions of nonlinear Burgers equation, KdV equation, RLW-Burgers equation and Hirota-Satsuma equation system. We also point out that this expansion method could implement the other nonlinear equations.

Keywords: *Burgers equation; KdV equation; RLW-Burgers equation; Hirota-Satsuma equation system; an expansion method.*

LİNEER OLMAYAN KISMİ DİFERANSİYEL DENKLEMLERDE YÜRÜYEN DALGA ÇÖZÜMLERİ İÇİN BİR AÇILIM METODU

ÖZ

Bu çalışmada bir genişleme metodu oluşturuldu. Bu metodu lineer olmayan Burgers denklemi, KdV denklemi, RLW-Burgers denklemi ve Hirota-Satsuma denklem sisteminin yürüyen dalga çözümünü bulmak için bu metodu uyguladık. Biz ayrıca bu metodun diğer lineer olmayan denklemlere uygulanabilir olduğunu gösterdik.

Anahtar kelimeler: *Burgers denklemi; KdV denklemi; RLW-Burgers denklemi; Hirota-Satsuma denklem sistemi; açılım metodu.*

Makale Gönderim Tarihi: 03.03.2016

Kabul Tarihi: 06.04.2016

¹ *Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Aktüerya Bilimleri Bölümü, e-mail/e-ileti: asfyokus@firat.edu.tr*

1. INTRODUCTION

In this study, we present an expansion method by inspiring of (G'/G) -expansion method which is introduced in (Wang et al., 2008), and the other similar methods (Guo and Zhou, 2010; Fan, 2000). When we implemented this method we found several analytic solutions form of rational trigonometric solutions of the classical nonlinear Burgers equation, KdV equation, RLW-Burgers equation and Hirota-Satsuma equation. However, there are many methods to obtain traveling wave solutions of the nonlinear partial differential equation in literature (Clarkson, 1989; Wazwaz, 2005; Parkes and Duffy, 1996; Fan, 2000; Elwakil et al., 2002; Zheng, 2003; He and Wu, 2006; Kaya, 2003; Inan, 2010).

2. AN ANALYSIS OF THE METHOD AND APPLICATIONS

Before starting to give the $(1/G')$ -expansion method, it is necessary to explain a simple description of the $(1/G')$ -expansion method. In order to do this, one can consider in a two-variable general form of nonlinear partial differential equation (PDE)

$$Q(u, u_t, u_x, u_{xx}, \dots) = 0, \quad (1)$$

and transform Eq. (1) with $u(x, t) = u(\xi)$, $\xi = x - Vt$, where V is constant. After transformation, we get a nonlinear ordinary differential equation (ODE) for $u(\xi)$

$$Q'(u', u'', u''', \dots) = 0. \quad (2)$$

The solution of the Eq. (2) we are looking for is expressed as

$$u(\xi) = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \left(\frac{1}{G'} \right)^i, \quad (3)$$

where $G = G(\xi)$ satisfies the second order linear ODE in the form

$$G'' + \lambda G' + \mu = 0, \quad (4)$$

where $a_i, \dots, b_i, \dots, \mu$ and λ are constants to be determined later, the positive integer m can be determined by balancing the highest order derivative and with the highest nonlinear terms into Eq. (2). Substituting solution (3) into Eq. (2) and using Eq. (4) yields a set of algebraic equations for the same order of $(1/G')$; then all coefficients same order of $(1/G')$ have to vanish. After we have separated this algebraic equation, we can find a_i, \dots, b_i, \dots and V constants. We know the general solutions of the Eq. (4) well, and then substituting a_i, \dots, b_i, \dots , and the general solutions of Eq. (4) into (3), we can get more traveling wave solutions of Eq. (1) (Yokus, 2011; Inan 2010).

Example 1. Let's consider Burgers equation (Gorguis, 2006).

$$u_t + uu_x + \delta u_{xx} = 0, \tag{5}$$

for doing this example, we can use transformation $u(x,t) = u(\xi)$, $\xi = x - Vt$ then Eq. (5) become

$$c - Vu + \frac{1}{2}u^2 + \delta u' = 0, \tag{6}$$

When balancing u^2 with u' then gives $m = 1$. Therefore, we may choose

$$u(\xi) = a_0 + a_1 \left(\frac{1}{G'} \right), \tag{7}$$

substituting Eq. (7) into (6) yields a set of algebraic equations for $a_0, a_1, \lambda, c, \delta, \mu$ and V . These systems are

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{G'} \right)^0 : \quad & \frac{a_0^2}{2} + c - a_0V = 0, \\ \left(\frac{1}{G'} \right)^1 : \quad & a_1(a_0 - V + \delta\lambda) = 0, \\ \left(\frac{1}{G'} \right)^2 : \quad & \frac{a_1^2}{2} + a_1\delta\mu = 0. \end{aligned} \tag{8}$$

From the solutions system (8), we obtain the following with the aid of Mathematica.

Case 1:

$$a_0 = -\delta\lambda - \sqrt{2c + \delta^2\lambda^2}, \quad a_1 = -2\delta\mu, \quad V = -\sqrt{2c + \delta^2\lambda^2}, \tag{9}$$

substituting Eq. (9) into (7) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (5):

$$\xi = x + \left(\sqrt{2c + \delta^2\lambda} \right)t, \tag{10}$$

$$u_1(\xi) = -\delta\lambda - \sqrt{2c + \delta^2\lambda^2} - \frac{2\delta\lambda\mu}{-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))}. \tag{11}$$

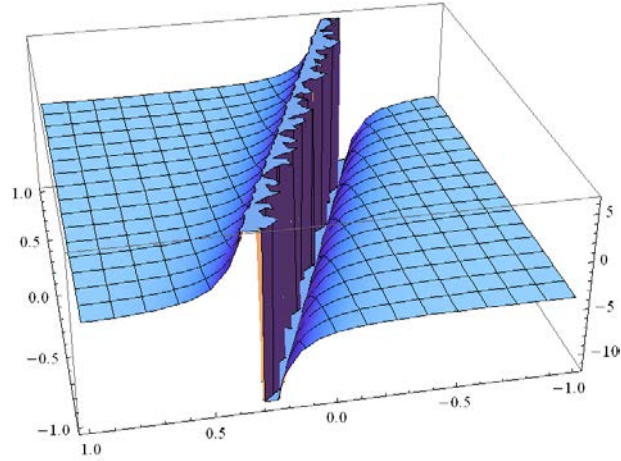


Fig 1: Traveling wave solution of Eq. (5) for case 1 when

$$\lambda = 2, \delta = 0.8, \mu = 3, c = 2, A = 1.$$

Giving values to constants in Eq. (10) and (11), we obtain figure 1. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (5) in figure 1.

Case2:

$$a_0 = -\delta\lambda + \sqrt{2c + \delta^2\lambda^2}, \quad a_1 = -2\delta\mu, \quad V = \sqrt{2c + \delta^2\lambda^2}, \quad (12)$$

Substituting Eq. (12) into (7) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (5):

$$\xi = x - \left(\sqrt{2c + \delta^2\lambda^2} \right) t, \quad (13)$$

$$u_2(\xi) = -\delta\lambda + \sqrt{2c + \delta^2\lambda^2} - \frac{2\delta\lambda\mu}{-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))}. \quad (14)$$

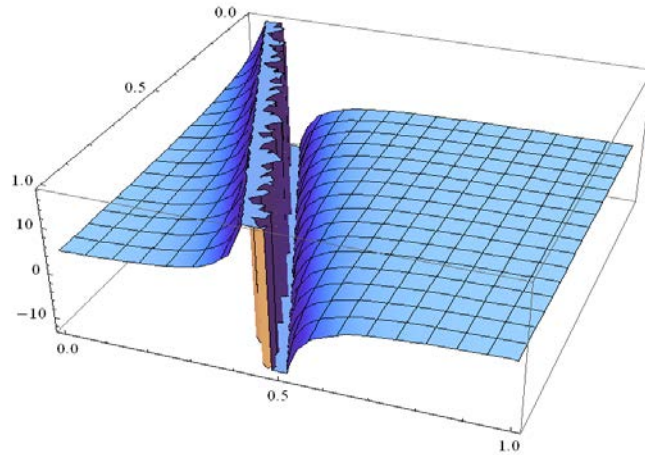


Fig 2: Traveling wave solution of Eq. (5) for case 2 when

$$\lambda = 2, \delta = 0.8, \mu = 3, c = 2, A = 1.$$

Giving values to constants in Eq. (13) and (14), we obtain figure 2. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (5) in figure 2.

Example 2. Let's consider KdV equation (Kaya and Aassila, 2002)

$$u_t + uu_x + \delta u_{xxx} = 0. \tag{15}$$

For doing this example, we can use transformation $u(x,t) = u(\xi), \xi = x - Vt$ then Eq. (15) become

$$-Vu' + uu' + \delta u''' = 0. \tag{16}$$

When balancing $u'u, u'''$ then gives $m = 2$. Therefore, we may choose

$$u(\xi) = a_0 + a_1 \left(\frac{1}{G'} \right) + a_2 \left(\frac{1}{G'} \right)^2, \tag{17}$$

substituting Eq. (17) into (16) yields a set of algebraic equations for $a_0, a_1, a_2, \delta, \mu, c, \lambda$ and V . These systems are

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{G'} \right)^0 : \quad & \frac{a_0^2}{2} + c - a_0V = 0, \\ \left(\frac{1}{G'} \right)^1 : \quad & a_1a_0 - a_1V + a_1\delta\lambda^2 = 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\left(\frac{1}{G'}\right)^2 &: \frac{a_1^2 + 2a_0a_2 - 2a_2V + 8a_2\delta\lambda^2 + 6a_1\delta\mu\lambda}{2} = 0, \\
\left(\frac{1}{G'}\right)^3 &: a_1a_2 + 2a_1\delta\mu^2 + 10a_2\delta\mu\lambda = 0, \\
\left(\frac{1}{G'}\right)^4 &: \frac{a_2(a_2 + 12\delta\mu^2)}{2} = 0. \tag{18}
\end{aligned}$$

From the solutions of the system (18), we obtain the following with the aid of Mathematica.

Case 1:

$$a_0 = -\delta\lambda^2 - \sqrt{2c + \delta^2\lambda^4}, \quad a_1 = -12\delta\lambda\mu, \quad a_2 = -12\delta\mu^2, \quad V = -\sqrt{2c + \delta^2\lambda^4}. \tag{19}$$

substituting Eq. (19) into (17) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (15):

$$\xi = x + \left(\sqrt{2c + \delta^2\lambda^4}\right)t, \tag{20}$$

$$\begin{aligned}
u_1(\xi) = & -\delta\lambda^2 - \sqrt{2c + \delta^2\lambda^4} - \frac{12\delta\lambda^2\mu}{-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))} - \\
& \frac{12\delta\mu^2\lambda^2}{(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))^2}. \tag{21}
\end{aligned}$$

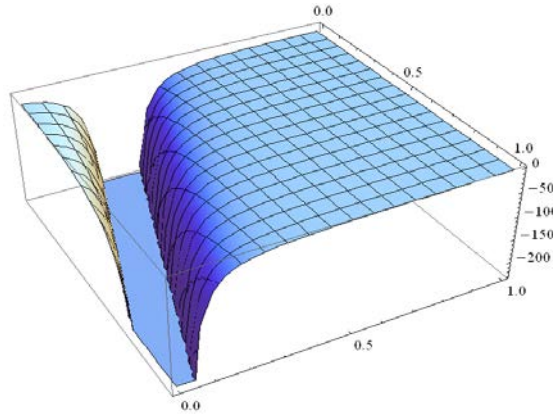


Fig 3: Traveling wave solution of Eq. (15) for case 1 when

$$\lambda = 0.2, \delta = 0.8, \mu = 0.3, c = 0.2, A = 1.$$

Giving values to constants in Eq. (20) and (21), we obtain figure 3. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (15) in figure 3.

Case 2:

$$a_0 = -\delta\lambda^2 + \sqrt{2c + \delta^2\lambda^4}, \quad a_1 = -12\delta\lambda\mu, \quad a_2 = -12\delta\mu^2, \quad V = \sqrt{2c + \delta^2\lambda^4}. \quad (22)$$

Substituting Eq. (22) into (17) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (15):

$$\xi = x - \left(\sqrt{2c + \delta^2\lambda^4}\right)t, \quad (23)$$

$$u_2(\xi) = -\delta\lambda^2 + \sqrt{2c + \delta^2\lambda^4} - \frac{12\delta\lambda^2\mu}{-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))} - \frac{12\delta\mu^2\lambda^2}{(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))^2}. \quad (24)$$

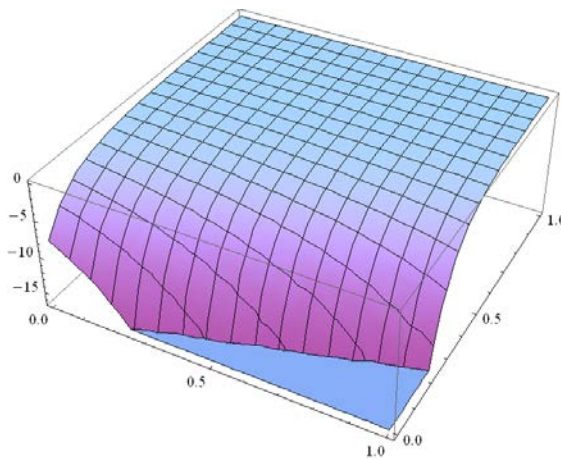


Fig 4: Traveling wave solution of Eq. (15) for case 2 when

$$\lambda = 0.2, \delta = 0.8, \mu = 0.3, c = 0.2, A = 1.$$

Giving values to constants in Eq. (23) and (24), we obtain figure 4. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (15) in figure 4.

Example 3. Consider the RLW-Burgers equation (Kaya, 2004)

$$u_t + u_x + 12uu_x - \alpha u_{xx} - bu_{xxx} = 0. \quad (25)$$

Where α and b are positive constants. For doing this example, we can use transformation $u(x,t) = u(\xi)$, $\xi = x - Vt$ then Eq. (25) become

$$-Vu' + u' + 12uu' - \alpha u'' + Vbu''' = 0. \quad (26)$$

When balancing uu_x with u_{xx} then gives $M = 2$. Therefore, we may choose

$$u(\xi) = a_0 + a_1 \left(\frac{1}{G'} \right) + a_2 \left(\frac{1}{G'} \right)^2, \quad (27)$$

substituting Eq. (26) into (27) yields a set of algebraic equations for $a_0, a_1, a_2, \delta, \mu, c, \lambda, \alpha, b$ and V . These systems are

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{G'} \right)^1: & \quad a_1 \lambda + 12a_0 a_1 \lambda - a_1 V \lambda - a_1 \lambda^2 \alpha + a_1 b V \lambda^3 = 0, \\ \left(\frac{1}{G'} \right)^2: & \quad 12a_1^2 \lambda + 2a_2 \lambda + 24a_0 a_2 \lambda - 2a_2 V \lambda - 4a_2 \alpha \lambda^2 \\ & \quad + 8a_2 b V \lambda^3 + a_1 \mu + 12a_0 a_1 \mu - a_1 V \mu - 3a_1 \alpha \lambda \mu + 7a_1 b V \lambda^2 \mu = 0, \\ \left(\frac{1}{G'} \right)^3: & \quad 36a_1 a_2 \lambda + 12a_1^2 \mu + 2a_2 \mu + 24a_0 a_2 \mu - 2a_2 V \mu \\ & \quad - 10a_2 \alpha \lambda \mu + 38a_2 b V \lambda^2 \mu - 2a_1 \alpha \mu^2 + 12a_1 b V \lambda \mu^2 = 0, \\ \left(\frac{1}{G'} \right)^4: & \quad 24a_2^2 \lambda + 36a_1 a_2 \mu - 6a_2 \alpha \mu^2 + 54a_2 b V \lambda \mu^2 + 6a_1 b V \mu^3 = 0, \\ \left(\frac{1}{G'} \right)^5: & \quad 24a_2^2 \mu + 24a_2 b V \mu^3 = 0. \end{aligned} \quad (28)$$

From the solutions of the system (28), we obtain the following with the aid of Mathematica.

Case 1:

$$a_0 = \frac{1}{60} \left(-5 - \frac{\alpha}{b\lambda} + 6\alpha\lambda \right), \quad a_1 = \frac{2\alpha\mu}{5}, \quad a_2 = \frac{\alpha\mu^2}{5\lambda}, \quad V = -\frac{\alpha}{5b\lambda}. \quad (29)$$

substituting Eq. (29) into (27) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (25):

$$\xi = x + \left(\frac{\alpha}{5b\lambda} \right) t, \quad (30)$$

$$\begin{aligned} u_1(\xi) = & \frac{1}{60} \left(-5 - \frac{\alpha}{b\lambda} + 6\alpha\lambda \right) + \frac{2\alpha\mu\lambda}{5(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))} \\ & + \frac{\alpha\mu^2\lambda}{5(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))^2}. \end{aligned} \quad (31)$$

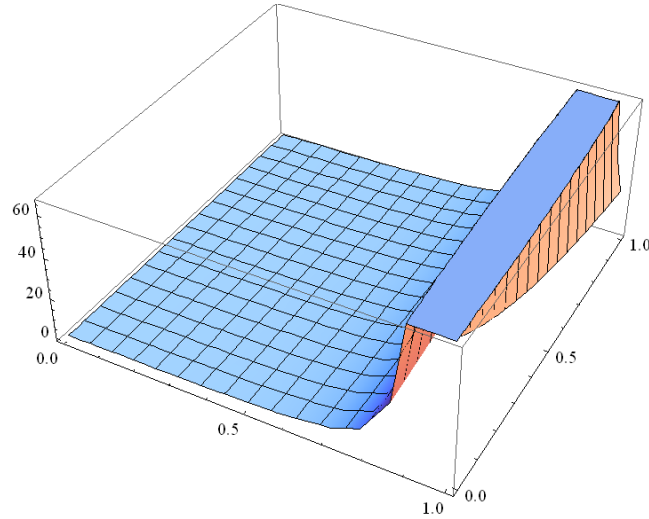


Fig 5: Traveling wave solution of Eq. (25) for case 1 when

$$\lambda \xi = 2, \delta = 0.8, \mu = 0.3, c = 0.2, b = 6, \alpha = 2, A = 1.$$

Giving values to constants in Eq. (30) and (31), we obtain figure 5. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (25) in figure 5.

Case 2:

$$a_0 = \frac{1}{60} \left(-5 - \frac{\alpha}{b\lambda} + 6\alpha\lambda \right), \quad a_1 = 0, \quad a_2 = -\frac{\alpha\mu^2}{5\lambda}, \quad V = \frac{\alpha}{5b\lambda}, \quad (32)$$

Substituting Eq. (32) into (27) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (25):

$$\xi = x - \left(\frac{\alpha}{5b\lambda} \right) t, \quad (33)$$

$$u_2(\xi) = \frac{1}{60} \left(-5 - \frac{\alpha}{b\lambda} + 6\alpha\lambda \right) - \frac{\alpha\mu^2\lambda}{5(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))^2}. \quad (34)$$

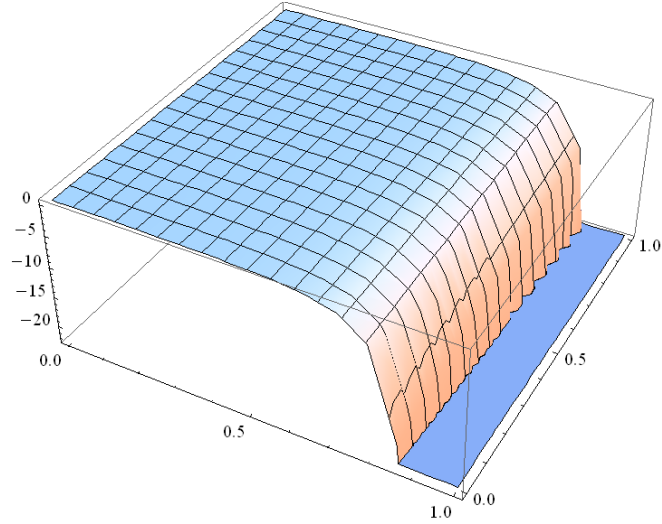


Fig 6: Traveling wave solution of Eq. (25) for case 2 when

$$\lambda = 2, \delta = 0.8, \mu = 0.3, c = 0.2, b = 6, \alpha = 2, A = 1.$$

Giving values to constants in Eq. (33) and (34), we obtain figure 6. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (25) in figure 6.

Case 3:

$$a_0 = \frac{1}{12}(-1 + \alpha\lambda), \quad a_1 = \frac{\alpha\mu}{6}, \quad a_2 = 0, \quad V = 0. \quad (35)$$

Substituting Eq. (35) into (27) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (25):

$$u_3(\xi) = \frac{1}{12}(-1 + \alpha\lambda) + \frac{\alpha\mu\lambda}{6(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(x\lambda) - \text{Sinh}(x\lambda)))}. \quad (36)$$

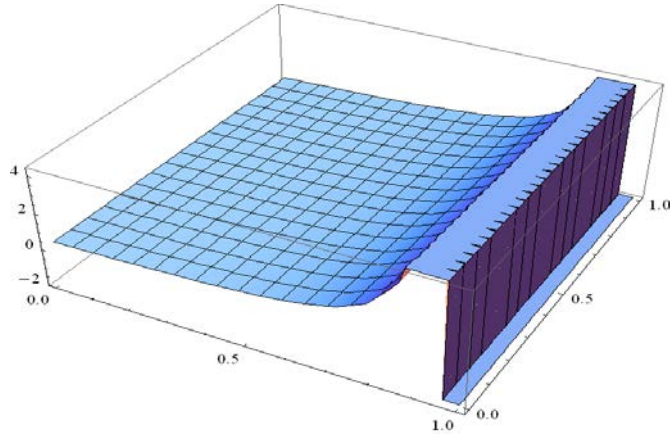


Fig 7: Traveling wave solution of Eq. (25) for case 3 when

$$\lambda = 2, \delta = 0.8, \mu = 0.3, c = 0.2, b = 6, \alpha = 2, A = 1.$$

Giving values to constants in Eq. (35) and (36), we obtain figure 7. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (25) in figure 7.

Example 4. Let's consider Hirota-Satsuma system (Wazwaz, 2008)

$$\begin{aligned} u_t &= \frac{1}{2}u_{xxx} + 3uu_x - 6gg_x, \\ g_t &= -g_{xxx} - 3ug_x. \end{aligned} \tag{37}$$

For doing this example, we can use transformation $u(x,t) = u(\xi), \xi = x - Vt$ then Eq. (37) become

$$\begin{aligned} c - Vu - \frac{1}{2}u'' - \frac{3}{2}u^2 + 3g^2 &= 0, \\ -Vg' + g''' + 3ug' &= 0. \end{aligned} \tag{38}$$

When balancing $u'u, u'''$ then gives $m = 2$. Therefore, we may choose

$$u(\xi) = a_0 + a_1\left(\frac{1}{G'}\right) + a_2\left(\frac{1}{G'}\right)^2 \text{ and } g(\xi) = b_0 + b_1\left(\frac{1}{G'}\right) + b_2\left(\frac{1}{G'}\right)^2. \tag{39}$$

Substituting Eq. (38) into (39) yields a set of algebraic equations for $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2, \delta, \mu, c, \lambda$ and V . This system is

$$\begin{aligned}
\left(\frac{1}{G'}\right)^0 &: -\frac{3a_0^2}{2} + 3b_0^2 + c - a_0V = 0, \\
\left(\frac{1}{G'}\right)^1 &: -3a_0a_1 + 6b_0b_1 - a_1V - \frac{a_1\lambda^2}{2} = 0, \quad 3a_0b_1\lambda - b_1V\lambda + b_1\lambda^3 = 0, \\
\left(\frac{1}{G'}\right)^2 &: -\frac{3a_1^2}{2} - 3a_0a_2 + 3b_1^2 + 6b_0b_2 - a_2V - 2a_2\lambda^2 - \frac{3a_1\lambda\mu}{2} = 0, \\
&\quad 3a_1b_1\lambda + 6a_0b_2\lambda - 2b_2V\lambda + 8b_2\lambda^3 + 3a_0b_1\mu - b_1V\mu + 7b_1\lambda^2\mu = 0, \\
\left(\frac{1}{G'}\right)^3 &: -3a_1a_2 + 6b_1b_2 - 5a_2\lambda\mu - a_1\mu^2 = 0, \\
&\quad 3a_2b_1\lambda + 6a_1b_2\lambda + 3a_1b_1\mu + 6a_0b_2\mu - 2b_2V\mu + 38b_2\lambda^2\mu + 12b_1\lambda\mu^2 = 0, \\
\left(\frac{1}{G'}\right)^4 &: -\frac{3a_2^2}{2} + 3b_2^2 - 3a_2\mu^2 = 0, \\
&\quad 6a_2b_2\lambda + 3a_2b_1\mu + 6a_1b_2\mu + 54b_2\lambda\mu^2 + 6b_1\mu^3 = 0, \\
\left(\frac{1}{G'}\right)^5 &: 6a_2b_2\mu + 24b_2\mu^3 = 0, \tag{40}
\end{aligned}$$

From the solutions of the system (40), we obtain the following with the aid of Mathematica.

Family 1:

$$\begin{aligned}
a_0 &= \frac{1}{30} \left(-10\lambda^2 + \sqrt{10}\sqrt{-12c + \lambda^4} \right), \quad a_1 = -4\lambda\mu, \quad a_2 = -4\mu^2, \\
b_0 &= \frac{1}{30} \left(-5\lambda^2 + 2\sqrt{10}\sqrt{-12c + \lambda^4} \right), \quad b_1 = -2\lambda\mu, \quad b_2 = -2\mu^2, \\
V &= \frac{\sqrt{-12c + \lambda^4}}{\sqrt{10}}. \tag{41}
\end{aligned}$$

Substituting Eq. (41) into (39) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (37) as following

$$\xi = x + \left(\frac{\sqrt{-12c + \lambda^4}}{\sqrt{10}} \right) t. \tag{42}$$

$$u_1(\xi) = \frac{1}{30} \left(-10\lambda + \sqrt{10} \sqrt{-12c + \lambda^4} \right) - \frac{4\lambda^2 \mu}{-\mu + \lambda A (\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))} \quad (43)$$

$$- \frac{4\mu^2 \lambda^2}{(-\mu + \lambda A (\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))^2},$$

$$g_1(\xi) = \frac{1}{30} \left(-5\lambda^2 + 2\sqrt{10} \sqrt{-12c + \lambda^4} \right) - \frac{2\mu\lambda^2}{-\mu + \lambda A (\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))} \quad (44)$$

$$- \frac{2\mu^2 \lambda^2}{(-\mu + \lambda A (\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))^2}.$$

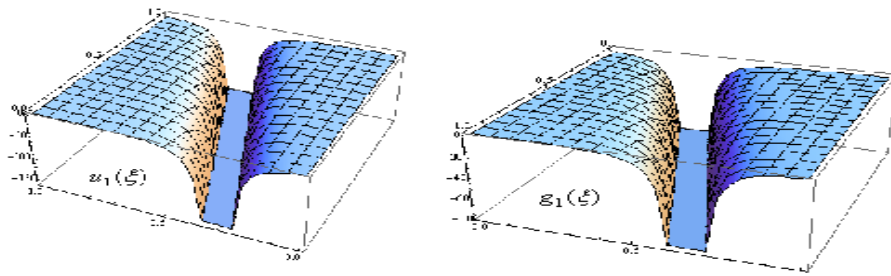


Fig. 8: Traveling wave solutions of equation (37) for Family 1, when $A = 0.1, c = 0.1, \mu = 4, \lambda = 3$.

Giving values to constants in Eq. (42)-(44), we obtain figure 8. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (37) in figure 8.

Family 2:

$$a_0 = \frac{1}{18\mu^2} \left(-8\lambda^2 \mu^2 + \sqrt{2} \sqrt{36c\mu^2 + 5\lambda^4 \mu^4} \right), \quad a_1 = -2\lambda\mu, \quad a_2 = -2\mu^2,$$

$$b_0 = -\frac{3 \left(-\frac{14}{9} \lambda^3 \mu - \frac{4}{9\mu} \sqrt{2} \lambda \sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4 \mu^4} \right)}{4\sqrt{7\lambda^2 \mu^2 - 2\sqrt{2} \sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4 \mu^4}}}, \quad b_2 = 0,$$

$$b_1 = -\frac{1}{3} \sqrt{7\lambda^2 \mu^2 - 2\sqrt{2} \sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4 \mu^4}},$$

$$V = \frac{1}{3} \left(-\lambda^2 + \frac{\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4 \mu^4}}{\sqrt{2}\mu^2} \right). \quad (45)$$

Substituting Eq. (45) into (39) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (37) as following

$$\xi = x + \left(\frac{1}{3} \left(-\lambda^2 + \frac{\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}{\sqrt{2}\mu^2} \right) \right) t, \quad (46)$$

$$u_2(\xi) = \frac{1}{18\mu^2} \left(-8\lambda^2\mu^2 + \sqrt{2}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4} \right) - \frac{2\lambda^2\mu}{-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))}, \quad (47)$$

$$-\frac{2\mu^2\lambda^2}{(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))^2},$$

$$g_2(\xi) = -\frac{3 \left(-\frac{14}{9}\lambda^3\mu - \frac{4}{9\mu}\sqrt{2}\lambda\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4} \right)}{4\sqrt{7\lambda^2\mu^2 - 2\sqrt{2}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}} - \frac{\lambda\sqrt{7\lambda^2\mu^2 - 2\sqrt{2}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}}{3(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))}. \quad (48)$$

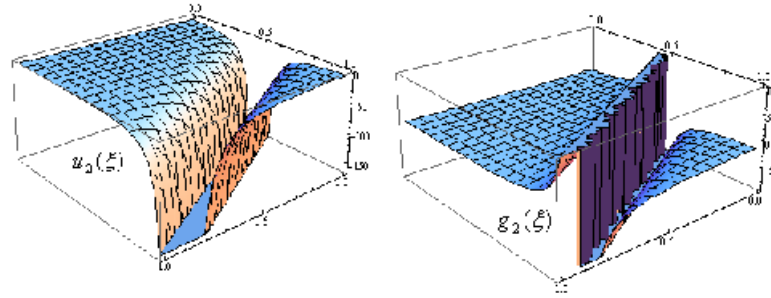


Fig. 9: Traveling wave solutions of equation (37) for Family 2, when $A = 0.1, c = 0.1, \mu = 4, \lambda = 3$.

Giving values to constants in Eq. (46)-(48), we obtain figure 9. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (37) in figure 9.

Family 3:

$$a_0 = \frac{1}{18\mu^2} \left(-8\lambda^2\mu^2 - \sqrt{2}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4} \right), \quad a_1 = -2\lambda\mu, \quad a_2 = -2\mu^2,$$

$$b_0 = -\frac{\frac{14\lambda^3\mu}{9} + \frac{4\sqrt{2}\lambda\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}{9\mu}}{4\sqrt{\frac{7\lambda^2\mu^2}{9} + \frac{2\sqrt{2}}{9}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}}, \quad b_2 = 0,$$

$$b_1 = -\sqrt{\frac{7\lambda^2\mu^2}{9} + \frac{2\sqrt{2}}{9}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}},$$

$$V = \frac{1}{6} \left(-2\lambda^2 - \frac{\sqrt{2}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}{\mu^2} \right). \quad (49)$$

Substituting Eq. (49) into (39) we have three types of traveling wave solutions of Eq. (37) as following

$$\xi = x + \left(\frac{1}{6} \left(-2\lambda^2 - \frac{\sqrt{2}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}{\mu^2} \right) \right) t. \tag{50}$$

$$u_3(\xi) = \frac{1}{18\mu^2} \left(-8\lambda^2\mu^2 - \sqrt{2}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4} \right) - \frac{2\lambda^2\mu}{-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))} \tag{51}$$

$$- \frac{2\mu^2\lambda^2}{(-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda)))^2},$$

$$g_3(\xi) = - \frac{\frac{14\lambda^3\mu}{9} + \frac{4\sqrt{2}\lambda\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}{9\mu}}{4\sqrt{\frac{7\lambda^2\mu^2}{9} + \frac{2\sqrt{2}}{9}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}} - \frac{\lambda - \sqrt{\frac{7\lambda^2\mu^2}{9} + \frac{2\sqrt{2}}{9}\sqrt{36c\mu^4 + 5\lambda^4\mu^4}}}{-\mu + \lambda A(\text{Cosh}(\xi\lambda) - \text{Sinh}(\xi\lambda))}. \tag{52}$$

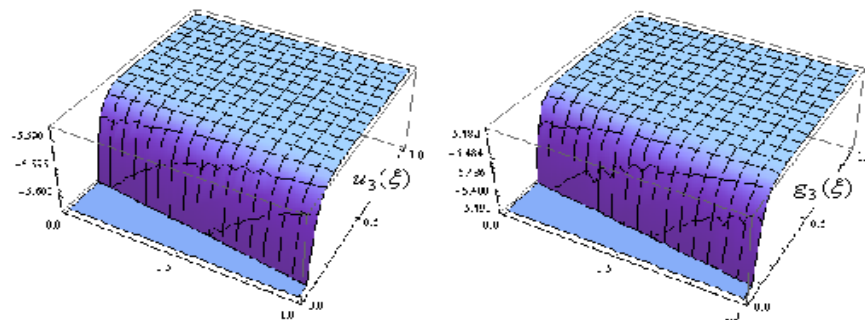


Fig.10: Traveling wave solutions of equation (37) for Family 3, when $A = 0.1, c = 0.1, \mu = 4, \lambda = 3$.

Giving values to constants in Eq. (50)-(52), we obtain figure 10. Therefore, we have showed traveling wave solution of Eq. (37) in figure 10.

3. CONCLUSIONS

By using a relatively new expansion method, we derive the traveling wave solutions of several nonlinear equations such as Burgers equation, KdV equation, RLW-Burgers equation and Hirota-Satsuma equation. We provide that the method can be applied to many other nonlinear equations or coupled ones.

The solutions obtained via the method used in the present paper are different with the solutions of the method known as (G'/G) - expansion method in literature. In addition, this method is also computerizable, i.e., it allows us to perform complicated algebraic calculations on a computer.

REFERENCES

- Clarkson P.A., (1989), “New Similarity Solutions for the Modified Boussinesq Equation”, *J. Phys. A: Gen.* 22, 2355-2367.
- Elwakil S.A., El-labany S.K., Zahran M.A., and Sabry R., (2002), “Modified extended tanh-function method for solving nonlinear partial differential equations”, *Phys. Lett. A* 299, 179-188.
- Fan E., (2000), “Extended tanh-function method and its applications to nonlinear equations”, *Phys. Lett. A* 277, 212-218.
- Fan E., (2000), “Two new applications of the homogeneous balance method”, *Phys. Lett. A* 265, 353-357.
- Gorguis A., (2006), “A comparison between Cole–Hopf transformation and the decomposition method for solving Burgers’ equations”, *Appl. Math. Comput.* 173, 126-136.
- Guo S. and Zhou Y., (2010), “The extended (G'/G) -expansion method and its applications to the Whitham–Broer–Kaup–Like equations and coupled Hirota–Satsuma KdV equations”, *Appl. Math. Comput.* 215, 3214–3221.
- He J.H. and Wu X.H., (2006) “Exp-function method for nonlinear wave equations”, *Chaos, Solitons & Fractals* 30, 700-708.
- Kaya, D. (2004), A numerical simulation of solitary-wave solutions of the generalized regularized long-wave equation, *Appl. Math. Comput.* 149, 833-841.
- Inan, I.E., (2010), "Generalized Jacobi Elliptic Function Method for Traveling Wave Solutions of (2+1)-Dimensional Breaking Soliton Equation", *J. Sci. Engineering, Çankaya University* 7, 39-50.
- Kaya D. and Aassila M., (2002), “Decomposition method for the solution of the nonlinear Korteweg–de Vries equation”, *Phys. Lett. A* 299, 201–206.
- Kaya D., (2003), “An explicit and numerical solutions of some fifth-order KdV equation by decomposition method”, *Appl. Math. Comput.* 144, 353-363.
- Parkes E.J. and Duffy B.R. (1996) “An automated tanh-function method for finding solitary wave solutions to non-linear evolution equations”, *Comput. Phys. Commun.* 98, 288-300.
- Wang M., Li X., and Zhang J., (2008), “The (G'/G) -expansion method and traveling wave solutions of nonlinear evolution equations in mathematical physics”, *Phys. Lett. A* 372, 417-423.
- Wazwaz A.M., (2008), “Handbook of Differential Equations: Evolutionary Equations”, 4, 485-568.

Wazwaz A., (2005), "The tanh method: Solitons and periodic solutions for the Dodd–Bullough–Mikhailov and the Tzitzeica–Dodd–Bullough equations", *Chaos, Solitons & Fractals* 25, 55-63.

Yokus A., (2011), "Solutions of some nonlinear partial differential equations and comparison of their solutions", Ph.D. Thesis, Firat University, Turkey.

Zheng X., Chen Y. and Zhang H., (2003), "Generalized extended tanh-function method and its application to (1+1)-dimensional dispersive long wave equation", *Phys. Lett. A* 311, 145-157.

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

YAYIN KOŞULLARI VE YAZIM KURALLARI

- İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi hakemli bir dergidir.
- Dergi her akademik yılın Güz ve Bahar Dönemlerinde, en az iki sayı yayımlanır.
- Dergimizde yayımlanacak yazılara ilişkin koşullar aşağıdadır.

YAYIN KOŞULLARI

1. Dergide *Türkçe, İngilizce, Fransızca ve Almanca* yazılmış yazılar yayımlanır.
2. Dergiye basılmak üzere gönderilen araştırma makalesi, tarama makalesi ve bildiri niteliğindeki yazıların daha önce başka bir yerde yayımlanmamış olması ya da yayın için değerlendirme aşamasında bulunmaması gerekmektedir.
3. Dergide yayımlanacak yazıların yazım ve dilbilgisi kurallarına uygun olması şarttır.
 - Bu kuralara uygun olan yazılar iki ayrı hakem tarafından değerlendirilir. Hakemlerden birinin olumlu, diğerinin olumsuz görüş bildirmesi halinde üçüncü bir hakeme başvurulur.
 - Yazıların yayımlanması için en az iki hakemin olumlu görüş bildirmesi şarttır.
 - Hakem görüşü doğrultusunda yazarlardan kısaltma ve/veya düzeltme yapmaları istenebilir.
 - Yazılar olumlu hakem görüşleri alındıktan sonra sıraya konularak yayımlanır.
 - Yazıların dergide yayımlanması konusunda son karar Editöre aittir. Yazı hakkındaki değerlendirme yazar(lar)a en kısa zamanda hakem raporlarıyla birlikte iletilir.
 - Dergide yayımlanan yazılar ayrıca elektronik ortamda aşağıdaki adreste de yayımlanır.

<http://www.ticaret.edu.tr/tr/Sayfa/Akademik/İstanbulTicaretUniversitesiYayınları/İstanbulTicaretUniversitesiFenBilimleriDergisi>

4. Dergide yayımlanan yazıların telif hakları yazarı veya yazarları tarafından karşılıksız olarak İstanbul Ticaret Üniversitesine devredilir. Yazarlar yayımlanacak makaleleri için, **Makale Sunum Formu'** nu doldurmak ve imzalayarak telif haklarını devrettiklerini beyan etmek zorundadır.
5. Dergiye basılmak üzere gönderilen yazılar, yayımlansın veya yayımlanmasın yazarına geri gönderilmez.
6. Dergide yayımlanan yazılardaki görüşler ve bu konudaki sorumluluk yazarına veya yazarlarına aittir.
7. Dergide yayımlanacak çeviri yazılarda çevirmen eserin yazarından ve/veya yayın hakkına sahip kişi veya kurumdan yazılı yayım izni almak ve bu izin belgesini yayın kuruluna iletmek zorundadır.
8. Derginin bir sayısında bir yazarın birden fazla yazısı yayımlanmaz. Ancak ortak çalışma ürünü olan ve birden çok yazarlı çalışmalarda bu koşul aranmaz.

9. Üniversitemiz bünyesindeki enstitülerde tamamlanan, uygun yüksek lisans veya doktora tezlerinden üretilen makaleler de Fen Bilimleri Dergisi'nde mevcut hakem sürecinden geçmek şartıyla yayınlanabilir.

YAZIM KURALLARI

1. Yazılar Microsoft Windows Word 6.0 veya daha üst programda yazılmalıdır.
2. Yazılar "Times New Roman" 10 punto ile tek aralıklı yazılmalıdır.
Sayfa düzeni için üst 6 cm, alt 5 cm ve kenarlarda sağ 4,5 cm, sol 4,5 cm boşluk bırakılmalı ve her sayfa numaralandırılmalıdır.
3. Yazının ilk sayfasında
 - Yazının başlığı sola yaslanmış, 12 punto koyu yazılmalıdır (Büyük harf).
 - Başlığın alt ve sol tarafında yazarın ismi 10 punto koyu verilmelidir.
 - Yazarın bağlı bulunduğu kuruluş ve unvanı birinci sayfanın en altında 8 punto italik olarak verilmelidir.
 - Türkçe ve İngilizce olarak yazılmış 100-150 kelimelik özetler 8 punto olarak verilmelidir. Özetler 2. sayfaya taşmamalıdır.
 - Özet'in üzerindeki başlık özet'in hemen üstünde, özet'in dilinde ve 10 punto olarak verilmelidir.
 - Özet'in altlarında anahtar kelimeler (keywords) 8 punto koyu ve italik olarak belirtilmelidir
4. Makale metni 2. sayfadan başlamalıdır.
5. Giriş ve Sonuç kısımları da dahil olmak üzere yazının tüm bölümleri ve başlıkları numaralandırılmalı ve koyu yazılmalıdır.
Örneğin,
 1. GİRİŞ
 2. YÖNETİM VE ORGANİZASYON
 - 2.1. Yönetim Kavramı
 - 2.2. ...
6. Yazılarda yer alan tablo içermeyen bütün görüntüler (fotoğraf, çizim, diyagram, grafik, harita vb.) "şekil" olarak adlandırılmalıdır.
 - Tablo ve şekillere başlık (sıra numarası ve ad) verilmelidir.
 - Tablolarda başlıklar üstte, şekillerde ise başlık altta yazılmalıdır. Tablo ve şekil başlıkları ortalanarak koyu yazılmalıdır. Başlıkta yer alan kelimelerin baş harfleri büyük yazılmalıdır. Tablo başlığından sonra 6 pt boşluk bırakılmalıdır.
 - Tablo veya Şekillere ilişkin olası kaynak bilgileri de tablo veya şeklin altında gösterilmelidir.
 - Denklemlerde verilecek sıra numaraları parantez içinde ve sağ tarafta yer almalıdır.
7. Kaynaklara göndermelerin (atıfların) gösterilmesinde yayın bilgileri, metinde parantez içinde (yazar soyadı, yayın tarihi ve sayfa numarası) sırasıyla verilmelidir. Örneğin;
 - Tek yazar; (Kryszig, 2011)
 - İki yazarlı; (Spellman ve Whiting, 2004)

- Çok yazarlı; (Smith vd., 1993)
 - Bir yazarın aynı yıl içinde yapmış olduğu birden fazla çalışması kaynak olarak kullanılıyorsa; (Smith, 1992 / a), (Smith, 1992 / b)
 - Aynı soyadına sahip ilk adları farklı yazarlar (R. D. Luce, 1959), (P. A. Luce, 1986)
 - Gönderme yapılan kaynaklar birden fazla olduğunda alfabetik olarak (Dinçkol, 1986; Lalik, 1998; Oğuz, 1997)
 - Bir Kurum'un veya Grup'un eseri olan yayımlara ilk defa yapılacak bir atfı için (Türk Dünyası Mühendisler ve Mimarlar Birliği(TDMMB), 2015); bu kaynağın sonraki tekrarlarında (TDMMB, 2015)
 - Tarihsiz Çalışmalarda “bilinmeyen tarih” bt olarak (Eflatun, bt)
 - Anonim yazılarda (Anonim, 2015) olarak verilmelidir.
8. Makalede bulunması gereken ve makalenin sonuna eklenecek **Kaynakça**'da yazarlar soyadlarına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır.
9. Çalışmanın içeriğinde gösterilmemiş bir kaynak esere kaynakçada yer verilmemelidir.
10. Bir yazarın aynı yıl içinde yapmış olduğu birden fazla çalışması kaynakçada yer alacaksa, yayım tarihinden sonra “a,b,c” gibi ibareler konulmalıdır. (1992 / a) (1992 / b)
11. Kaynakça kısmında
- Kitaplar
Yazar(lar)ın Soyadı, ve Adının Baş harfi., (yıl), Kitabın Adı, Basım Yeri, Yayınevi.
Pakdemirli, E., (1995), Ekonomimizin Sayısal Görünümü 1923'ten Günümüze, İstanbul, Milliyet Yayınları.
 - Editörlü Kitap
Editör(ler) in Soyadı ve Adının Baş harfi., (edt.), (Yıl), Kitabın Adı, Basım Yeri, Yayınevi.
Şenyüz, K., (edt.), (2004), Takı Tasarımı, İstanbul, Urartı Yayın ve Dağıtım.
 - Editörlü Kitaptan Bölüm
Yazar(lar)ın Soyadı ve Adının Baş harfi., (Yıl), Bölümün Başlığı, Editör(ler) in Soyadı ve Adının Baş harfi.,(edt.), Kitabın Adı, (Sayfa Aralığı), Basım Yeri, Yayınevi.
Arens, A., and Loebbecke, J., (2000), The Audit Process, Elder. R., Beasley. M., (eds), Auditing-An Integrated Approach, (141- 217), New Jersey, Prentice Hall,
 - Dergilerdeki Makaleler
Yazar(lar)ın Soyadı, Adının Baş harfi., (Yıl), “Makalenin Başlığı”, Derginin Adı, Cilt Sayı, sayfa aralığı.

Zaim, A. H., (2013), “A reputation-based privacy management system for social networking sites”, Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 1(21), 766-784.

Seferoglu, H., Şimşek, N., (2011), “The Banach Algebras Generated by Operators with One-Point Spectrum”, Acta Mathematica Sinica, 1(31)(2) (201), 673-680.

- Web Sitesinden Doküman

http://www.(sitenin adı). [gün, ay, yıl, web;]
olarak verilmelidir.

NOT: Dergimize yayımlanmak üzere makale gönderecek yazarların, yukarıda verilen yazım kurallarına uymaları zorunludur. Ancak, bu kurallar arasında yer verilmemiş bir kaynaktan alıntı yapmak ve yaptıkları alıntıyı paragraf içinde göstermek zorunda olan yazarlar; kaynak gösterme kılavuzuna aşağıdaki sitede veya kitapta bulabilirler.

* www.elyadal.org (Akademik Yazım Kuralları Kitapçığı)

* Gür, B., Bilimsel Düşünme, (2011), **Araştırma ve Yazmada İlkeler-Yöntemler**, İstanbul, Nobel Yayınevi.

12. Yazının sonuna yazar ya da yazarların e-posta adresi eklenmelidir.
13. Yazının elektronik ortamdaki “.doc” veya “.docx” uzantılı kaydı, dergi adresine elektronik postayla olarak da gönderilmek zorundadır.
14. Yazarlar kendilerine ait haberleşme adreslerini veya diğer iletişim bilgilerini yayın kuruluna bildirmelidir.

Dergi e-mail adresi: fendergi@ticaret.edu.tr

Adres

İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi
Küçükaly E-5 Kavşağı İnönü Cad. No:4
34840 Küçükaly/İstanbul
Tel:0216 489 18 88 (3141)
Fax: 0216 489 02 69

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ
ISTANBUL COMMERCE UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE

Makale Sunum Formu
Manuscript Submission Form

Makaleyi sunan yazar : _____
Corresponding Author

Makalenin Başlığı : _____
Title

Makalenin ilgili olduğu anabilim dalı : _____
Research field of the submitted work

Makale ile ilgili anahtar kelimeler : _____
Keywords

Makalenin yazarları : _____
Complete list of authors

Makalenin Türü : _____
(Araştırma Makalesi, Tarama Makalesi, Bildiri, Çeviri, Diğer)
Category of the manuscript
(*Research Article, Review Paper, Report, etc*)

Makale No : _____
(Makale teslim alındığında verilecek numara)
Manuscript reference number
(*Assigned Upon submission*)

Makaleyi sunan yazarın, *Corresponding author's*

Çalıştığı kurum (*company*) : _____

Posta adresi (*address*) : _____

e-posta adresi (*e-mail*) : _____

Telefon no (*Phone*) : _____

Faks No (*Fax*) : _____

Sunulan makalenin sayfa sayısı : _____
Number of pages

Makalenin sunulduğu tarih : _____
Submission date

İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi'nde yer alacak yazılara ilişkin koşulları kabul ettiğimi ve yazımın telif haklarını İstanbul Ticaret Üniversitesine devrettiğimi bildiririm.
I accept to comply with the requirements for the articles to be submitted to İstanbul Commerce University and the transfer of copyright to İstanbul Commerce University.

Makaleyi sunan yazarın imzası : _____
Signature of the corresponding author

Forma ulaşmak için
To obtain form

<http://www.ticaret.edu.tr/uploads/dosyalar/2014/2014924153251108.pdf>