

**POLYESTER KUMAŞLARIN INK JET BASKISINDA ÖN
İŞLEMLERİN BASKI KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN**

ARAŞTIRILMASI

Bahar YAZICI



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**POLYESTER KUMAŞLARIN INK JET BASKISINDA ÖN İŞLEMLERİN
BASKI KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Bahar YAZICI
Orcid No:0000-0001-5305-588X

Prof. Dr. Mehmet KANIK
(Danışman)
Orcid No:0000-0003-2317-7282

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2020
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Bahar YAZICI tarafından hazırlanan "POLYESTER KUMAŞLARIN INK JET BASKISINDA ÖN İŞLEMLERİN BASKI KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Mehmet KANIK

Başkan : Prof. Dr. Mehmet KANIK
Orcid No: 0000-0003-2317-7282
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Üye : Prof. Dr. Pervin ANIŞ
Orcid No: 0000-0002-6295-637X
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Üye : Prof. Dr. Kenan YILDIRIM
Orcid No: 0000-0003-2048-2951
Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa
Bilimleri Fakültesi, Lif ve Polimer Mühendisliği
Bölümü

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

04/05/2020

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

03.03.2020

Bahar YAZICI



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

POLYESTER KUMAŞLARIN İNK JET BASKISINDA ÖN İŞLEMLERİN BASKI KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Bahar YAZICI

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KANIK

Bu tezde, dispers boyarmaddeler ile polyester kumaşlar üzerine yapılan ink jet baskılar için baskı öncesinde kumaşa uygulanan ön işlemlerin baskı kalitesine, renk verimine, sürtme ve yıkama haslıklarına, tutum ve kontür netliğine etkisi ön işlemsiz kumaşlara yapılan ink jet baskılarla karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır.

Bu amaçla, baskı öncesi işlemlerde pH ayarı için kullanılan sitrik asit konsantrasyonu (pH etkisi), zayıf oksidasyon maddesi konsantrasyonu ve türü ve kıvamlaştırıcı konsantrasyonu (viskozite etkisi) ve türü gibi parametrelerin dispers ink jet baskılar üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmalarda zayıf oksidasyon maddesi olarak sodyum m-nitrobenzen sülfonat ve sodyum klorat; kıvam maddesi olarak da orta ve düşük viskoz alginatlar, guar, tamarında ve sentetik olmak üzere 5 tür kıvamlaştırıcı kullanılmıştır. Ayrıca, dispers ink jet baskılar için fiksaj sıcaklık ve süresinin renk verimi üzerine etkisi de incelenmiştir.

Yapılan testler sonucunda polyester kumaşlar üzerine ink jet baskıda ön işlem uygulanmamış polyester kumaşlarda genel olarak renk veriminin ve baskı kalitesinin ön işlemlili kumaşlara göre düşük olduğu gözlenmiştir. Farklı türdeki kıvamlaştırıcılar ile hazırlanan ön işlem patları ile emdirilen kumaşlarda renk verimini ve baskı kalitesinin arttığı, fakat aralarında çok belirgin farkların olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre baskı kalitesi, kontür netliği, haslıklar ve tutum açısından en uygun bulunan (optimum) bir polyester ön işlem reçetesi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İnk jet baskı, polyester baskı, renk verimi, kontür netliği, tutum, ön işlem **2020, viii + 89 sayfa.**

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PRE-PADDING PROCESSES ON THE PRINT QUALITY OF INK JET PRINTING OF POLYESTER FABRICS

Bahar YAZICI

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet KANIK

In this thesis, in ink jet printing technology made with disperse dyestuffs on polyester fabric, the effect of pretreatments applied to the fabric and ink jet printing to polyester fabric without pretreatment on printing quality, color yield, rubbing and washing fastness, touch and contour sharpness were comparative researched.

For this purpose, the effects of parameters such as citric acid concentration (pH effect), weak oxidation agent concentration and type and thickener concentration (viscosity effect) and type used on pH adjustment in prepress processes on dispersed ink jet printings. In studies, sodium m-nitrobenzene sulfonate and sodium chlorate as weak oxidation agents; 5 types of thickeners, medium and low viscous alginates, guar, tamarinda and synthetic, were used as thickeners. In addition, the effect of fixing temperature and time on color yield for disperse ink jet printing was also researched.

As a result of the tests carried out, it was observed that the color yield and print quality of polyester fabrics that are not pretreated in ink jet printing are generally lower than the pretreated fabrics. It has been determined that in fabrics absorbed with pretreatment pastes prepared with different types of thickeners, color yield and print quality are increased, but there are no obvious differences between them. According to the results obtained, a (optimum) polyester pretreatment recipe which has been found to be most suitable in terms of print quality, contour sharpness, fastness and touch has been presented.

Key words: Ink jet printing, polyester printing, color yield, contour sharpness, touch, pretreatment **2020, viii + 89 pages.**

TEŞEKKÜR

Bu alıŐma sırasında bana yol gösteren, yönlendiren, desteğini esirgemeyen ve bu tezi bitirmemde büyük emeği olan değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Kanık'a teŐekkürlerimi sunarım.

ÇalıŐmalarımı gerçekleŐtirdięim ve tüm olanaklarından yararlandığım Akteks Tekstil San. Ve Tic. A.Ő. Őirketine ve değerli çalıŐanlarına teŐekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan ve sabırla destek olan eŐime, aileme ve arkadaŐlarıma sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Bahar YAZICI
03/03/2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1. Ink Jet Baskı	2
2.2. Ink Jet Baskı Teknolojisinin Gelişimi	2
2.3. Ink Jet Baskı Teknolojileri	3
2.3.1. Kontinü Ink Jet Baskı Teknolojisi	4
2.3.2. Drop on Demand Baskı Teknolojisi	5
2.4. Ink Jet Baskı Makinelerindeki Yenilikler	8
2.5. Ink Jet Baskı Mürekkepleri	9
2.6. Ink Jet Baskı Teknolojisi ile Rotasyon Baskının Karşılaştırılması	10
2.7. Ink Jet Baskı Teknolojisinin Avantajları	11
2.8. Dispers Ink Jet Baskı Metodu	12
2.8.1. Dispers Ink Jet Baskıcılığında Ön İşlemler	13
2.8.2. Kıvamlaştırıcılar	14
2.8.3. Asit	16
2.8.4. Diğer Kimyasallar	17
2.9. Ink Jet baskıda Ön İşlemler İle İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Kumaş ve Özellikleri	20
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Boyarmaddeler ve Kimyasal Maddeler	20
3.1.3. Kullanılan Cihazlar	21
3.2. Yöntemler	25
3.2.1. Ön İşlem Reçetelerinin Hazırlanması	25
3.2.2. Ink Jet Baskı İşleminin Gerçekleştirilmesi	30
3.2.3. Fikse İşleminin Yapılması	31
3.2.4. Yıkama İşleminin Yapılması	32
3.2.5. Testler ve Ölçümler	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1. Ön İşlem Reçetelerinin Renk Verimi Üzerine Etkisi	36
4.1.1. Zayıf Oksidasyon Malzemesinin Renk Verimi Üzerine Etkisi	36
4.1.2. Kıvam Patı Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi	39
4.1.3. Sitrik Asit Konsantrasyonunun Renk Verimine Etkisi	41
4.1.4. Fikse Şartlarının Renk Verimine Etkisi	43
4.1.5. Kıvamlaştırıcı Türünün Renk Verimine Etkisi	46
4.2. Kullanılan Kıvamlaştırıcı Cinsinin Penetrasyon Derecesine Etkisi	51
4.3. Sürtme Haslıkları	53
4.4. Yıkama Haslıkları	55

4.5. Kontür Netliği	56
4.6. Tuşe.....	57
5. SONUÇ	59
KAYNAKLAR.....	61
EKLER.....	65
EK 1.Zayıf Oksidasyon Malzemesi ile İlgili Yapılan Çalışmaların L* a* b* Değerleri.	66
EK 2. Kıvam Patı Konsantrasyonu ile İlgili Yapılan Çalışmaların L* a* b* Değerleri..	71
EK 3. Sitrik Asit Konsantrasyonu ile İlgili Yapılan Çalışmaların L* a* b* Değerleri ..	74
EK 4.175 °C’de Farklı Fiksaj Sürelerinde Yapılan Çalışmalara Ait L* a* b* Değerleri..	78
EK 5. 10 Dakika Süreyle Farklı Fiksaj Sıcaklıklarında Yapılan Çalışmalara Ait L* a* b* Değerleri.....	81
EK 6. Kıvamlaştırıcı Türü ile İlgili Yapılan Çalışmaların L* a* b* Değerleri.....	84
EK 7. Kıvamlaştırıcı Türü ile İlgili Yapılan Çalışmaların K/S Değerleri	88
ÖZGEÇMİŞ.....	89

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

a*	Kırmızı/yeşil renk değerleri
b*	Sarı/mavi renk değerleri
dpi	Dot per inch (inçteki nokta sayısı-çözünürlük)
kHz	Kilohertz
L*	Parlaklık değeri
ΔE, DE	Toplam renk farkı değerleri
%P	Penetrasyon derecesi
R	Kumaş yansıması (Reflektans)
S	Saçılma katsayısı
K	Absorbsiyon katsayısı
K/S	Renk kuvveti
nm	Nanometre
λ_{maks}	Maksimum dalga boyu
cPs	Centipoise (viskozite ölçüm birimi)
Pa	Pascal
W	Watt

Kısaltmalar

Açıklama

CMC	Karboksimetil Selüloz
DOD	Drop on demand. Desen bağlı püskürtme uygulayan ink jet teknolojisi
D.V.A.	Düşük Viskoz Alginat
O.V.A	Orta Viskoz Alginat
JPG	JPEG standardında görüntü saklayan dosya biçimi
ORT	Ortalama
RIP	Renk ve baskı yönetim programı (Raster Image Processor)
CMYK	Dört temel işlem rengi (Cyan, Magenta, Yellow, Black)
CPS	Saniyedeki karakter sayısı
A.B.O	Alınan Boya Oranı
Z.O.M.	Zayıf Oksidasyon Malzemesi
CIE	Renk tanımlama sistemi (Commission Internationale de l'Eclairage)
ICC	Uluslararası Renk Konsorsiyumu (International Color Consortium). Cihazların renk evrenlerini belirlemeye standart profiller

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. İnk jet baskı teknolojisinin genel olarak sınıflandırılması	4
Şekil 2.2. Kontinü ink jet baskı teknolojisini çalışma prensibi	4
Şekil 2.3. Drop on demand (DOD) ink jet baskı teknolojisini	6
Şekil 2.4. Drop on demand ink jet teknolojisini	6
Şekil 2.5. Termal şok (Bubble jet) Baskı Teknolojisini	7
Şekil 2.6. Piezoelektrik mürekkep püskürtme kafası ve çalışma sistemi	8
Şekil 2.7. Dijital baskıda boya kullanım oranları	9
Şekil 2.8. Dijital tekstil baskıcılığı büyüme oranı	11
Şekil 2.9. Kumaş yüzeyinde damlanın adsorbsiyon ve penetrasyonun görünüşü.....	13
Şekil 2.10. Kıvamlaştırıcı çeşitleri	15
Şekil 3.1. Çalışmalarda kullanılan fular makinası.....	22
Şekil 3.2. Çalışmalarda kullanılan ink jet baskı makinası.....	22
Şekil 3.3. Çalışmalarda kullanılan mini ram.....	24
Şekil 3.4. Çalışmalarda kullanılan sürtme haslığı test cihazı.....	24
Şekil 3.5. Çalışmalarda kullanılan yıkama haslığı test cihazı.....	25
Şekil 3.6. Denemelerde basılan desen.....	31
Şekil 3.7. Dispers yıkama işlem aşamaları	32
Şekil 4.1. Zayıf oksidasyon malzemesinin renk verimine (K/S) etkisi.....	38
Şekil 4.2. Kıvam patı konsantrasyonunun renk verimine (K/S) etkisi.....	40
Şekil 4.3. Sitrik asit konsantrasyonunun renk verimine (K/S) etkisi.....	43
Şekil 4.4. 175 °C’de farklı fiksaj sürelerinin renk verimine (K/S) etkisi.....	44
Şekil 4.5. Farklı fiksaj sıcaklıklarının renk verimine (K/S) etkisi.....	46
Şekil 4.6. Kıvamlaştırıcı türünün renk verimine (K/S) etkisi.....	48
Şekil 4.7. Kıvamlaştırıcı türünün siyan renkte renk verimine (K/S) etkisi	49
Şekil 4.8. Kıvamlaştırıcı türünün magenta renkte renk verimine (K/S) etkisi.....	49
Şekil 4.9. Kıvamlaştırıcı türünün sarı renkte renk verimine (K/S) etkisi.....	50
Şekil 4.10. Kıvamlaştırıcı türünün siyah renkte renk verimine (K/S) etkisi	50
Şekil 4.11. Kıvamlaştırıcı türünün penetrasyon (%P) üzerine etkisi.....	51
Şekil 4.12. Kıvamlaştırıcı türünün siyan renkte penetrasyon (%P) üzerine etkisi.....	52
Şekil 4.13. Kıvamlaştırıcı türünün magenta renkte penetrasyon (%P) üzerine etkisi.....	52
Şekil 4.14. Kıvamlaştırıcı türünün sarı renkte penetrasyon (%P) üzerine etkisi.....	53
Şekil 4.15. Kıvamlaştırıcı türünün siyah renkte penetrasyon (%P) üzerine etkisi.....	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kumaş özellikleri.....	20
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan boyaları.....	20
Çizelge 3.3. Kullanılan kıvamlaştırıcılar ve özellikleri	21
Çizelge 3.4. Kullanılan baskı makinasının teknik özellikleri.....	23
Çizelge 3.5. İnk jet baskı makinası parametreleri	30
Çizelge 4.1. Zayıf oksidasyon malzemeleriyle yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları.....	36
Çizelge 4.2. Kıvam patı konsantrasyonu ile ilgili yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları.....	39
Çizelge 4.3. Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları.....	41
Çizelge 4.4. 175 °C’de farklı fiksaj sürelerinde yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları.	43
Çizelge 4.5. 10 dakika süreyle farklı fiksaj sıcaklıklarında yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları	45
Çizelge 4.6. Farklı kıvamlaştırıcılarla yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları.....	47
Çizelge 4.7. Farklı kıvamlaştırıcılarla elde edilen yaş ve kuru sürtme haslığı değerleri.	54
Çizelge 4.8. Farklı kıvamlaştırıcılarla elde edilen yıkama haslık değerleri	55
Çizelge 4.9. Farklı kıvamlaştırıcılarla elde edilen kontür netliği değerleri	56
Çizelge 4.10. Kıvamlaştırıcı türünün baskılı kumaşların kumaş tuşesi üzerine etkileri..	57

1. GİRİŞ

Son yıllarda dijital baskı teknolojisinin kullanımı dünya genelinde hızla artmaya başlamıştır. Fotoğraf kalitesindeki baskıların tekstil yüzeylerine aktarılması talebinin her geçen gün hızla artması, çevre, hızlı moda değişimi, kısa termin süreleri, azalan metrajlar dijital baskı teknolojisinin popülaritesini arttırmıştır. Bu artışın temel nedeni, dijital baskı ile tekstil yüzeyleri üzerinde de kaliteli, net kontürlü ve renk verimi yüksek baskılar elde edilebilmesidir. Bu kaliteli baskıların elde edilebilmesini sağlayan en önemli etkenlerden biri kumaşlara uygulanan ön işlemlerdir (Selçuk 2009).

Ink jet baskı teknolojileri gün geçtikçe gelişmeye devam ederek geniş kullanım alanlarına ulaşmıştır. Bunun en büyük sebebi baskı teknolojilerinin gelişmesi yanında mürekkep (boya) teknolojilerinin de hızlı bir gelişmesidir (Uğur 2018).

Polyester ink jet baskı, transfer baskı ve direkt dijital baskı olmak üzere iki türdür. Transfer baskıda desenler öncelikle kaplanmış özel bir kağıda basılır. Daha sonra da kağıttaki desenler polyester kumaşa basınç ve yüksek ısı uygulanarak aktarılır (Anonim, 2015). Direkt dijital dispers baskıda ise ilk olarak, gerekli kimyasallarla hazırlanan bir çözelti kumaşa uygulanıp kurutulur. Arkasından yalnız boyarmaddeyi içeren mürekkep kumaş üzerine püskürtülerek baskı yapılır. Yüksek renk verimine sahip kaliteli baskıların elde edilmesinde kumaş kalitesi ve baskı mürekkepleri kadar kumaşa uygulanan ön işlemlerin önemi de büyüktür.

Polyester kumaşlara ink jet baskıda uygulanan ön işlemlerle ilgili olarak daha önce yapılan sınırlı sayıda araştırılardan farklı olarak yapılan bu çalışma ile, öncelikle ön işlem reçetelerinde kullanılan kıvamlaştırıcı (alginat örneğinde), zayıf oksidasyon maddesi (sodyum m-nitrobenzen sülfonat ve sodyum klorat) ve sitrik asit konsantrasyonları ile fiksaj sıcaklığının ve süresinin renk verimi üzerine etkileri incelenmiştir. Daha sonra, 5 farklı kıvamlaştırıcı kullanılarak kıvamlaştırıcının türünün renk verimi, penetrasyon derecesi, kontur netlikleri, haslıklar ve kumaş tuşeleri üzerine etkileri detaylı şekilde incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ink Jet Baskı

Tekstilde baskı, bir kumaşı tasarımlar ve renkli desenler ile dekore etme sanatı veya bilimi olarak tanımlanabilir (Tippett 2002). Dijital baskı ise; desenlerin bilgisayarda tasarlanarak şablon ve renk ayrımları kullanılmaksızın bilgisayardan baskı makinesine gönderilmesi ve daha sonra boyanın, deseni oluşturmak için damlacık halinde çok ince düzelerden kontrollü bir şekilde materyal üzerine aktarılmasıdır (Akbostancı 2014).

Dijital baskı kağıt baskıcılığıyla 1950'li yıllarda tanışmıştır. Ancak bu baskı tekniği tekstil sektöründe 1970 yılından sonra kullanılmaya başlanmıştır. Ink jet baskı bir dijital baskı yöntemi olup, bilgisayar dosyasından direkt olarak alınan verilerden, baskılı materyal üretilmesini sağlayan bir baskı teknolojisidir. Ink jet baskıcılık yenilikçi baskı teknikleri alanında önemli bir yer edinmiştir. Baskı çözünürlüğü ve hızı "bir inçteki damla sayısı DPI ve saniyedeki karakter CPS olarak tanımlanmaktadır (Aravin, ve ark. 2007).

21. yüzyıldaki değişimi etkileyen etkenlerden biri bilgisayar destekli tasarımla beraber etkisini gösteren bilgisayar destekli üretimdir. Desenin bilgisayar ekranındaki halinin özel makinalar aracılığıyla bütün değerleriyle direkt olarak kumaşa aktarılmasını sağlayan dijital baskı, konvansiyonel baskı ile arasındaki endüstriyel aşamaları ortadan kaldırmıştır (Akbostancı 2014).

2.2. Ink Jet Baskı Teknolojisinin Gelişimi

Üretimde kullanılan ilk sistemler oldukça düşük çözünürlüğe (12-20 dpi) sahip olduklarından desen karakterinin önemli olmadığı sadece halı ve battaniye gibi hacimli mamullere baskıda kullanılmışlardır. 1990'ların başından itibaren yüksek çözünürlüğe sahip jet baskı sistemleri kumaş üzerine baskıda kullanılmaya başlanmıştır. İlk uygulamalar numune amaçlı olmakla birlikte günümüzde kısa metrajların baskısına doğru bir genişleme söz konusudur (Kanık 2004).

Piyasada yirmi yıl önce görünmeye başlayan dijital baskı makinaları o zamanlar hem pahalı hem de düşük görüntü kalitesine sahipti. Günümüze baktığımızda ise ink jet baskı

makinaları yüksek kapasiteli, yüksek verimli ve ulaşılması daha kolay makinalardır. Dijital baskı makinaları altın yılları yaşamaktadır. Bu makinalar normal baskı makinasının ötesine geçmiş fonksiyonel makinalar haline gelmiştir. Piyasada çok çeşitli 300’den fazla dijital baskı makinası bulunmaktadır.

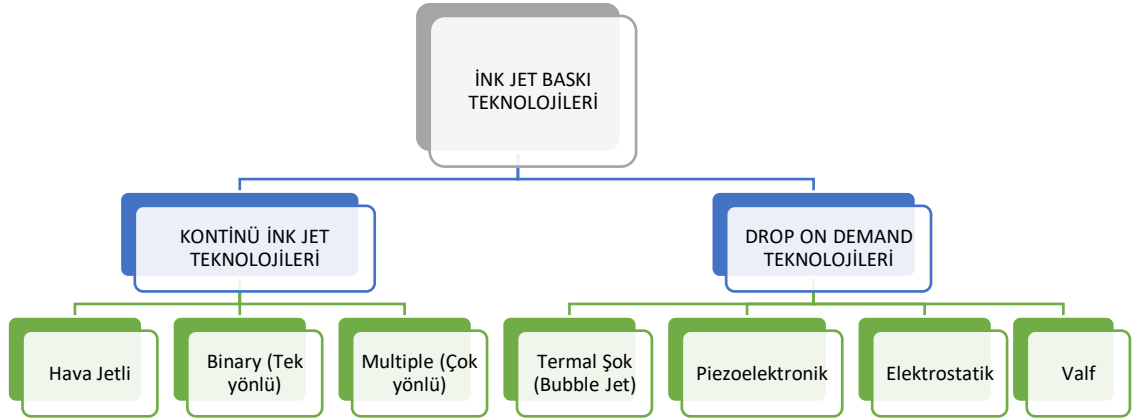
Yirmi yıllık gelişim ile dijital baskı, baskı endüstrisinde çok önemli rol oynamıştır. Birçok kişi dijital baskının daha iyi bir geleceğe sahip olup olmayacağından şüphe etmektedir (Hua 2011).

Tekstil ink jet baskı, küresel tekstil baskı pazarında hızla büyümektedir ve gelecekte daha fazla pazar hacmi alması beklenmektedir. Bu hızla büyüyen endüstri, pigment ve boya geliştirme, mürekkep ve baskı kafası geliştirme, renklendirme analizi, mürekkep tüketim analizi, baskı sürdürülebilirliği, renk fazlalığı, baskı hızı ve haslık özellikleri alanlarındaki araştırma çabalarıyla desteklenmektedir (Ding, Chapman ve Freeman 2017).

2.3. Ink Jet Baskı Teknolojileri

Ink jet baskı sistemlerinde bilgisayarda hazırlanan dosya RIP programı makinaya gönderilir ve baskıya hazır duruma getirilir. Makinanın bilgisayarına gelen desen direkt olarak basılır. Ink jet baskı sistemlerinde klasik baskı metodunda hazırlanan kalıp aşaması elimine edilmiştir (Uğur 2018).

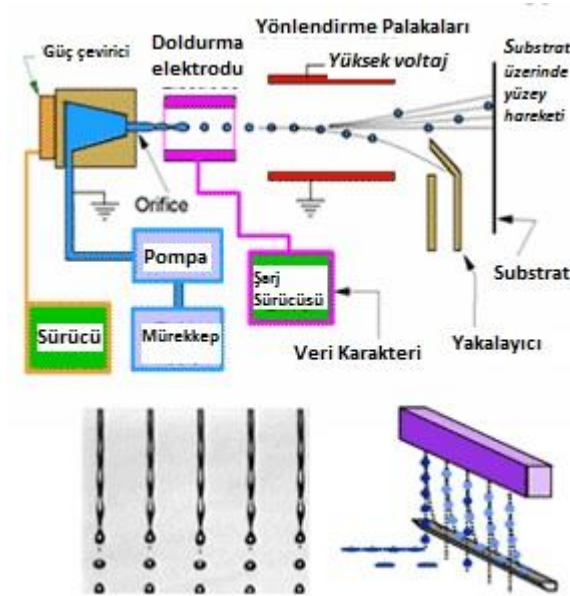
Ink jet baskı teknolojileri, mürekkep püskürtme sistemlerine bağılı olarak Şekil 2.1’deki gibi sınıflandırılırlar:



Şekil 2.1. İnk jet baskı teknolojisinin genel olarak sınıflandırılması (Kanık 2005)

2.3.1. Kontinü İnk Jet Baskı Teknolojisi

Bu tür ink jet sistemlerinde mürekkep damlaları sürekli olarak püskürtülür. Kontinü ink jet teknolojilerinin çalışma prensibi Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Kontinü ink jet baskı teknolojisi çalışma prensibi (Anonim 2009)

Kontinü ink jet teknolojileri, binary, çok yönlü ve hava jetli olmak üzere 3 sisteme ayrılır:

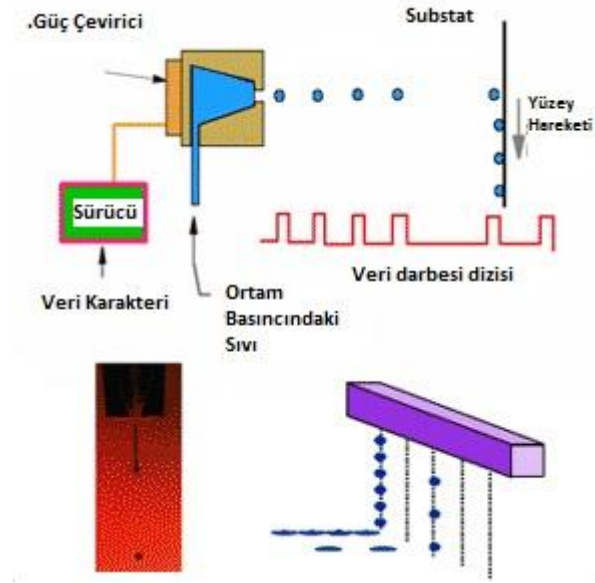
- Binary sistemde; damlacıklar kumaş üzerine devamlı olarak püskürtülür. Baskı damlacıklarına statik yük uygulanır ve elektronik olarak yönlendirilir. Bu sürekli damla oluşumu basınç altında bir pompa tarafından sağlanır. Her bir mürekkep damlasının birden bire bırakılması veya uyarılmış damla formülasyonu, mürekkep haznesinde mekanik kararsızlıkların oluşturulması ile sağlanır. Damlalara uygulanan sabit gerilim sonucu damlalar yüklü veya yüksüz konumda bulunurlar. Yüklü damlalar sistemi üzerindeki desene göre mamul üzerine direk olarak püskürtülür; yüksüz olanlar ise tekrar kullanılmak üzere mürekkep haznesine geri döner (Selçuk 2009).

- Çok yönlü (multiple) sistemde, damlalar yüklenir ve mamul üzerine farklı seviyelerde yönlendirilir. Yüksüz damlalar tekrar kullanılmak üzere mürekkep haznesine geri gönderilir (Selçuk 2009).

- Hava jetli sistemde, düzeler mürekkebi belirli bir basınçla devamlı olarak materyal üzerine püskürtür. Desene bağlı olarak, basılmaması gereken bölgelerde hava valfleri açılarak mürekkep akımı üzerine basınçlı hava akımı gönderilir ve böylece mürekkep saptırılarak o bölgenin basılması önlenmiş olur. (Kanık 2005).

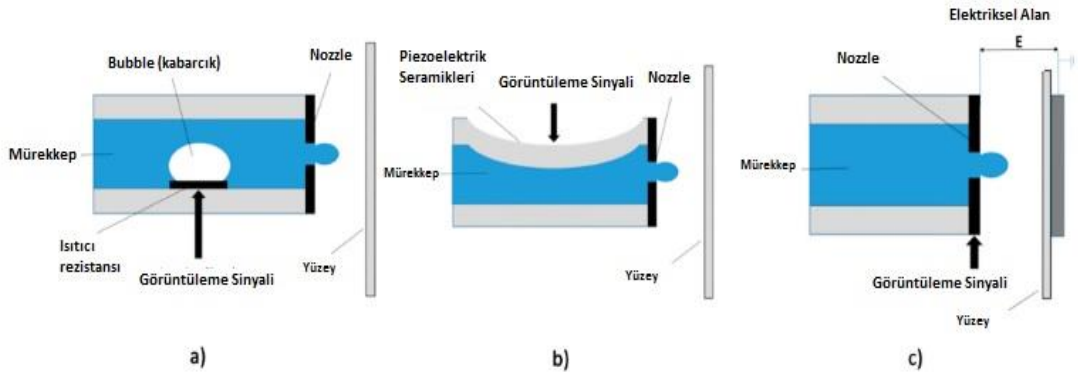
2.3.2. Drop on Demand Baskı Teknolojisi (DOD)

Ink jet dijital baskı sistemlerin çalışma prensipleri genel olarak aynıdır. Baskı kafaları, yatay yönde hareket ederken malzemenin bulunduğu zemin, düşey yönde hareket eder. Baskı kafalarında nozul adı verilen delikli tertibat bulunmaktadır. Hareket eden kafalar, tam olması gereken yerde olduğu zaman, mürekkep bu kısımlardan püskürtülür ve baskı işlemi gerçekleşir (Dolanbay 2007).



Şekil 2.3. Drop on demand (DOD) ink jet baskı teknolojisi (Anonim 2009)

Drop on Demand ink jet baskı teknolojisinin çalışma prensibi Şekil 2.3’de gösterilmiştir. Bu baskı teknolojisi damlaların oluşumuna göre Şekil 2.4’te de gösterildiği gibi 4 gruba ayrılır:

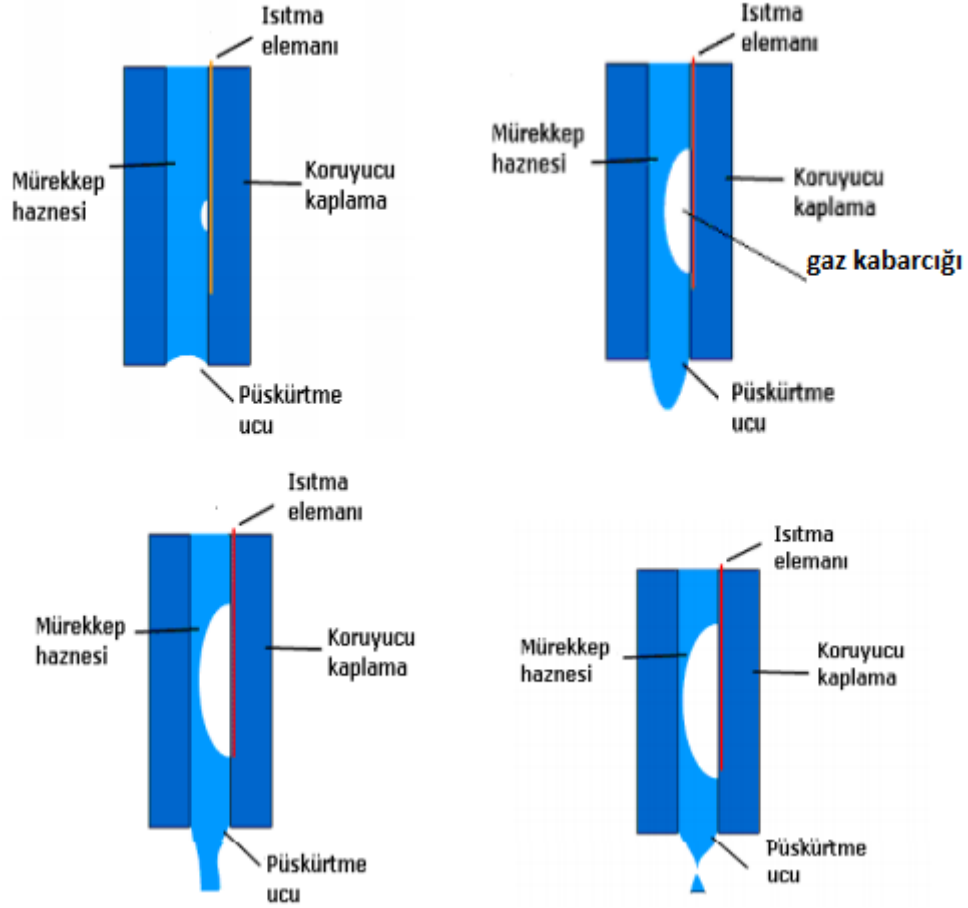


Şekil 2.4. Drop on demand ink jet teknolojisi a)Termal b)Piezoelektronik c)Elektrostatik (Tan, Tran ve Chua 2016).

a) Isıl Kabarcık Püskürtme (Thermal Bubble Jet) Yöntemi

En çok kullanılan teknolojilerden biridir. Püskürtme ağzında küçük bir ısıtıcı vardır. Bu ısıtıcı boyayı birden ısıtır. Isının yükselmesiyle beraber, boyarmaddenin bir kısmı buharlaşır. Oluşan buhar mürekkebi ileri doğru iter. Bu saniyede binlerce kere yapılır. Ardından püskürtme ağzının ucunda bulunan küçük bir ısıtma elemanı, elektriksel

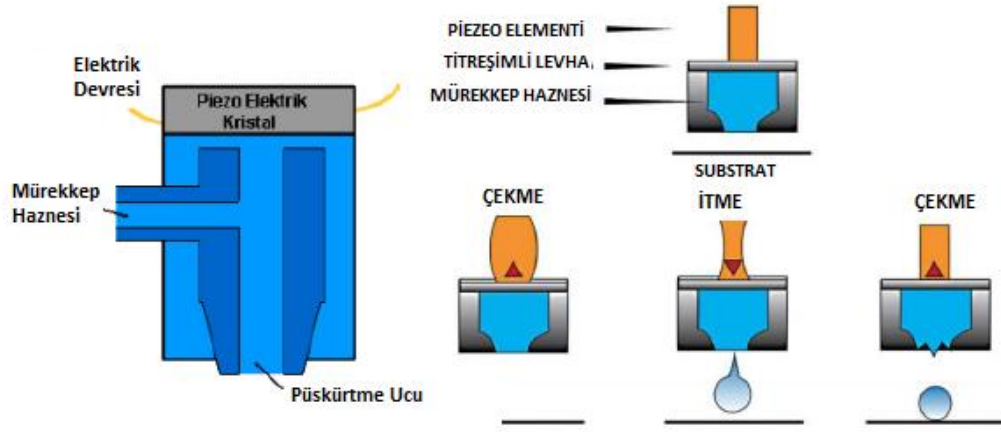
sinyallere oldukça hassastır. Bu sayede ısıtılan mürekkep, artan ısıyla baskı işlemini gerçekleştirir (Anonim 2019).



Şekil 2.5. Termal şok (Bubble jet) baskı teknolojisi (Anonim 2019).

b) Piezoelektrik Ink Jet Baskı Yöntemi

Piezoelektrik baskı metodunda, kristalin uyarılarak titreşmesi ve oluşan titreşimle mürekkebi püskürtmesiyle gerçekleşir. Piezo kristale gerilim uygulanarak esneme hareketi yapması sağlanır. İç kısımda bulunan boya haznesine iletilen basınçla beraber mürekkep damlası püskürtme ağzından çıkar. Bu yöntem daha avantajlı bir yöntemdir. Mürekkebin ısıtılmasını ortadan kaldırdığı için mürekkebin ısıya dayanıklı olması gerekmez. Üstelik daha kontrollü bir yöntem olarak karşımıza çıkar (Uğur 2018).



Şekil.2.6. Piezoelektrik mürekkep püskürtme kafası ve çalışma sistemi (Uğur 2018)

c) Elektrostatik Ink Jet Teknolojisi

Bu teknolojinin prensibi, önce baskı kafası ile baskı materyali arasında elektriksel alan sonra da olan desen veya görüntüye göre kafaya boya damlacıkları oluşturmaktır. Elektriksel alandan geçen bu damlacıklar oluşan elektriksel etkiyle materyal üzerine atış yapar (Altay 2010).

d) Valf Ink Jet Teknolojisi

DOD Ink jet sistemleri içerisinde en basit olanı valflerin kullanıldığı sistemlerdir. Bu sistemlerde mürekkepler basınçla memelere beslenir ve meme çıkışına yerleştirilen uygun valflerle kontrol edilirler. Bu sistemde yaygın olarak selenoid valfler kullanılır. Valf sistemleri ile maksimum 40 dpi çözünürlüğe çıkılabildiğinden kaba jet baskı yöntemi içerisinde incelenir. Bu sistemde damlalar diğer sistemlere göre çok büyük olduğundan baskı hızları da yüksektir. Valf teknolojisi eskiden beri halı baskıcılığında uygulama alanı bulmuştur (Kanık 2005).

2.4. Ink Jet Baskı Makinelerindeki Yenilikler

EFI Reggiani BOLT 2019 ITMA fuarında yeni tek geçişli (single pass) dijital baskı makinesini sundu. 1,8 m genişliğindeki BOLT dakikada 90 lineer metreye ulaşan hızlarla baskı yapabilen en hızlı ink jet baskı makinesidir. Dakikada 600 x 600 dpi'dan 600 x 4800 dpi çözünürlüğe kadar baskı yapabilmekte, özel efektli baskıları da

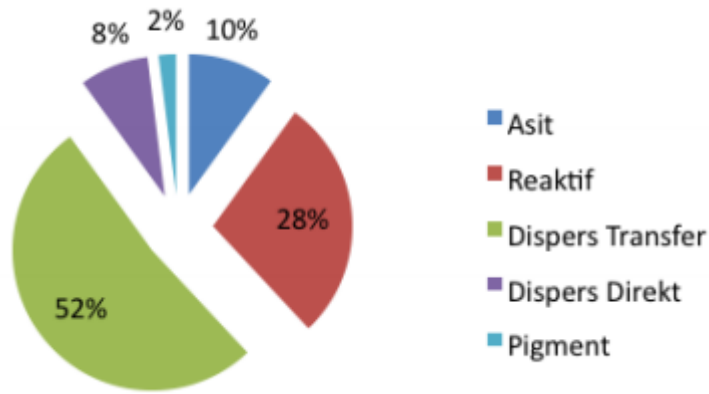
gerçekleştirebilmektedir. BOLT'un yanısıra COLORS adlı makineleri de 12 renge kadar baskı yapabilmektedir (Anonim 2019).

SPGPrints de ITMA 2015 fuarında PIKE'in sunumunu gerçekleştirmişti. PIKE tek geçişli dijital baskı makinesi yılda 4 ile 20 milyon metre baskı kapasitesi sunmaktadır (Anonim 2019). ITM 2016'da JAVELIN adlı çok geçişli dijital baskı makinasını sundular. Bu iki makina da 1200 dpi çözünürlüğe kadar baskı yapabilmekte, kafa maliyetlerini azaltan program ile piyasaya ciddi giriş yapmıştır. Ayrıca rotasyon baskı ile dijital baskının arasındaki farkı minimize eden BESTIMAGE adlı program geliştirerek bu iki tekniği yakınlaştırmışlardır (Anonim 2019).

MS Printing Solution Firmasına ait LARIO, tekstil piyasasına sunulmuş ilk tek geçişli dijital baskı makinasıdır. 600 x 600 dpi çözünürlükte dakikada 75 lineer metreye ulaşan hızlarla baskı yapabilmektedir. Ayrıca 64 kafalı MINILARIO adıyla piyasaya sunulan gezer kafalı dijital baskı makinası da önemini korumaktadır (Anonim 2019).

2.5. Ink Jet Baskı Mürekkepleri

Yüksek kalitede baskı yapılabilmesinde kullanılan dijital baskı makinesinin yanı sıra mürekkeplerin seçimi de çok önemlidir. Aynı kalitede baskıyı, farklı zamanlarda farklı tekstil mamullerinde sağlayabilmek mürekkep seçimine de bağlıdır. Reaktif, polyester, pigment ve asit boyarmaddelerle farklı yüzeylere baskı işlemi gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2.7. Dijital baskıda boya kullanım oranları (Akaslan 2013).

Boyalar hem verimlilik hem de ekonomi açısından merkezi faktördür. Mürekkebin kalitesi aynı zamanda baskılı malzemenin uzun süreli kullanımını da sağlamaktadır (Malik, Kadian ve Kumar 2005).

Selülozik kumaşların reaktif dijital baskıcılığında işlem iki aşamalıdır. Kıvamlaştırıcı ve kimyasalları içeren ön işlem çözeltisi malzemeye uygulanır, sonrasında boyayı içeren mürekkep ile baskı işlemi uygulanır (Akaslan 2013). Polyester kumaşlara uygulanan polyester dijital baskı da sadece boya grubu değişmektedir, diğer işlem basamakları aynıdır.

Yapısında amino grubu bulduran asit boyarmaddeleri yün, ipek, poliamid gibi protein esaslı elyaflara iyonik veya elektrostatik çekim kuvvetleri ile bağlanır. Dijital baskı öncesindeki ön işlem prosesi içinde asit donör ve guar tipi kıvamlaştırıcı madde kullanılmalıdır. Konvansiyonel asit baskı yöntemine benzer ön işlem ve ard işlem prosesleri mevcuttur (Akaslan 2013).

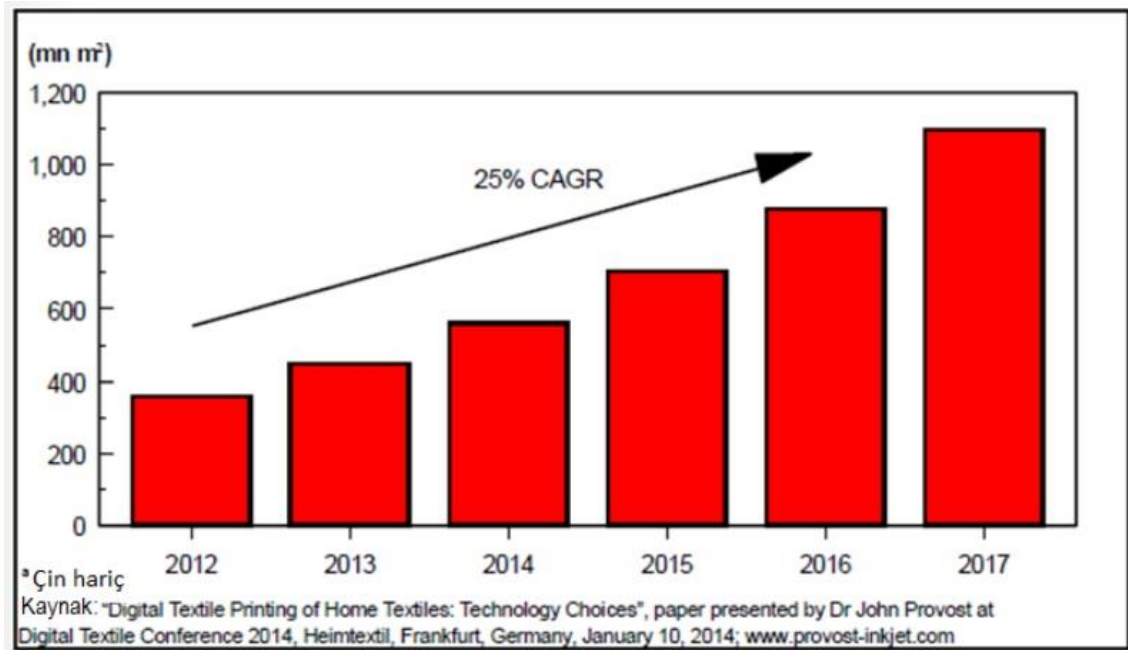
Transfer dijital baskıda baskı işlemi, dijital baskı makinasında hazırlanan desen kumaş yerine özel transfer kağıdına basılarak gerçekleştirilir. Kağıtta basılmış olan desen bir ısı silindiri (210 °C 30 sn) yardımı ile polyester mamüle aktarılır. Bu işleme transfer baskı işlemi denmektedir. Ön işlem ve yıkamaya gerek duyulmaz (Akaslan 2013).

Pigment boyarmaddeler ise genellikle pamuk ve pamuk / polyester karışımı mamullerde kullanılır. Bu boyaların en büyük avantajı, ön işlem ve ard işlem gerektirmemesidir. (Akaslan 2013).

2.6. Ink Jet Baskı Teknolojisi ile Rotasyon Baskının Karşılaştırılması

Rotasyon baskının birçok avantajı olmasına rağmen, bazı önemli dezavantajları da vardır. En önemli dezavantajlarından bir tanesi de makine verimliliğini direkt olarak etkileyen duruş zamanlarıdır. Basılacak olan desenin makineye kurulumu bir saat, makinenin temizliği ise 1-2 saati alabilmektedir. Ayrıntılı desen değişimlerinden ve baskı problemlerinden dolayı, standart bir makine çalıştığı zamanın ancak ortalama %40'lık bölümünde baskı yapar. Bu verimsizlikten dolayı, kısa metraj baskılar hiç ekonomik değillerdir. Örneğin; kurulum ve temizlik zamanı toplamda bir saat sürer ve baskı makinesi ortalama hız olan dakikada 30 metre ile çalışır ise, baskı makinesi en az 1800

metre basmalıdır ki baskı süresi ile kurulum süresi birbirlerini karşılayabilsinler. Maalesef, baskılı kumaş satın almak isteyenler bugünlerde 500 metreden veya daha az baskılar istemekteler ve baskıcılarda bu siparişleri reddetmek zorunda kalmaktadırlar. Özetlemek gerekirse; baskıcıların düşük metrajlı siparişleri ekonomik olmadığından dolayı reddettikleri için yeterli miktarda işleri bulunmamaktadır. Makine verimliliğine ek olarak, geleneksel baskı ayrıntılı ve pahalı numune sürecine de sahiptir. Her desen ayrı renklendirilir ve bu desenler ayrılarak şablonlara işlenir. Şablonlar hazır olduğunda, renkler tutturulur ve desenin numunesi hazırlanır. Her numunenin basılma süresi ortalama 5-6 saattir ve şablon işleme süresi 5-10 gün arasındır. Böylece desenin üretilme süreci birkaç haftayı bulabilmektedir (Tippett 2002).



Şekil 2.8. Dijital tekstil baskıcılığı büyüme oranı (Kanık 2017).

2.7. Ink Jet Baskı Teknolojisinin Avantajları

- Esnek üretim süreci vardır. Şablon değişimi, işleme sürecinin olmaması, hızlı değişim, birçok baskı kafası olması üretim sürecini oldukça kısaltır.
- Düşük maliyetlidir. İstenilen baskı uygulamaları için yüksek tasarruf sağlar.
- Yüksek baskı hızlarına sahiptir. Günümüzdeki makineler saatte 5400 metreye kadar baskı hızlarına ulaşmıştır.
- Çevre dostudur.

- Geniş ürün yelpazesine olanak sağlar.
- Müşterinin desene uzaktan müdahalesine izin verir.
- Müşteriye hızlı yanıt verme ve anında üretime olanak sağlar.
- Bilgisayar dosyalarında kolayca depolanıp, çevrilip, aktarılıp basılabilir. Böylece film, şablon, desen vb. için gerekli yer ihtiyacını elimine eder.
- Klasik baskı sistemlerine göre deneme ve kısa metraj üretimlerde daha karlı olabilir.
- Desende olabilecek tasarım hataları varyant alınmadan tespit edilebilir.

2.8. Dispers Ink Jet Baskı Metodu

Polyester gibi liflerin ink jet baskısı iki adımlı yöntemle yapılır. Bu yöntemde önce kumaşa gerekli kimyasal ve kıvamlaştırıcıları içeren ön işlem çözeltisi uygulanır, kurutulur ve ardından yalnız boyarmaddeyi içeren mürekkep ile baskı yapılır. Kıvamlaştırıcı ve kimyasallar ayrı uygulandığı için mürekkebin reolojisi ve stabilitesi bozulmaz. İki adımlı yöntemde uygulanan prosesler aşağıdaki gibidir:

1. Adım: Kumaş hazırlanan inkjet ön işlem çözeltisi ile emdirilir ve kurutulur.
2. Adım: Ink jet baskı makinesinde ön işlemlili kumaş üzerine mürekkep püskürtülerek baskı işlemi uygulanır.

Arkasından ard işlemleri yapılır:

Fikse işlemi: Fikse işlemi ile kumaş üzerine püskürtülen boyanın sabitlenmesi gerçekleşir. Örnek bir fikse işlemi 175 °C'de 10-13 dakikadır (Anonim 2013).

Yıkama İşlemi: Yıkama ile kumaşa bağlanmamış boyaların kumaştan uzaklaştırılması sağlanırken yapılan baskıların haslıkları artırılır (Anonim 2013).

Örnek bir yıkama işlemi:

- Soğuk durulama
- Ilık durulama (40°C)
- İndirgen yıkama :
 - 1 g/l yıkama maddesi
 - 2 ml/l NaOH (38 °Bé)
 - 1-2 g/l hidrosülfid veya uygun bir indirgen madde

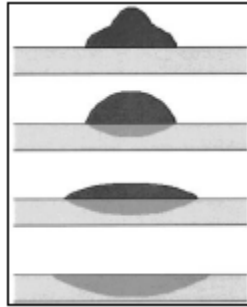
- Ilık durulama (40°C)
- Soğuk durulama (asetik asitle nötralizasyon)

2.8.1. Dispers Ink Jet Baskıcılığında Ön İşlemler

Baskı patları yüksek viskoziteli akışkanlardır. Baskı kalitesine ve baskı işleminin performansına etki eden en önemli etmen kıvamlaştırıcının tipi ve baskı patının özelliğidir. Viskozite fazla yüksek olursa baskıda zorluk, penetrasyon problemleri ortaya çıkar. Viskozite fazla düşükse yayılma gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Bu tip problemlerden dolayı viskozitenin uygun bir değerde olması gerekir (Yalçın ve Kahraman 2016).

Ön işlemlerin baskı prosesi sırasında 2 önemli işlevi bulunmaktadır:

1. Yaymayı önlemek
2. Baskı prosesi için gerekli kimyasalları kullanabilmek



Şekil 2.9. Kumaş yüzeyinde damlanın adsorbsiyon ve penetrasyonunun şematik görünüşü (Clarke ve ark. 2002)

PES kumaşların ink- jet baskısında klasik baskıda olduğu gibi dispers bazlı mürekkepler kullanılır. Dispers boyalar suda çözünmediğinden dispersiyon olarak hazırlanmaktadır. Genellikle mürekkep üreticileri iki ayrı gam üretmektedir. Bunlardan birisi kumaş ink jet baskıcılığı, diğerleri de transfer kağıtları üzerine ink jet baskıcılığı içindir. Kumaş ink jet baskıcılığında daha büyük molekülü kağıt ink jet baskıcılığında daha küçük molekülü (yüksek verimle kumaş üzerine daha kolay süblime olabilmesi için) dispers boyarmaddeler kullanılır.

Ink jet baskı ile direkt dijital baskılarda kumaş, kıvamlaştırıcı ve orta kuvvette bir asitle baskı öncesinde ön hazırlık işlemine tabi tutulur ve bu durum polyester kumaşa düzgün bir yüzey sağlar. Desenin kalitesi iyileşir. Dispers mürekkeplerde parçacık boyutu da çok önemlidir. Püskürtmenin düzgün olabilmesi için parçacık boyutu geleneksel dispers baskıya göre daha küçük olmalıdır. Bu boyarmaddeler yüksek oranda saflaştırılmıştır, dispers boya partiküllerinin ortalama boyutları 100 ila 250 nm arasındadır (Kalav 2011).

Dispers ink-jet baskılarının ön işlemlerinde kıvamlaştırıcı olarak çoğunlukla alginatlar ve galaktomannanlar kullanılır. Son zamanlarda sentetik kıvamlaştırıcılar da bu amaçla kullanılmaktadır. Örnek bir fular emdirme reçetesi aşağıdaki gibi olabilir (Kanık 2005):

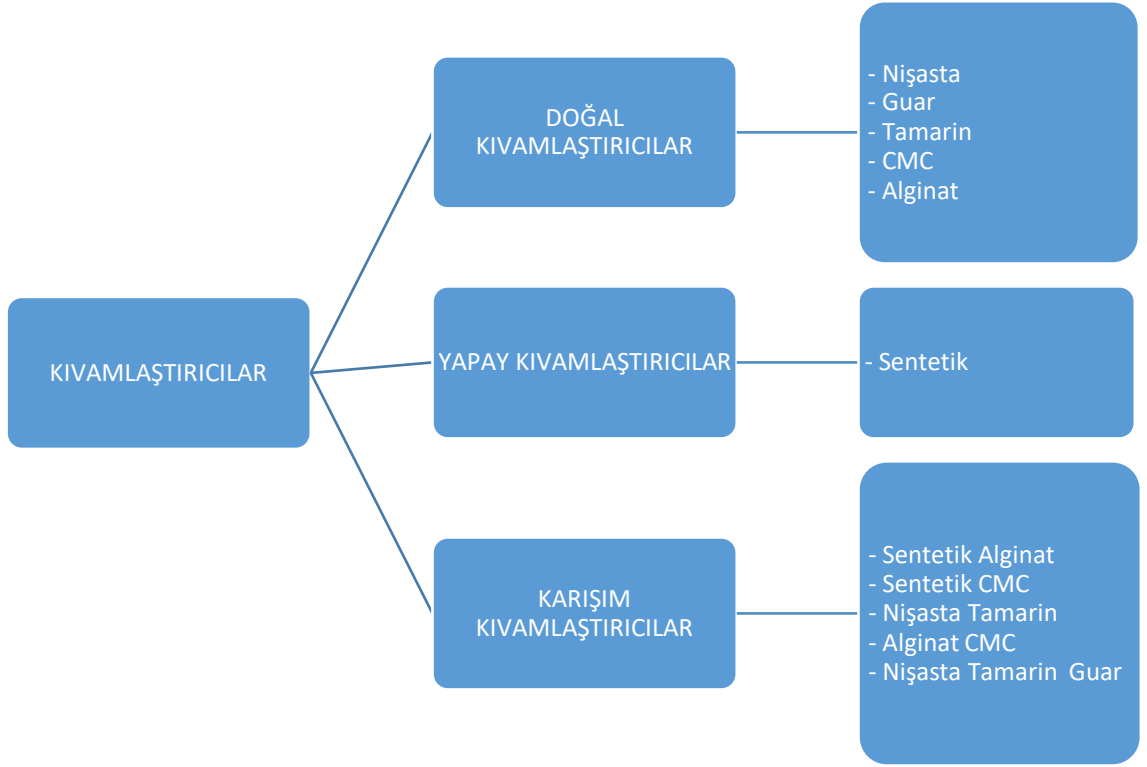
- 100 g/l Alginat patı (%6)
- 10 g/l Sodyumklorat vb. zayıf oksidasyon maddesi
- 5 g/l Sitrik asit

Alınan Banyo Oranı : % 70

Kurutma : 100 – 120 °C

2.8.2. Kıvamlaştırıcılar

Kıvamlaştırıcı seçimini mürekkep, kumaş özellikleri, desen, baskı yöntemi, ürünün kullanım amacı ve üründen istenen özellikler belirler. Bu beklentileri sağlamak için, farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere kıvamlaştırıcı seçenekleri mevcuttur (Uzatıcı 2015).



Şekil 2.10. Kıvamlaştırıcı çeşitleri

Kıvamlaştırıcı seçerken dikkate alınması gereken etkenler:

- Fiyat
- Renk verimi
- Kontür netliği
- Yüzey örtücülüğü
- Baskı performansı
- Kolay uzaklaştırılabilmesi
- Dayanıklılık
- Konsantrasyon (%)
- Çalışma pH'ı
- Molekül büyüklüğü
- Viskozite
- İyonik yapısı

- Çözülme süresi
- Süzülme süresi

Değerlendirmek için aynı şartlarda farklı kıvamlaştırıcı reçetelerini karşılaştırmak gerekmektedir (Uzaticı 2015).

Alginatlar, kahverengi deniz yosunlarından elde edilen doğal bir polisakkaritlerdir. Jelleştirme, kalınlaştırma, sabitleme amacıyla gıda, tekstil, kağıt, ilaç sektörlerinde kullanılmaktadır. Hacmi ve değeri bakımından, bu türler arasında en önemli üç tanesi sodyum alginat (ve bunun türevleri), deniz yosunları ve agarlardır (Küçükçapraz ve ark. 2016).

Guar, Hindistan ve Pakistan'da çok eski zamanlardan beri tarımı yapılan bir bitkidir. Yıllık bitkiler sınıfına giren guar, temmuz ayı sonlarında ekilir ve kasım ayında hasadı yapılır. Kirli beyaz renkte tuz şeklinde bulunur. Suda dağıtıldığında, katıldığı ürünün viskozitesini hızla artırır (Anonim 2019). Bir galaktomannan olarak sınıflandırılır. Kimyasal olarak galaktoz ve manoz şekerlerinden oluşan bir polisakkarittir.

Tamarin, tamarindus indica isimli ağaçtan elde edilir. Yapısında galaktosiloglukan polisakkaritler (%55-65), proteinler (%18-20), lipidler (%6-10) ve diğer lif ve şekerleri barındırır. Diğer polisakkaritler ile karşılaştırıldığında düşük viskozite ve düşük moleküler ağırlığa sahip olmasından dolayı çok sayıda uygulama alanı mevcuttur.

2.8.3. Asit

Normal koşullarda polyester elyafı kuvvetli anorganik asitlere karşı bile büyük bir dayanıklılığa sahiptir. Fakat konsantrasyon oranı % 30'u geçtiğinde ve sıcaklık artışında parçalanabilmektedir. Anyon küçük ise elyaf içerisine nüfuz ederek, hidroklorik asit ve nitrik asit gibi daha seri ve daha fazla zarar vermektedir. Eğer asidin anyonu büyük ise elyaf içerisine nüfuz edemeyerek elyaf yüzeyini etkilemeye başlar (Örneğin sülfirik asit).

2.8.4. Diğer Kimyasallar

Emdirme çözeltilisinin bir diğer çok kullanılan bileşeni ise sodyum meta nitrobenzen sülfonat ılımlı oksidasyon ajanı olarak görev yapar ve buharlama sırasında boyarmaddelerin indirgenme riskini düşürür. Böylece boyarmadde indirgenmesinden dolayı oluşacak renk kayıplarının da önlenmesine katkıda bulunur.

2.9. Ink Jet Baskıda Ön İşlemler İle İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

Ding ve ark. (2018) pigment bazlı mürekkepler ile polyester kumaş üzerine dijital baskı yaparak ön işlemin etkilerini incelemişlerdir. %100 boya limitiyle ön işlemlili ve ön işlemlisiz, %70 boya limitiyle ön işlemlili ve ön işlemlisiz ve farklı boya limitleriyle ön işlemlisiz denemeler yapmışlardır. Çalışma sonucunda ön işlemlilerin renk yoğunluğunu arttırdığını ve renk gamını genişlettiğini ortaya koymuşlardır. Kullanılan pigment bazlı boya grubu ve uygulandığı polyester kumaşın ön işlemlileri kumaşın baskı kalitesini arttırmış, daha doymuş renkler sağlamış ve mürekkep yayılmasını önlemiştir. Ancak %70 boya limitiyle yapılan ön işlemlili ve ön işlemlisiz çalışmaların arasında çok fark olmadığı gözlemlenmiştir. Böylece bu durum mürekkep tüketimindeki azalmayı da sağlamaktadır.

Yapılan bir diğer çalışmada lipaz enzimi ile polyester kumaşa uygulanan enzimatik muamelemin ink jet baskı üzerine etkileri araştırılmıştır. %100 polyester kumaşlara, enzimatik muamele sonrası dijital baskı işlemi yapılmış ve numunelerin renk kuvvetinin işlemiden sonra yaklaşık %10-30 oranında belirgin artış meydana getirdiği görülmüştür. Bu çalışmada polyester kumaşın lipaz enzimi ile muamelesi 2 farklı yola dayanmaktadır:

- Birincisi ink jet baskıdan önce ayrı bir banyoda
- İkincisi de banyo bileşenleri ile karıştırılmış ink jet baskı ön işlem banyosunda

Hem ink jet ön işlemiden önce ayrı bir banyoda, hem de banyoların birleştirilmesiyle yapılan polyester kumaşların enzimatik işlemler ile muamelesi, zaman ve enerji tasarrufu sağlayan yeni bir teknik olarak kabul edilmiştir (İbrahim ve Abd El-Salam 2012).

Tekstillerin plazma muamelesi de giderek popüler hale gelmiş ve bu alanda da ink jet baskıya etkileri konusunda çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada polyester kumaşa pigment bazlı boyalarla dijital baskı yapıldığında, desenlerin renk veriminin zayıf olduğu ve kolayca yayıldığı görülmüştür. O₂ plazma yüzey işleminden sonra magenta boya ile baskı yapıldığında ise iyi bir renk verimi ve desen netliği görülmüştür. %100 polyester kumaş, %1 anyonik deterjan içeren çözelti ile 90 °C'de 30 dakika süre ile yıkayıp kurutulmuştur. Kumaşın plazma muamelesi düşük basınç altında bir korona deşarj plazma tesisinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar polyester kumaşın 9 dakika boyunca 40 Pa çalışma basıncında ve 80 W çalışma gücünde muamele edildiğinde daha iyi baskılar elde edildiğini göstermiştir (Wang ve Wang 2010).

Wang ve ark. (2012) β-siklodekstrin ve sitrik asit kullanarak su bazlı pigment ink jet baskı ile polyester kumaşların renk verimini ve keskinliğini arttırmaya yönelik çalışmalar yapmışlardır. Kumaşlar 100 g/l β-siklodekstrin ve 100 g/l sitrik asit ile muamele edilmiştir. İşlemden sonra K/S değerinin %47 arttığı, yüzey düzgünlüğü ve görüntü netliğinin geliştirildiği gözlenmiştir.

Hajipour ve Shams-Nateri (2017) yaptıkları bir çalışmada atkı yoğunluğunun polyester kumaşa ink jet baskıdaki etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuç, atkı yoğunluğunun çizgi genişliğini etkilediği ve baskı kalitesinin artan atkı yoğunluğu ile azaldığını ortaya koymuştur.

Noppakundilograt ve ark. (2010) ise modifiye edilmiş kitosan ile polyester kumaşları ön işleme tabi tutmuş ve K/S değerleri, renk gamı, kontür netliği ve kumaşların yüzey görünümelerini incelemişlerdir. Çalışmada kitosan (CH), N - [(4-dimetil aminobenzil) imino] kitosan (DBIC), N - [(2-hidroksi-3-trimetilamonyum) propil] kitosan klorürün (HTACC), glisin (Gly) ve kitosan ve glisin karışımlarıyla ön işlemleri yapıldıktan sonra ink jet baskıları yapılmıştır. Ön işlemler arasında HTACC ile yapılan çalışmaların, en yüksek K/S değerine, geniş renk gamına, daha fazla renk doygunluğuna, desen keskinliğine ve pürüzsüz kumaş yüzeyine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada da kuaterner amonyum tuzu ile ön işlem gerçekleştirilmiştir. Kuaterner amonyum tuzunun konsantrasyonu, banyo çözeltisinin pH değeri, çalışma süresi ve sıcaklığın baskılı polyester kumaşın parlaklığı üzerindeki

etkileri araştırılmıştır. Sonuçlarda, daha önce ön işleme tabi tutulan polyester kumaşın mürekkep püskürtmeli baskıda daha iyi keskinlik ve parlaklığa sahip olduğunu, ön işlem için optimum koşulların katyonik ajanın 15 g/l, pH değerinin 11'de, 30 °C'de, 6 dakika muamele olduğunu belirtmişlerdir (Wu ve Wang 2007).

Yang ve Wang ön işlem malzemesi olan çok fonksiyonlu gruplara sahip noniyonik reaktif polimeri farklı miktarlarda kullanarak deneyler yapmış, polyester kumaşa ön işlem muamelesi yaptıktan sonra ink jet baskıya tabi tutmuşlardır. Sonuçlarda polyester kumaşın renginin daha parlak olduğunu, ön işlem maddesininin %1 kullanıldığında K/S değerinin arttığını, %2 kullanıldığında yayılmanın da belirgin bir şekilde azaldığını, sürtme ve ışık haslığının değişmediğini ispatlamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Kumaş ve Özellikleri

Tüm deneysel çalışmalarda işletmede ön terbiye işlemleri yapılmış, baskıya hazır %100 polyester dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Kumaş özellikleri Çizelge 3,1'de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kumaş özellikleri

Kumaş Özellikleri	Değerler
Elyaf Türü	%100 polyester dokuma
Dokuma Örgü Türü	Bezayağı
Gramaj	138 gr/m ²
Atkı Sıklığı	30 atkı/cm
Çözümlü Sıklığı	30 tel/cm

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Boyarmaddeler ve Kimyasal Maddeler

Baskı Boyaları: Çalışmalarda DUPONT firmasına ait dispers ink jet mürekkepleri kullanılmıştır. Orta viskoziteli DUPONT ARTISTRI 2500 Serisi CMYK renkleri ile çalışmalar yapılmıştır. Kullanılan boyarmaddeler Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan baskı boyları

Renk	Üretici Firma	Ticari Adı
Siyah	Dupont	Artistri D2510 Cyan
Magenta		Artistri D2520 Magenta
Sarı		Artistri D2530 Yellow
Siyah		Artistri D2540 Siyah

Kullanılan ink jet baskı boya ları endüstriyel sıvı teknolojisine uygun, orta viskoziteli piezoelektrikli yazıcı kafaları için özel olarak formüle edilmişlerdir. Kullanım alanları arasında giysiler, bayraklar ve flamalar bulunmaktadır.

Kıvamlaştırıcılar : Çalışmalarda ink jet baskı yapılan kumaşlara emdirme reçetelerinde kullanılan kıvamlaştırıcılar Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Kullanılan kıvamlaştırıcılar ve özellikleri

Kıvamlaştırıcı Cinsi	Açma Oranı (%)	Kıvamlaştırıcı Markası	Üretici Firma
Alginat (D.V.A)	% 10	Polyprint L-2008	Polygal ag
Alginat (O.V.A.)	% 5	Sodium Alginate MV	Duraner
Guar	% 8	Neogum G8	Denge Kimya
Tamarin	% 4	Pratalgum HTS-60	Duraner
Sentetik kıvamlaştırıcı	% 8	Setaprint RST New	Setaş

Sitrik asit: Asidik pH değerini sağlayıcı olarak teknik kalitede (TTCA) kullanılmıştır.

Zayıf Oksidasyon Maddeleri: Sodyum m-nitrobenzen sülfonat esaslı Ludigol (BASF) ve sodyum klorat (teknik) kullanılmıştır.

Yıkama Maddeleri: Baskı sonrası yıkama işlemi için kostik (%48’lik sıvı) ve Endy Tec (indirgen özelliğe sahip, anyonik, özel leke ve yağ sökme maddesi, Busan) kullanılmıştır.

3.1.3. Kullanılan Cihazlar

Fular makinesi: Kumaşların ön işlem uygulamaları için Aktex Tekstil San. ve Tic. A.Ş. (Bursa) firmasının laboratuvarında bulunan laboratuvar tipi, ATAÇ marka F-350 modelinde bir dikey boyama fuları kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışmalarda kullanılan fular makinası (ATAÇ)

Ink Jet Baskı Makinesi: Ink jet baskı işlemleri Reggiani Renoir 180 marka ink jet baskı makinesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Çalışmalarda kullanılan ink jet baskı makinesi (Reggiani Renoir 180)

Reggiani Renoir 180 baskı makinesinin teknik özellikleri Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kullanılan baskı makinasının teknik özellikleri

Baskı Kafası	Piezoelektrik, 3 farklı damlacık boyutu (5 pl, 12 pl, 18 pl), 2556 nozul x 8 renk
Frekans	20 kHz (max 30 kHz)
Yükseklik	25 mm'ye kadar ayarlanabilir
Baskı Modu	1 pas, 2 pas, 4 pas
Tarama Hızı	1680 mm/sn 1260 mm/sn 840 mm/sn 630 mm/sn
Komut Dili	Tek/çift yön
Çözünürlük	Standart 600 x 600 dpi, en fazla 3200 x 600 dpi
Besleme	Otomatik geçişli çift kartuş ve besleme tankı
Maksimum Baskı Genişliği	1950 mm
Malzeme Ayar Modu	Manuel
Malzeme Tipi	Pamuk, keten, viskon, ipek, polyester, naylon

Spektrofotometre: Ink jet baskı uygulanan kumaşların renk ölçümleri için “Xrite ci6x” spektrofotometre kullanılmıştır.

Viskozimetre: Hazırlanan ön işlem çözeltilerinin viskoziteleri için “Brookfield RVT” marka viskozimetre kullanılmıştır.

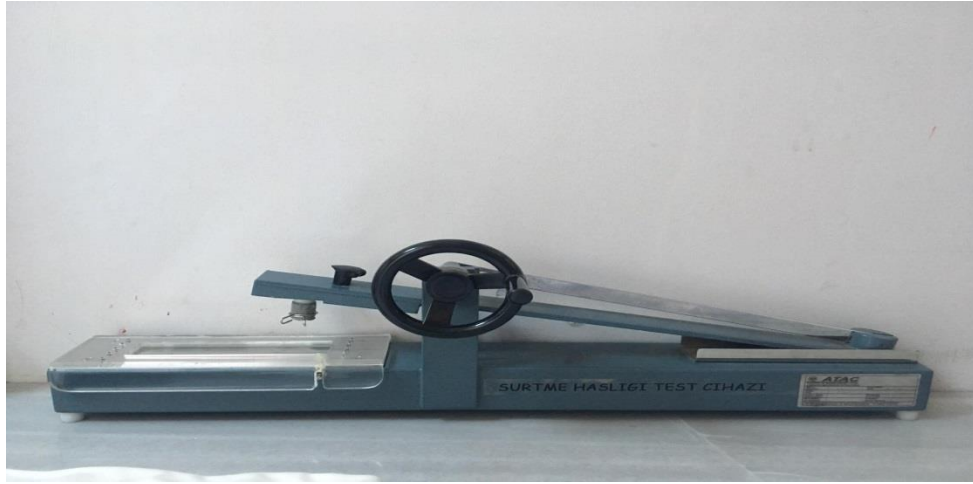
Kurutucu: Fulara ön işlem reçetesi ile emdirilen kumaşlar laboratuvar tipi gergili kurutucuda (mini ram) kurutulmuşlardır.

pH metre: Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili çözeltilerin pH ölçümleri için portatif “WTW pH 3110” pH metre kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Çalışmalarda kullanılan laboratuvar tipi kurutucu

Sürtme Haslık Test Cihazı: Kuru ve Yaş sürtme haslığı ölçümleri için ATAC marka test cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Çalışmalarda kullanılan sürtme haslığı test cihazı

Yıkama Haslık Test Cihazı: Yıkama haslığı ölçümleri için AHIBA marka test cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Çalışmalarda kullanılan yıkama haslığı test cihazı (AHIBA)

3.2. Yöntemler

3.2.1. Ön İşlem Reçetelerinin Hazırlanması

İşletmelerde yaygın olarak uygulanan genel bir ink jet dispers baskı ön işlem pat reçetesi aşağıdaki gibidir:

100 g/l Kıvamlaştırıcı

5 g/l Ludigol (oksidasyon maddesi)

5 g/l Sitrik asit

Çalışmalarda temel reçete olarak bu değerler baz alınmıştır. Gerek ön, gerekse asıl denemelerde viskozite kontrolü yapılmıştır. Birbiri ile karşılaştırılan aynı gruptaki pat reçetelerinin viskoziteleri yakın olarak ayarlanmıştır.

Ön Denemeler

Zayıf oksidasyon maddesi olarak sodyum klorat ile sodyum m-nitrobenzen sülfonatın hangisinin daha uygun olduğu bir seri ön deneme ile incelenmiştir.

a) Uygun Zayıf Oksidasyon Maddesi Tür ve Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Deneyisel çalışmada öncelikle standart bir reçete baz alınmıştır.

Baz alınan reçete : 100 g/l Alginat (D.V.A) (%10)

X g/l Zayıf Oksidasyon Malzemesi

5 g/l Sitrik asit

Burada X, Ludigol ve sodyum klorat konsantrasyonudur.

Bu gurup deneyisel çalışmalarda kıvamlaştırıcı olarak düşük viskoz (D.V.A) alginat kullanılmıştır.

Reçete 1: 100 g/l Alginat

5 g/l Sitrik asit

Reçete 2: 100 g/l Alginat

5 g/l Ludigol

5 g/l Sitrik asit

Reçete 3: 100 g/l Alginat

10 g/l Ludigol

5 g/l Sitrik asit

Reçete 4: 100 g/l Alginat

15 g/l Ludigol

5 g/l Sitrik asit

Reçete 5: 100 g/l Alginat

5 g/l Sodyum klorat

5 g/l Sitrik asit

Reçete 6: 100 g/l Alginat

10 g/l Sodyum klorat

5 g/l Sitrik asit

Reçete 7: 100 g/l Alginat
15 g/l Sodyum klorat
5 g/l Sitrik asit

Hazırlanan reçetelerin ölçülen ortalama viskozite değerleri 28 cPs'dir.

b) Uygun Kıvam Patı Konsantrasyonun Belirlenmesi

İlk denemelerde kullanılacak zayıf oksidasyon malzemesine karar verildikten sonra kıvam patı konsantrasyonunun belirlenmesi için yeni reçeteler oluşturulmuştur. Alginat olarak düşük viskoz alginat (DVA) kullanılmıştır.

Reçete 8: 80 g/l Alginat
10 g/l Sodyum klorat
5 g/l Sitrik asit

Reçete 9: 90 g/l Alginat
10 g/l Sodyum klorat
5 g/l Sitrik asit

Reçete 10: 100 g/l Alginat
10 g/l Sodyum klorat
5 g/l Sitrik asit

Reçete 11: 110 g/l Alginat
10 g/l Sodyum klorat
5 g/l Sitrik asit

Hazırlanan reçetelere farklı konsantrasyonlarda kıvamlaştırıcı eklediğimiz için ölçülen viskozite değerleri biraz farklıdır. Bulunan değerler sırayla 21, 24, 28 ve 34 cPs'dir. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonu da belirlendikten sonra sitrik asit ile ilgili çalışmalara geçilmiştir.

c) Uygun Sitrik Asit Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Kıvam patı konsantrasyonu belirlendikten sonra uygun sitrik asit miktarının belirlenmesi için bir seri ön işlem reçetesi hazırlanmıştır. Hazırlanan reçetelerde düşük viskoz alginat kullanılmıştır. Ortalama viskozite değeri 24 cPs'dir. Kaydedilen pH değerleri 1, 2.5, 5, 7.5 ve 10 g/l sitrik asit konsantrasyonları için sırasıyla 5.53, 5.33, 5.13, 4.88 ve 4.62'dir.

Reçete 12: 90 g/l Alginat

10 g/l Sodyum klorat

1 g/l Sitrik asit

Reçete 13: 90 g/l Alginat

10 g/l Sodyum klorat

2,5 g/l Sitrik asit

Reçete 14: 90 g/l Alginat

10 g/l Sodyum klorat

5 g/l Sitrik asit

Reçete 15: 90 g/l Alginat

10 g/l Sodyum klorat

7,5 g/l Sitrik asit

Reçete 16: 90 g/l Alginat

10 g/l Sodyum klorat

10 g/l Sitrik asit

d) Uygun Fikse Şartlarının Belirlenmesi

Sitrik asit konsantrasyonu deneyleri sonucunda belirlediğimiz reçeteye göre sabit süre ve sabit sıcaklıklarda denemeler yapılarak uygun fikse şartları belirlenmiştir.

- Sabit sürede (10 dakika) 170, 175, 180 ve 185 °C’de

- Sabit sıcaklıkta (175 °C’ e) 4, 6, 8 ve 10 dakikada

e) Asıl Denemeler

4. Bölümde belirtilen sonuçlar ve yapılan denemeler sonucunda asıl denemelere karar verilerek deneysel çalışmalara aşağıdaki gibi devam edilmiştir.

Deneysel çalışmalarda öncelikle inceleyeceğimiz kıvamlaştırıcı cinsinin etkisini değerlendirmek amacıyla belirlenen değerler ve uygulanan ink jet ön işlem reçeteleri:

Reçete 17: Ön işlemsiz kumaş

Reçete 18: 90 g/l Alginat (D.V.A.) (%10)

10 g/l Sodyum klorat

5 g/l Sitrik asit

Reçete 19: 90 g/l Alginat (O.V.A.) (%5)

10 g/l Sodyum klorat

5 g/l Sitrik asit

Reçete 20: 90 g/l Guar (%8)

10 g/l Sodyum klorat

5 g/l Sitrik asit

Reçete 21: 90 g/l Tamarin (%8)
10 g/l Sodyum klorat
5 g/l Sitrik asit

Reçete 22: 90 g/l Sentetik Kıvamlaştırıcı (%4)
10 g/l Sodyum klorat
5 g/l Sitrik asit

Hazırlanan reçetelerin viskozitelerini eşitlemek için çalışmalar yapılmış ve açma oranlarında değişiklikler yapılarak ortalama viskozite değeri 24 cPs olarak belirlenmiştir. Açma oranları DVA Alginat, OVA Alginat, guar, tamarin ve sentetik kıvamlaştırıcılar için sırasıyla %10, %5, %8, %8, %4' tür.

Yukarıda belirlenen reçeteler ile hazırlanan çözeltiler, PES kumaşlara laboratuvar tipi fular makinesinde emdirilerek laboratuvar tipi kurutucuda kurutulmuşlardır.

Alınan banyo oranı (flotte oranı): %70

Silindir Basıncı: 4 bar

Kurutucu sıcaklığı: 120 °C'de 3 dakika

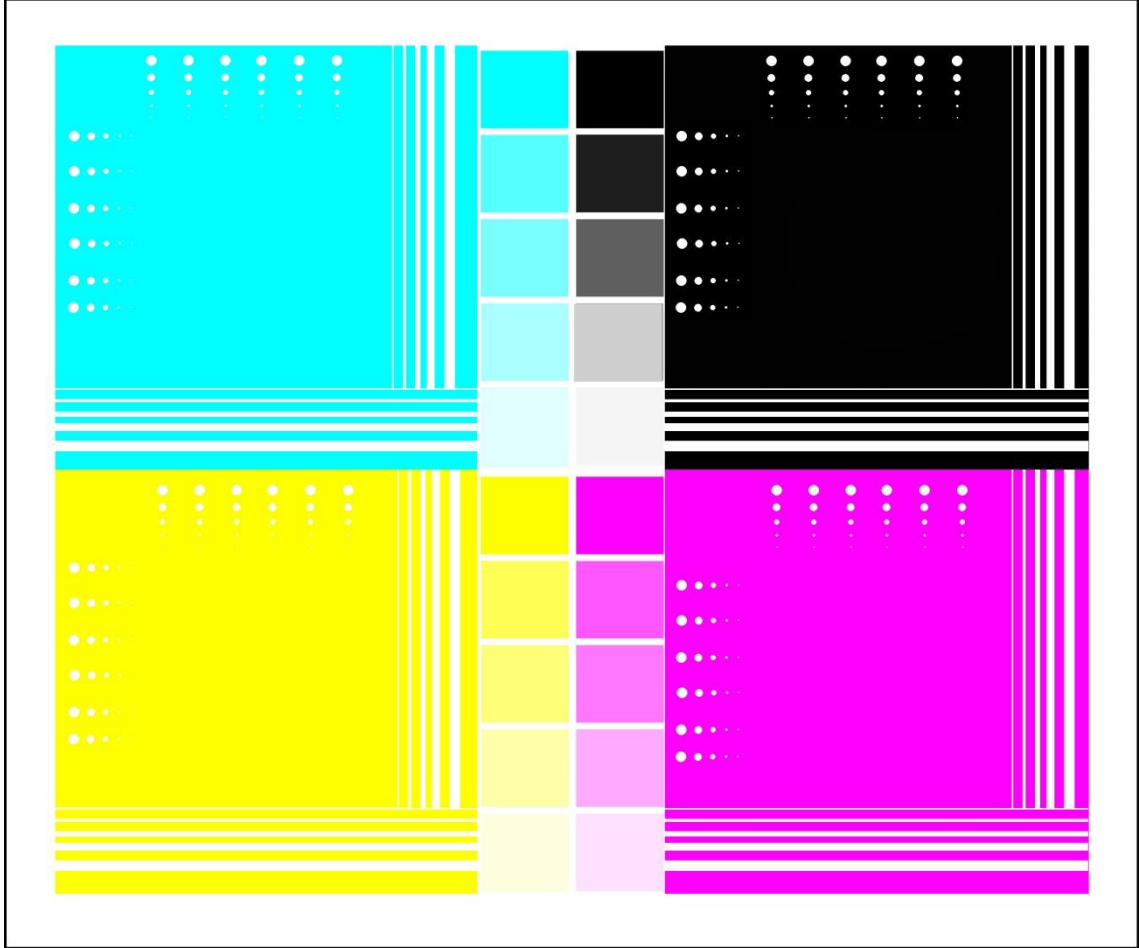
3.2.2. Ink Jet Baskı İşlemlerinin Gerçekleştirilmesi

Fularda ön işlemleri gerçekleştirilen kumaşlar üzerine uygulanan ink jet baskı işlemleri Çizelge 3.5'te belirtilen parametrelere göre gerçekleştirilmiştir. Bu baskı parametreleri tüm uygulamalarda sabit tutulmuştur.

Çizelge 3.5. Ink jet baskı makinesi parametreleri

Baskı Parametresi	Uygulanan Değer
Çözünürlük	600 dpi
Geçiş Sayısı	2
Hız	306 m ² /saat
Baskı Yönü	Tek yön
Kurutucu sıcaklığı	110 °C

Çalışmalarda renk verimi, kontür netliği ve boyarmaddenin yayılma miktarını inceleyebilmek için çizgili ve puanlı özel bir desen oluşturulmuştur. Kullanılan desen Şekil 3.6'da görülmektedir.



Şekil 3.6. Denemelerde basılan desen

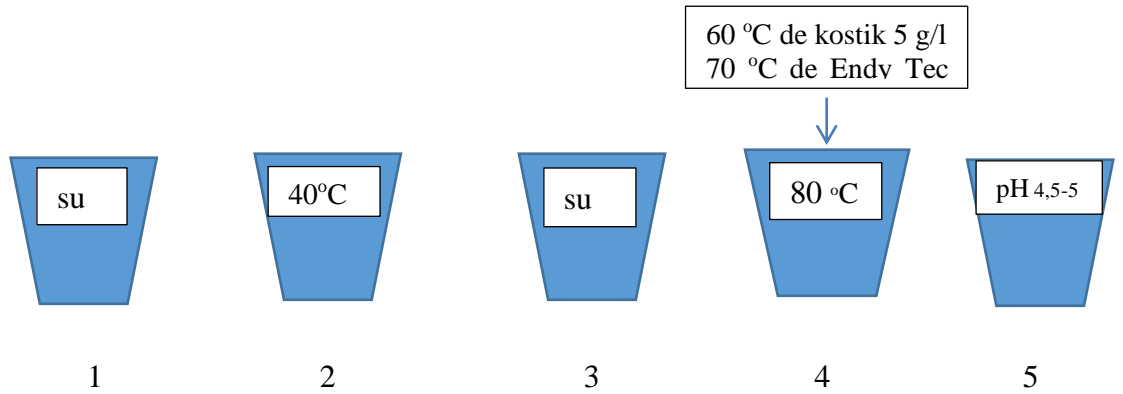
%100 siyan, magenta, sarı ve siyah kullanılarak oluşturulan desenin daireleri büyükten küçüğe sırasıyla 2.0, 1.5, 1.0, 0.5, 0.25 mm çapında, çizgilerin genişlikleri de 2.0, 1.5, 1.0, 0.5, 0.25 mm' dir. Hazırlanan her bir ön işlem reçetesinin uygulandığı kumaşlara ink jet baskılar yapılmış ve infrared kurutucuda 110 °C'de kurutulmuşlardır.

3.2.3. Fikse İşleminin Yapılması

Baskılı kumaş numuneleri 175 °C 10 dakika süre ile laboratuvar tipi ramözde fikse edilmiş, arkasından dispers baskı sonu yıkama işlemine tabi tutulmuştur.

3.2.4. Yıkama İşleminin Yapılması

Numuneler aşağıdaki gibi beş aşamalı dispers yıkama işlemine tabi tutulmuştur:



Şekil 3.7. Dispers yıkama işlem aşamaları

1. Soğuk çalkalama
2. Ilık çalkalama (40 °C)
3. Soğuk çalkalama
4. 80 °C'de 15 dakika indirgen yıkama (5 g/l kostik, 48 Be^o + 1,5 g/l Endy Tec)
5. Soğuk çalkalama/nötralizasyon (0,6 g/l asetik asit ile pH 4,5-5 olacak şekilde)

F.O: 1/15

3.2.5. Testler ve Ölçümler

Renk ölçüm yöntemi

Baskısı gerçekleştirilen numunelerin renk değerleri olan CIE L*, a*, b* değerleri D65 gün ışığı altında, spektrofotometrede, 10° standart gözlemci ile, specular ve UV

komponentler dahil olarak ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Numuneler arasındaki toplam renk farkları olan ΔE hesaplanmıştır. Literatürde genel olarak ΔE değerleri 1'den küçükse renk farkının olmadığı kabul edilmektedir. ΔE formülü aşağıda verilmiştir (Özcan 2008):

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (3.1)$$

Formülde ΔE renk farkı, L^* parlaklık, a^* kırmızı/yeşil, b^* sarı/mavi renk değerlerini gösterir. Her numunede 3 ölçüm gerçekleştirilmiş ve sonuçların değerlendirilmesinde bu ölçüm değerlerinin ortalaması dikkate alınmıştır. Desenin geniş yerinde boya konsantrasyonu maksimumda olduğu için boyanın lifi doyurmuş olması muhtemeldir. Bu kısımdan ölçtüğümüz değerler bizi yanıltabileceği için ölçümleri yaparken ayrıca %30 açılım gibi bir koyuluktan da ölçümler yapılmıştır.

Ön denemelerde L^* değerlerinden yola çıkılarak optimum konsantrasyon ve şartlar belirlenmiştir. Asıl denemelerde kıvamlaştırıcı türleri ele alınmış, L^* , a^* , b^* değerlerinin yanında K/S değerleri ve %P penetrasyon dereceleri karşılaştırılmıştır.

Maksimum absorpsiyon dalga boyları (λ_{maks}) Cyan (Siyan) için 680 nm, Magenta için 520 nm, Sarı için 440 nm ve Siyah için 620 nm olarak ölçülmüştür. K/S değeri renk kuvveti olarak adlandırılır. Maksimum dalga boyunda ölçülen reflektans değerlerinden yola çıkılarak Kubelka-Munk eşitliği olarak bilinen aşağıdaki denklemden K/S değerleri hesaplanmıştır (Akgün ve ark. 2012):

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \quad (3.2)$$

Burada kumaşın ışığı absorblama katsayısı K, kumaşın ışığı saçma katsayısı S, kumaş yansımaları (reflektans) R olarak ifade edilmektedir.

Penetrasyon (%P) hesaplama yöntemi

Baskıların arkaya geçiş derecesi (%P: Penetrasyon) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Kanık 2003):

$$\%P = [(K/S)_{arka} / (K/S)_{ön}] \times 100 \quad (3.3)$$

Formüldeki $(K/S)_{\text{ön}}$ kumaşın ön yüzünün K/S değeri, $(K/S)_{\text{arka}}$ kumaşın arka yüzünün K/S değeridir.

Viskozite ölçüm yöntemi

Hazırlanan çözeltilerin viskozite değerleri 'Brookfield RVT' marka viskozimetre kullanılarak ölçülmüştür. Bunun için 100 devirde 1 nolu mil kullanılarak analog ölçümler yapılmış, göstergeden kırmızı ibre yardımıyla değerler okunmuş ve Brookfield tarafından hazırlanmış özel bir tablo ile cPs olarak değerler belirlenmiştir.

Kumaş tutumunun değerlendirilmesi

Baskılı kumaşların tutumları subjektif olarak değerlendirilmiştir. Farklı 10 kişi ile yapılan anket ile elde edilmiş ortalamalar dikkate alınmıştır. Değerlendirmelere göre;

- 1: çok sert
- 2: sert
- 3: orta
- 4: yumuşak
- 5: çok yumuşaktır.

Kontür netliklerinin değerlendirilmesi

Basılan kumaşların kontür netlikleri ölçümü görsel olarak yapılmıştır. Çizgi ve daireler ışıklı büyüteç altında incelenerek kontür netlik değerlerine 1 zayıf, 5 çok iyi olmak üzere değerler verilmiştir. Tüm çizgiler ve daireler net bir şekilde görünüyorsa 5 verilmiş, kaybolan her bir çizgi için 1 değer düşülmüştür.

Haslık testleri

Yapılan numunelerin yaş ve kuru sürtme haslıkları testi ISO 105X12/AATCC 8. Standardına göre yapılmış ve çıkan sonuçlar ışık kabininde gri skala kullanılarak değerlendirilmiştir.

Hazırlanan her ön işlem pat reçeteleri ile ink jet baskısı yapılan kumaşlara yıkama haslığı testi de uygulanmıştır. Yıkama haslığı testi ISO 105-C06 (Deney No : A2S) standardına göre 40 °C'de yapılmış ve sonuçlar yine gri skala kullanılarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ön İşlem Reçetelerinin Renk Verimi Üzerine Etkisi

4.1.1. Zayıf Oksidasyon Malzemesinin Renk Verimi Üzerine Etkisi

Öncelikle çalışmalarda zayıf oksidasyon malzemesi olarak kullanılan sodyum klorat ve sodyum m-nitrobenzen sülfonat (Ludigo) ile ilgili ön denemeler yapılmış, tür ve konsantrasyonun etkileri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapabilmek amacıyla zayıf oksidasyon malzemesi kullanmadan da ön işlem reçeteleri hazırlanmıştır. Yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri spektrofotometre ile 3 ayrı noktadan ölçülmüş, ortalamaları alınmıştır. Ölçümler %100 boya kullanılan geniş alanların yanında, %30 açılım olan düşük koyuluktaki alanlar üzerinden de yapılarak elde edilen L* a* b* değerlerinin detayları Ek 1’de gösterilmiştir. Çizelge 4.1’de %100 boya yoğunluğuna ait ortalama L, a, b değerleri işlemsiz numuneye göre ön işlemlenmiş reçetelerin toplam renk farkları (DE) ve hesaplanan K/S değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.1. Zayıf oksidasyon maddeleriyle yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
Reçete 1 (Z.O.M. yok)	Siyah	71,8	-36,88	-7,05	-	2,64
	Magenta	52,51	59,07	-4,12	-	7,72
	Sarı	87,14	-15,22	87,08	-	11,22
	Siyah	14,54	0,21	-2,32	-	25,33
Reçete 2 (5 g/l Ludigol)	Siyah	72,26	-36,74	-6,23	0,95	3,58
	Magenta	51,61	60,43	-3,94	1,64	7,85
	Sarı	87,1	-15,49	86,29	0,84	14,17
	Siyah	14,41	0,21	-2,15	0,21	29,13

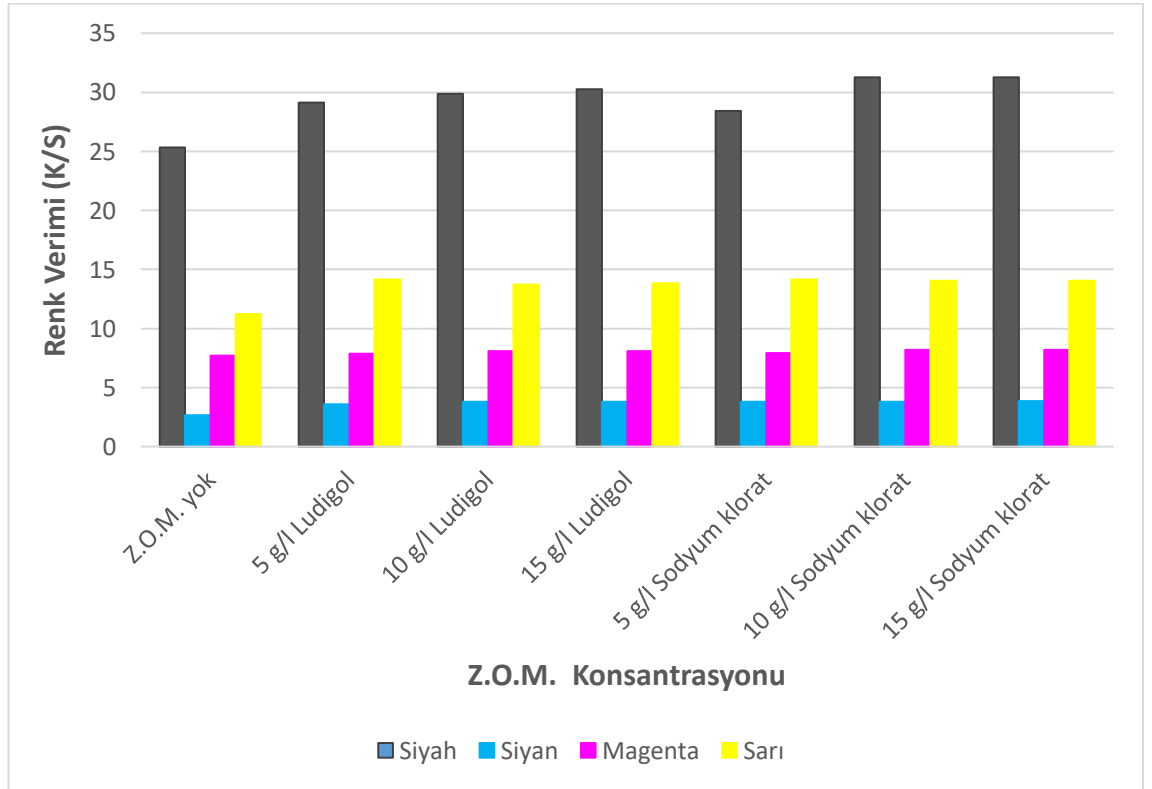
Çizelge 4.1. Zayıf oksidasyon maddeleriyle yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları (devam)

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
Reçete 3 (10 g/l Ludigol)	Siyah	71,8	-36,55	-6,93	0,35	3,81
	Magenta	50,86	60,24	-4,46	2,05	8,09
	Sarı	86,02	-15,53	86	1,59	13,72
	Siyah	13,38	0,18	-1,94	1,22	29,87
Reçete 4 (15 g/l Ludigol)	Siyah	70,83	-36,07	-6,87	1,28	3,82
	Magenta	51,18	60,7	-3,63	2,16	8,09
	Sarı	86,07	-14,36	85,7	1,95	13,81
	Siyah	13,7	0,11	-2,13	0,87	30,26
Reçete 5 (5 g/l Sodyum klorat)	Siyah	71,62	-35,82	-6,98	1,08	3,78
	Magenta	50,98	61,28	-3,85	2,70	7,94
	Sarı	87,4	-14,89	88,04	1,05	14,17
	Siyah	14,18	0,56	-2,03	0,58	28,42
Reçete 6 (10 g/l Sodyum klorat)	Siyah	70,54	-34,96	-7,42	2,33	3,82
	Magenta	50,49	60,13	-4,64	2,24	8,18
	Sarı	85,47	-14,52	85,08	2,70	14,03
	Siyah	13,02	0,34	-1,7	1,65	31,27
Reçete 7 (15 g/l Sodyum klorat)	Siyah	71,19	-35,05	-8,19	2,24	3,86
	Magenta	50,57	66,15	-3,94	7,34	8,17
	Sarı	86,46	-14,92	86,52	0,93	14,03
	Siyah	13,49	0,39	-1,91	1,14	31,27

Zayıf oksidasyon malzemesi olarak kullanılan Ludigol ile sırasıyla 5, 10 ve 15 g/l konsantrasyonlarında yapılan deneysel çalışmalara ait L* a* b* değerleri ve sodyum klorat ile aynı konsantrasyonlarla işlem gören numunelerin L* a* b* değerlerinin detayları Ek 1'de verilmiştir. En iyi (düşük) L* değerinin Reçete 6 ile yapılan çalışmalarda ve 10 g/l sodyum klorat ile sağlandığı görülmektedir.

Basılan kumaşların renk değerleri olan $L^* a^* b^*$ değerlerinden numuneler arasındaki renk farkları olan ΔE hesaplanmıştır (Çizelge 4.1). Hesaplamalarda zayıf oksidasyon malzemesi kullanılmayan ön işlem reçetesiyle muamele edilmiş numunenin renk değerleri standart kabul edilmiş ve diğer numunelerle karşılaştırılmıştır. Baskılı kumaşların ΔE değerlerine göre sodyum klorat kullanılarak yapılmış olan numunelerin Ludigol kullanılarak yapılmış numunelere göre renk farkı daha fazladır. Özellikle magenta da ΔE değerleri 2'nin üzerindedir. Literatüre göre bu durumda renk farkının olduğu kabul edilir.

Çizelge 4.1'de görülen K/S değerlerine göre oluşturulan grafik Şekil 4.1'de görülmektedir. Grafikten de anlaşıldığı gibi zayıf oksidasyon malzemesi renk verimini etkilemektedir. Bu değerler de genel olarak sodyum kloratın Ludigol'e göre renk veriminin bir miktar daha iyi olduğunu ve en yüksek renk verimin 10 g/l sodyum klorat konsantrasyonu ile alındığını göstermektedir.



Şekil 4.1. Zayıf oksidasyon malzemesinin renk verimine (K/S) etkisi

4.1.2. Kıvam Patı Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi

Bu grup ön denemelerde 80, 90, 100 ve 110 g/l düşük viskoz alginat (D.V.A.) patı ile hazırlanan ön işlem reçetelerinin uygulandığı kumaşlara yapılan baskılardan ölçülen L* a* b* değerleri ve K/S değerleri karşılaştırılarak uygun pat konsantrasyonu belirlenmiştir.

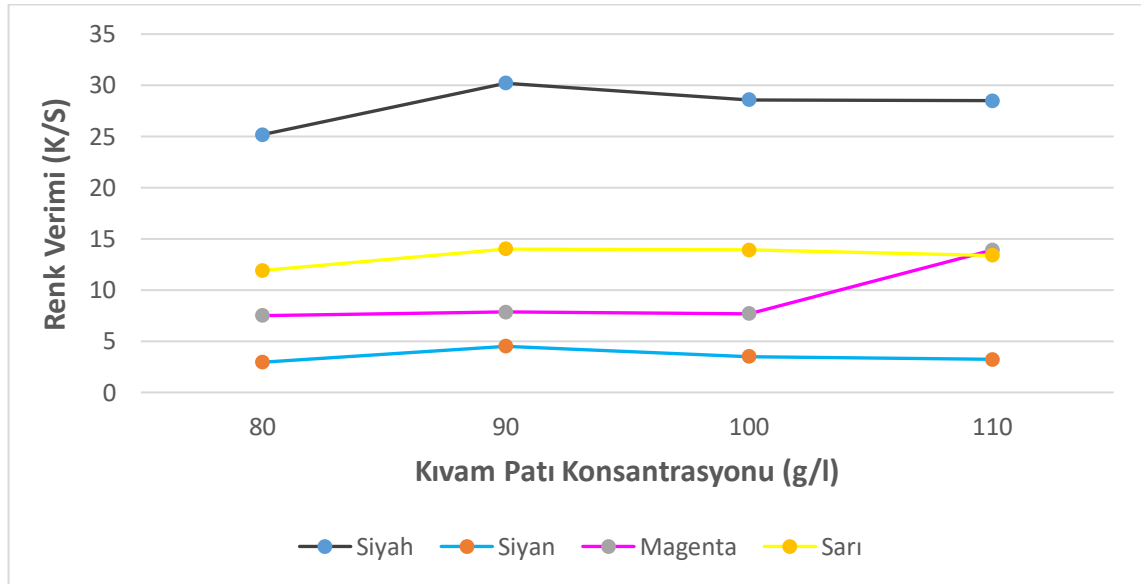
Ek 2’de alginat konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda hesaplanan numunelerin L* a* b* değerleri ve detayları mevcuttur. Hesaplamalarda ΔE değerlerini karşılaştırabilmek amacıyla 80 g/l alginatın kullanıldığı denemelerden alınan numunenin renk değerleri standart kabul edilmiş ve diğer numunelerle karşılaştırılmıştır. Çizelge 4.2’de konsantrasyon ile ilgili yapılan çalışmaların %100 boya yoğunluğuna ait ortalama L*, a*, b* değerleri, ön işlemlerle reçetelerin toplam renk farkları (ΔE) ve hesaplanan K/S değerleri mevcuttur.

Çizelge 4.2. Kıvam patı konsantrasyonu ile ilgili yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
Reçete 8 (80 g/l alginat)	Siyan	72,68	-35,44	-6,8	-	2,95
	Magenta	51,98	61,11	-4,42	-	7,50
	Sarı	88,66	-14,83	87,65	-	11,91
	Siyah	14,84	0,48	-2,03	-	25,18
Reçete 9 (90 g/l alginat)	Siyan	71,94	-35,83	-7,41	1,04	4,50
	Magenta	51,38	61,02	-3,54	1,07	7,85
	Sarı	88,07	-14,68	88,15	0,79	14,00
	Siyah	14,32	0,34	-2,01	0,54	30,20
Reçete 10 (100 g/l alginat)	Siyan	72,17	-36,05	-7,52	1,07	3,49
	Magenta	51,59	60,94	-4	0,60	7,70
	Sarı	88,84	-14,87	88,22	0,60	13,90
	Siyah	14,58	0,69	-1,92	0,35	28,59

Çizelge 4.2. Kıvam patı konsantrasyonu ile ilgili yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları (devam)

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
Reçete 11 (110 g/l alginat)	Siyah	73	-35,42	-6,4	0,51	3,21
	Magenta	52,08	61,44	-4,35	0,35	7,00
	Sarı	88,73	-14,58	88,07	0,49	13,39
	Siyah	15,03	0,44	-2,1	0.2064	28,50



Şekil 4.2. Kıvam patı konsantrasyonunun renk verimine (K/S) etkisi

Çizelge 4.2’de ve Şekil 4.2’de görüldüğü üzere kıvam patı konsantrasyonunun 80 g/l’den 90 g/l’ye çıkmasıyla tüm CMYK renklerinde renk veriminde belirgin artış meydana geldiği halde, pat konsantrasyonunun daha fazla artması ile yeniden renk verimi düşmektedir. Bu durumun, artan kıvam patı konsantrasyonu ile birlikte kumaş üzerinde oluşan kıvam patı filminin kalınlaşması ve bu nedenle fiksaj sırasında oluşan filmin daha fazla boyayı tutarak fiksaj verimini düşürmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu etki renkten renge de farklılıklar göstermektedir. Bu sonuçlara göre en iyi renk verimi 90 g/l alginat ile sağlanmakta ve en belirgin fark siyah renkte meydana gelmektedir.

4.1.3. Sitrik Asit Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi

Asıl denemeler için en uygun sitrik asit konsantrasyonunu ve dolayısıyla pH'ı belirlemek amacıyla yapılan bu grup deneysel çalışmalarda sırayla 1, 2.5, 5, 7.5 ve 10 g/l sitrik asit kullanılmıştır.

Sitrik asit konsantrasyonunun minimumda tutulduğu reçetenin ölçülen L* a* b* değerleri ve sitrik asit oranının artırılarak yapıldığı çalışmaların L* a* b* değerleri detaylarıyla Ek 3'de verilmiştir. Çizelge 4.3'te elde edilen L* a* b* değerlerinden yola çıkılarak hesaplanan ΔE değerleri ve K/S değerleri verilmiştir. 1 g/l sitrik asitin kullanıldığı reçetelerle yapılan ölçümler standart kabul edilmiş, ortaya çıkan ΔE renk farklılıkları karşılaştırılmıştır. Ölçülen pH değerleri sırasıyla 5.53, 5.33, 5.13, 4.88 ve 4.62'dir.

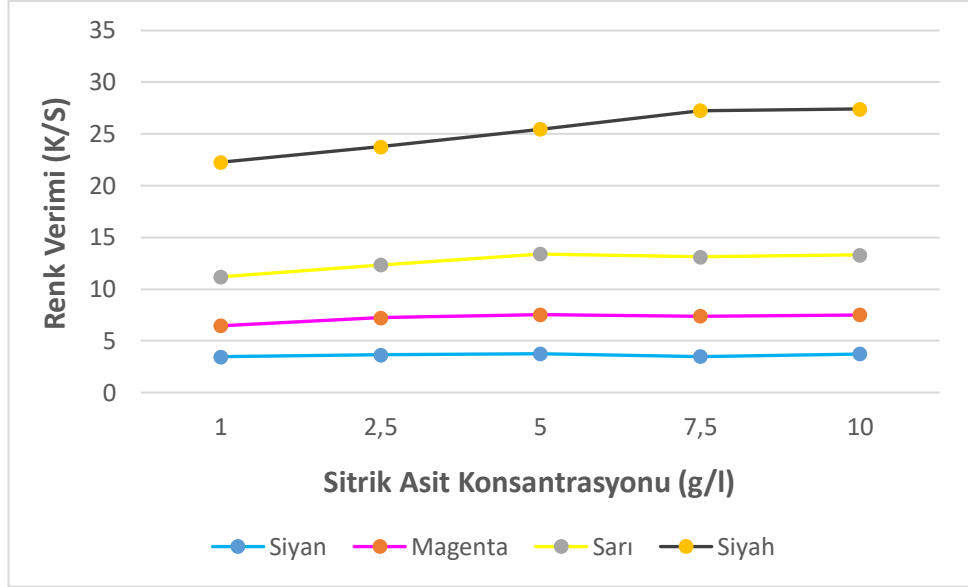
Çizelge 4.3. Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
Reçete 12 (1 g/l sitrik asit)	Siyah	73,19	-36,03	-6,29	-	3,47
	Magenta	53,05	59,45	-4,5	-	6,45
	Sarı	88,56	-14,58	85,47	-	11,19
	Siyah	16,89	1,09	-2,68	-	22,27
Reçete 13 (2,5 g/l sitrik asit)	Siyah	72,79	-35,99	-7,37	1,15	3,64
	Magenta	52,06	60,4	-4,49	1,37	7,24
	Sarı	88,45	-14,63	88,13	2,66	12,35
	Siyah	15,81	0,77	-2,3	1,19	23,76
Reçete 14 (5 g/l sitrik asit)	Siyah	71,93	-36,4	-7,28	1,64	3,75
	Magenta	51,5	60,53	-4,21	1,91	7,53
	Sarı	87,23	-13,44	86,53	2,05	13,39
	Siyah	14,96	0,56	-2,21	2,06	25,46
	Magenta	52,03	61,29	-4,06	2,15	7,39

Çizelge 4.3. Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları (devam)

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
Reçete 15 (7,5 g/l sitrik asit)	Siyan	72,96	-35,79	-6,06	0,40	3,49
	Magenta	52,03	61,29	-4,06	2,15	7,39
	Sarı	88,76	-14,68	88,69	3,23	13,10
	Siyah	14,7	0,52	-2,04	2,35	27,26
Reçete 16 (10 g/l sitrik asit)	Siyan	72,39	-36,05	-7,49	1,44	3,73
	Magenta	51,81	61,49	-3,97	2,45	7,50
	Sarı	88,71	-14,77	88,53	3,07	13,30
	Siyah	14,39	0,34	-1,89	1,38	27,42

Ölçüm sonuçları sitrik asit konsantrasyonunun renk verimini bir dereceye kadar etkilediğini ortaya koymaktadır (Şekil 4.3). Genel olarak, sitrik asit oranının 1 g/l'den 5 g/l'ye kadar artmasıyla renk veriminde hissedilir artışların olduğu, daha sonra renk veriminin yeniden düşmeye başladığı görülmektedir. Dolayısıyla 5 g/l sitrik asit konsantrasyonu (yaklaşık pH 5) en uygun sitrik asit konsantrasyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak, siyah renk bu duruma bir istisna teşkil etmekte ve sitrik asit konsantrasyonunun 10 g/l'ye kadar artması ile birlikte artmaya devam etmektedir.



Şekil 4.3. Sitrik asit konsantrasyonunun renk verimine (K/S) etkisi

4.1.4. Fikse Şartlarının Renk Verimine Etkisi

Uygun fikse şartlarını belirlemek amacıyla aynı ön işlem reçetesi uygulanarak basılmış olan kumaşlar öncelikle sabit sıcaklıkta (175 °C) sırasıyla 4, 6, 8 ve 10 dakika süreyle; daha sonra da sabit sürede (10 dakika) sırasıyla 170, 175, 180 ve 185 °C sıcaklıklarda fikse işlemine tabi tutulmuştur. Numunelerden öncelikle L* a* b* değerleri (Ek 4) ve ΔE değerleri (Çizelge 4.4) hesaplanmıştır.

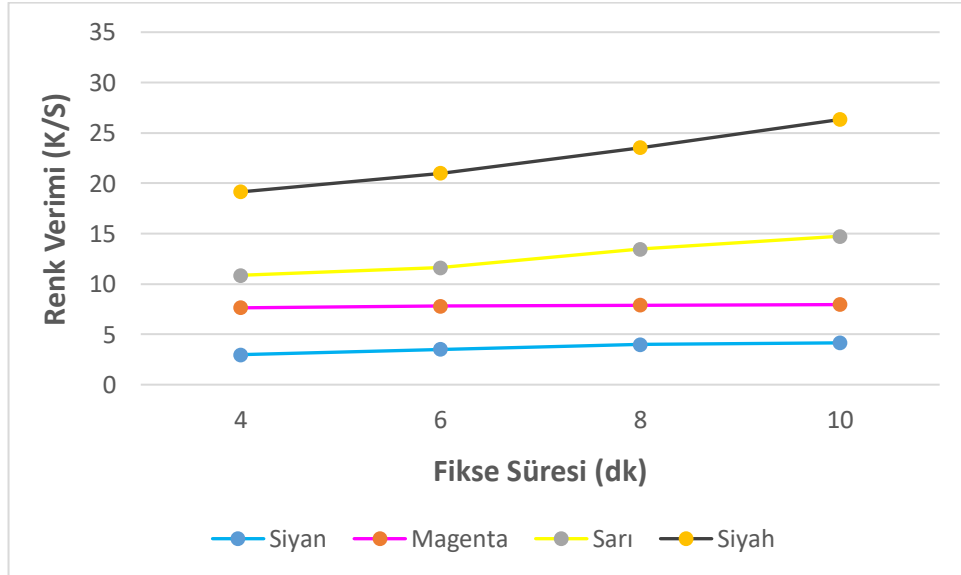
Çizelge 4.4'te sabit sıcaklıktaki denemelerin %100 boya yoğunluğuna ait ortalama L*, a*, b* değerleri, toplam renk farkları (DE) ve hesaplanan K/S değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.4. 175 °C'de farklı fiksaj sürelerinde yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
175 °C - 4 dakika	Siyan	72,51	-34,54	-7,9	-	2,98
	Magenta	52,48	60,58	-3,73	-	7,63
	Sarı	87,94	-13,94	86,87	-	10,86
	Siyah	14,67	0,25	-2,37	-	19,14

Çizelge 4.4. 175 °C’de farklı fiksaj sürelerinde yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları(devam)

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
175 °C - 6 dakika	Siyan	72,38	-34,88	-8,25	0,51	3,50
	Magenta	52,35	61	-4,25	0,68	7,80
	Sarı	87,73	-13,74	86,79	0,30	11,60
	Siyah	14,5	0,13	-2,22	0,26	21,00
175 °C - 8 dakika	Siyan	72,31	-35,04	-6,02	1,96	3,98
	Magenta	51,71	61,39	-4,33	1,27	7,89
	Sarı	87,6	-13,79	87,11	0,44	13,45
	Siyah	14,43	0,35	-2,24	0,29	23,52
175 °C - 10 dakika	Siyan	72,22	-34,89	-6,29	1,67	4,15
	Magenta	51,49	60,54	-3,99	1,02	7,95
	Sarı	87,26	-13,86	87,1	0,72	14,74
	Siyah	14,3	0,44	-2,24	0,44	26,33



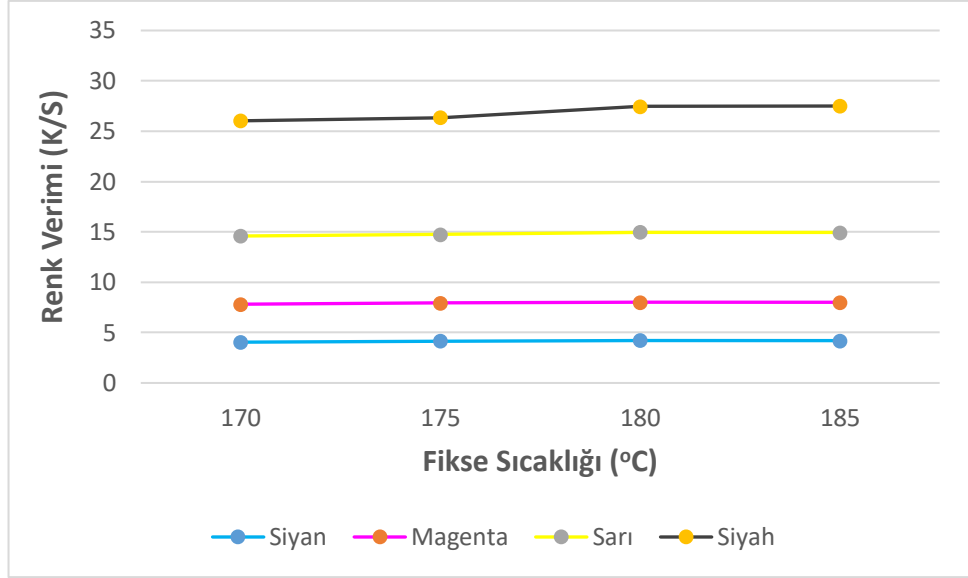
Şekil 4.4. 175 °C’de farklı fiksaj sürelerinin renk verimine (K/S) etkisi

Fiksaj sürelerinin sonuçlara etkisi incelendiğinde renk veriminin 8 dk'ya kadar tüm CMYK renklerinde arttığı, bu süreden sonra siyan ve magenta için renk veriminin sabit kaldığı, buna karşılık siyah ve sarı renlerde artmaya devam ederek 10 dk'da en yüksek renk verimine ulaştığı görülmektedir. Dolayısıyla bu sonuçlardan 10 dk'lık fiksaj süresinin tüm renkler için en uygun süre olduğu sonucuna varmak mümkündür.

10 dakika süreyle 170, 175, 180 ve 185 °C'de fiksesi yapılan çalışmaların renk ölçüm sonuçları ise Çizelge 4.5'te verilmiştir. 175 °C'de 4 dakika süre ile yapılan çalışmalardaki değerler standart alınarak ΔE değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. 10 dakika süreyle farklı fiksaj sıcaklıklarında yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
170 °C – 10 dakika	Siyan	72,37	-34,39	-7,46	0,49	4,05
	Magenta	52,07	60,86	-3,81	0,50	7,82
	Sarı	87,47	-13,91	86,64	0,52	14,59
	Siyah	14,6	0,17	-2,2	0,20	26,03
175 °C – 10 dakika	Siyan	72,22	-34,89	-6,29	1,67	4,15
	Magenta	51,49	60,54	-3,99	1,02	7,95
	Sarı	87,26	-13,86	87,1	0,72	14,74
	Siyah	14,3	0,44	-2,24	0,44	26,33
180 °C – 10 dakika	Siyan	72,11	-34,59	-4,95	2,98	4,21
	Magenta	50,72	59,67	-4,44	2,10	8,00
	Sarı	86,97	-13,49	81,52	5,46	14,95
	Siyah	14,41	0,68	-2,16	0,54	27,45
185 °C – 10 dakika	Siyan	71,91	-34,05	-3,99	3,99	4,20
	Magenta	50,66	59,83	-4,36	2,07	8,01
	Sarı	86,96	-13,62	86,91	1,03	14,93
	Siyah	14,44	0,93	-2,08	0,77	27,50



Şekil 4.5. Farklı fiksaj sıcaklıklarının renk verimine (K/S) etkisi

Elde edilen değerler ve K/S (Şekil 4.5) grafiğine göre sıcaklığın 170-185 °C arasındaki artışının siyan, magenta ve sarı renkleri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını; buna karşılık siyah renkte 170 ve 175 °C'lere göre 180 ve 185 °C'lerde daha yüksek ve benzer renk verimi verdiklerini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlara göre en ideal fikse şartları 180 °C'de 10 dakika olarak kabul edilebilir.

4.1.5. Kıvamlaştırıcı Türünün Renk Verimi Üzerine Etkisi

Ön denemeler ile optimum konsantrasyon ve şartlar belirlendikten sonra asıl denemelerde kıvamlaştırıcı türlerinin etkisini incelemek amacıyla düşük viskoz alginat, orta viskoz alginat, guar, tamarin ve sentetik kıvamlaştırıcı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca ön işlem reçetesi uygulanmadan dijital baskısı yapılan numune standart kabul edilerek ΔE değerleri hesaplanmıştır.

Ön işlem görmemiş yani pat reçetesi uygulanmamış numunelerden ölçülen L^* a^* b^* değerleri detaylarıyla Ek 5'de verilmiştir. Çizelge 4.6'da %100 boya yoğunluğuna ait ortalama L^* a^* b^* değerleri, işlemsiz numuneye göre ön işlemlili reçetelerin toplam renk farkları (ΔE) ve hesaplanan K/S değerleri görülmektedir.

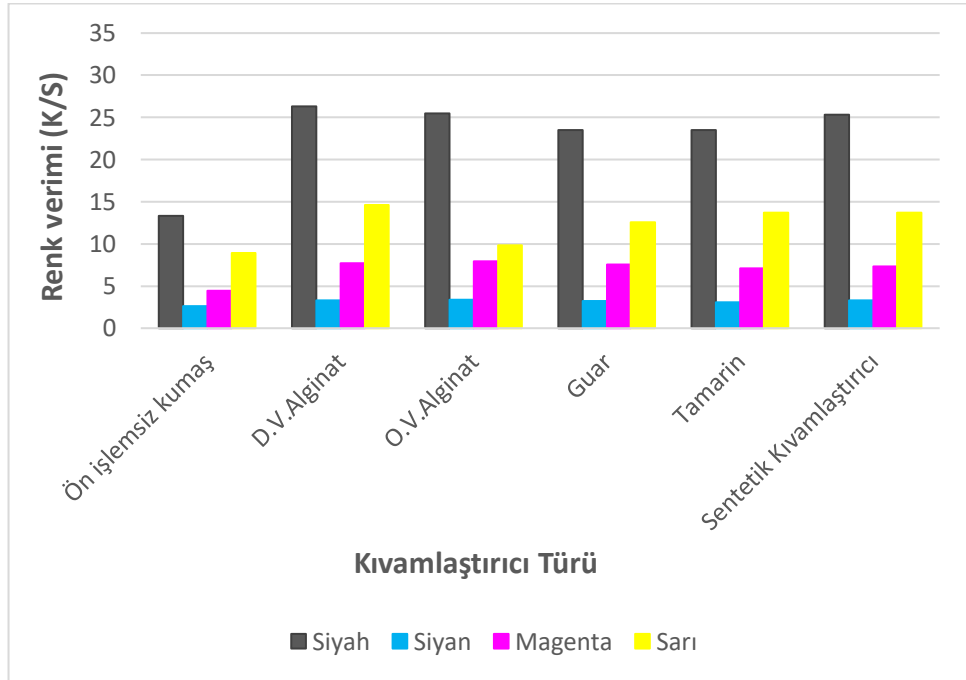
Çizelge 4.6. Farklı kıvamlaştırıcılarla yapılan denemelere ait renk ölçüm sonuçları

Reçete No	CMYK Renkleri	L*ort	a*ort	b*ort	DE	K/S (λ_{max})
Reçete 17 (ön işlemsiz)	Siyah	72,96	-32,39	-3,81	-	2,64
	Magenta	53,91	53,31	-4,63	-	4,47
	Sarı	87,12	-14,26	80,64	-	8,95
	Siyah	22,3	0,05	-3,15	-	13,34
Reçete 18 (D.V.A.)	Siyah	72,31	-35,14	-5,44	3,26	3,31
	Magenta	51,65	59,62	-4,61	6,70	7,71
	Sarı	88,38	-14,58	88,45	7,92	14,59
	Siyah	15,25	0,7	-2,14	7,15	26,33
Reçete 19 (O.V.A.)	Siyah	71,33	-34,71	-5,82	3,48	3,35
	Magenta	51,29	59,16	-4,8	6,41	7,91
	Sarı	87,22	-14,05	86,98	6,34	9,87
	Siyah	15,04	0,62	-2,03	7,37	25,46
Reçete 20 (guar)	Siyah	72,13	-34,46	-4,91	2,49	3,25
	Magenta	51,74	58,67	-5,07	5,80	7,58
	Sarı	88	-14,69	86,63	6,07	12,57
	Siyah	15,42	0,89	-2,13	7,01	23,52
Reçete 21 (tamarin)	Siyah	72,28	-35,14	-4,8	3,00	3,09
	Magenta	51,66	59,3	-4,12	6,42	7,13
	Sarı	87,34	-13,78	86,12	5,51	13,68
	Siyah	15,5	1,12	-2,18	6,95	23,52
Reçete 22 (sentetik kıv.)	Siyah	72,54	-34,74	-5,5	2,92	3,28
	Magenta	51,75	59,98	-4,66	7,01	7,36
	Sarı	88,17	-14,04	87,45	6,89	13,72
	Siyah	15,06	0,81	-1,96	7,38	25,33

Düşük ve orta viskoz alginatın L* a* b* değerleri karşılaştırıldığında, numunelerin L* değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Düşük ve orta viskoz alginatın ölçümlerini yaptıktan sonra, sırayla guar ve tamarin için de çalışmalar yapıp, L* a* b* değerlerini ölçülmüştür. Genellikle birbirine yakın sonuçlar çıkmaktadır. L* değerine baktığımızda doğal kıvamlaştırıcılar arasında en iyi sonuç düşük viskoz alginatta görülmektedir (Ek 5).

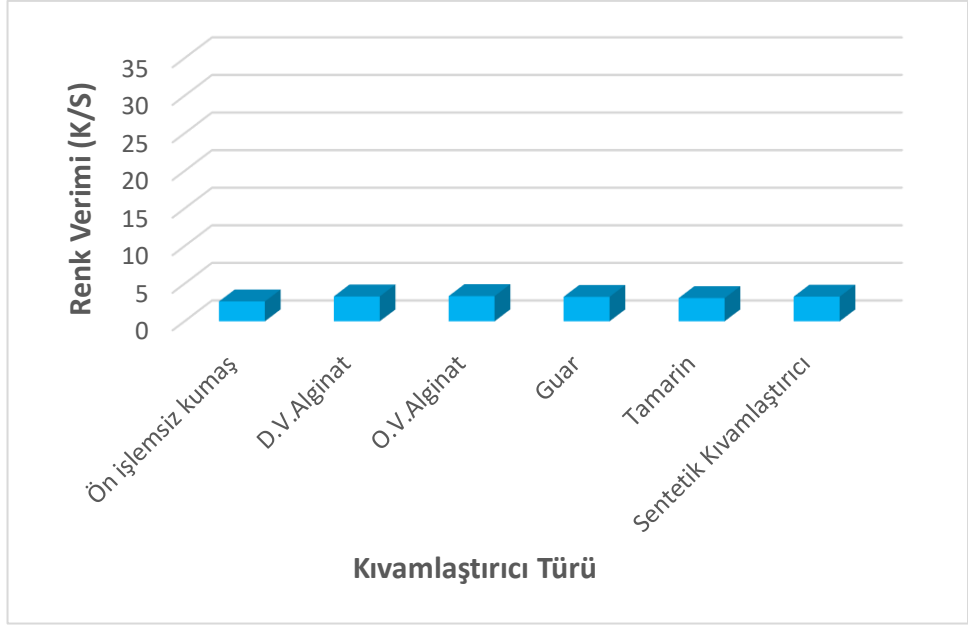
Doğal kıvamlaştırıcıların yanısıra sentetik kıvamlaştırıcılar ile ilgili çalışmalar da yapılmış ve L* a* b* değerleri açısından doğal kıvamlaştırıcılarla arasında belirgin bir fark olmadığı görülmüştür (Ek 5). Çizelge 4.6'dan anlaşıldığı üzere kıvamlaştırıcı türleri arasındaki renk farkları çok azdır. Ancak ön işlem reçetesi uygulanmamış numuneye göre tüm kıvamlaştırıcı türleri arasında belirgin farklılıkları meydana gelmiştir.

Kıvamlaştırıcı türüne göre elde edilen renk verimini değerlendirmek amacıyla hesaplanan K/S değerleri Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Beklenildiği gibi pat uygulanmayan kumaşın renk verimi oldukça düşüktür. Kıvamlaştırıcı türleri arasında tüm CMYK renkleri göz önüne alındığında en yüksek renk veriminin düşük viskoz alginatlarla alındığı görülmektedir.



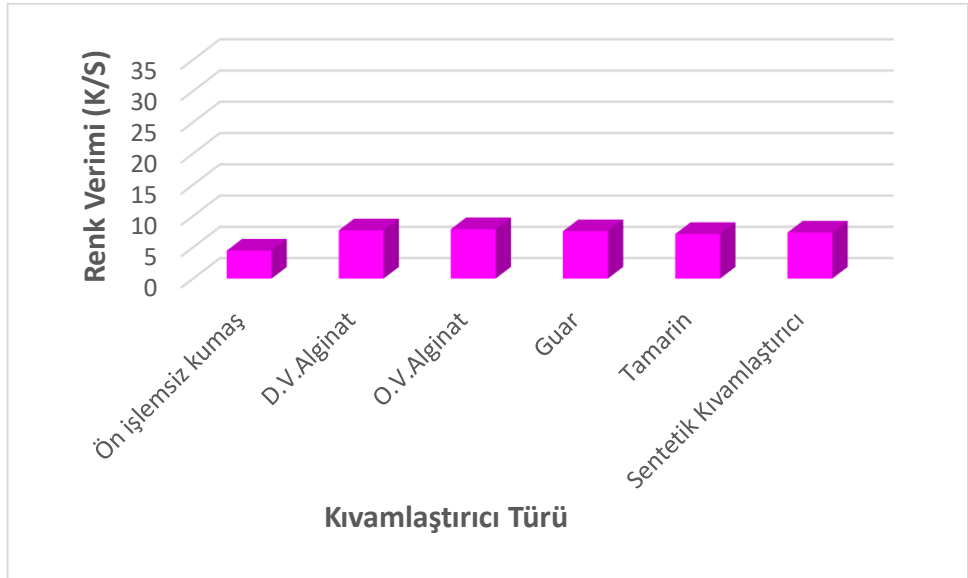
Şekil 4.6. Kıvamlaştırıcı türünün renk verimine (K/S) etkisi

Renkler bazında kıvamlaştırıcı türlerinin renk verimi üzerine etkisini incelemek amacıyla CMYK renklerine ait K/S değerleri Şekil 4.7-4.10 arasında verilmiştir. Şekil 4.7'ye bakıldığında siyan renk üzerindeki renk verimi genel olarak birbirine yakındır. Ancak guarın renk verimi diğer kıvamlaştırıcılardan bir miktar daha düşük görünmektedir.

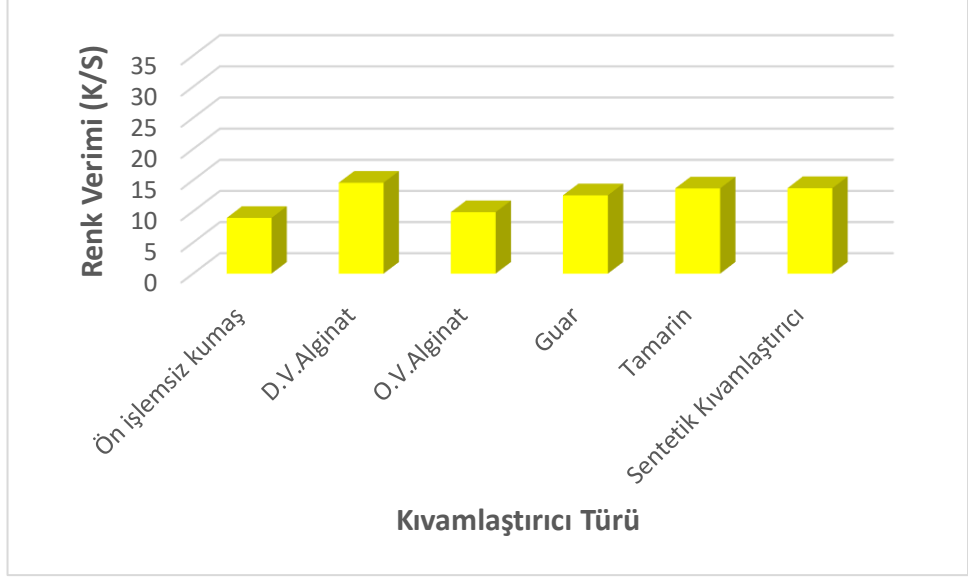


Şekil 4.7. Kıvamlaştırıcı türünün siyan renkte renk verimine (K/S) etkisi

Magenta ile ilgili renk verimine ait K/S grafiğinde orta viskoz ve düşük viskoz alginatın renk veriminin yaklaşık aynı ve diğer kıvamlaştırıcılardan daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.8).

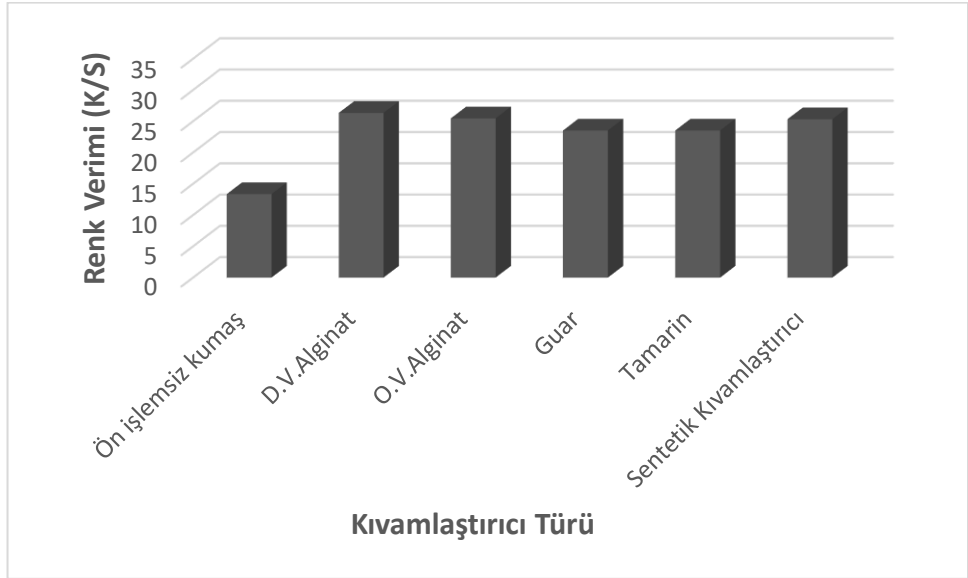


Şekil 4.8. Kıvamlaştırıcı türünün magenta renkte renk verimine (K/S) etkisi



Şekil 4.9. Kıvamaştırıcı türünün sarı renkte renk verimine (K/S) etkisi

Sarı renkte en yüksek renk verimliliği düşük viskoz alginatla sağlanırken, en düşük renk verimi orta viskoz Alginat ile elde edilmiştir (Şekil 4.9).

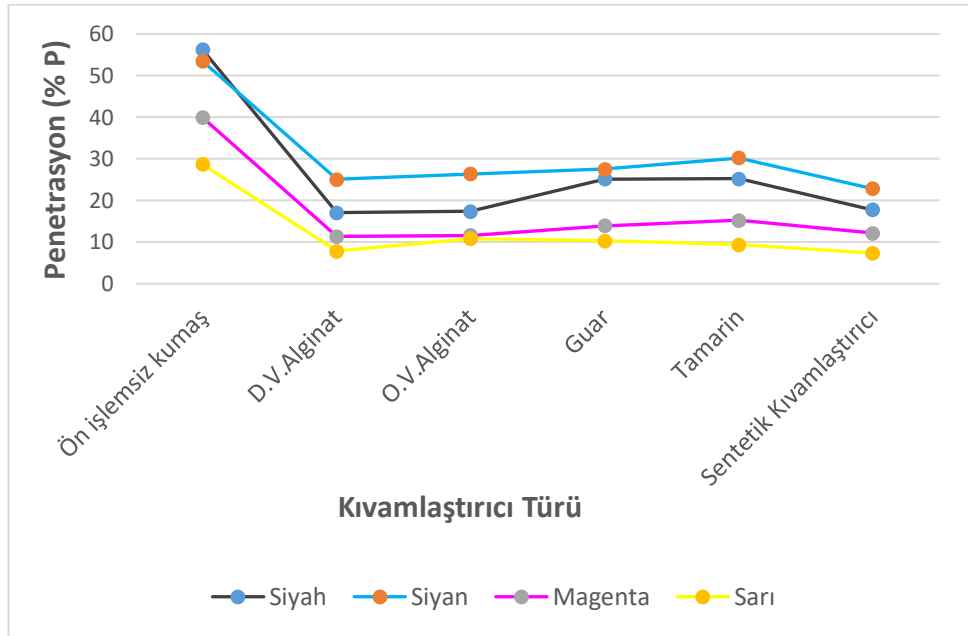


Şekil 4.10. Kıvamaştırıcı türünün siyah renkte renk verimine (K/S) etkisi

Siyah renge ait renk veriminin en yüksek düşük viskoz alginat ile sağlandığı açıkça görülmektedir (Şekil 4.10). Guar ve tamarin ile birbirine yakın ve en düşük renk verimi sonuçları alınmıştır.

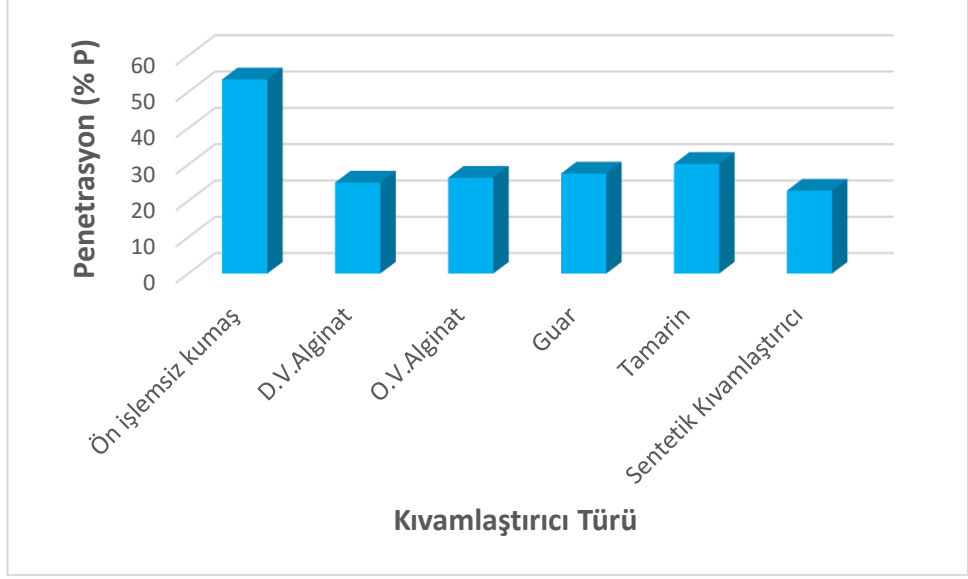
4.2. Kullanılan Kıvamlaştırıcı Cinsinin Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi

Uygulanan deneysel çalışma sırasında kullanılan kıvamlaştırıcı cinsinin penetrasyon derecesi üzerine etkileri Şekil 4.11'deki gibidir. Kıvamlaştırıcı türleri arasındaki %P penetrasyon derecelerine bakıldığında değerlerin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Ön işlemsiz kumaşa ise beklenen şekilde en yüksek penetrasyon değerleri elde edilmektedir.

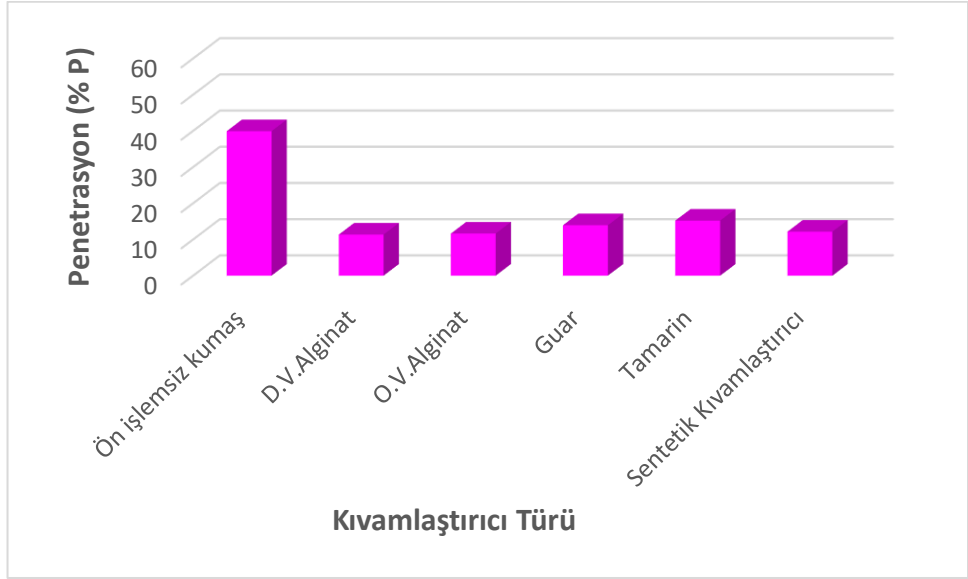


Şekil 4.11. Kıvamlaştırıcı türünün penetrasyon (%P) üzerine etkisi

Penetrasyon derecelerinin renk bazında grafikleri de Şekil 4.12, 4.13, 4.14 ve 4,15'de görülmektedir.

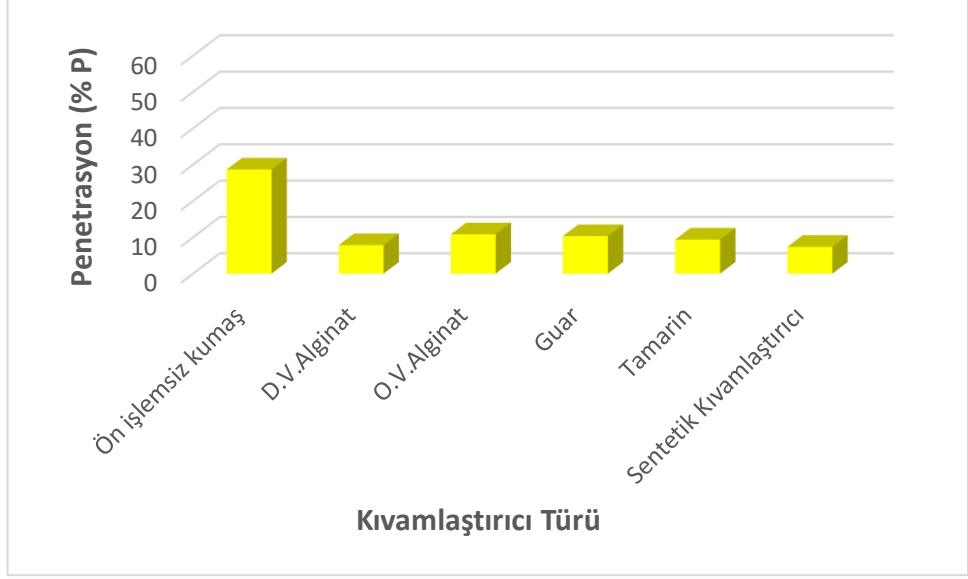


Şekil 4.12. Kıvamlaştırıcı türünün siyan renkte penetrasyon (%P) üzerine etkisi

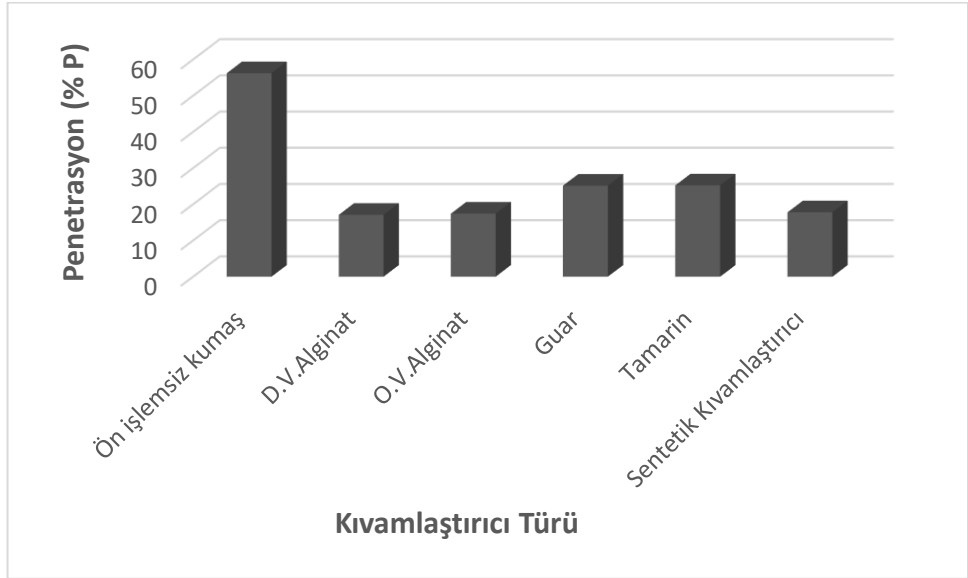


Şekil 4.13. Kıvamlaştırıcı türünün magenta renkte penetrasyon (%P) üzerine etkisi

Grafiklerde görüldüğü gibi siyah renkte en fazla arkaya geçiş (%P) guar ve tamarin ile, magentada ve siyanda tamarin ile, sarıda da orta viskoz alginat ve guar ile elde edilmiştir. Arkaya geçiş derecesinin ön işlemsiz kumaşta tüm renkler için en yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14. Kıvamlaştırıcı türünün sarı renkte penetrasyon (%P) üzerine etkisi



Şekil 4.15. Kıvamlaştırıcı türünün siyah renkte penetrasyon (%P) üzerine etkisi

4.3. Sürtme Haslıkları

Hazırlanan ön işlem reçetelerine dijital baskı yapılan kumaşlara yaş ve kuru sürtme haslık testleri yapılmıştır. Yaş ve kuru sürtme haslığı testi ISO 105X12/AATCC 8. Standardına göre yapılmış ve sonuçlar gri skala ile değerlendirilmiştir. Kıvamlaştırıcı türlerinin uygulama sonucunda her birinin sürtme haslığı üzerindeki etkisi incelenmiş ve test sonuçları her renk ve reçete için ayrı ayrı çizelgede belirtilmiştir (Çizelge 4.7)

Çizelge 4.7 Farklı kıvamlaştırıcılarla elde edilen yaş ve kuru sürtme haslığı değerleri

Reçete No	CMYK Renkler	Kuru Sürtme Haslığı	Yaş Sürtme Haslığı
Reçete 17 (ön işlemsiz)	Siyah	5	4/5
	Magenta	5	4/5
	Sarı	5	4/5
	Siyah	4	3
Reçete 18 (D.V.A.)	Siyah	5	5
	Magenta	4/5	5
	Sarı	5	5
	Siyah	4	4/5
Reçete 19 (O.V.A.)	Siyah	5	5
	Magenta	5	5
	Sarı	5	4/5
	Siyah	4	3/4
Reçete 20 (guar)	Siyah	5	5
	Magenta	5	5
	Sarı	5	5
	Siyah	4/5	3/4
Reçete 21 (tamarin)	Siyah	3	3/4
	Magenta	5	4/5
	Sarı	5	4/5
	Siyah	3	3/4
Reçete 22 (sentetik kıv.)	Siyah	4	4/5
	Magenta	4/5	4/5
	Sarı	4	4/5
	Siyah	4	4/5

Çizelge 4.7’deki değerler genel olarak yaş sürtme haslıklarının kuru sürtme haslıklarına göre daha iyi olduğunu göstermektedir. Ayrıca siyah renkte tüm kıvamlaştırıcı türlerinde en düşük haslıkların alındığı görülmektedir. Kullanılan kıvamlaştırıcı türlerinin sürtme haslığı değerleri üzerine etkisine bakıldığında en iyi sürtme haslık değerlerini düşük viskoz alginat sağlamaktadır.

4.4. Yıkama Haslıkları

Ön işlem reçeteleriyle emdirilen kumaşlara yapılan dijital baskıların yıkama haslığı testleri ISO 105-C06 Standardına göre yapılmış ve sonuçlar gri skala ile değerlendirilerek Çizelge 4.8’de listelenmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı kıvamlaştırıcılarla elde edilen yıkama haslığı değerleri

Ön İşlem Reçetesi	CMYK Renkler	Yıkama Haslığı					
		yün	akrilik	polyester	nylon	pamuk	asetat
Reçete 17 (ön işlemsiz)	siyan	5	5	5	5	5	5
	magenta	5	5	5	5	5	5
	sarı	5	5	5	5	5	5
	siyah	5	5	5	5	5	5
Reçete 18 (D.V.A.)	siyan	5	5	5	5	5	5
	magenta	5	5	5	5	5	5
	sarı	5	5	5	5	5	5
	siyah	5	5	5	5	5	5
Reçete 19 (O.V.A.)	siyan	5	5	5	5	5	5
	magenta	5	5	5	5	5	5
	sarı	5	5	5	5	5	5
	siyah	5	5	5	5	5	5
Reçete 20 (guar)	siyan	5	5	5	5	5	5
	magenta	5	5	5	5	5	5
	sarı	5	5	5	5	5	5
	siyah	5	5	4/5	5	5	5
Reçete 21 (tamarin)	siyan	5	5	5	5	5	5
	magenta	5	5	5	5	5	5
	sarı	5	5	5	5	5	5
	siyah	5	5	5	5	5	5
Reçete 22 (sentetik kıv.)	siyan	5	5	5	5	5	5
	magenta	5	5	5	5	5	5
	sarı	5	5	5	5	5	5
	siyah	5	5	4/5	5	5	5

Çizelge 4.8’de verilen yıkama haslığı değerleri incelenmesiyle ön işlem reçetesi uygulanmamış olan polyester numunenin haslıkları da dahil olmak üzere farklı

kıvamlaştırıcı uygulanan tüm numunelerin haslıklarının aynı seviyede ve çok iyi olduğu görülmektedir. Bu sonuçta yıkama haslığının 40 °C gibi düşük sıcaklıkta yapılmış olmasının da etkili olduğu düşünülmektedir.

4.5. Kontür Netliği

Basılan kumaşların kontür netliklerinin ölçülebilmesi için özel olarak tasarlanan desen üzerinde subjektif olarak değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonrasında atkı ve çözgü yönünde belirlenen kontür netlikleri Çizelge 4.9’da gösterilmiştir. Kontür netliklerine 1 zayıf, 5 çok iyi olmak üzere sayısal değerler verilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.9. Farklı kıvamlaştırıcılarla elde edilen kontür netliği değerleri

Ön İşlem Reçetesi	CMYK Renkler	Kontür Netliği	
		Çözgü Yönü	Atkı Yönü
Reçete 17 (ön işlemsiz)	siyan	2	2
	magenta	3	3
	sarı	3	3
	siyah	3	3
Reçete 18 (D.V.A.)	siyan	4	4
	magenta	4	4
	sarı	4	4
	siyah	3	3
Reçete 19 (O.V.A.)	siyan	4	4
	magenta	4	4
	sarı	4	4
	siyah	3	3
Reçete 20 (guar)	siyan	4	4
	magenta	4	4
	sarı	4	4
	siyah	3	3

Çizelge 4.9. Farklı kıvamlaştırıcılarla elde edilen kontür netliği değerleri (devam)

Ön İşlem Reçetesi	CMYK Renkler	Kontür Netliği	
		Çözümlü Yönü	Atkı Yönü
Reçete 21 (tamarin)	siyan	4	4
	magenta	4	4
	sarı	4	4
	siyah	3	3
Reçete 22 (sent. kıv.)	siyan	4	4
	magenta	4	4
	sarı	4	4
	siyah	3	3

Denemelerde kullanılan tüm kıvamlaştırıcıların kontür netlikleri birbirine benzer olup, ön işlemsiz numunenin netlik değerlerine göre oldukça iyi seviyededir. Ayrıca, siyah rengin kontür netlik değerleri diğer renklere göre 1 puan daha düşük çıkmıştır (Çizelge 4.9).

4.6. Tuşe

Baskılı kumaşların tuşeleri subjektif olarak değerlendirilmiştir. 10 farklı kişi ile yapılan anket sonucuna göre değerlendirme yapılmıştır. Tutumlara 1'den 5'e kadar değerler verilmiştir. 1 çok sert, 5 çok yumuşak olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.10. Kıvamlaştırıcı türünün baskılı kumaşların tuşesi üzerine etkileri

Ön İşlem Reçetesi	Tuşe
Reçete 17 (ön işlemsiz)	5
Reçete 18 (D.V.A.)	4
Reçete 19 (O.V.A.)	3
Reçete 20 (guar)	2
Reçete 21 (tamarin)	3
Reçete 22 (sentetik kıv.)	3

Çizelge 4.10'dan anlaşıldığı üzere uygulanan pat reçetesi kumaşın tutumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Pat malzemesi uygulandıktan sonra bakıldığında en iyi tuşe düşük viskoz alginatta görülmektedir.

5. SONUÇ

Ink jet baskıda uygulanan ön işlemlerle ilgili daha önce yapılan araştırmalardan farklı olarak bu çalışmada, polyester kumaş üzerine uygulanan ön işlemlerin renk verimi, kontür netliği, tuşe ve haslıklar (yıkama ve sürtme) üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Zayıf oksidasyon maddesi olarak sodyum klorat veya sodyum m-nitrobenzen sülfonatın (Ludigol) hangisinin daha uygun olduğunu araştırmak amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda sodyum kloratın sodyum m-nitrobenzen slfonata göre renk verimi üzerine etkisinin daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Zayıf oksidasyon malzemesinin kullanılmadığı çalışmalarda ise renk verimi düşmektedir. En iyi sonuçların 10 g/l sodyum kloratın kullanıldığı reçete ile alındığı görülmektedir.

Kıvam patı konsantrasyonunun etkisini araştırmak amacıyla düşük viskoz alginat (%10) patlarıyla yapılan deneysel çalışmalarda en yüksek renk verimi 90 g/l alginat patı (24 cPs viskozite) kullanılan reçeteyle hazırlanan numunelerde sağlanmışır. Ayrıca konsantrasyonun daha fazla artması ile birlikte baskılı kumaşta pat lekelenmeleri oluşmuştur. Bu durumun viskozite artışına bağlı olarak silindirlerde yapışma etkisinin ortaya çıkması ve kumaşa penetrasyonun yetersiz kalmasından kaynaklandığı sonucuna varılmışır.

Sitrik asit konsantrasyonu belli bir değere kadar arttıķa emdirme çözeltisinin pH değeri düşerek renk verimine bir dereceye kadar artmaktadır. Özellikle, sitrik asitin reçetelerde 5 g/l olarak kullanılması ile en yüksek renk verimi değerleri elde edilmiştir. Ancak, sitrik asit konsantrasyonunun daha fazla artması alginatın daha zor açılmasına ve reçete içinde homojen dağılmamasına sebebiyet vermiştir.

Fikse süresinin 4 dakikadan 10 dakikaya doğru çıkması renk verimini olumlu yönde etkilemektedir. Elde edilen sonuçlar 4, 6 ve 8 dk'lık fiksaj sürelerinin tüm CMYK renkleri göz önüne alındığında yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Fikse sıcaklığı olarak denenen 170, 175, 180 ve 185 °C'de alınan renk verimi değerleri birbirine yakın çıkmakla birlikte

180 °C'nin 170 ve 175 °C'ye göre daha iyi 185 °C ile benzer olması nedeniyle mevcut şartlarda en uygun fikse sıcaklığı olarak kabul edilmiştir. Bu sonuçlara göre ideal fikse şartları 180 °C'de 10 dakika olarak belirlenmiştir.

Kıvamlaştırıcı türlerinin dispers ink jet baskılarda renk verimi üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmalarda renk veriminin CMYK renklerine bağlı olarak da değişiklikler gösterdiği, fakat tüm renklerde alınan sonuçlar dikkate alındığında en iyi renk verimi sonuçlarının düşük viskoz alginatlar ile alındığı ortaya çıkmıştır.

Farklı kıvamlaştırıcılar kullanılarak yapılan baskıların arkaya geçiş derecelerinin değerlendirilmesi amacıyla hesaplanan %P değerleri arkaya geçiş derecesinin genel tüm kıvamlaştırıcılarda birbirine yakın olduğunu; ancak renklere göre dikkate değer değişiklikler gösterdiğini ortaya koymuştur. En fazla arkaya geçişin sarı renk için guar, magenta ve siyah için tamarin, siyah için tamarin ve guar ile sağlandığı görülmüştür.

Kullanılan kıvamlaştırıcı türlerinin sürtme haslığı üzerine etkisi açısından en iyi sürtme haslık değerleri orta viskoz alginat ile ön işlem gören numunelerde elde edilmiştir. Yaş sürtme haslıkları beklendiği şekilde kuru sürtme haslıklarına göre daha iyidir.

Kullanılan kıvamlaştırıcı türlerine göre 40 °C'de yapılan yıkama haslıkları birbirlerine oldukça benzer ve çok yüksek çıkmıştır. Ön işlem reçetesi uygulanmamış polyester numunenin yıkama haslıkları da benzer seviyededir.

Kontür netliklerinin kıvamlaştırıcı türünden ziyade CMYK renklerine bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Sarı, magenta ve siyahta aynı kontür netliği değerleri gözlenirken, siyah renkte kontür netlikleri belirgin şekilde daha düşük çıkmıştır.

Kıvamlaştırıcı türü ne olursa olsun uygulanan pat reçetesi kumaşın tutumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Kumaş tuşeleri açısından en iyi tuşenin düşük viskoz alginatlar ile alındığı ortaya çıkmıştır.

Bu sonuçlara göre yüksek renk verimi ve diğer özellikler açısından, optimum bir dispers ink jet ön işlem reçetesi aşağıdaki şekilde ortaya çıkmaktadır:

90 g/l Düşük viskoz alginat

10 g/l Sodyumklorat

5 g/l Sitrik asit

İstenen talep doğrultusunda sürtme haslıkları ve yıkama haslıkları ön planda tutulacaksa yukarıda belirtilen optimum ön işlem reçetesi kullanılabilir. Eğer arkaya geçiş daha önemliyse, tamarin veya guar tercih edilebilir. Kontür netlik değerleri önemliyse, sonuçlar genel olarak yakın olduğundan verilen reçete veya diğer kıvamlaştırıcılar da istenen durumlarda kullanılabilir. Tuşe açısından en uygun reçete yine düşük viskoz alginatın kullanıldığı reçete olacaktır.

KAYNAKLAR

Akbostancı, İ. 2014. 20.ve 21. Yüzyıllarda Tekstil Baskı Tasarımı ve Üretiminin Değişen Tanımı, *Sanat-Tasarım Dergisi*, 2014 (5): 31-41.

Akgün, M., Alpay, H.R. ve Becerir, B. 2012. Kumaş Yapısal Parametreleri ve Reflektans İlişkisi, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2012. 17(1): 93-106.

Altay, B. N. 2010. Dijital Baskı Sisteminde Kullanılan Baskı Altı Malzemelerinin Renk Evrenine Etkisinin Hesaplanması. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Akaslan, Ş. 2013. Dijital Baskı Teknolojisi. *Tekstil Terbiye Dergisi*. 1:48-49.

Anonim, 2019. Endüstriyel Ürünler.

<http://www.biokimkimya.com/content.asp?id=14&v=c&d=p&pid=1059&l=tr> -(Erişim tarihi: 30 Aralık 2019).

Anonim, 2019. Guar Gum Nedir. <http://pluskimya.com/guar-gum-nedir/> -(Erişim tarihi: 30 Aralık 2019).

Anonim, 2019. Guar Gum. <http://www.askimya.com/urunler/guar-gum-94.html> -(Erişim tarihi: 30 Aralık 2019).

Anonim, 2011. Mürekkep Püskürtmeli Yazıcı Yazma Teknolojisi. Elektrik Elektronik Teknolojisi, Milli Eğitim Bakanlığı, 2011, Ankara.

Anonim, 2009. Ink Jet Technology. http://www.unijet.co.kr/eng/main/sub04_01.html - (Erişim tarihi: 30 Haziran 2019).

Anonim, 2019. Mürekkep Püskürtmeli Yazıcı Yazma Teknolojisi.

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Mürekkep%20Püskürtmeli%20Yazıcı%20Yazma%20Teknolojisi.pdf -(Erişim Tarihi: 15 Ağustos 2019).

Anonim, 2019. Efi Reggiani Dijital Tekstil Baskısını Yönlendiriyor.

<https://www.textilegence.com/efi-reggiani-dijital-tekstil/> - (Erişim Tarihi : 16 Ekim 2019).

Anonim, 2015. Tekstil Üzerine Süblimasyon Baskılarda Transfer Baskı Mı Dispers Baskı Mı. <https://www.signgraphic.com.tr/-1-253815-tekstil-uzerine-sublimasyon-baskilarda-transfer-baski-mi-dispers-baski-mi.html>-(Erişim Tarihi : 16 Nisan 2015).

Anonim, 2020. Spg Prints. <https://www.spgprints.com.tr>-(Erişim Tarihi : 1 Ocak 2020)

Anonim, 2019. SPGPrints Baskı Uzmanlığını Itma 2019' da Konuşturacak.

<https://www.textilegence.com/spgprints-baski-itma-2019/> - (Erişim Tarihi : 21 Mayıs 2019)

Anonim, 2019. MS Printing Solutions. <http://www.msitaly.com>-(Erişim Tarihi : 30 Aralık 2019)

Anonim, 2013. Tekstil Teknolojisi, Dijital Baskı. [http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Dijital%20Baskı%20\(Tekstil%20Teknolojisi\).pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Dijital%20Baskı%20(Tekstil%20Teknolojisi).pdf) -(Erişim tarihi: 24 şubat 2020).

Aravin. P., Raja, P. 2007. Developments in Digital Printing. http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=506-__(Erişim Tarihi:20 Eylül 2019)

Chen, L., Wang, C., Tian, A., Wu, M. 2012. An Attempt Of Improving Polyester Inkjet Printing Performance By Surface Modification Using β -cyclodextrin. *Surface and Interface Analysis*, 2012. 44:1324-1330.

Clarke, A., Blake, T.D., Carruthers, K., Woodward, A. 2002. Spreading and Inhibition of Liquid Droplets on Porous Surfaces, *American Chemical Society*, 2002. 18(8): 2980-2984.

Ding, Y., Freeman, H. S., Chapman, L. P. 2017. Developing The Methodology Of Colour Gamut Analysis And Print Quality Evaluation For Textile Ink-jet Printing: Delphi Method, *ColorationTechnology*, 2017. 134:135–147.

Ding, Y., Parrillo-Chapman, L., Freeman, H. S. 2018. A Study Of The Effects of Fabric Pretreatment On Color Gamut From Inkjet Printing On Polyester. *Journal of The Textile Institute*, 2018. 109(9):1143-1151.

Dolanbay, H. 2007. Dış Mekan Ink Jet Baskı Tekniğinde Baskı Materyaline Bağlı Olarak İdeal Çözünürlüğün İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hajipour, A., Shams-Nateri, A. 2017. The Effect Of Fabric Density On The Quality Of Digital Printing On Polyester. *Fibers and Polymers*, 2017. (18):2462–2468.

Hua, Q. 2011. Study On The Development Trend Of The Digital Printing. <https://0211mtcnz-y-https-ieeeexplore-ieee-org.proxy.uludag.deep-knowledge.net/document/6007850/authors#authors-> (Erişim Tarihi:22 Eylül 2019)

Ibrahim, DF., Abd El-Salam, SH. 2012. Enzymatic Treatment of Polyester Fabrics Digitally Printed. *Journal of Textile Science & Engineering*, 2012. 2:113.

Kalav, B. 2011. Pamuklu Kumaşların Ink Jet Baskısında Hata Belirleme Ve Giderme. <http://www.iso.org.tr/sites/1/upload/files/Ink-Jet-Baskisinda-Hata-Belirleme-259.pdf> - (Erişim Tarihi:1 şubat 2020)

Kanık, M. 2005. Tekstil İnk Jet Baskı Teknolojisi, Baskı Teknolojisi Ders Notları, Uludağ Üniversitesi, 2005. s.2-20.

Kanık, M. 2017. Baskılı Kumaş Üretimi ve Sektörün Genel Görünümü. <https://docplayer.biz.tr/61521017-Baskili-kumas-uretimi-ve-sektorun-genel-gorunumu.html> -(Erişim Tarihi: 30 Aralık 2019)

Kanık, M., Hauser, P.J., 2003. Ink Jet Printing of Cationised Cotton with Reactive Inks, *Coloration Technology*, 2003. (119): 230-234.

Kanık, M. 2004. Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son gelişmeler Sempozyumu, 2004. s:191-203.

Küçükcapraz, D.Ö., Üçgül, İ., Elibüyük, U. 2016. Alginatlar ve Tekstilde Lif Uygulamaları, *Anka e-dergi*, 1(1).

Malik, S. K., Kadian, S., Kumar, S. 2005. Advances In Ink-jet Printing Technology Of Textiles, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 2005. (30): 99-113.

Noppakundilokrat, S., Buranagul, P., Graisuwan, W., Koopipat, C., Kiatkamjornwong, S. 2010. Modified Chitosan Pretreatment Of Polyester Fabric For Printing By Ink Jet Ink. *Carbohydrate Polymers*, 2010. 82:1124–1135.

Özcan, A., 2008. Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün L*a*b* Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(14), 53-61.

Selçuk, E. 2009. Ink Jet Baskıda Kumaşa Uygulanan Ön İşlemlerin Baskı Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Tan, H. W., Tran, T., Chua, C.K. 2016. A Review Of Printed Passive Elektronik Components Through Fully Additive Manufacturing Methods. *Virtual and Physical Prototyping*, 2016.11(4):271-288.

Tippett, B.G. 2002. The Evolution And Progression Of Digital Textile Printing, AATCC, <http://www.brookstippett.com/docs/Print2002-BGT.pdf>-(Erişim tarihi: 29 Eylül 2010).

Uğur, E. 2018. İnkjet (Mürekkep Püskürtmeli) Dijital Baskı Teknolojilerin Çalışma Sisteminin Tanımlanması ve Kullanım Alanlarının Kategorizasyonu. *Journal of Social*, 4(10):75-85

Uzatici, D. 2015. Tekstil Baskıcılığında Kıvamlaştırıcı Seçimi. <http://www.teksarge.com/2015/08/05/tekstil-baskiciliginda-kivamlastirici-secimi/> - (Erişim Tarihi: 22 Eylül 2019).

Yalçın, H., Kahraman, M.V. 2016. Akrilik Polimerlerin Hazırlanması ve Elektrolit Ortama Dayanım Özelliklerinin İncelenmesi. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 1: 1-6.

Yang J., Wang, X., Yu, F. 2010. Pretreatment Of Polyester Fabric For Inkjet Printing With Disperse Dye Thermal Sublimation Ink. *Textile Auxiliaries*, 2010. 2010:10.

Wang, C., Wang, C. 2010. Surface Pretreatment of Polyester Fabric for Ink Jet Printing with Radio Frequency O₂ Plasma. *Fibers and Polymers*, 2010. 11(2): 223-228.

Wu, G., Wang, C.,2007. Effect of Pretreatment On Polyester Digital Printing. *Dyeing & Finishing*, 2007:15.

EKLER

- EK 1** Zayıf oksidasyon malzemesi ile ilgili yapılan çalışmaların $L^* a^* b^*$ değerleri
- EK 2** Kıvam patı konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların $L^* a^* b^*$ değerleri
- EK 3** Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların $L^* a^* b^*$ değerleri
- EK 4** 175 °C’de farklı fiksaj sürelerinde yapılan çalışmalara ait $L^* a^* b^*$ değerleri
- EK 5** 10 dakika süreyle farklı fiksaj sıcaklıklarında yapılan çalışmalara ait $L^* a^* b^*$ değerleri
- EK 6** Kıvamlaştırıcı türü ile ilgili yapılan çalışmaların $L^* a^* b^*$ değerleri
- EK 7** Kıvamlaştırıcı türü ile ilgili yapılan çalışmaların K/S değerleri

EK 1 Zayıf oksidasyon malzemesi ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri

REÇETE NO	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 1 (Z.O.M. yok) (%100)	siyan	71,86	-37,20	-6,78	71,8	-36,88	-7,05
		71,78	-36,98	-6,86			
		71,86	-36,46	-7,50			
	magenta	52,07	60,22	-3,99	52,51	59,07	-4,12
		52,70	58,80	-4,02			
		52,77	58,19	-4,35			
	sarı	86,98	-15,49	86,82	87,14	-15,22	87,08
		87,49	-15,11	87,03			
		86,96	-15,06	87,38			
	siyah	14,12	0,21	-2,23	14,54	0,21	-2,32
		14,67	0,22	-2,25			
		14,82	0,19	-2,47			
Reçete 1 (Z.O.M. yok) (%30)	siyan	73,85	-34,36	-5,79	73,81	-34,45	5,67
		73,97	-34,52	-5,25			
		73,62	-34,48	-5,97			
	magenta	52,74	55,27	-7,32	52,68	53,37	-7,44
		52,77	52,6	-7,71			
		52,53	52,24	-7,3			
	sarı	87,88	-15,2	76,21	87,53	-14,85	75,66
		87,24	-14,8	75,78			
		87,48	-14,57	75			
	siyah	20,09	0,42	-2,38	19,87	0,54	-2,39
		20,09	0,61	-2,48			
		19,44	0,6	-2,33			
Reçete 2 (5g/l Ludigol) (%100)	siyan	72,10	-36,84	-5,59	72,26	-36,74	-6,23
		72,14	-36,62	-6,20			
		72,53	-36,75	-6,91			
	magenta	51,94	60,21	-4,32	51,61	60,43	-3,94
		51,36	60,75	-3,63			
		51,54	60,33	-3,88			
	sarı	87,14	-15,41	86,52	87,1	-15,49	86,29
		86,82	-15,88	86,09			
		87,34	-15,17	86,26			
	siyah	14,48	0,16	-2,12	14,41	0,21	-2,15
		14,6	0,29	-2,18			
		87,34	-15,17	86,26			

EK 1 Zayıf oksidasyon malzemesi ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 2 (5g/l Ludigol) (% 30)	siyan	73,54	-34,75	-6,04	73,64	-34,60	-5,52
		73,7	-34,46	-4,88			
		73,68	-34,6	-5,66			
	magenta	52,63	54,31	-7,64	52,72	54,23	-7,45
		52,32	54,99	-7,19			
		53,22	53,4	-7,52			
	sarı	87,58	-14,48	75,86	87,51	-14,52	75,92
		87,53	-14,43	76,24			
		87,42	-14,65	75,66			
	siyah	16,51	0,62	-2,07	16,6	0,57	-2,22
		16,58	0,52	-2,21			
		16,73	0,58	-2,38			
Reçete 3 (10 g/l Ludigol) (% 100)	siyan	71,81	-36,52	-6,81	71,8	-36,55	-6,93
		71,79	-36,56	-7,24			
		71,80	-36,57	-6,74			
	magenta	50,74	61,13	-3,98	50,86	60,24	-4,46
		50,92	60,36	-4,69			
		50,93	59,25	-4,71			
	sarı	86,40	-15,34	86,55	86,02	-15,53	86,00
		85,69	-15,49	85,19			
		85,96	-15,77	86,26			
	siyah	13,44	0,02	-1,93	13,38	0,18	-1,94
		13,56	0,23	-1,82			
		13,15	0,28	-2,06			
Reçete 3 (10 g/l Ludigol) (% 30)	siyan	73,09	-34,03	-5,23	72,9	-34,17	-4,98
		72,92	-34,43	-4,99			
		72,69	-34,06	-4,72			
	magenta	52,4	54,8	-7,68	52,7	54,92	-7,76
		52,96	54,95	-7,68			
		52,72	55,02	-7,93			
	sarı	86,98	-15,17	74,35	86,65	-15,23	74,18
		86,7	-15,44	74,3			
		86,26	-15,08	73,89			
	siyah	16,64	0,34	-2	16,4	0,53	-2,12
		16,11	0,52	-2,15			
		16,46	0,75	-2,23			

EK 1 Zayıf oksidasyon malzemesi ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 4 (15 g/l Ludigol) (%100)	siyan	71,13	-36,63	-6,57	70,83	-36,07	-6,87
		70,43	-36,15	-6,94			
		70,94	-35,42	-7,1			
	magenta	51,24	60,44	-3,72	51,18	60,70	-3,63
		51,35	60,79	-3,36			
		50,96	60,87	-3,80			
	sarı	86,09	-14,21	85,77	86,07	-14,36	85,70
		86,38	-14,02	85,91			
		85,74	-14,86	85,44			
	siyah	13,44	0,14	-2,04	13,7	0,11	-2,13
		13,64	0,17	-2,35			
		14,03	0,02	-2,02			
Reçete 4 (15 g/l Ludigol) (% 30)	siyan	72,8	-34,03	-5,64	72,7	-34,52	-5,30
		72,69	-34,96	-4,92			
		72,59	-34,57	-5,36			
	magenta	51,72	54,83	-7,13	51,84	54,36	-7,15
		51,91	53,93	-7,16			
		51,9	54,34	-7,16			
	sarı	86,45	-14,61	74,28	86,52	-14,75	74,04
		86,59	-15,47	73,57			
		86,53	-14,18	74,27			
	siyah	15,94	0,4	-2,36	16,03	0,51	-2,38
		16,13	0,67	-2,38			
		16,02	0,46	-2,4			
Reçete 5 (5 g/l sodyum klorat) (%100)	siyan	72,00	-35,94	-6,45	71,62	-35,82	-6,98
		71,19	-36,33	-7,26			
		71,68	-35,18	-7,74			
	magenta	51,05	61,23	-3,82	50,98	61,28	-3,85
		51,07	61,48	-3,70			
		50,81	61,13	-4,02			
	sarı	87,52	-14,98	87,90	87,4	-14,89	88,04
		87,58	-14,85	88,45			
		87,11	-14,85	87,79			
	siyah	14,08	0,54	-1,95	14,18	0,56	-2,03
		14,36	0,61	-2,08			
		14,09	0,54	-2,05			

EK 1 Zayıf oksidasyon malzemesi ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 5 (5 g/l sodyum klorat) (% 30)	siyan	72,94	-34,32	-4,94	72,94	-34,05	-5,32
		72,95	-34,15	-5,26			
		72,93	-33,68	-5,76			
	magenta	52,06	53,75	-7,94	53,13	54,45	-7,52
		52,05	54,75	-7,35			
		52,29	54,87	-7,29			
	sarı	87,18	-14,35	75,97	86,95	-14,46	75,81
		86,67	-14,45	75,76			
		87,01	-14,59	75,72			
	siyah	16,84	0,99	-1,72	16,64	1,17	-1,89
		16,51	1,26	-1,99			
		16,84	0,99	-1,72			
Reçete 6 (10 g/l sodyum klorat) (% 100)	siyan	70,79	-34,93	-7,44	70,54	-34,96	-7,42
		70,29	-34,89	-7,63			
		70,54	-35,05	-7,19			
	magenta	50,37	59,77	-4,72	50,49	60,13	-4,64
		50,53	60,30	-4,61			
		50,56	60,33	-4,60			
	sarı	85,42	-14,44	85,09	85,47	-14,52	85,08
		85,45	-14,47	85,09			
		85,54	-14,65	85,05			
	siyah	13,29	0,30	-1,63	13,02	0,34	-1,70
		12,87	0,33	-1,69			
		12,89	0,38	-1,79			
Reçete 6 (10 g/l sodyum klorat) (% 30)	siyan	72,41	-33,76	-5,88	72,77	-33,61	-18,99
		72,17	-33,48	-6,07			
		72,59	-33,61	-7,04			
	magenta	51,27	53,92	-6,38	51,45	54,21	-6,72
		51,88	54,19	-6,74			
		51,2	54,53	-7,06			
	sarı	86,22	-14,66	74,48	86,47	-14,61	74,58
		86,39	-14,61	74,23			
		86,76	-14,56	75,03			
	siyah	15,82	0,92	-1,8	15,60	0,87	-1,69
		15,67	0,85	-1,53			
		15,29	0,85	-1,74			

EK 1 Zayıf oksidasyon malzemesi ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
REÇETE 7 (15 g/l sodyum klorat) (% 100)	siyan	70,81	-34,68	-9,13	71,19	-35,05	-8,19
		71,39	-35,25	-7,72			
		71,38	-35,25	-7,71			
	magenta	50,76	76,60	-3,93	50,57	66,15	-3,94
		50,82	60,75	-3,96			
		50,14	61,00	-3,93			
	sarı	86,81	-14,68	86,79	86,46	-14,92	86,52
		86,06	-15,12	86,29			
		86,51	-14,97	86,47			
	siyah	13,22	0,29	-1,91	13,49	0,39	-1,91
		13,63	0,47	-2,00			
		13,63	0,41	-1,83			
Reçete 7 (15 g/l sodyum klorat) (% 30)	siyan	15,72	1	-1,75	15,73	0,91	-1,81
		15,7	0,67	-1,73			
		15,76	1,08	-1,96			
	magenta	72,81	-33,24	-6,41	72,77	-33,20	-6,27
		72,88	-33,56	-5,88			
		72,61	-32,82	-6,53			
	sarı	51,49	54,98	-7,11	51,78	54,79	-7,17
		51,75	54,53	-7,2			
		52,1	54,88	-7,2			
	siyah	86,69	-14,64	73,96	86,7	-14,36	74,12
		86,7	-14,51	74,18			
		86,71	-13,95	74,24			

EK 2 Kıvam patı konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 8 (80 g/l alginat) (%100)	siyan	72,75	-35,44	-7,01	72,68	-35,44	-6,8
		72,75	-35,44	-7,01			
		72,54	-35,43	-6,38			
	magenta	52,04	61,2	-4,27	51,98	61,11	-4,42
		51,88	61,15	-4,9			
		52,03	60,98	-4,09			
	sarı	88,69	-15,09	87,32	88,66	-14,83	87,65
		88,6	-14,57	87,56			
		88,68	-14,84	88,07			
	siyah	14,85	0,37	-1,91	14,84	0,48	-2,03
		14,75	0,58	-2,16			
		14,92	0,49	-2,04			
Reçete 8 (80 g/l alginat) (% 30)	siyan	74,27	-33,83	-5,2	74,13	-33,69	-5,09
		74,21	-33,28	-5,74			
		73,91	-33,97	-4,34			
	magenta	53,25	55,8	-7,43	53,22	55,34	-7,39
		53,31	55,35	-7,48			
		53,1	54,87	-7,28			
	sarı	88,27	-14,41	76,13	88,43	-14,51	76,08
		88,53	-14,76	75,93			
		88,5	-14,38	76,2			
	siyah	17,59	1,15	-1,69	17,7	1,22	-1,83
		17,53	1,17	-1,82			
		17,99	1,34	-2			
Reçete 9 (90 g/l alginat) (%100)	siyan	71,67	-35,43	-8	71,94	-35,83	-7,41
		71,68	-36,33	-7,13			
		72,47	-35,75	-7,11			
	magenta	51,5	60,61	-3,55	51,38	61,02	-3,54
		51,42	61,77	-3,24			
		51,21	60,69	-3,85			
	sarı	88,36	-14,28	88,29	88,07	-14,68	88,15
		87,84	-14,7	88,07			
		88	-15,08	88,1			
	siyah	14,46	0,3	-2,04	14,32	0,34	-2,01
		14,21	0,44	-2,03			
		14,3	0,29	-1,98			

EK 2 Kıvam patı konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 9 (90 g/l alginat) (% 30)	siyan	73,34	-33,8	-5,45	73,68	-34,09	-5,15
		73,72	-34,12	-4,67			
		73,99	-34,37	-5,33			
	magenta	53,09	54,56	-7,23	52,87	54,97	-7,40
		52,71	54,8	-7,36			
		52,8	55,56	-7,62			
	sarı	87,82	-14,25	75,88	87,9	-14,1	76,23
		87,7	-13,77	76,85			
		88,17	-14,28	75,96			
	siyah	16,99	1,06	-2,05	16,99	1,03	-1,91
		16,98	1,08	-1,93			
		16,99	0,96	-1,75			
Reçete 10 (100 g/l alginat) (%100)	siyan	72,57	-35,47	-7,64	72,17	-36,05	-7,52
		71,98	-36,37	-8,06			
		71,97	-36,32	-6,86			
	magenta	51,48	61,03	-3,87	51,59	60,94	-4
		51,33	60,47	-4,19			
		51,96	61,33	-3,95			
	sarı	88,81	-15,07	87,91	88,84	-14,87	88,22
		88,89	-14,83	88,17			
		88,81	-14,73	88,58			
	siyah	14,19	0,62	-1,81	14,58	0,69	-1,92
		14,88	0,74	-1,97			
		14,68	0,72	-2			
Reçete 10 (100 g/l alginat (% 30)	siyan	70,29	-32	-5,99	71,71	-32,61	-5,82
		73,81	-33,97	-6,52			
		71,02	-31,86	-4,95			
	magenta	53	55,16	-7,64	52,96	55,19	-7,37
		52,95	54,99	-7,47			
		52,93	55,42	-7,01			
	sarı	87,91	-14,21	74,97	88,14	-14,55	76,03
		88,25	-14,77	76,69			
		88,26	-14,69	76,45			
	siyah	17,65	1,37	-2,08	17,33	1,12	-1,87
		16,78	1,28	-1,7			
		17,56	0,72	-1,84			

EK 2 Kıvam patı konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 11 (110 g/l alginat) (%100)	siyan	73,12	-34,97	-6,09	73	-35,42	-6,40
		72,95	-35,43	-5,73			
		72,92	-35,86	-7,39			
	magenta	51,8	61,56	-4,32	52,08	61,44	-4,35
		52,44	61,07	-4			
		52	61,69	-4,73			
	sarı	88,69	-14,41	87,8	88,73	-14,58	88,07
		88,88	-14,75	88,14			
		88,63	-14,58	88,27			
	siyah	15,35	0,29	-2,16	15,03	0,44	-2,1
		15,17	0,27	-2,07			
		14,58	0,78	-2,09			
Reçete 11 (110 g/l alginat) (% 30)	siyan	73,38	-32,63	-3,8	73,5	-32,86	-4,25
		73,56	-32,79	-3,9			
		73,56	-33,18	-5,06			
	magenta	53,29	54,89	-7,38	52,89	55,28	-6,96
		52,62	55,27	-6,4			
		52,76	55,68	-7,11			
	sarı	88,04	-14,05	76,04	88,12	-14,21	75,99
		88,35	-14,46	76,4			
		87,97	-14,13	75,53			
	siyah	17,98	1,52	-1,63	17,57	1,27	-1,90
		17,67	1,62	-1,91			
		17,07	0,68	-2,17			

EK 3 Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 12 (1 g/l sitrik asit) (%100)	siyan	72,76	-36	-7,29	73,19	-36,03	-6,29
		73,43	-35,98	-5,89			
		73,4	-36,12	-5,69			
	magenta	53,21	58,73	-4,41	53,05	59,45	-4,50
		53,09	59,51	-4,27			
		52,85	60,11	-4,83			
	sarı	88,38	-14,68	84,94	88,56	-14,58	85,47
		88,68	-14,64	85,82			
		88,63	-14,43	85,67			
	siyah	17,38	1,28	-2,77	16,89	1,09	-2,68
		16,78	1,07	-2,71			
		16,51	0,93	-2,58			
Reçete 12 (1 g/l sitrik asit) (% 30)	siyan	73,5	-34,69	-5,97	73,75	-34,22	-5,72
		73,61	-34	-5,5			
		74,14	-33,99	-5,71			
	magenta	52,99	54,19	-6,53	53,1	53,97	-6,65
		53,26	53,87	-6,74			
		53,05	53,85	-6,69			
	sarı	87,52	-12,95	74,63	88,17	-13,83	74,98
		88,41	-14,6	74,67			
		88,59	-13,95	75,66			
	siyah	20,49	1,86	-2,39	20,52	1,79	-2,49
		20,23	1,76	-2,44			
		20,84	1,76	-2,64			
Reçete 13 (2,5 g/l sitrik asit) (%100)	siyan	72,71	-36,27	-6,7	72,79	-35,99	-7,37
		72,99	-35,74	-7,51			
		72,67	-35,97	-7,92			
	magenta	52,11	60,63	-4,67	52,06	60,40	-4,49
		52,17	59,62	-4,27			
		51,9	60,96	-4,55			
	sarı	88,53	-14,52	87,89	88,45	-14,63	88,13
		88,57	-14,76	88,49			
		88,26	-14,61	88,01			
	siyah	16,2	0,55	-2,35	15,81	0,77	-2,30
		15,96	0,89	-2,38			
		15,28	0,89	-2,19			

EK 3 Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 13 (2,5 g/l sitrik asit) (% 30)	siyan	73,96	-34,07	-5,45	74,03	-33,58	-5,84
		74,07	-33,48	-6,23			
		74,06	-33,21	-5,84			
	magenta	52,89	55,43	-6,75	53,06	54,63	-7,24
		53,2	54,51	-7,78			
		53,11	53,96	-7,19			
	sarı	87,99	-13,49	62,45	88,09	-14,01	70,72
		88,21	-13,92	75,64			
		88,07	-14,63	74,07			
	siyah	19,48	1,76	-2,1	19,2	1,80	-2,10
		19,04	1,77	-2,1			
		19,09	1,87	-2,12			
Reçete 14 (5 g/l sitrik asit) (%100)	siyan	72,07	-35,97	-7,41	71,93	-36,40	-7,28
		71,85	-36,63	-7,69			
		71,89	-36,62	-6,75			
	magenta	51,34	60,18	-4,07	51,5	60,53	-4,21
		51,52	60,86	-4,15			
		51,66	60,55	-4,41			
	sarı	86,39	-12,98	85,47	87,23	-13,44	86,53
		86,49	-12,89	85,54			
		88,83	-14,46	88,58			
	siyah	14,81	0,67	-2,24	14,96	0,56	-2,21
		15,32	0,49	-2,27			
		14,75	0,53	-2,14			
Reçete 14 (5 g/l sitrik asit) (% 30)	siyan	70,76	-32,14	-4,9	70,29	-31,68	-5,74
		69,67	-31,32	-6,63			
		70,45	-31,58	-5,7			
	magenta	52,82	54,19	-7,01	52,6	54,06	-7,12
		52,26	53,69	-7,72			
		52,74	54,32	-6,64			
	sarı	86,98	-13,75	74,49	87,1	-13,77	74,87
		87,13	-13,88	74,98			
		87,21	-13,69	75,14			
	siyah	17,84	1,12	-1,88	17,82	1,19	-1,92
		17,69	1,19	-1,86			
		17,93	1,27	-2,03			

EK 3 Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 15 (7,5 g/l sitrik asit) (%100)	siyan	72,76	-35,8	-6,77	72,96	-35,79	-6,06
		73,35	-36,21	-5,45			
		72,79	-35,37	-5,97			
	magenta	52,24	61,87	-4,18	52,03	61,29	-4,06
		52,19	61,21	-4,17			
		51,68	60,8	-3,84			
	sarı	88,95	-14,89	88,82	88,76	-14,68	88,69
		88,67	-14,65	88,49			
		88,49	-14,5	88,76			
	siyah	14,97	0,55	-2,25	14,7	0,52	-2,04
		14,61	0,49	-1,99			
		14,53	0,53	-1,9			
Reçete 15 (7,5 g/l sitrik asit) (% 30)	siyan	73,91	-33,58	-5,25	73,82	-33,59	-5,29
		73,64	-33,83	-5,09			
		73,91	-33,38	-5,54			
	magenta	53,04	55,71	-7,94	53,09	55,62	-7,78
		53,33	55,6	-7,5			
		52,91	55,57	-7,91			
	sarı	86,98	-13,75	74,49	87,1	-13,77	74,87
		87,13	-13,88	74,98			
		87,21	-13,69	75,14			
	siyah	17,33	1,23	-1,76	17,38	1,24	-1,84
		17,29	1,17	-1,86			
		17,53	1,32	-1,9			
Reçete 16 (10 g/l sitrik asit) (%100)	siyan	72,67	-35,94	-7,47	72,39	-36,05	-7,49
		72,02	-36,45	-6,51			
		72,5	-35,78	-8,49			
	magenta	51,83	61,08	-3,97	51,81	61,49	-3,97
		51,76	61,18	-3,52			
		51,86	62,23	-4,43			
	sarı	88,77	-14,59	89,04	88,71	-14,77	88,53
		88,68	-14,7	88,36			
		88,7	-15,02	88,19			
	siyah	14,24	0,34	-1,77	14,39	0,34	-1,89
		14,39	0,36	-1,88			
		14,55	0,34	-2,04			

EK 3 Sitrik asit konsantrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
		Reçete 16 (10 g/l sitrik asit) (% 30)	siyan	74,21	-33,82	-6,18	73,78
73,59	-33,41			-5,67			
73,56	-33,37			-5,91			
magenta	52,83		55,61	-7,79	52,89	54,94	-7,24
	52,83		54,06	-6,96			
	53,01		55,17	-6,97			
sarı	88,62		-15,77	77,15	88,6	-15,11	76,57
	88,82		-15,09	76,78			
	88,36		-14,49	75,78			
siyah	17,04	0,69	-1,6	17,17	0,77	-1,67	
	17,11	0,81	-1,72				
	17,37	0,83	-1,69				

EK 4 175 °C’de farklı fiksaj sürelerinde yapılan çalışmalara ait L* a* b* değerleri

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
175 °C – 4 dakika (%100)	siyan	72,37	-34,15	-7,56	72,51	-34,54	-7,90
		72,51	-34,6	-8,05			
		72,65	-34,87	-8,11			
	magenta	52,42	60,62	-3,42	52,48	60,58	-3,73
		52,59	60,85	-4,09			
		52,43	60,28	-3,69			
	sarı	87,87	-13,94	86,68	87,94	-13,94	86,87
		87,94	-13,98	86,89			
		88,02	-13,9	87,05			
	siyah	14,91	0,35	-2,54	14,67	0,25	-2,37
		14,43	0,29	-2,22			
		14,67	0,12	-2,35			
175 °C – 4 dakika (% 30)	siyan	74,88	-32	-6,9	74,79	-32,58	-6,51
		74,67	-32,68	-6,63			
		74,83	-33,07	-6,02			
	magenta	54,35	55,44	-6,96	54,39	55,49	-6,92
		54,48	55,29	-7,2			
		74,24	55,75	-6,62			
	sarı	88,69	-12,91	74,67	88,64	-12,91	74,46
		88,66	-12,77	74,69			
		88,57	-13,06	74,03			
	siyah	18,71	0,7	-2,32	18,4	0,65	-2,20
		18,35	0,56	-2,15			
		18,15	0,7	-2,14			
175 °C – 6 dakika (%100)	siyan	72,2	-34,9	-8,24	72,38	-34,88	-8,25
		72,39	-34,93	-8,11			
		72,57	-34,81	-8,41			
	magenta	52,08	60,71	-4,26	52,35	61,00	-4,25
		52,32	61,1	-4,19			
		52,67	61,21	-4,32			
	sarı	87,72	-13,65	86,75	87,73	-13,74	86,79
		87,67	-13,73	86,59			
		87,8	-13,86	87,05			
	siyah	14,65	0,17	-2,24	14,5	0,13	-2,22
		14,46	0,16	-2,21			
		14,41	0,08	-2,22			

EK 4 175 °C’de farklı fiksaj sürelerinde yapılan çalışmalara ait L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
175 °C - 6 dakika (% 30)	siyan	74,61	-32,64	-6,44	74,64	-32,69	-6,67
		74,59	-32,36	-6,99			
		74,74	-33,09	-6,59			
	magenta	54,24	55,65	-7,51	54,28	56,09	-7,28
		54,25	55,9	-7,4			
		54,35	56,73	-6,94			
	sarı	88,58	-13,1	74,66	88,56	-13,00	74,66
		88,56	-12,98	74,63			
		88,54	-12,92	74,69			
	siyah	17,95	0,88	-2,23	17,92	0,75	-2,22
		17,98	0,74	-2,34			
		17,83	0,65	-2,09			
175 °C - 8 dakika (%100)	siyan	72,38	-34,66	-6,14	72,31	-35,04	-6,02
		72,26	-34,96	-6,26			
		72,29	-35,5	-5,68			
	magenta	51,76	61,4	-4,29	51,71	61,39	-4,33
		51,54	61,52	-4,21			
		51,84	61,26	-4,49			
	sarı	87,55	-13,44	87,22	87,6	-13,79	87,11
		87,73	-14,04	87,56			
		87,53	-13,91	86,57			
	siyah	14,37	0,36	-2,18	14,43	0,35	-2,24
		14,5	0,26	-2,23			
		14,44	0,44	-2,32			
175 °C - 8 dakika (% 30)	siyan	74,34	-32,77	-5,73	74,56	-32,77	-5,84
		74,75	-32,87	-5,82			
		74,59	-32,69	-5,98			
	magenta	54,14	56,15	-7,44	54,17	55,89	-7,38
		54,11	56,13	-7,49			
		54,27	55,39	-7,23			
	sarı	88,49	-13,15	75,16	88,37	-12,95	75,27
		88,33	-12,64	75,15			
		88,3	-13,06	75,51			
	siyah	17,88	0,92	-2,02	17,83	0,95	-2,09
		17,67	1	-2,05			
		17,95	0,94	-2,21			

EK 4 175 °C’de farklı fiksaj sürelerinde yapılan çalışmalara ait L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
175 °C - 10 dakika (%100)	siyan	72,26	-34,89	-6,06	72,22	-34,89	-6,29
		72,07	-35,09	-6,72			
		72,33	-34,69	-6,11			
	magenta	51,75	60,53	-4,04	51,49	60,54	-3,99
		51,59	60,54	-3,88			
		51,15	60,56	-4,06			
	sarı	87,69	-14,14	87,52	87,26	-13,86	87,10
		87,16	-13,78	86,85			
		86,95	-13,67	86,93			
	siyah	14,21	0,51	-2,19	14,3	0,44	-2,24
		14,48	0,41	-2,24			
		14,23	0,41	-2,3			
175 °C - 10 dakika (% 30)	siyan	74,2	-32,39	-4,83	74,45	-32,84	-4,86
		74,47	-33,22	-4,51			
		74,69	-32,92	-5,24			
	magenta	53,85	55,67	-7,31	53,85	56,07	-6,94
		53,92	56,54	-6,71			
		53,78	56,01	-6,8			
	sarı	88,42	-13,13	75,32	88,34	-12,74	75,45
		88,33	-12,43	75,35			
		88,28	-12,66	75,68			
	siyah	17,68	1,27	-1,98	17,76	1,17	-1,86
		17,89	1,02	-1,69			
		17,71	1,24	-1,91			

EK 5 10 dakika süreyle farklı fiksaj sıcaklıklarında yapılan çalışmalara ait L* a* b* değerleri

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
170 °C - 10 dakika (%100)	siyan	72,4	-34,39	-7,47	72,37	-34,39	-7,46
		72,45	-34,15	-7,6			
		72,27	-34,65	-7,32			
	magenta	51,96	60,98	-4,25	52,07	60,86	-3,81
		52,17	60,73	-3,41			
		52,08	60,87	-3,79			
	sarı	87,6	-13,99	86,42	87,47	-13,91	86,64
		87,42	-13,99	86,76			
		87,4	-13,75	86,75			
	siyah	14,51	0,1	-2,2	14,6	0,17	-2,20
		14,63	0,18	-2,21			
		14,66	0,25	-2,21			
170 °C - 10 dakika (% 30)	siyan	74,63	-32,88	-5,97	74,73	-33,06	-6,15
		74,77	-33,45	-5,81			
		74,79	-32,85	-6,69			
	magenta	54,66	55,55	-7,67	54,62	55,55	-7,56
		54,65	55,53	-7,68			
		54,57	55,59	-7,33			
	sarı	88,8	-13,38	73,42	88,77	-13,26	73,50
		88,77	-13,25	73,54			
		88,75	-13,17	73,54			
	siyah	17,86	0,67	-2,1	17,84	0,69	-2,42
		18	0,76	-2,48			
		17,67	0,65	-2,7			
175 °C - 10 dakika (%100)	siyan	72,26	-34,89	-6,06	72,22	-34,89	-6,29
		72,07	-35,09	-6,72			
		72,33	-34,69	-6,11			
	magenta	51,75	60,53	-4,04	51,49	60,54	-3,99
		51,59	60,54	-3,88			
		51,15	60,56	-4,06			
	sarı	87,69	-14,14	87,52	87,26	-13,86	87,10
		87,16	-13,78	86,85			
		86,95	-13,67	86,93			
	siyah	14,21	0,51	-2,19	14,3	0,44	-2,24
		14,48	0,41	-2,24			
		14,23	0,41	-2,3			

EK 5 10 dakika süreyle farklı fiksaj sıcaklıklarında yapılan çalışmalara ait L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
175 °C - 10 dakika (% 30)	siyan	74,2	-32,39	-4,83	74,45	-32,84	-4,86
		74,47	-33,22	-4,51			
		74,69	-32,92	-5,24			
	magenta	53,85	55,67	-7,31	53,85	56,07	-6,94
		53,92	56,54	-6,71			
		53,78	56,01	-6,8			
	sarı	88,42	-13,13	75,32	88,34	-12,74	75,45
		88,33	-12,43	75,35			
		88,28	-12,66	75,68			
	siyah	17,68	1,27	-1,98	17,76	1,17	-1,86
		17,89	1,02	-1,69			
		17,71	1,24	-1,91			
180 °C - 10 dakika (%100)	siyan	72,03	-34,61	-4,95	72,11	-34,59	-4,95
		72,29	-34,55	-4,88			
		72,02	-34,61	-5,03			
	magenta	50,42	59,76	-4,56	50,72	59,67	-4,44
		50,73	59,38	-4,22			
		51,02	59,89	-4,56			
	sarı	86,76	-13,59	86,6	86,97	-13,49	81,52
		87,05	-14,18	87,56			
		87,1	-12,7	70,41			
	siyah	14,54	0,61	-2,18	14,41	0,68	-2,16
		14,36	0,81	-2,16			
		14,33	0,63	-2,15			
180 oC - 10 dakika (% 30)	siyan	74,69	-32,16	-5,41	74,45	-32,36	-4,44
		74,36	-32,17	-4,07			
		74,32	-32,76	-3,85			
	magenta	53,77	55,27	-7,01	53,71	55,04	-6,93
		53,7	54,93	-6,88			
		53,68	54,92	-6,91			
	sarı	88,47	-13,1	76,22	88,3	-13,05	76,40
		88,11	-12,93	76,32			
		88,33	-13,13	76,68			
	siyah	17,42	1,68	-2,14	17,73	1,67	-2,03
		17,73	1,61	-1,95			
		17,74	1,74	-2,02			

EK 5 10 dakika süreyle farklı fiksaj sıcaklıklarında yapılan çalışmalara ait L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a ort	b* ort
185 °C - 10 dakika (%100)	siyan	72,05	-33,78	-4,52	71,91	-34,05	-3,99
		72,03	-34,42	-4,4			
		71,65	-33,96	-3,07			
	magenta	50,77	60,2	-4,28	50,66	59,83	-4,36
		50,74	60,17	-4,3			
		50,47	59,12	-4,52			
	sarı	87,18	-13,94	86,6	86,96	-13,62	86,91
		87,13	-13,42	86,95			
		86,59	-13,51	87,19			
	siyah	14,59	0,99	-2,14	14,44	0,93	-2,08
		14,22	0,76	-1,84			
		14,53	1,04	-2,26			
185 °C - 10 dakika (% 30)	siyan	74,47	-32,46	-3,24	74,44	-32,26	-3,59
		74,44	-32,32	-2,83			
		74,43	-32,01	-4,71			
	magenta	53,47	55,78	-7,86	53,44	55,37	-7,74
		53,4	54,88	-7,87			
		53,46	55,46	-7,49			
	sarı	88,15	-12,91	76,67	88,11	-12,83	76,57
		88,16	-12,64	76,68			
		88,02	-12,96	76,36			
	siyah	17,67	1,94	-1,45	17,45	2,02	-1,53
		17,35	2,06	-1,53			
		17,33	2,07	-1,62			

EK 6 Kıvamlaştırıcı türü ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 17 (ön işlemsiz) (%100)	siyan	72,45	-32,73	-4,68	72,96	-32,39	-3,81
		73,35	-32,35	-3,28			
		73,09	-32,1	-3,48			
	magenta	53,83	53,39	-4,46	53,91	53,31	-4,63
		54,27	53,22	-4,96			
		53,64	53,34	-4,48			
	sarı	86,99	-14,16	80,54	87,12	-14,26	80,64
		87,02	-14,38	80,36			
		87,36	-14,26	81,04			
	siyah	22,18	0,04	-3,28	22,3	0,05	-3,15
		22,12	0,01	-3,14			
		22,62	0,12	-3,05			
Reçete 17 (ön işlemsiz) (% 30)	siyan	73,6	-30,75	-2,62	73,57	-30,70	-2,64
		73,57	-30,7	-2,65			
		73,54	-30,67	-2,65			
	magenta	55,79	49,78	-7,09	55,78	49,77	-7,08
		55,79	49,77	-7,08			
		55,78	49,77	-7,07			
	sarı	87,69	-13,76	72,22	87,57	-13,73	72,77
		87,54	-13,66	72,14			
		87,92	-13,79	73,96			
	siyah	26,62	1,5	-1,63	26,22	1,69	-1,58
		26,22	1,87	-1,71			
		25,82	1,7	-1,41			
Reçete 18 (D.V.A.) (%100)	siyan	72,53	-35,21	-6,33	72,31	-35,14	-5,44
		72,22	-34,97	-5,42			
		72,2	-35,26	-4,58			
	magenta	51,78	59,79	-4,42	51,65	59,62	-4,61
		51,57	60,19	-4,72			
		51,62	58,89	-4,69			
	sarı	88,46	-15,03	88,75	88,38	-14,58	88,45
		88,55	-15,01	88,75			
		88,13	-13,71	87,86			
	siyah	15,62	0,83	-2,3	15,25	0,70	-2,14
		15,35	0,82	-2,1			
		14,79	0,46	-2,04			

EK 6 Kıvamlaştırıcı türü ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 18 (D.V.A.) (% 30)	siyan	73,51	-32,91	-3,98	73,45	-33,61	-2,19
		73,49	-33,96	-1,28			
		73,37	-33,98	-1,31			
	magenta	52,95	54,77	-7,79	53,01	54,94	-7,83
		53,23	54,85	-7,93			
		52,87	55,22	-7,79			
	sarı	87,84	-13,68	76,2	87,94	-13,49	76,15
		87,94	-13,39	76,3			
		88,06	-13,42	75,97			
	siyah	18,23	1,82	-1,77	18,14	1,81	-1,68
		18,24	1,66	-1,54			
		17,96	1,96	-1,74			
Reçete 19 (O.V.A.) (%100)	siyan	69,76	-33,26	-5,5	71,33	-34,71	-5,82
		72,22	-35,38	-5,67			
		72,02	-35,51	-6,29			
	magenta	51,27	58,42	-4,54	51,29	59,16	-4,80
		51,56	59,22	-4,79			
		51,05	59,86	-5,09			
	sarı	87,31	-14,25	87,08	87,22	-14,05	86,98
		87,43	-13,67	87,4			
		86,93	-14,24	86,48			
	siyah	15,03	0,64	-2,08	15,04	0,62	-2,03
		14,92	0,59	-1,98			
		15,19	0,65	-2,05			
Reçete 19 (O.V.A.) (% 30)	siyan	73,67	-33,4	-4,11	73,9	-33,19	-4,43
		74,05	-33,28	-4,27			
		74	-32,9	-4,93			
	magenta	52,49	54,35	-6,27	52,62	54,2	-6,09
		52,85	54,14	-6,09			
		52,53	54,11	-5,93			
	sarı	87,59	-13,46	76,51	87,22	-13,54	75,96
		86,3	-13,66	74,4			
		87,79	-13,52	76,97			
	siyah	18,19	1,67	-1,56	18,1	1,84	-1,51
		17,8	1,78	-1,43			
		18,31	2,07	-1,54			

EK 6 Kıvamlaştırıcı türü ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 20 (guar) (%100)	siyan	71,64	-34,51	-5,43	72,13	-34,46	-4,91
		72,75	-34,08	-4,11			
		72,02	-34,81	-5,21			
	magenta	51,83	59,17	-4,61	51,74	58,67	-5,07
		51,52	58,75	-5,61			
		51,87	58,09	-4,99			
	sarı	87,99	-14,73	86,49	88	-14,69	86,63
		87,97	-14,47	86,86			
		88,05	-14,89	86,56			
	siyah	15,51	1,02	-2,24	15,42	0,89	-2,13
		15,1	0,72	-1,99			
		15,65	0,93	-2,18			
Reçete 20 (guar) (% 30)	siyan	73,81	-33,41	-3,92	73,9	-33,19	-4,12
		74,14	-33,28	-3,96			
		73,75	-32,89	-4,5			
	magenta	53,26	54,53	-7,73	53,44	54,56	-7,70
		53,51	54,59	-7,74			
		53,57	54,56	-7,64			
	sarı	87,6	-13,86	75,05	88,06	-13,80	75,39
		88,29	-14,04	75,18			
		88,31	-13,51	75,95			
	siyah	18,7	1,57	-1,52	18,94	1,93	-1,58
		19,3	2,12	-1,49			
		18,82	2,1	-1,73			
Reçete 21 (tamarin) (%100)	siyan	72,26	-35,02	-4,71	72,28	-35,14	-4,8
		72,13	-35,22	-4,74			
		72,46	-35,18	-4,95			
	magenta	51,71	58,98	-4,24	51,66	59,30	-4,12
		51,65	59,37	-4,02			
		51,64	59,56	-4,11			
	sarı	87,88	-13,81	86,5	87,34	-13,78	86,12
		86,6	-13,42	84,99			
		87,54	-14,13	86,88			
	siyah	15,52	1,02	-2,17	15,5	1,12	-2,18
		15,27	1,08	-2,13			
		15,73	1,26	-2,24			

EK 6 Kıvamlaştırıcı türü ile ilgili yapılan çalışmaların L* a* b* değerleri (devam)

	CMYK renkleri	L*	a*	b*	L* ort	a* ort	b* ort
Reçete 21 (tamarin)- (% 30)	siyan	73,77	-31,99	-3,54	73,49	-32,03	-3,26
		73,54	-32,43	-2,95			
		73,18	-31,69	-3,3			
	magenta	53,34	54,01	-7,61	53,24	54,08	-7,56
		53,26	54	-7,52			
		53,14	54,25	-7,57			
	sarı	86,58	-12,82	73,73	86,9	-12,91	74,12
		86,63	-12,74	73,79			
		87,5	-13,19	74,84			
	siyah	19,15	2,15	-1,55	18,94	2,22	-1,57
		18,99	2,07	-1,51			
		18,69	2,44	-1,65			
Reçete 22 (sentetik kıv.) (%100)	siyan	72,6	-34,66	-6,5	72,54	-34,74	-5,50
		72,17	-34,48	-5,1			
		72,85	-35,1	-4,92			
	magenta	51,73	59,8	-4,2	51,75	59,98	-4,66
		51,68	59,85	-5,06			
		51,84	60,31	-4,74			
	sarı	88,08	-14,1	87,31	88,17	-14,04	87,45
		88,46	-13,73	87,73			
		87,97	-14,3	87,32			
	siyah	15,3	0,81	-2,09	15,06	0,81	-1,96
		14,84	0,82	-1,89			
		15,06	0,81	-1,91			
Reçete 22 (sentetik kıv.) (% 30)	siyan	74,29	-33,69	-3,88	74,25	-33,46	-4,01
		74,09	-33,14	-4,42			
		74,38	-33,56	-3,73			
	magenta	53,44	54,46	-8	53,32	54,80	-7,92
		53,28	55,18	-8,09			
		53,24	54,77	-7,67			
	sarı	87,92	-13,83	75,78	87,9	-13,82	75,95
		87,84	-13,89	75,59			
		87,96	-13,74	76,49			
	siyah	18,34	2,06	-1,38	18,35	1,84	-1,36
		18,2	1,84	-1,39			
		18,51	1,63	-1,31			

EK 7 Kıvamlaştırıcı türü ile ilgili yapılan çalışmaların K/S değerleri

K/S DEĞERLERİ				
	Siyan	Magenta	Sarı	Siyah
Reçete 17 (ön işlemsiz)	2,643931	4,474932	8,945835	13,3441
Reçete 18 (D.V.A.)	3,310501	7,709356	14,59237	26,33155
Reçete 19 (O.V.A.)	3,353733	7,909145	9,869037	25,46448
Reçete 20 (guar)	3,254231	7,576259	12,56859	23,52
Reçete 21 (tamarin)	3,087865	7,134578	13,67981	23,52
Reçete 22 (sentetik kıv.)	3,282173	7,363333	13,72288	25,32529
K/S DEĞERLERİ- % 15 Açılım				
	Siyan	Magenta	Sarı	Siyah
Reçete 17 (ön işlemsiz)	2,425806	4,14075	7,267582	10,41147
Reçete 18 (D.V.A.)	2,988347	6,574628	10,24562	21,43267
Reçete 19 (O.V.A.)	3,028157	6,724808	8,586379	21,13519
Reçete 20 (guar)	2,949354	6,376194	6,820262	19,84533
Reçete 21 (tamarin)	2,755116	6,280877	9,892565	19,67326
Reçete 22 (sentetik kıv.)	2,99138	6,441157	9,892565	20,75063
K/S DEĞERLERİ- % 30 Açılım				
	Siyan	Magenta	Sarı	Siyah
Reçete 17 (ön işlemsiz)	2,233824	3,846014	6,077754	8,460462
Reçete 18 (D.V.A.)	2,712915	5,704167	7,80043	18,02456
Reçete 19 (O.V.A.)	2,747126	5,839471	7,576259	17,81029
Reçete 20 (guar)	2,684479	5,465635	7,160831	16,87114
Reçete 21 (tamarin)	2,472598	5,59123	7,664529	16,37551
Reçete 22 (sentetik kıv.)	2,739172	5,704167	7,64969	17,67012
K/S DEĞERLERİ- % 50 Açılım				
	Siyan	Magenta	Sarı	Siyah
Reçete 17 (ön işlemsiz)	2,011138	3,516353	4,931732	7,391104
Reçete 18 (D.V.A.)	2,412684	4,870406	5,867201	14,83858
Reçete 19 (O.V.A.)	2,46583	4,938626	6,365478	14,78872
Reçete 20 (guar)	2,382478	4,656222	5,64287	13,98676
Reçete 21 (tamarin)	2,45685	4,856953	5,821111	13,8098
Reçete 22 (sentetik kıv.)	2,231885	4,938626	5,784688	14,641
K/S DEĞERLERİ- % 75 Açılım				
	Siyan	Magenta	Sarı	Siyah
Reçete 17 (ön işlemsiz)	1,775603	3,139603	3,957721	5,274514
Reçete 18 (D.V.A.)	2,119967	3,996148	4,360546	12,24641
Reçete 19 (O.V.A.)	2,147154	4,089923	5,634206	12,14241
Reçete 20 (guar)	2,079256	3,88729	5,329058	11,7747
Reçete 21 (tamarin)	1,901048	3,823392	4,394344	11,48888
Reçete 22 (sentetik kıv.)	2,109234	3,878055	4,366149	12,04003

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Bahar YAZICI
Doğum Yeri ve Tarihi : 20.02.1986
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : 2000-2004 Bursa Erkek Lisesi
Lisans : 2005-2009 Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği
Yüksek Lisans : 2010- Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Akteks Tekstil San. ve Tic. A.ş.

İletişim (e-posta) : baharbalten@gmail.com