



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**INK JET BASKIDA KUMAŞA UYGULANAN ÖN İŞLEMLERİN
BASKI KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Efsun SELÇUK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2009

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**INK JET BASKIDA KUMAŞA UYGULANAN ÖN İŞLEMLERİN
BASKI KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Efsun SELÇUK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez/...../200... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mehmet KANIK Prof. Dr. Cevdet DEMİR Doç. Dr. Behçet
BECERİR
Danışman

ÖZET

Bu çalışmada, %100 pamuklu kumaşlar üzerine farklı oranlarda soda, sodyumbikarbonat, üre ve alginat miktarları kullanılarak farklı ön işlem reçeteleri uygulanmış ve ön işlemlili kumaşlar belirli parametrelerle ink jet baskı makinesinde basılarak bu kimyasalların renk kalitesi üzerine etkisini inceleyen deneysel bir çalışma sunulmuştur. Aynı çalışmada, kıvamlaştırıcı cinsinin renk verimi üzerine etkisi de araştırılmıştır. Sonuçlar, spektrofotometrede ölçülen K/S değerleri ile renk verimi, arkaya geçiş (penetrasyon) derecesi, kontür netliği ve haslık değerleri bazında değerlendirilmiştir.

Çalışma sonunda, kullanılan kimyasallardan maksimum renk verimi sağlayan konsantrasyonlarla, reaktif baskı için kullanılabilecek optimum bir reçete belirlenmiştir. Alginat konsantrasyonundaki artışın, arkaya geçiş derecesinde azalmaya neden olduğu, buna bağlı olarak da renk veriminin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca üre ve alginat miktarlarındaki artışın, kontür netliği üzerinde bir artışa neden olduğu gözlemlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER

Ink jet baskı, reaktif baskı, ön işlem, renk verimi, baskı kalitesi, kontür netliği, penetrasyon derecesi

ABSTRACT

In this study, an experimental work is presented to determine the effects of pretreatment on quality of reactive printing, by adjusting specific parameters, and applying different concentrations of soda, sodiumbicarbonate, urea and alginate on %100 cotton fabrics. Also the colour strength values are investigated by using different types of thickeners. The results are evaluated by measuring colour strength (K/S) values, dye penetration, sharpness and fastness values.

An optimum reactive pretreatment recipe is determined by confirming maximum colour strength values of chemicals. Also it is observed that, an increase in alginate concentration increases the colour strength values constantly, but thus, decreases the dye penetration values inversely. It is determined that, an increase on urea and alginate amounts affects sharpness constantly.

KEY WORDS

Ink jet printing, reactive printing, pretreatment, colour strength, printing quality, contour sharpness, dye penetration

İÇİNDEKİLER	SAYFA NO
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1. Ink Jet Baskı	2
2.1.1. Ink Jet Baskıcılığının Tarihsel Gelişimi	2
2.1.2. Klasik Tekstil Baskıcılığı ile Dijital Tekstil Baskıcılığının Karşılaştırılması	3
2.1.3. Ink Jet Tekstil Baskıcılığının Önemi ve Avantajları	7
2.1.4. Ink Jet Baskı Teknolojileri	9
2.1.4.1. Kontinü Ink Jet Teknolojileri	10
2.1.4.2. Drop on Demand (=DOD Desene Bağlı) Ink Jet Teknolojileri	12
2.1.5. Ink Jet Baskı İçin Mürekkep Formülasyonları	16
2.2. Reaktif Baskı Metodu	17
2.3. Ink Jet Baskıcılığında Uygulanan Kumaş Ön işlemleri	18
2.3.1. Ink Jet Baskıcılığında Ön İşlemlerin Önemi	20
2.3.2. Ink Jet Baskıcılığında Uygulanan Ön İşlem Yöntemleri	24
2.3.2.1. Kimyasal Ön İşlemler	24
2.3.2.2. Mekanik Ön İşlemler	25
2.3.3. Selülozik Mamuller İçin Ink Jet Ön İşlemleri	25
2.3.3.1. Kıvamlaştırıcı	26
2.3.3.2. Alkali	27
2.3.3.3. Üre	27
2.3.3.4. Diğer Kimyasallar	27
3. MATERYAL VE YÖNTEM	30
3.1. Materyal	30
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Kumaş ve Özellikleri	30
3.1.2. Kullanılan Boyarmaddeler ve Kimyasal Maddeler	30
3.1.3. Kullanılan Cihazlar	32
3.2. Yöntemler	33
3.2.1. Ön İşlem Reçetelerinin Hazırlanması	33
3.2.2. Ink Jet Baskı Parametreleri ve Baskı İşleminin	

Gerçekleştirilmesi	34
3.2.3. Testler ve Ölçümler	36
4. ARAŞTIRMA VE TARTIŞMA	37
4.1. Ön İşlem Kimyasallarının Viskozite Üzerine Etkisi	37
4.2. Alkali Tür ve Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi	38
4.3. Üre Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi	41
4.4. Kıvamlaştırıcı Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi	42
4.5. Alkali Tür ve Konsantrasyonunun Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi	43
4.6. Üre Konsantrasyonunun Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi	46
4.7. Kıvamlaştırıcı Konsantrasyonunun Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi	47
4.8. Kullanılan Kıvamlaştırıcı Cinsinin Renk Verimi Üzerine Etkisi	48
4.9. Kullanılan Kıvamlaştırıcı Cinsinin Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi	51
4.10. Ön İşlem Parametrelerinin Kontür Netliği Üzerine Etkisi	53
4.11. Ön İşlem Parametrelerinin Haslık Değerleri Üzerine Etkisi	55
4.11.1. Alkali Konsantrasyonunun Haslık Değerleri Üzerine Etkisi	55
4.11.2. Üre Konsantrasyonunun Haslık Değerleri Üzerine Etkisi	58
4.11.3. Kıvamlaştırıcı Konsantrasyonunun Haslık Değerleri Üzerine Etkisi	59
4.11.4. Kıvamlaştırıcı Cinsinin Haslık Değerleri Üzerine Etkisi	60
5. SONUÇ	62
KAYNAKLAR	66
TEŞEKKÜR	68
ÖZGEÇMİŞ	69

KISALTMALAR

Dpi : Dot per inch (inçteki nokta sayısı-çözünürlük)

CAD : Computer aided design (bilgisayar destekli dizayn)

TIFF : Tagged image file format (grafik, fotoğraf gibi dosyalar için kullanılan biçim)

JPG : JPEG standardında görüntü saklayan dosya biçimi

BMP : Bitmap. Herhangi bir sıkıştırma yapmadan resmin özelliklerini tutan dosya biçimi

DOD : Drop on demand. Desen bağlı püskürtme uygulayan ink jet teknolojisi

ABO : Alınan banyo oranı

K/S : Kubelka-Munk fonksiyonu (renk kuvveti)

%P : Penetrasyon derecesi

kHz : Kiloherz

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA NO
Çizelge 2.1. Liflere ve mürekkeplere göre ön işlemlerin gerekliliği	19
Çizelge 3.1. Ink jet baskıda kullanılan mürekkepler ve özellikleri	30
Çizelge 3.2. Ink jet ön işlem reçetelerinde kullanılan kıvamlaştırıcılar ve özellikleri	31
Çizelge 3.3. Ink jet baskı makinesi parametreleri	35
Çizelge 4.1. Ön işlemlerde kullanılan çözeltilerin viskozite Değerleri	37
Çizelge 4.2. Soda konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S değerleri	39
Çizelge 4.3. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S değerleri	40
Çizelge 4.4. Üre konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S değerleri	41
Çizelge 4.5. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S değerleri	42
Çizelge 4.6. Soda konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri	43
Çizelge 4.7. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri	45
Çizelge 4.8. Üre konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri	46
Çizelge 4.9. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri	47
Çizelge 4.10. Kullanılan ink jet ön işlem kimyasallarının kontür netliği üzerine etkisi	54
Çizelge 4.11. Soda konsantrasyonunun yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi	56
Çizelge 4.12. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi	57

Çizelge 4.13. Üre konsantrasyonunun yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi	59
Çizelge 4.14. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi	60
Çizelge 4.15. Kıvamlaştırıcı cinsinin yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi	61

ŞEKİLLER DİZİNİ**SAYFA NO**

Şekil 2.1. Klasik tekstil baskıcılığı ile dijital tekstil baskıcılığının karşılaştırılması	3
Şekil 2.2. Ink jet baskıcılığında klasik aplikasyon	4
Şekil 2.3. Ink jet baskının sonraki aplikasyonları	5
Şekil 2.4. Dijital baskı ve klasik baskıcılığın maliyet bazında karşılaştırılması	6
Şekil 2.5. Ink jet baskı teknolojilerinin genel sınıflandırılması	9
Şekil 2.6. Kontinü ve DOD inkjet sistemlerinin karşılaştırılması	10
Şekil 2.7. Kontinü ink jet teknolojisi	10
Şekil 2.8. Binary ink jet baskı teknolojisi	11
Şekil 2.9. Çok yönlü ink jet baskı teknolojisi	12
Şekil 2.10. Termal şok (bubble-jet) ink jet teknolojisi	13
Şekil 2.11. Termal şok (bubble-jet) ink jet baskı teknolojisi	13
Şekil 2.12. Piezo ink jet teknolojisi	14
Şekil 2.13. Piezo ink jet baskı teknolojisi	15
Şekil 2.14. Damlanın kumaş yüzeyine adsorbsiyonun ve penetrasyonunun şematik görünüşü	20
Şekil 2.15. Ön işlemsiz kumaşlarda yıldız damla oluşumu	21
Şekil 2.16. Yıldız damla oluşumunun kumaş üzerinde görünüşü	21
Şekil 2.17. Satelit (kuyruk) damla oluşumu	23
Şekil 2.18. Mürekkebin ön işlemsiz ve ön işlemlili kumaş üzerindeki görüntüsü	23
Şekil 2.19. Dijital baskı öncesi kimyasal ön işlem uygulaması	24
Şekil 2.20. Kalandırlama yöntemiyle mekanik ön işlem uygulaması	25
Şekil 3.1. Dystar Jettex R marka CMYK boyarmaddelerin CIELab renk uzayı	31
Şekil 3.2. Çalışmalarda kullanılan ink jet baskı makinesi	32
Şekil 3.3. Baskı işlemlerinde kullanılan deney deseni	35
Şekil 4.1. Soda konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S grafiği	39
Şekil 4.2. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S grafiği	40

Şekil 4.3. Üre konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S grafiği	41
Şekil 4.4. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S grafiği	42
Şekil 4.5. Soda konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P grafiği	44
Şekil 4.6. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P grafiği	45
Şekil 4.7. Üre konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P grafiği	46
Şekil 4.8. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P grafiği	48
Şekil 4.9. Kıvamlaştırıcı cinsinin sarı renk üzerine etkisini gösteren K/S grafiği	49
Şekil 4.10. Kıvamlaştırıcı cinsinin kırmızı renk üzerine etkisini gösteren K/S grafiği	49
Şekil 4.11. Kıvamlaştırıcı cinsinin mavi renk üzerine etkisini gösteren K/S grafiği	50
Şekil 4.12. Kıvamlaştırıcı cinsinin siyah renk üzerine etkisini gösteren K/S grafiği	50
Şekil 4.13. Kıvamlaştırıcı cinsinin sarı renk üzerine etkisini gösteren %P grafiği	51
Şekil 4.14. Kıvamlaştırıcı cinsinin kırmızı renk üzerine etkisini gösteren %P grafiği	51
Şekil 4.15. Kıvamlaştırıcı cinsinin mavi renk üzerine etkisini gösteren %P grafiği	52
Şekil 4.16. Kıvamlaştırıcı cinsinin siyah renk üzerine etkisini gösteren %P grafiği	52

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, 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.

Kumaş üzerine uygulanan ön işlemlerle birlikte, renk verimi ve baskı kalitesi artmakta, damla yayılması önlenmekte ve penetrasyon kontrollü bir şekilde sağlanmaktadır. Tüm bunlara ilave olarak haslık değerlerinde de olumlu değişiklikler gözlemlenmektedir.

Ink jet baskıda kumaşa uygulanan ön işlemler ile ilgili olarak akademisyenler ve ticari firmalar tarafından birçok önemli araştırmalar yapılmıştır. Kulube ve Hawkyard (Kulube ve Hawkyard 1996) yayınladıkları “ Fabric Pretreatments and Inks for Textile Printing” başlıklı makalelerinde baskıda ön işlemlerin gerekliliğinin önemini vurgulamışlardır.

Baskıda uygulanan ön işlemlerle ilgili daha önce yapılan araştırmalardan farklı olarak bu çalışmada, reaktif ink jet baskıcılığında kullanılan ön işlem kimyasallarının ve kıvamlaştırıcı cinsinin renk verimi ve penetrasyon derecesi üzerine etkisi araştırılmış ve kontur netliği ve haslık değerleri karşılaştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Ink Jet Baskı

Ink jet baskı bir dijital baskı yöntemi olup, bilgisayar dosyasından direkt olarak alınan verilerden, baskılı materyal üretilebilmesini sağlayan bir baskı teknolojisidir. Bu teknoloji, konvansiyonel baskı metodundaki mekanik adımları elimine eder ve film, ara makine, şablon hazırlama gibi ara aşamaları gerektirmez. Dijital baskı, ofset baskıcılığında hızla önem kazanmaktadır. Bunun sebebi dijital baskının, son anda gerekli revizyonların ve düzeltmelerin en düşük maliyetle ve set-up gerektirmeden yapılabilmesine izin vermesidir.

(http://whatis.techtarget.com/definition/0,,sid9_gci1198902,00.html)

2.1.1. Ink Jet Baskıcılığının Tarihsel Gelişimi

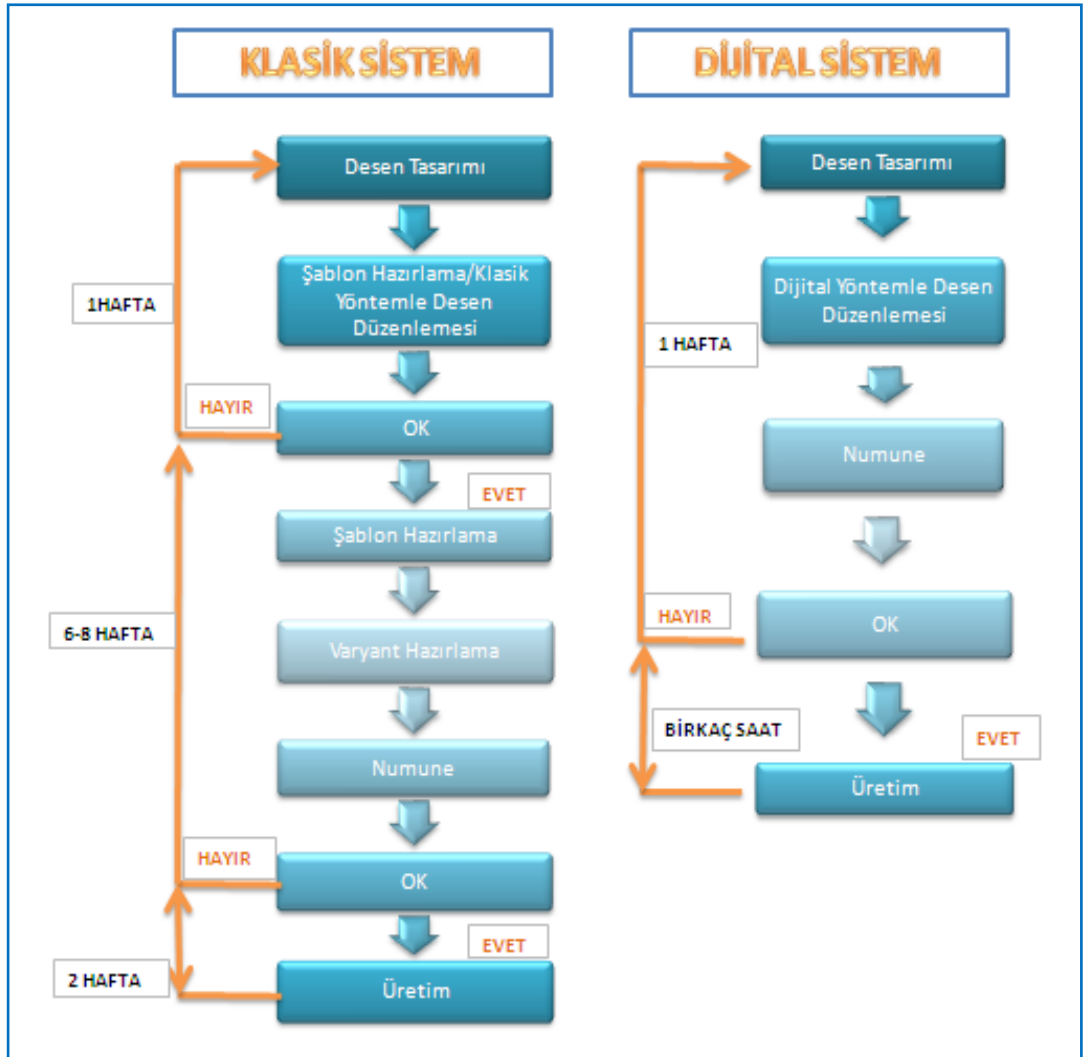
Dijital baskı teknolojilerinin temeli 1878 yılına kadar dayanmaktadır. Günümüzün baskı teknolojisinde yaygın olarak kullanılan kontinü ink jet baskı yöntemi 1965'te Sweet tarafından bulunmuştur. 1967'de Hertz tarafından daha da geliştirilmiştir. Bu alanda diğer bir önemli adım da 1979 yılında HP ve Canon firmalarının aynı yıl içinde DOD teknolojilerini bulmaları ile atılmıştır. Bu buluş istenilen noktaya istenilen renkte nokta basılmasını sağlamıştır (Ujiie 2006).

Ink jet baskı sistemleri ofislerde, evlerde ve reklamcılık sektöründe son 20 yıl içerisinde son derece önemli bir kullanım alanına sahip olmuştur. 80'li yıllarda öncelikle kağıt üzerine baskı yönünde gelişen bu teknoloji özellikle boya kimyasındaki gelişmelerle oldukça ilerlemiş ve bugün kumaş boyalarıyla basılır hale gelmiştir.

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. En son olarak Reggiani firması 150m²/saat hızına sahip makineyi piyasaya sürmüştür (Kanık 2004).

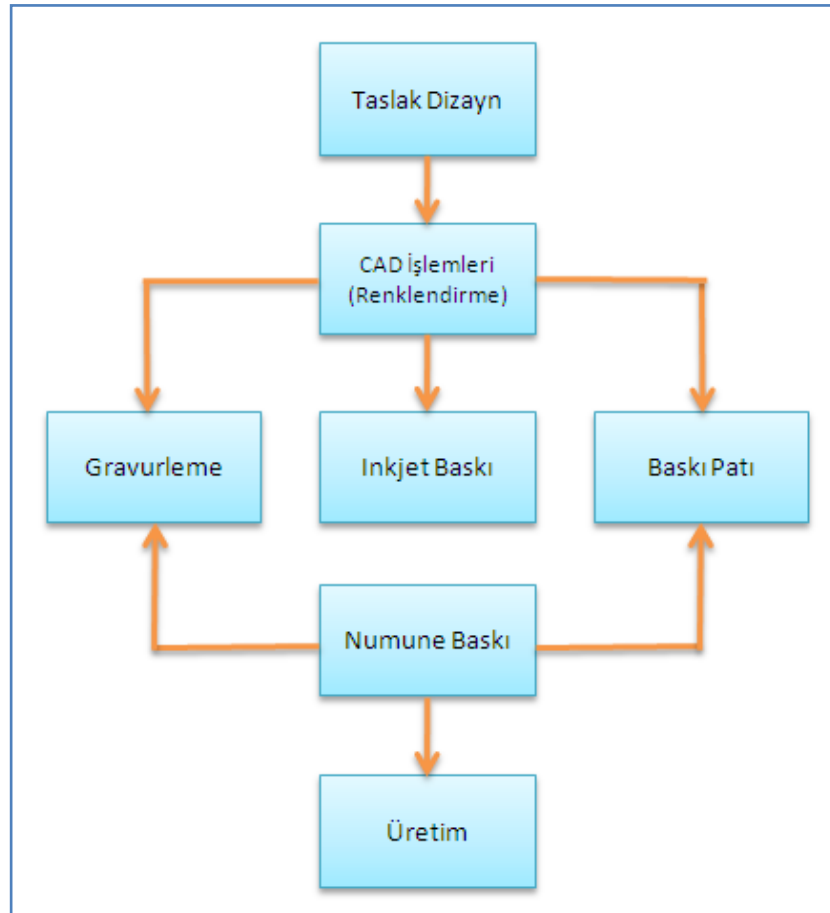
2.1.2. Klasik Tekstil Baskıcılığı ile Ink Jet Tekstil Baskıcılığının Karşılaştırılması

Klasik tekstil baskıcılığı ile dijital tekstil baskıcılığı karşılaştırıldığında aralarında hem proses anlamında hem de müşteriye geri dönüş ve maliyet anlamında büyük farklılıklar görülür. Klasik baskıcılık ve dijital baskının proses bazında karşılaştırılması Şekil 2.1'deki gibidir. Görüldüğü gibi ink jet baskıcılığı şablon hazırlama, varyant hazırlama gibi prosesleri elimine eder ve numune hazırlamada büyük avantajlar sağlar (<http://eng.taeil.com/solution/digital.asp>).



Şekil 2.1. Klasik tekstil baskıcılığı ile ink jet tekstil baskıcılığının karşılaştırılması (<http://eng.taeil.com/solution/digital.asp>)

Klasik tekstil baskıcılığında desen ya da görüntüleri basabilmek için desenin çizilip şablonlara aktarılması gerekmektedir. Aynı zamanda kumaş üzerinde deseni oluşturmak için mürekkeplerin karıştırılması ve renk sayısının azaltılması gerekmektedir. Fakat dijital baskıcılıkta herhangi bir renk sınırlaması olmadığı gibi baskı prosesi için şablon hazırlamaya da gerek yoktur. Ayrıca dijital baskıcılık; şablonun ve baskı sırasında kullanılan kayıp suyun yarattığı çevre kirliliğini de yok etmektedir (Tippet 2003).



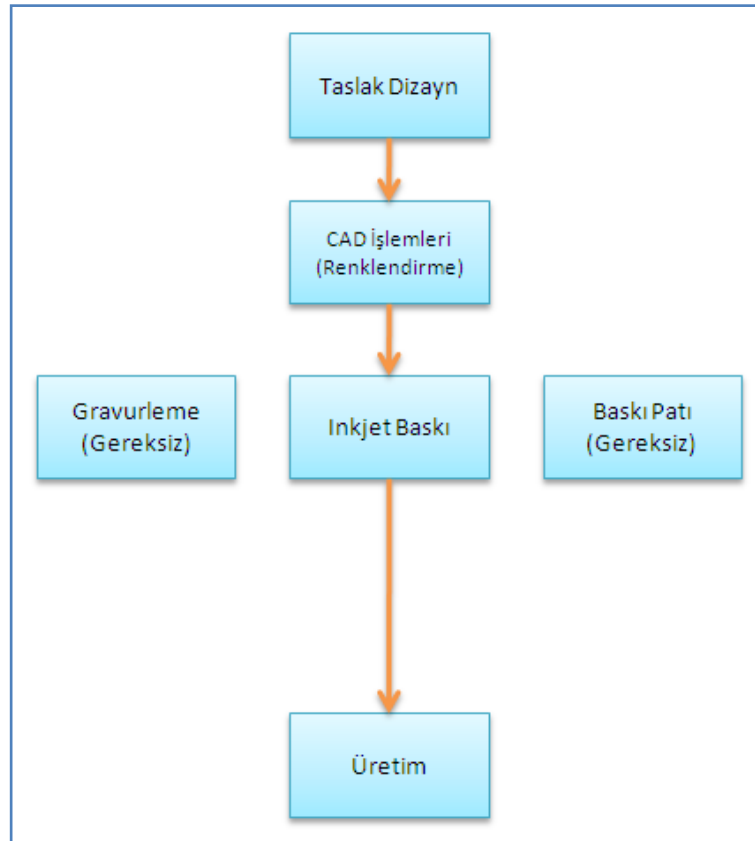
Şekil 2.2. Ink jet baskıcılığında klasik aplikasyon

(<http://textileinfo.com/en/manage/ronten/Ink%20jet/page12.html>)

Ink jet baskı teknolojisinin gelişme prosesine baktığımızda, orijinalde ink jet baskıcılığının uygulamasının kapsamı Şekil 2.2'deki gibidir. Bu ilk fazda, ink jet baskıcılığı; klasik düz (film-druk) ve rotasyon baskıları için tamamlayıcı bir ön proses olarak kullanılmaktadır. Burada desen, CAD aracılığıyla hazırlanır ve numune üretimi

için ink jete bir girdi olarak verilir. Eğer kabul edilirse CAD datası şablon hazırlama için gravürleme departmanına gönderilir. Aynı zamanda varyant dairesi kullanılacak renk gamlarına ve mürekkeplere göre CAD datasına renk çalışmasını sağlamak durumundadır. Gravürleme ve renk çalışmalarının ardından rotasyon baskı makinesi ve düz şablonlu baskı makinesinden alınan numuneler, ink jet ile üretilen numune ile karşılaştırılır. Eğer herhangi bir problem yoksa baskı prosesi seri üretim için uygulanabilir. Bu durum Şekil 2.2’de özetlenmiştir. Klasik uygulamada ink jet baskının rolü desenin numunesinin yaratılmasıyla sınırlıdır.

Bu durum Şekil 2.3’te değişiklik gösterir. Desen yine CAD sisteminde üretilir ve CAD’in görevi bu noktada biter. Aşağıdaki şekilde CAD datasının kendi başına küçük miktarlı farklı desenli üretimlerde kullanılabildiği görülmektedir.



Şekil 2.3. Ink jet baskının sonraki uygulamaları

(<http://textileinfo.com/en/manage/ron/en/Ink%20jet/page12.html>)

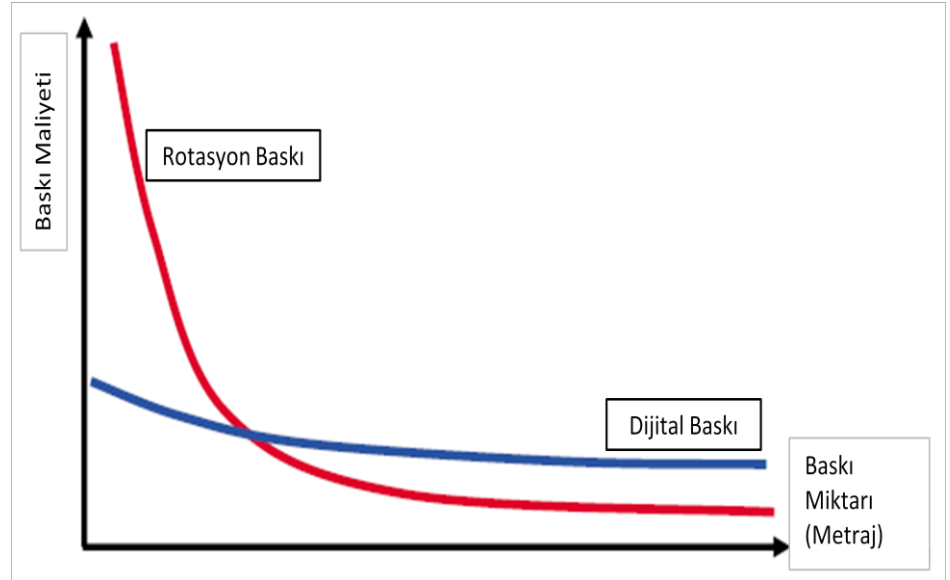
Seiren Co. Ltd. şirketinin Viscotecs sistemi dizayn verilerini aynı anda birçok ink jet baskı makinesine göndererek yüksek hacimli üretim yapabilmektedir.

Tekstillerle birlikte kullanılan yüksek kaliteli bir ink jet baskı makinesinin fiyatı oldukça yüksektir. Bunları daha ekonomik yapabilmek için yüksek baskı hızında sadece tekstil için kullanılabilen ayrı makineler üretilmiştir. Kyoto Municipal Textile Research Institute; Toshin Kogyo ve DuPont; Ciba Specialty Chemicals, Reggiani ve Aprion firmalarını kapsayan gruplar bu konu üzerine eğilerek, ink jet uygulamasını Şekil 2.3'teki şekle getirmeyi başarmışlardır (Owen 2000).

Şekil 2.3'te dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta operasyon sıralamasının direk bir çizgi halinde aşağıya doğru inmesidir.

Tasarım → CAD → Ink jet baskı operasyonları → Üretim

Inkjet baskıcılığının klasik baskıya göre en önemli avantajlarından biri, "Quick Response", müşteriye hızlı cevap verme şansıdır. Özellikle Japon tekstil endüstrisi bu durumun, tekstilin geleceğini kurtaracak tek nokta olduğu vurgulanmıştır. (http://www.techexchange.com/thelibrary/print_defects.html)



Şekil 2.4. Dijital baskı ve klasik baskıcılığın maliyet bazında karşılaştırılması (Muth 2005)

İkinci jenerasyon ink jet teknolojisinin gelişmesinin, gelecekte klasik baskının yerini ink jet baskıya bırakmasına neden olabileceğini gündeme getirmektedir. (http://textileinfo.com/en/manage/ron/en/Ink_jet/page12.html).

Yüksek hızdaki ink jet baskı makinelerinin, gelecekte klasik baskıcılığa zorlu bir rakip olması beklenmektedir. Çünkü Şekil 2.4'te de görülebileceği gibi baskı miktarının azalması ile birlikte dijital baskı maliyetleri, konvansiyonel baskıya oranla daha düşüktür. Bu durum dijital baskının düşük metrajlarda, konvansiyonel baskıya göre daha avantajlı olduğunu gösterir (Weiser 2001).

2.1.3. Ink Jet Tekstil Baskıcılığının Önemi ve Avantajları

Ink jet baskı teknolojisi ile küçük miktarlı üretimlerle kar etmek mümkün olup, siparişlere çok kısa sürede ve çok çeşitli ürün gamı ile cevap verebilmek de mümkündür. Ayrıca üretim miktarını ve buna bağlı olarak bu üretimin gerektirdiği süreyi hesaplamak da bir avantaj olarak düşünülebilir.

(<http://eng.taeil.com/solution/digital.asp>)

Kısaca ink jet baskının avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Müşterinin desene uzaktan müdahalesine izin verir.
- Şablon hazırlama prosesinden kaynaklanan zaman ve maliyet kaybını elimine eder.
- Şablon stoklarını elimine eder.
- Müşteriye “Hızlı Yanıt Verme” ve “Anında Üretim”e imkan sağlar.
- Stok ihtiyacını büyük ölçüde azaltır.
- Riski azaltır.
- Piyasaya sürülmeden önce desenin çalınma riskini ortadan kaldırır.
- Moda sezonlarında çeşitliliğe olanak sağlar.
- Bilgisayar dosyalarında kolayca depolanıp, çevrilip, aktarılıp basılabilir.
- Film, şablon, desen v.b. için gerekli yer ihtiyacını elimine eder.
- Klasik baskı sistemlerine göre deneme ve kısa metraj üretimlerde daha karlı olabilir.

- Deneme çalışmaları süresini haftadan saatlere düşürür; bu durum, desen ve ürün geliştirmesini hızlandırır.
- Kişiselleştirmeye izin verir. Basılan desenin o anda değiştirilmesi, toplam maliyeti etkilemez.
- Uygulanacak düzeltme ve modifikasyonların herhangi bir zamanda termini etkilemeden, maliyeti arttırmadan yapılabilmesine izin verir.
- Üretimde gerekli olacak ilave patın hazırlanması maliyetini düşürür.
- Klasik baskıcılıkta görülen dizayn ve proses tahribatlarını elimine eder.
- Klasik baskıya göre; daha temiz, güvenli ve genellikle daha az israflı ve çevreye daha az zarar veren bir sistemdir.
- Numune prosesinde verimliliği arttırarak, ekstra maliyetleri düşürmesi sebebiyle ink jet sisteminin maliyetini kısa sürede amorti eder (Masselink 1993)

(http://www.first2print.com/digital_textile_printing/printing-benefits.php).

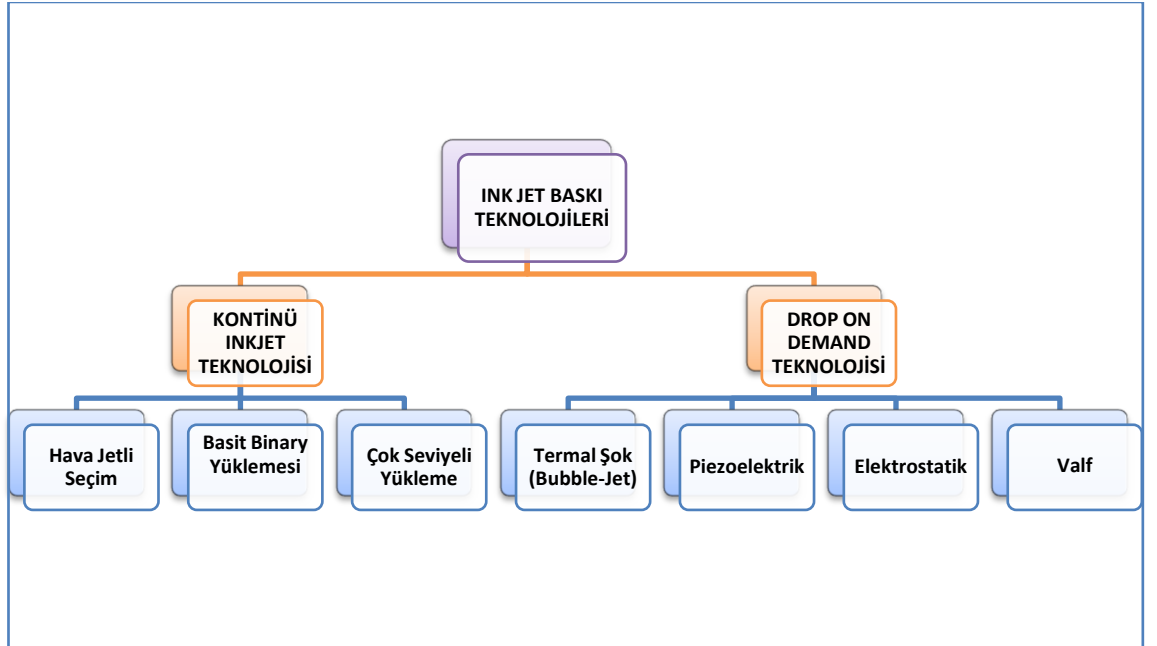
Ayrıca dijital baskıcılık adına hazırlanan özel varyant programları ile numune hazırlama aşamasında oldukça kolaylık sağlar. Bu avantajlardan birkaçı aşağıdaki gibidir:

- Desen dairesinde oluşturulmuş olan desenler üzerinde ayrıca bir çalışma yapmadan varyant sistemine aktarılabilir.
- Desende olabilecek tasarım hataları varyant alınmadan tespit edilebilir.
- Hatalı alınan varyant, numune basılmadan düzeltilebilir.
- Çalışma sistematığıne göre varyant maliyetinini %40 ile %50 arasında düşürebilir.
- Tüm desen arşivini sisteminde saklayabilir; desen arşivini tanımlarına uygun şekilde kaydedip sınıflandırabilir
- Varyant programı diz üstü bilgisayarında çalıştırılıp, satış personeli vasıtası ile kartela taşımaksızın görsel ortamda yurtiçi ve yurtdışı müşterilerine sunulabilir.
- Sunum sırasında müşterilerin siparişlerini, direkt olarak desenin ön görüntüsü altında kaydedip, zaman kazandırır (<http://www.aitsis.com/varyant.htm>).

2.1.4. Ink Jet Baskı Teknolojileri

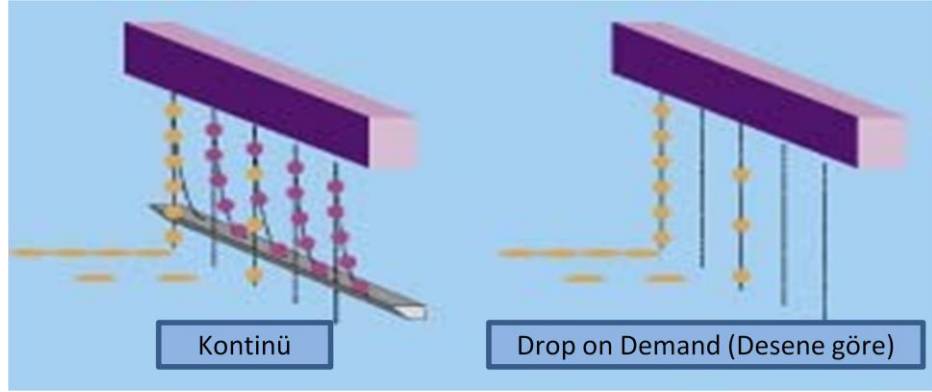
Ink jet baskı teknolojileri kullanılan prensipler açısından çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Öncelikle çözünürlük seviyeleri dikkate alınarak “kaba çözünürlüklü” ve ince çözünürlüklü sistemler olarak ikiye ayrılabilir. Kaba çözünürlüğe sahip sistemler en fazla 40 dpi (dot per inch) çözünürlüğe kadar baskı yapabilen jet baskı sistemlerini kapsar. Bunların tekstil baskıcılığında en tipik uygulama alanları halı ve battaniye baskıcılığıdır. İnce çözünürlüğe sahip sistemler 100 dpi’den başlayarak 1440 dpi gibi çok yüksek çözünürlük değerlerine kadar ulaşmaktadırlar. Tekstil kumaş baskıcılığında kullanılan sistemler ince çözünürlüklü sistemlerdir (Kanık 2005).

Ink jet baskı teknolojileri, mürekkep püskürtme sistemlerine bağlı olarak Şekil 2.5’teki gibi sınıflandırılırlar:



Şekil 2.5. Ink jet baskı teknolojilerinin genel sınıflandırılması
(Kanık 2005)

Jet baskı sistemlerinin sınıflandırılmasında en yaygın olarak kullanılan kriter, mürekkep püskürtmesinin devamlı (kontinü) veya kesikli (desene göre) olarak yapılmasıdır (Şekil 2.6.) (Kanık 2005).

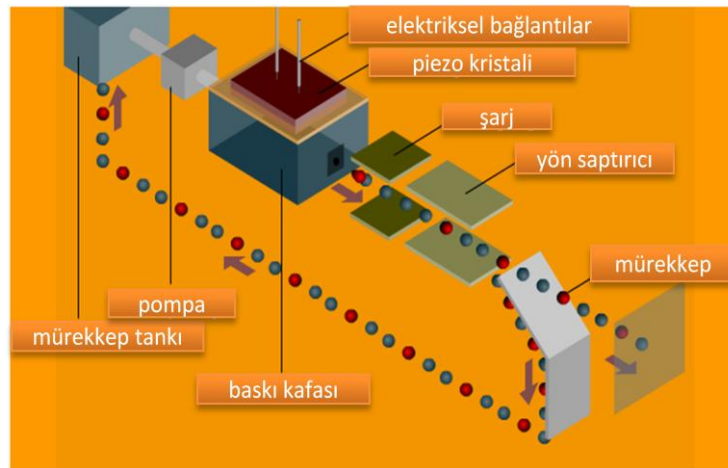


Şekil 2.6. Kontinü ve DOD inkjet sistemlerinin karşılaştırılması

(www.screenweb.com)

2.1.4.1. Kontinü Ink Jet Teknolojileri

Kontinü ink jet sistemlerinde mürekkep damlaları (ya da akım) sürekli olarak püskürtülür. Püskürtülen mürekkep Şekil 2.7’de görüldüğü gibi basılacak desene uygun olarak seçilir. Damla saptırma metodolojisine göre kontinü ink jet teknolojileri, binary, çok yönlü ve hava jetli olmak üzere 3 sisteme ayrılır.

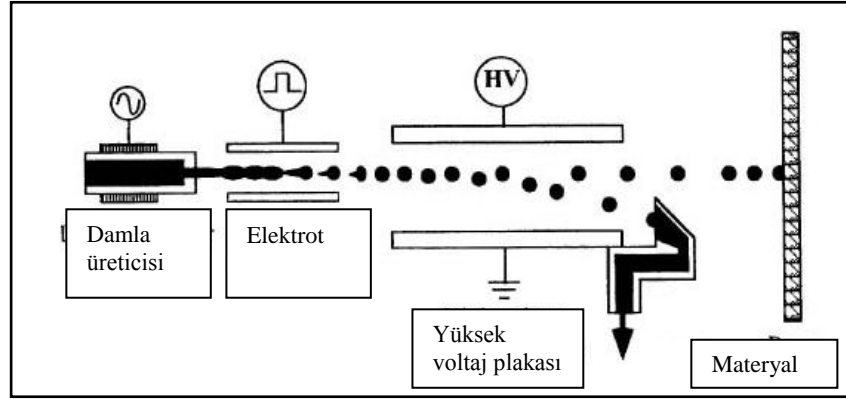


Şekil 2.7. Kontinü ink jet teknolojisi

(http://www.veredlungskemikalien.basf.de/ev-wcms-in/internet/en_GB/portal/show-content_tc/content/EV/EV8/applications/Inkjet_printing/Inkjet_technology/continuous_printhead_technology)

a) Binary ink jet baskı teknolojisi

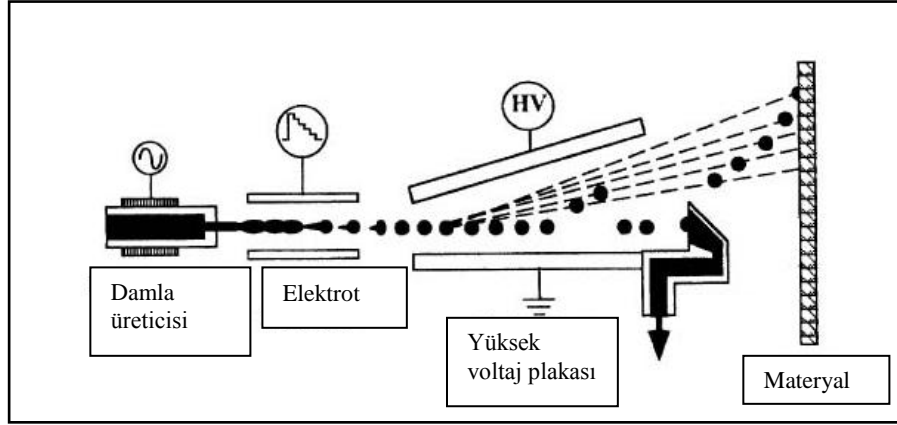
Binary sistemde; damlacıklar kumaş üzerine devamlı olarak püskürtülür. Baskı damlacıklarına statik yük uygulanır ve elektronik olarak yönlendirilir. Bu sürekli damla oluşumu basınç altında bir pompa tarafından sağlanır. Her bir mürekkep damlasının birden bire bırakılması veya uyarılmış damla formülasyonu, mürekkep haznesinde mekanik kararsızlıkların oluşturulması ile sağlanır. Damlalara uygulanan sabit gerilim sonucu damlalar yüklü veya yüksüz konumda bulunurlar. Yüklü damlalar sistemi üzerindeki desene göre mamül üzerine direk olarak püskürtülür; yüksüz olanlar ise tekrar kullanılmak üzere mürekkep haznesine geri döner. Bu sistem Şekil 2.8’de gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Binary ink jet baskı teknolojisi (Hue 1998)

b) Çok yönlü (multiple deflection) ink jet baskı teknolojisi

Çok yönlü sistemde, damlalar yüklenir ve mamül üzerine farklı seviyelerde yönlendirilir. Yüksüz damlalar Şekil 2.9’daki gibi tekrar kullanılmak üzere mürekkep haznesine geri gönderilir.



Şekil 2.9. Çok yönlü ink jet baskı teknolojisi (Hue 1998)

c) Hava jetli kontinü ink jet baskı teknolojisi

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)

Kontinü yöntemin avantaj ve dezavantajları

- Yüksek damla frekansı (+)
- Yüksek güvenilirlikli sistem (+)
- Damlacık büyüklüğü 100-400mikrometre olması dolayısıyla düşük dpi değeri(-)
- Baskı kafaları büyük (-)
- Pahalı bir sistem (-)

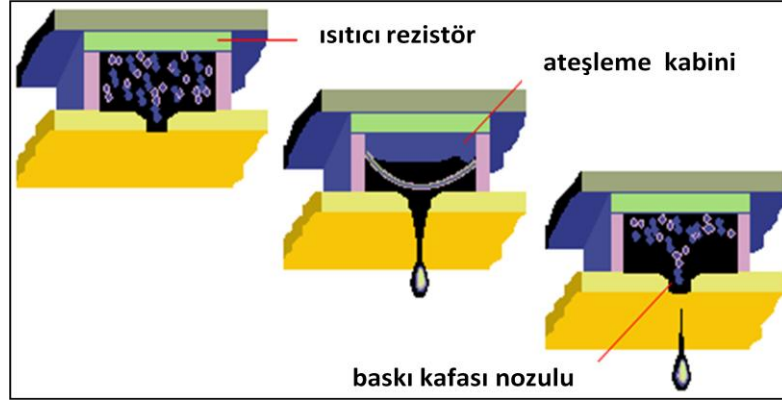
2.1.4.2. Drop on Demand (DOD: Desene Bağlı) Ink Jet Teknolojileri

Bu sistemde desene bağlı olarak damla üretilir ve mamül üzerine gönderilir. Kontinü sistemdeki gibi sürekli bir damla gönderimi yoktur. Damlaların oluşum şekline göre “Drop on Demand” sistemler 4 gruba ayrılırlar:

a) Termal şok (bubble-jet) ink jet teknolojisi

Termal jet prensibinde; damlalar ani oluşturulan yüksek sıcaklığın etkisiyle meydana gelmektedir. Bu ani ısıtma, meme çıkışına yerleştirilen rezistörler (küçük

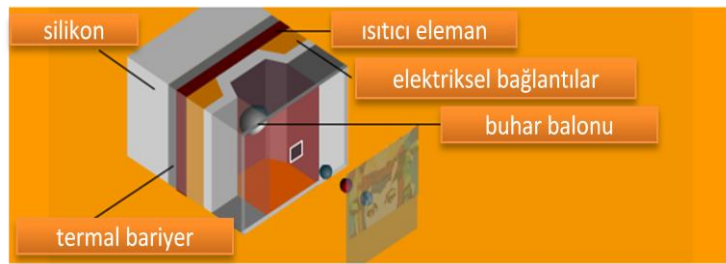
ısıtma elemanları) yardımıyla yapılmaktadır. Bilgisayar vasıtasıyla gönderilen sinyal üzerine rezistörlere sabit şiddette akım uygulanır. Sıcaklık bu akım sayesinde ani bir şekilde 350-400 °C'ye yükselir. Yüksek sıcaklığın etkisiyle kısmi buharlaşan mürekkebin oluşturduğu damlacık yüksek hızla memeden püskürtülür. Bu durum Şekil 2.10 ve 2.11'de gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Termal şok (bubble-jet) ink jet teknolojisi

(http://www.pctechguide.com/53Ink_jets_Thermal_technology.htm)

Mürekkep damlası daha sonra soğumalı ve çökmelidir ve rezerve tankındaki mürekkep odacığından yeni mürekkep damlacığının oluşmasına izin vermelidir. Bir devirde yaklaşık olarak 10000 damla/saniye üretilir ve mürekkebin damla hacmi tipik olarak 150-200 pikolitredir (1×10^{-12} lt). Bu nedenle dakikada yaklaşık olarak 0,1 ml mürekkep dağıtan tek sistem termal sistemidir.



Şekil 2.11. Termal şok (bubble-jet) ink jet baskı teknolojisi

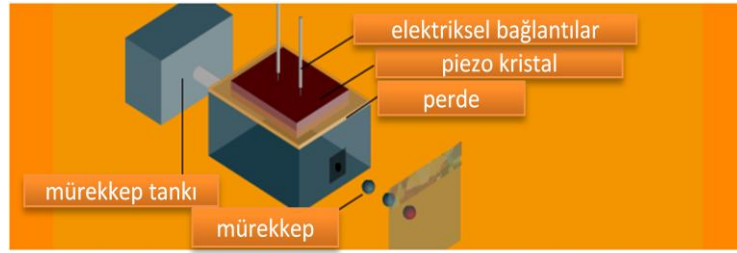
(http://www.veredlungschemikalien.basf.de/ev-wcms-in/internet/en_GB/portal/show-content_tc/content/EV/EV8/applications/Inkjet_printing/Inkjet_technology/thermal_printthead_technology)

Termal sistemde ana problem yüksek nozul hızlarına çıkılamamasıdır. Yüksek sıcaklığın hızlı mürekkep oluşturma ihtiyacı neticesinde rezistördeki mürekkep komponentinin bozulmasına sebep olur. Nozul da damlacık transferinin düşük sıcaklıkta gerçekleştirilmesine öncülük eder.

b) Piezo ink jet teknolojisi

Piezo ink jet çalışma prensibi, bir memenin (jet) arkasındaki küçük bir kaptan bir damlacık oluşturmak için memenin hemen dibindeki piezo elektrik ölçüm değer değiştiricisi aracılığı ile direk mekanik impuls şoku vererek çalışan bir sisteme dayanır.

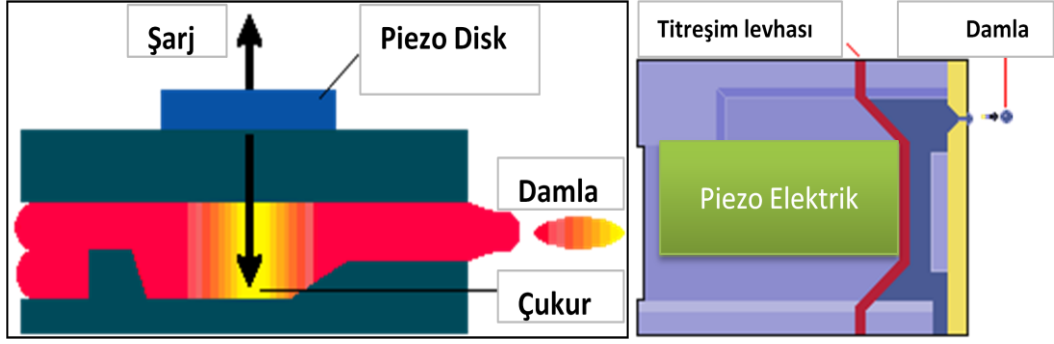
Şok dalga oluşumu, Şekil 2.12'deki gibi piezo kristali ve oluşturduğu mekanik hareketin yanında elektromanyetik zemin aracılığı ile gerçekleştirilir.



Şekil 2.12. Piezo ink jet teknolojisi

(http://www.veredlungskemikalien.basf.de/ev-wcms-in/internet/en_GB/portal/show-content_tc/content/EV/EV8/applications/Ink_jet_printing/Ink_jet_technology/piezo_printhead_technology)

Bu sistemde bilgisayar piezoelektrik metaryale bir elektriksel potansiyel yükler. Bu gerilim piezoelektrik metaryalinin elektrik alanı yönünde büzülmesine ve bu alana dik yönde de genişlemesine sebep olur. Oluşan bu genişleme mürekkep damlacıklarının püskürtülmesini sağlar. Piezo üzerine uygulanan gerilim kaldırıldığı zaman piezo transduser normal boyutlarına geri döner ve mürekkep odası, mürekkep rezervesinden kapılar emme etkisiyle yeniden doldurulur.



Şekil 2.13. Piezo ink jet baskı teknolojisi

(http://www.pctechguide.com/53Ink_jets_Piezo-electric_technology.htm)

Bu yeniden doldurulma işlemi saniyede 140000 kere devam eder. Damla boyutları biraz küçüktür ama iyi bir çözünürlük sağlar (2880 dpi). Ayrıca, bu sistem büyük bir baskı kafasına da sahiptir.

c) 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).

DOD teknolojisinin avantaj ve dezavantajları aşağıdaki gibidir (Sönmez 2004):

- Baskı kafalarının ekonomik oluşu (+)
- Baskı kafaları küçüktür, böylece hızın artırılması için kafalar yanyana yerleştirilebilir (+)
- Daha küçük damla oluşumu mümkündür (+)
- Düşük damla frekansına sahiptir (5000-12000 damla/sn) (-)
- Çalışma sırasında düze temizliği gerekebilir (-)

2.1.5. Ink Jet Baskı İçin Mürekkep Formülasyonları

Ink jet baskı yönteminde klasik baskı yöntemlerindeki gibi yüksek viskoziteli patlar kullanılamaz. Jet baskı işlemi boyaların püskürtülmesiyle yapıldığından sadece düşük viskoziteli sıvı boyalar kullanılabilir. Bu nedenle klasik baskıdaki "baskı boyası" ve "baskı patı" kavramları yerine burada "baskı mürekkebi" veya sadece "mürekkep" anlamına gelen "ink" kelimesi kullanılmaktadır (Kanık 2005).

Düşük viskoziteli sıvılar kumaş üzerine püskürtüldükleri zaman yayılmaya uğrayarak net bir desen elde etmeyi zorlaştırırlar. Meydana gelen yayılmanın derecesi kumaşın ve boya çözeltisinin yüzey gerilimlerine bağlıdır. Jet baskıda kullanılacak olan mürekkep özelliklerinin baskı kalitesi üzerine etkisi büyük olduğundan çok sayıda özelliği bir arada bulundurması gerekir. Bu özelliklerin en önemlilerini şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Fiziksel özellikleri (yüzey gerilimi, viskozite) uygun "damla özelliklerini" sağlayacak şekilde olmalıdır.
2. Kimyasal olarak stabil olmalı ve kullanılan jet baskı makinesi ile uyumlu olmalıdır.
3. Reolojisi kullanılacağı jet baskı makinesinin tipine uygun olmalıdır.
4. Mürekkep içindeki boyanın basılacak mamule karşı afinitesi ve haslıkları yüksek olmalıdır.
5. Çalışma sırasında homojen damla büyüklüğünde ve hızında düzgün bir akış vermelidir.
6. Hızlı ıslatma (absorblanma) ve hızlı kuruma özelliklerine sahip olmalıdır.
7. Yüksek boyarmadde konsantrasyonunda olmalıdır.
8. Meme tıkanmalarına neden olacak hava partikülleri içermemelidir.
9. Sıcaklık değişimleri mürekkep özelliklerinde fazla değişikliğe neden olmamalıdır.
10. Uygun pH'ta (pH 7-10) olmalıdır.
11. Biyolojik üreme olmamalı, raf ömrü uzun olmalıdır.

Bu genel özelliklere ilaveten, klasik sistemle kombine olarak kullanılan bir Ink jet sisteminde kullanılan boyarmadde veya pigmentin ayrıca şu özelliklere de sahip olması gerekir.

- Mümkünse işletmede kullanılan boyarmaddelerle aynı yapıda olmalıdır.
- İşletmede kullanılan boyarmadde ile benzer fiksaj oranlarına sahip olmalıdır.

Görüldüğü gibi jet baskıda kullanılacak olan mürekkeplerde aranan özelliklerin sayısı oldukça fazladır. Bunun yanında bu özelliklerin derecesi kullanılan baskı makinasının çalışma prensibine göre de değişmektedir. Örneğin sürekli ink jet baskı sistemlerinde kullanılan mürekkeplerin yüksek iletkenliğe sahip olması gerekirken, DOD sistemlerinde düşük iletkenliğe sahip mürekkepler kullanılır (Kanık 2005).

Pamuk, keten, ipek, rayon ve diğer selülozik liflerin tamamı reaktif boyarmaddelerle basılır. Bu boyarmaddeler çok parlak renkler vermekle birlikte, ışık haslıkları da çok yüksektir. Çünkü mürekkep içerisindeki boyarmaddeler, lif ile güçlü kovalent bağlar kurarlar. Böylece lifin bir parçası olurlar ve yüksek yıkama haslığı sağlarlar. Reaktif boyarmaddeler kumaşa uygulanmadan önce kumaş üzerinde bazı ön işlemler gerektirirler (Clark 2005).

Jet baskı mürekkeplerine istenen özellikleri kazandırmak amacıyla çeşitli yardımcı maddeler kullanılır. Genel olarak bir mürekkep formülasyonunda şu maddeler yer alır (Kanık 2005):

- Boyarmadde
- Uygun bir çözücü (taşıyıcı ortam)
- Kıvamlaştırıcı
- Anti bakteriyel madde
- pH tamponu
- Antioksidasyon maddesi ve
- Yüzeyaktif madde

2.2. Reaktif Baskı Metodu

Şablon baskıcılığında, tek adımlı baskı (all in) metodu reaktif baskı uygulanabilmesine rağmen, bu metod ink jet baskıcılığında bazı tehlikeler içerir. Bu nedenle pamuk, yün, ipek gibi liflerin ink jet baskısı iki adımlı yöntemle yapılır. Bu yöntemde önce kumaşa gerekli kıvamlaştırıcı ve kimyasalları içeren çözelti ön işlem olarak uygulanır, kurutulur ve ardından sadece boyarmaddeyi içeren mürekkeple 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: Inkjet baskı makinesinde ön işlemler kumaş üzerine mürekkep püskürtülerek baskı işlemi uygulanır.

Ard işlemler:

Reaktif baskıların ard işlemleri boyamaların ard işlemlerine göre daha zordur ve büyük dikkat gerektirir. Bunun başlıca iki nedeni vardır. Birincisi, boyamadan farklı olarak baskıda yıkamayla kolayca uzaklaşmıyın kıvamlaştırıcılar kullanılır ve bunun kumaş üzerinden iyi uzaklaştırılmaması halinde baskıların haslıkları ve kumaşın tutumu olumsuz yönde etkilenir. İkinci önemli fark ise, baskılı kumaş üzerinde farklı renkler ve baskısız bölgeler de bulunur ve yıkama sırasında baskısız zeminlerin ve/veya açık renkli bölgelerin kirlenme (lekelenme) tehlikesi vardır. Bu nedenle baskılı kumaşların yıkanması boyalı kumaşların yıkanmasına göre daha büyük bir dikkat ister ve genellikle özel yıkama makinelerinde yapılır. Özellikle ink jet baskılı kumaşların yıkama işlemleri daha hassastır ve normal baskılı kumaşlara göre daha hafif ve daha gerilimsiz yıkama şartları gerektirir (Kanık 2005).

Genel olarak ink jet baskılar için uygun olan bir yıkama prosesi aşağıdaki gibidir:

- Soğuk durulama (5 dk.)
- Ilık durulama (45-50 °C’de 5 dk.)
- Kaynar sabunlama (10 dk.)
- Soğuk durulama (5 dk.)

2.3. Ink Jet Baskıcılığında Uygulanan Kumaş Ön işlemleri

Jet baskı mürekkepleri düşük viskoziteli olduklarından kumaş üzerine püskürtüldükleri zaman çözgü ve atkı yönünde iplikler boyunca emilerek yayılırlar. Böylece mürekkep damlaları dairesel olmak yerine yıldız şeklini alır ki, bu şekilde keskin kontürlü net baskılar elde edilemez. Kumaş üzerine püskürtülen mürekkebin yayılmasını önlemek amacıyla çeşitli teknikler kullanılmaktadır (Kanık 2005).

1. Uygun bir kıvamlaştırıcı ile kumaştaki lifler arası kapılları kapatarak
2. Kumaş yüzeyini uygun bir kıvamlaştırıcı ile kaplayarak

3. Mamulün mürekkep absorblayacak yüzey alanını arttırarak
4. Mamulü kalandırlama gibi özel mekanik bir işlemde geçirerek

Bu açıklamalar göstermektedir ki, jet baskının başarısı üzerinde kumaşın ön işlemleri büyük öneme sahiptir. Özellikle kimyasal ön işlemlerle bir yandan mürekkep yayılmasını önlemek amacıyla mamule uygun bir kıvamlaştırıcı uygulanırken, bunun yanında boyarmaddenin fiksajı amacıyla alkali vb. fiksaj maddeleri ile çeşitli yardımcı maddeler de uygulanmaktadır. Yayılmanın önlenmesi için uygun kıvam maddesinin kumaşa uygulanması yanında, baskıda kurutucu kullanılması faydalıdır. Basılan mürekkep hemen kurutulduğu zaman yayılmanın daha az olduğu belirtilmektedir.

Çeşitli araştırmalarda kıvamlaştırıcı olarak alginat, karboksimetil nişasta, karboksimetil selüloz ve xanthan gum ile tatmin edici sonuçların alınabileceği ortaya konmuştur. Kıvamlaştırıcıların kumaşın kapilar yapısını değiştirmesiyle, baskıların adhezyon derecesi, kumaş içine penetrasyonu, baskı düzgünlüğü ve kontür netliği gelişmektedir (Kanık 2005).

Son yıllarda mürekkep teknolojilerinde sağlanan gelişmelerle, özellikle dispers ve pigment bazlı mürekkeplerle baskı yapılacak kumaşlara ön işlemsiz de baskı yapılabildiği belirtilmektedir (Work ve Kane 2002). Lif bazında uygulanacak ön işlemlerin gerekliliğini gösteren Çizelge 2.1'deki gibidir:

Çizelge 2.1. Liflere ve mürekkeplere göre ön işlemlerin gerekliliği
(Work ve Kane 2002)

Mürekkep Türü	Uygulama Alanları	Kumaşa Uygulanacak Ön İşlem
Reaktif	Selülozik lifler ve karışımları	Gerekli
Asit	Yün , İpek , Poliamid	Gerekli
Dispers	PES , Asetat	Duruma göre
Pigment	Her çeşit tekstil lifi	Nadiren

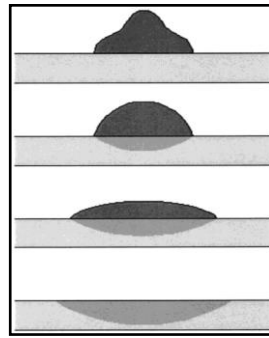
2.3.1. Ink Jet Baskıcılığında Ön İşlemlerin Önemi

Yüksek kaliteli ink jet baskılar dairesel noktalar, yüksek nokta yoğunluğu ve yumuşak geçişlerle belirlenmektedir. Baskı geçişi, sadece damlacık penetrasyonunun değil, aynı zamanda kullanılan yüzeyin ışığı dağıtmasının bir fonksiyonudur.

Tekstil baskıcılığında mürekkep, dokuma pamuklu kumaş üzerine belirli oranda püskürtüldüğünde ve yeterli penetrasyona ulaştığında, mürekkebin, yan yana bulunan kumaş ipliklerine etkili bir şekilde eğilimi olduğu gözlenir. Böylece damla düşüp ıslanma oluştuğunda atkı ve çözgü yönlerinde yıldız şekilli damlalar meydana gelir. Mürekkep yayılmasının kontrolü, kumaşa sıvı adsorpsiyonu için yüzey alanını arttırıcı partiküle ürünlerle ön-kaplama yapılarak veya kapılları etkisiz kılan mekanik işlemler uygulanarak sağlanabilir (Kulube ve Hawkyard 2006).

Eğer yüksek viskoziteli mürekkepler kullanılabilseydi ve fiksaj için gerekli maddeler mürekkep formülasyonlarına eklenebilseydi ön işlemlere gerek duyulmayacaktı. Fakat nozul korozyonu ve mürekkep stabilitesinin bozulması gibi problemlerden dolayı bu maddeler mürekkep formülasyonlarına eklenmemektedir. Yani ön işlemlerin baskı prosesi sırasında 2 önemli işlevi bulunmaktadır:

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

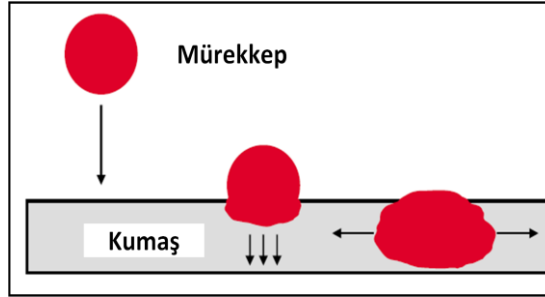


Şekil 2.14. Damlanın kumaş yüzeyine adsorpsiyonun ve penetrasyonunun şematik görünüşü (Clarke ve ark. 2002)

Ink jet baskı prosesindeki anahtar faktör, kumaş ön işlemleridir. Yüksek kaliteli baskılar elde edebilmek için ön işlemlerin sabit dairesel noktaları, yüksek yoğunluklu

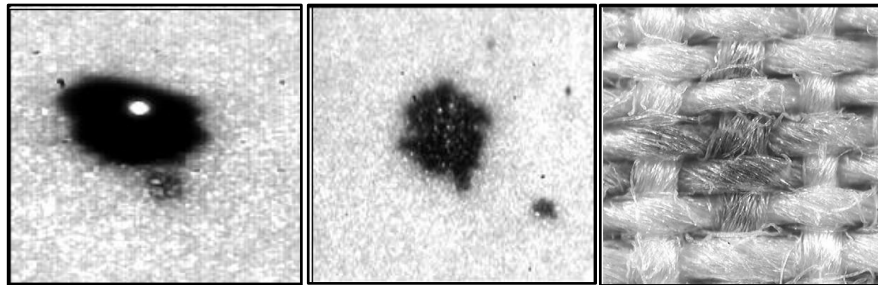
noktaları ve yumuşak geçişi sağlaması gerekir. Bu şekilde damlanın kumaş yüzeyine adsorbsiyonu ve penetrasyonu düzgün bir şekilde sağlanır. (Şekil 2.14)

Esasen tüm ink jet baskı sistemleri, küçük mürekkep damlacıklarının kumaş üzerine bırakılması esasına dayanır. Farklı olan damla üretimi ve bu damlanın kumaş yüzeyine nasıl ulaştığıdır. Buna göre kumaş ön işlemleri, ink jet baskı prosesinin esasını oluşturmaktadır.



Şekil 2.15. Ön işlemsiz kumaşlarda yıldız damla oluşumu (Muth 2005)

Jet baskı mürekkepleri düşük viskoziteli olduklarından kumaş üzerine püskürtüldükleri zaman çözgü ve atkı yönünde iplikler boyunca emilerek yayılırlar. Böylece mürekkep damlaları Şekil 2.15 ve 2.16'da görüldüğü gibi dairesel olmak yerine yıldız şeklini alır ki, bu şekilde keskin kontürlü net baskılar elde edilemez (Plumlee 2005). Bu nedenle, ink jet baskı yapılacak kumaşların normal ön terbiye işlemleri yapıldıktan sonra, mürekkep yayılmasını önlemek amacıyla uygun bir kıvamlaştırıcı içeren fular banyosu ile emdirilip kurutulması gerekir. Ayrıca, bu fular banyosuna, boyarmaddenin fiksajı için gerekli olan alkali, asit, üre, zayıf oksidasyon maddesi v.b. maddeler de ilave edilerek baskıdan önce kumaşa uygulanmış olur.



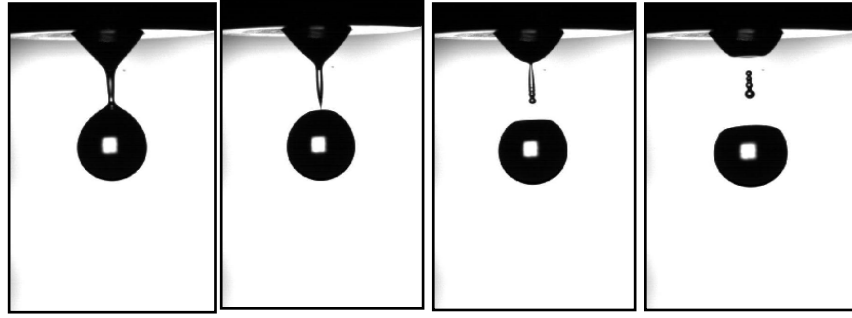
Şekil 2.16. Yıldız damla oluşumunun kumaş üzerinde görünüşü (Clarke ve ark. 2002)

Kumaşlar üzerine ink jet baskı ilk olarak reaktif boyarmaddelerle gerçekleştirilmiş olmakla beraber, günümüzde dispers, asit ve pigment bazlı mürekkepler ve bunu basabilecek uygun makineler piyasada mevcuttur (Kulube ve Hawkyard 1996).

Kullanılan boyarmaddenin, kıvamlaştırıcı ve diğer kimyasallardan farklı olarak uygulanmasının sebepleri aşağıdaki gibidir;

- “All in” metoduna göre üretilen mürekkepler daha az stabil olmakla birlikte depolanma stabiliteleri de düşüktür. Örneğin, alkali mürekkep içerisinde olduğunda reaktif boyanın hidrolize olma ihtimali daha yüksektir.
- Mürekkep içerisine kimyasal ilavesi, jet nozullarının korozyonuna neden olur. Sodyumkloritin çelik yüzeyler üzerindeki zararlı etkisi bilinen bir durumdur. Örneğin, kontinü sistemlerdeki yüklü damlalarda düşük elektriksel iletkenlikler oluşabilir.
- Mürekkep içerisindeki kıvamlaştırıcılar istenilen reolojik özelliklere sahip olamazlar.
- Bazı kimyasallar kumaş üzerine yapılan ön işlemlerde kullanılabilir, fakat mürekkep içinde kullanılırsa stabilite problemlerine neden olabilir. Örneğin, reaktif boya fiksesi için alkali olarak kullanılan sodyumkarbonat kumaş üzerine uygulanabilir, fakat mürekkep içerisine ilave edilemez.
- Sıvı mürekkeplerde yüksek miktarda tuz varlığı boyanın çözünübilirliğini azaltır.
- Jet baskıcılığındaki küçük damlacık boyutları için konsantre mürekkepler gereklidir.

Mürekkep reolojisi detaylı analiz gerektirir. Genellikle baskı esnasında düşük viskoziteli mürekkepler gereklidir. Fakat mürekkep materyal üzerine ulaştıktan sonra, mürekkebin yüzeysel yayılmasını engellemek için yüksek viskozite gereklidir. Bu durum, yüksek pseudoplastik kıvamlaştırıcıların kullanımı gerektirir. Ne yazık ki bu da Şekil 2.17’de görüldüğü gibi, baskı sırasında kuyruk veya satelit formu damla oluşumuna neden olur.



Şekil 2.17. Satelit (kuyruk) damla oluşumu (Hue 1998)

Kıvamlaştırıcı ve diğer kimyasalların boyarmaddeden ayrı olarak uygulanmasının ileri bir avantajı da kumaş üzerinde ıslanabilirlik ve penetrasyon değerlerinin ayarlanabilmesine izin vermesidir. Islanabilirlik, sıvının lifsel matriks üzerine çarptığında, yüzeysel olarak yayılmasıdır ve bu şekilde iplik ve lifler arasındaki dar boşlukları kapılar güçlerle doldurulmasına neden olur (Ujiie 2006).

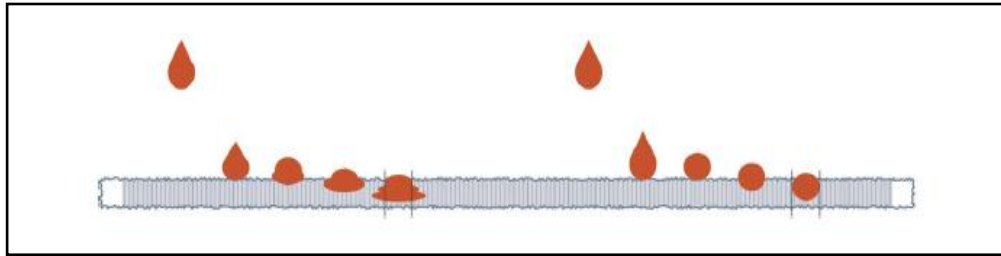
Ink jet baskıcılığında ön işlemlili ve ön işlemsiz kumaşlar arasındaki farklar aşağıdaki şekilde (Şekil 2.18) özetlenebilir;

ÖN İŞLEMSİZ

- Kontrolsüz Penetrasyon
- Damla Yayılması (Yıldız Damla)
- Düşük Renk Verimi
- Düşük Baskı Kalitesi

ÖN İŞLEMLİ

- Kontrollü Penetrasyon
- Sabit (Dairesel) Damla Şekli
- Daha İyi Baskı Düzgünlüğü (Egalite)
- Yüksek Renk Verimi
- Yüksek Baskı Kalitesi

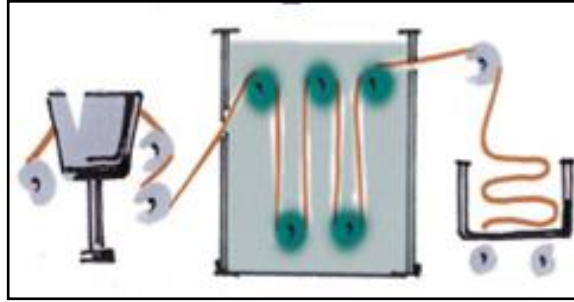


Şekil 2.18. Basılan mürekkep damlasının ön işlemsiz (solda) ve ön işlemlili kumaşa difüzyonu (Freyberg 2004)

2.3.2. Ink Jet Baskıcılığında Uygulanan Ön İşlem Yöntemleri

2.3.2.1. Kimyasal Ön İşlemler

Ink jet baskıcılığında kimyasal ön işlem uygulamalarında, kullanılan uygun bir kıvamlaştırıcı ile kumaş kapıllarını arası boşluklar kaplanarak ve mamülün mürekkep absorblayacak yüzey alanı artırılarak yayılma engellenmektedir. Emdirme yöntemiyle baskı için gerekli bazı kimyasallar kumaşa emdirilmekte ve ardından kumaş belirli bir sıcaklıkta kurutulmaktadır (Şekil 2.19).



Şekil 2.19. Dijital baskı öncesi kimyasal ön işlem uygulaması (Muth 2005).

Kumaş kaplaması (ön işlemi) için kullanılacak olan ideal bir kıvamlaştırıcı aşağıdaki kriterleri gerçekleştirmelidir;

- Mürekkebi tekstil materyalinin kapıllarlarında tutarak, ıslanma oranını düşürerek, keskin hatlı sınırlar belirlemelidir.
- Kıvamlaştırıcı ve boyarmaddenin fikse olana kadar materyalin yüzeyinde kalmasını sağlayacak absorblama kapasitesine sahip olması gerekir. Böylece boyarmadde lifin iç yüzeyine hızla transfer olur.
- Mürekkebi tutabilmek açısından yüksek şişme kapasitesine sahip olmalıdır.
- Çalışma ve depolama esnasında stabil olmalı ve bakterilere dayanıklı olmalıdır.
- Renk ve desen kaybı olmaması açısından kaplamanın kumaşa adhezyonunun iyi olması gerekir.

- Mekanik işlemler sırasında filmin kırılmaması açısından esneme özelliğine sahip olmalıdır. Kıvamlaştırıcı patının hızlı ve kolay hazırlanabilir olması ve kumaştan kolay uzaklaştırılabilir olması gerekir.
- Kolay elde edilebilir ve ekonomik olması gerekir.

2.3.2.2. Mekanik Ön İşlemler

Mekanik ön işlemlerde genel olarak en çok kullanılan yöntem “Kalandırlama” yöntemidir. Kalandırlama ile kumaş lifleri sıkıştırılarak, lifler arası boşluklar azaltılır. Böylece kumaşın mürekkebi hızlı absorblama kapasitesi elimine edilir ve yayılma önlenmiş olur (Şekil 2.20) (Kulube ve Hawkyard 1996).



Şekil 2.20. Kalandırlama yöntemiyle mekanik ön işlem uygulaması
(www.csicalendering.com/images/calender2.jpg)

2.3.3. Selülozik Mamuller İçin Ink Jet Ön İşlemleri

Pamuk, floş, viskon, lyocell, tencel, rejenere selüloz esaslı liflere, normalde iki fazlı metoda göre reaktif baskı uygulanır. Yani, kumaş kıvamlaştırıcı ve alkali içeren bir çözelti ile ön işleme tabi tutulur, boyarmadde mürekkep içinde daha sonra uygulanır. Ön işlem çözeltisinin uygulanması bir emdirme-sıkma teknesi yardımıyla yapılır. Kumaş baskı öncesinde %5,5-7 oranında nem içerecek şekilde kurutulmalıdır. Sıvı çözeltinin ana bileşenleri; kıvamlaştırıcı, alkali ve üredir. Aşağıda reaktif baskı öncesi ön işlemler için çeşitli reçeteler tavsiye edilmiştir (Ujiie 2006).

Selülozik esaslı liflerin ink jet ön işlem reçetelerinde kullanılması gereken kimyasallar ve örnek bir reçete aşağıdaki gibidir (Ujii 2006):

- Alkali (çoğunlukla Alginat)
- Üre
- Kıvamlaştırıcı
- Zayıf oksidasyon maddesi

100 g/l Alginat (orta viskoz %6)

100 g/l Üre

20-30 g/l Sodyumkarbonat

Alınan Banyo Oranı: %75

Kurutma: 120 °C

2.3.3.1. Kıvamlaştırıcı

Kıvamlaştırıcılar baskıda; kenar ve köşelerdeki kontür netliğini sağlama da, gölge oluşumunu engellemede görev alırlar. Buna ilave olarak boyarmadde ve kimyasalların eriyerek baskı ve kurutma sonrası yapılan buharlama sırasında liflerin içerisine girmesini sağlayacak nemi tutar. Kullanılacak kıvamlaştırıcı ilerde boyarmadde ve diğer kimyasallarla herhangi bir bileşik oluşturacak yapıda olmamalıdır. Eğer olursa sonuçta çözülemez bir ürün oluşur ve sert yıkamadan sonra uzaklaşmayan bir hal alır.

Doğal ürün bazlı kıvamlaştırıcılar karbonhidratlardır ve nemi iyi absorbe edebilen birçok hidroksil grubu içerirler. Bu da aynı zamanda bunların reaktif boyarmaddelerle iyi bir şekilde reaksiyona girebildiğini gösterir. Pratikte bu durum tek bir kıvamlaştırıcı kullanmayı gerektirir ve bu kıvamlaştırıcı da sodyumalginattır. Bu ürün kahverengi deniz yosunundan üretilmiş bir polianyoniktir. Bu özellikte olması, aynı kutuplar birbirini iter esasına göre anyonik reaktif boyarmaddelerle kıvamlaştırıcının birleşmesini önler. Düşük moleküler ağırlıktan, yüksek moleküler ağırlığa göre birçok sodyumalginat çeşidi mevcuttur. Bunların akışkanlık özellikleri birbirinden farklıdır. Kumaş üzerinde bulunan yüksek moleküler ağırlıktaki bir kıvamlaştırıcı kurutma ve buharlama sırasında kontürleri korur.

2.3.3.2. Alkali

Reaktif boyarmaddeler alkali şartlar altında selüloz lifi ile boyarmadde arasında kovalent bağ oluşturacak şekilde reaksiyon gösterirler. Monoklorotriazin (MCT), Vinilsülfon vb. pek çok farklı çeşitte reaktif boyarmaddeler sınıflandırılabilirler ve farklı sınıftaki boyarmaddeler optimum fikse şartları için farklı alkali miktarları gerektirirler. Sodyum bikarbonat depolama sırasında boyarmaddenin hidroliz olma riskini düşürmesi sebebiyle, all-in metodunda kullanılan pat ve mürekkepler için çoğunlukla tavsiye edilmektedir. Ancak güçlü alkali özelliği bulunan ve aynı zamanda da fiyat avantajı olan sodyumkarbonat da pek çok ön işlem prosesleri için tatmin edici sonuçları sağlamaktadır (Ujiie 2006).

2.3.3.3. Üre

Üre baskı patlarının önemli ve yaygın kullanılan bir bileşeni durumundadır ve reçetede hem boya çözücüsü hem de higroskopik madde olarak rol oynamaktadır.

Çevreye karşı zararlı etkileri ve atık suda yüksek oranda nitrojen salınımına sebep olması nedeniyle bir takım olumsuz yönleri bulunan üre yine de en yaygın kullanılan bileşenlerdendir. Viskoz rayon için önerilen pek çok emdirme reçetesinde bulunan üre miktarları 200g/l'ye kadar yükseltilmiştir (Ujiie 2006).

2.3.3.4. Diğer Kimyasallar

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

Hidrofilik non-iyonik polimerler alginat kıvamlaştırıcısı yerine kullanılabilirler. Flor içeren su itici malzemeler de ayrıca renk veriminin geliştirilmesinde rol oynarlar.

Kâğıt baskıcılığında kullanılan kaplama reçeteleri çoğunlukla silica jel gibi dolgu malzemeleri içermektedir. Bu malzeme kâğıdın tekstil materyaline aktarılması

işleminde renk verimini artırır ve renk solmasına, kayıplarına karşı önleyici görev yapmaktadır.

Literatürdeki bazı referanslar polivinil piroolidon türevleri gibi katyonik ajanların ön işlem reçetelerinde kullanımına dikkat çekmişlerdir. Bunun gibi malzemeler reaktif baskıda renk verimini artırırken, durulama sırasında fikse olmamış aniyonik boyarmaddeler ve hidrolize olmuş boyarmaddelerin baskılı olmayan kumaş yüzeylerinde lekelenme yapma tehlikesi bulunduğu için çok dikkatli şekilde özel şartlarda kullanılmalıdır. (Ujiie 2006)

Pamuklu ve viskoz kumaşların reaktif ink jet baskı işlemleri için önerilen reçeteler aşağıdaki gibidir:

a) Pamuklu kumaşlar için

100 g/l Üre

100 g/l Alginat (orta viskoz %5 gibi)

20 g/l Lyoprint RG (zayıf oksidasyon maddesi)

40 g/l Alkali (Soda)

ABO: %60 – 70

Fikse: 102 °C’de 8 dk. Buharlama

Yıkama: - Soğuk Durulama (Yumuşak suyla 3 dk.)

- Kaynar Yıkama (Yumuşak suyla 5 dk.)

- Soğuk Durulama (3 dk.)

b) Viskoz kumaşlar için

200 g/l Üre

100 g/l Alginat (orta viskoz %5 gibi)

40 g/l Lyoprint RG (zayıf oksidasyon maddesi)

40 g/l Alkali (Soda)

ABO: %60 – 70

Fikse: 102 °C'de 8 dk. Buharlama

Yıkama: - Soğuk Durulama (Yumuşak suyla 3 dk.)

- Kaynar Yıkama (Yumuşak suyla 5 dk.)

- Soğuk Durulama (3 dk.)

*** Ürenin erime sıcaklığı 133 °C olduğundan bu sıcaklıktan sonra bozulmalar başlar.

Bu nedenle kurutma sıcaklıklarının 120 °C'i geçmemesine dikkat edilmelidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Kumaş ve Özellikleri

Deneysel çalışmada kumaş olarak; atkı ve çözgü sıklığı toplamı 57 tel/cm olan %100 pamuk, bezayağı örgülü, haşlı sökülüş ve peroksit ağartması yapılmış ön işlemlerle kumaş temin edilmiştir. Kumaşlar 35 cm (en) x 120 cm (boy) olacak şekilde kesilerek ink jet ön işlemleri için hazırlanmıştır.

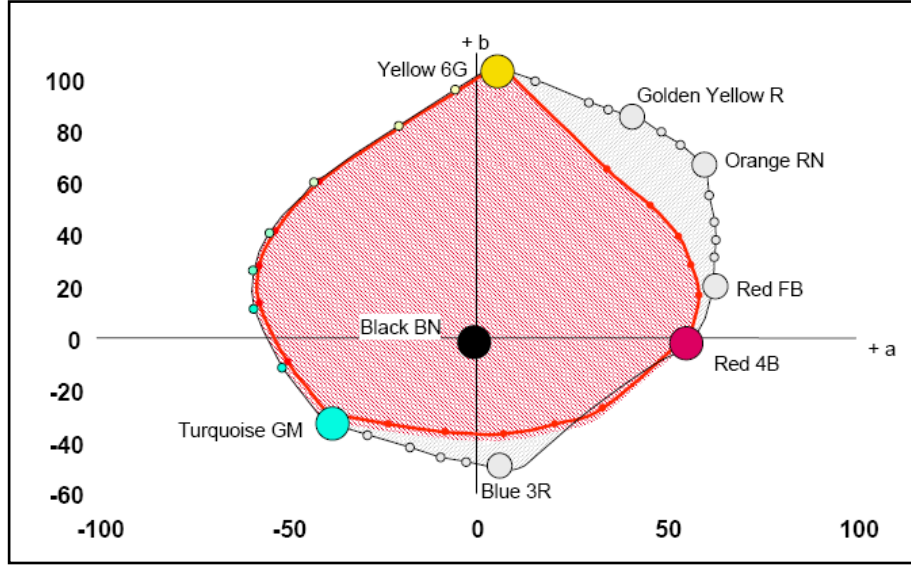
3.1.2. Kullanılan Boyarmaddeler ve Kimyasal Maddeler

Baskı Mürekkepleri: Deneysel çalışmalarda baskı sırasında CMYK renklerini sağlayabilmek için, Dystar firmasına ait Jettex R marka reaktif ink jet mürekkepleri kullanılmıştır (Muth, 2005). Kullanılan mürekkepler ve ticari isimleri Çizelge 3.1.'deki gibidir (www.digifab.com/Dystar_Jettex_DF.pdf).

Çizelge 3.1. Ink jet baskıda kullanılan mürekkepler ve özellikleri

Renk	Ticari İsmi	Maksimum Absorbsiyon Dalga Boyu (nm)	Üretici Firma	Markası
Cyan	Turquoise GM E-0	680	Dystar	Jettex R
Magenta	Red 4B E-0	540		
Sarı	Yellow 6G E-0	440		
Siyah	Black BN E-0	600		

Kullanılan Dystar Jettex R marka CMYK boyarmaddelerinin CIELab renk uzayındaki konumları Şekil 3.1'deki gibidir:



Şekil 3.1. Dystar Jettex R marka CMYK boyarmaddelerin CIELab renk uzayı (Muth 2005)

Kıvamaştırıcılar : Emdirme reçetesinde kıvamaştırıcı olarak kullanılan ürünler Çizelge 3.2’de görülmektedir (www.prochem.com.tr/urunler2.asp?lng=&CID=28).

Çizelge 3.2. Ink jet ön işlem reçetelerinde kullanılan kıvamaştırıcılar ve özellikleri

Kullanılan Kıvamaştırıcı	Kıvamaştırıcı Cinsi	Üretici Firma
Lamitex S	Yüksek viskoz alginat	Pronova
Lamitex L-10	Düşük viskoz alginat	Pronova
Prattalgum CP-20	Orta viskoz alginat	Pronova
Lyoprint RT-BC	Sentetik kıvamaştırıcı	CIBA

Soda: Reaktif baskı için gerekli bazik pH değerini sağlayan ticari saflıkta ürün.

Sodyum bikarbonat: Reaktif baskı için gerekli bazik pH değerini sağlayan ticari saflıkta ürün.

Üre: Boyarmaddenin fiksajını destekleyen ticari saflıkta higroskopik madde.

Ludigol (BASF): Boyarmaddeyi indirgen etkilere karşı koruyan zayıf oksidasyon maddesi.

3.1.3. Kullanılan Cihazlar

Fular Makinesi: Pamuklu kumaşların ön işlem uygulamaları için Rudolf Duraner A.Ş. (Bursa) firmasının laboratuvarında bulunan laboratuvar tipi, Mathis marka bir dikey boyama fuları kullanılmıştır.

Ink Jet Baskı Makinesi: Ink jet baskı işlemleri Mimaki TX3–1600 marka ink jet baskı makinesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Baskı makinesinin teknik özellikleri aşağıdaki gibidir:

(www.aitsis.com/images/urun/b_tx3.jpg)



Şekil 3.2. Çalışmalarda kullanılan ink jet baskı makinesi

Baskı Kafası: Piezo elektrik, drop on demand, 180 nozul x 8 renk

Kafa Konfigurasyonları: 180 dpi x 360 nozzle x 6 renk

Yükseklik: 1.3 mm'den 10 mm'e kadar ayarlanabilir

Baskı Modu: 2/3/4/6/12 geçiş

Tarama Hızı: Normal ve yüksek

Komut Dili: Tek/çift yön

Çözünürlük: 360 dpi, 720 dpi

Besleme: Otomatik geçişli çift kartuş ve besleme tankı

Kapasite: 1000 cc x 2 + 40 cc (2,2 civarında)

Maksimum Baskı Genişliği: 1620 mm

Genişliği: Maks. 1650 mm min. 200 mm

Malzeme Ayar Modu: Manuel

Çapı: 270 mm

Malzeme Ağırlığı: 38 kg

Malzeme Tipi: Pamuk, ipek, polyester, naylon

Spektrofotometre: Ink jet baskı uygulanan kumaşların ön yüzünden ve arka yüzünden yapılan renk ölçümleri için Macbetch Coloreye 2020 PL spektrofotometre kullanılmıştır.

Viskozimetre: Hazırlanan ön işlem çözeltilerin viskoziteleri, silindir çapı 40 mm ve olan, 100 d/dk hız ayarında Brookfield RV viskozimetre ile ölçülmüştür.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Ön İşlem Reçetelerinin Hazırlanması

Deneysel çalışmada öncelikle yaygın olarak kullanılan standart bir ink jet reaktif baskı ön işlem reçetesi belirlenmiştir. Bu reçete aşağıdaki gibidir:

100 g/l Kıvamlaştırıcı

100 g/l Üre

30 g/l Soda ya da Sodyum bikarbonat

10 g/l Ludigol

Bu standart reçete üzerinden 3 parametre sabit tutularak, tek parametrenin farklı konsantrasyonları kumaşlara uygulanmıştır. Alkali cins ve miktarının etkisini ölçebilmek için belirlenen soda ve sodyum bikarbonat konsantrasyon değerleri ile hazırlanan 8 ön işlem reçetesi aşağıdaki gibidir.

Alkali cins ve konsantrasyonunun etkisini değerlendirmek için uygulanan ink jet ön işlem reçeteleri:

x g/l Soda veya sodyum bikarbonat (x = 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 g/l)

100 g/ Üre

100 g/l Lamitex S

10 g/l Ludigol

Üre miktarının etkisini değerlendirebilmek için belirlenen konsantrasyon değerleri ve hazırlanan ink jet ön işlem reçetesi:

x g/l Üre (x = 50, 75, 100, 125, 150 g/l)

10 g/l Ludigol

100 g/l Lamitex S

30 g/l Soda

Kıvamlaştırıcı miktarının etkisini değerlendirmek amacıyla belirlenen konsantrasyon değerleri ve uygulanan ink jet ön işlem reçetesi:

x g/l Lamitex S (x = 50-75-100-125-150 g/l)

100 g/l Üre

30 g/l Soda

10 g/l Ludigol

Yukarıda belirlenen reçeteler ile hazırlanan çözeltiler, pamuklu kumaşlara laboratuvar tipi bir fular makinesinde, alınan banyo oranı (flotte oranı) %70 olacak şekilde emdirilerek serbest kurutmaya tabi tutulmuştur.

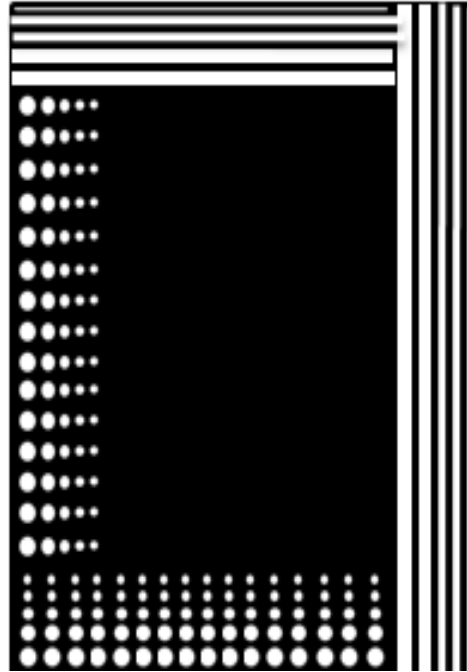
3.2.2. Ink Jet Baskı Parametreleri ve Baskı İşleminin Gerçekleştirilmesi

Ön işlem görmüş kumaşlar üzerine uygulanan ink jet baskı işlemleri Çizelge 3.3'teki parametrelere göre gerçekleştirilmiştir. Bu parametrelerin tamamı, basılan tüm kumaşlar için sabit tutulmuştur (www.mimakieurope.com/ujv-160/index_tr.html).

Çizelge 3.3. Ink jet baskı makinesi parametreleri

Baskı Parametresi	Uygulanan Değer
Çözünürlük	720x720 dpi
Geçiş Sayısı	4
Hız	Standart
Baskı Yönü	Tek Yön

Deneylerde, kumaşların baskısı sırasında kontür netliğini ve mürekkep yayılma miktarını ölçebilmek amacıyla özel tasarlanan ölçekli bir desen kullanılmıştır. Şekil 3.3'te görüldüğü gibi desende atkı ve çözgü yönüne yerleştirilmiş 1, 1.5, 2, 2.5, 3 mm çapında daireler ve yine 1, 1.5, 2, 2.5, 3 mm genişliğinde çizgiler kullanılmıştır.

**Şekil 3.3.** Baskı işlemlerinde kullanılan deney deseni

Her bir ön işlem reçetesi ile hazırlanan kumaşlar üzerine %100 Cyan (Turkuaz), %100 Magenta, %100 Sarı ve %100 Siyah mürekkeplerle ink jet baskılar yapılmış ve ortam sıcaklığında bekletilerek kurutulmuşlardır.

Baskılı kumaş numuneleri 102-103 °C'de 10 dakika süre ile fikse edilmiş, arkasından aşağıdaki şartlarda reaktif yıkama işlemine tabi tutulmuştur:

- Soğuk durulama (5 dk.)
- Ilık durulama (45-50 °C'de 5 dk.)
- Kaynar sabunlama (95 °C'de 10 dk.)
- Soğuk durulama (5 dk.)

Banyo Oranı: 1:30

3.2.3. Testler ve Ölçümler

Baskı işlemi tamamlanan kumaşların maksimum dalga boyundaki K/S değerleri spektrofotometrede, D65 gün ışığı altında, 10° standart gözlemci ile, specular ve UV komponentler dahil olarak ölçülmüştür. Ölçüm işlemi, numuneleri 4'e katlayarak baskılı (ön) yüzden ve arka yüzden, 3'er farklı noktadan yapılmıştır. Maksimum absorpsiyon dalga boyları (λ_{maks}) Cyan için 680 nm, Magenta için 540 nm, Sarı için 440 nm ve Siyah için 600 nm olarak ölçülmüştür. Baskıların arkaya geçiş derecesi (%P: Penetrasyon) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

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

$(K/S)_{arka}$ ve $(K/S)_{ön}$ değerleri; sırayla spektrofotometrede kumaşın arka ve ön yüzlerinden ölçülen K/S değerleridir.

Kontür netliği değerleri ölçümü görsel olarak yapılmıştır. Kullanılan özel ölçekli desen üzerindeki daire ve çizgilerin kapanma oranlarına göre, kontür netliklerine 1'den 5'e kadar değerler verilmiştir. 1 zayıf, 5 çok iyi olarak değerlendirilmiştir.

Ink jet baskılı kumaşlara, TS 716 EN ISO 105-C02 standardına göre yıkama haslığı, ISO 105-D02 kuru ve yaş sürtme haslığı testleri uygulanmıştır. Sonuçlar AATCC renkli transfer skalasına göre 1'den 5'e kadar değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Ön İşlem Kimyasallarının Viskozite Üzerine Etkisi

Bu deneysel çalışmada farklı kimyasal konsantrasyonları ile hazırlanan çözeltilerin viskoziteleri ölçülmüştür. Ölçülen değerler çizelge 4.1'deki gibidir:

Çizelge 4.1. Ön işlemlerde kullanılan çözeltilerin viskozite değerleri

Ön İşlem Parametresi	Konsantrasyon (g/l)	Viskozite (mPas)
Soda	5	26
	10	26
	15	26
	20	28
	25	28
	30	28
	35	28
	40	28
Sodyum Bikarbonat	5	26
	10	26
	15	26
	20	26
	25	28
	30	28
	35	28
	40	28
Üre	50	28
	75	28
	100	26
	125	26
	150	24
Alginat	50	18
	75	24
	100	28
	125	40
	150	48
Yüksek Viskoz Alginat	100	28
Orta Viskoz Alginat	100	26
Düşük Viskoz Alginat	100	26
Sentetik Kıvamlandırıcı	100	30

Ölçülen viskozite değerleri incelendiğinde ilave soda ve sodyumbikarbonat konsantrasyonunun çözelti viskozitesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı, 20 g/l'den sonra viskoziteyi az miktarda arttırdığı ve daha sonra sabit kaldığı görülmektedir.

Üre konsantrasyonları incelendiğinde artan üre konsantrasyonu ile birlikte viskozitenin kademeli olarak düştüğü gözlemlenmektedir.

Alginat konsantrasyonunun viskozite üzerine etkisi incelendiğinde, alginat konsantrasyonu arttıkça viskozitenin arttığı görülmektedir. Bu sonuç beklenen bir durum olup ink jet baskıların ön işlemlerinde viskozite kontrolünün önemini ortaya koymaktadır.

Kullanılan kıvamlaştırıcı cinsleri karşılaştırıldığında en yüksek viskozite değerine sentetik kıvamlaştırıcılarda, arkasından yüksek viskoz alginatlarda ulaşıldığı görülmektedir. En düşük viskozite değerine ise düşük viskoz alginatlarda ulaşılmıştır.

4.2. Alkali Tür ve Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi

Alkali konsantrasyonunun renk verimine etkisini gösteren K/S değerleri Çizelge 4.2 ve 4.3'te görülmektedir. Şekil 4.1 soda konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini göstermektedir. K/S değerleri, 5 g/l soda konsantrasyonu kullanıldığında en düşük değerdedir. Bunun sebebi; reaktif baskı için gerekli olan optimum pH derecesine henüz ulaşamamış olması şeklinde açıklanabilir. Soda konsantrasyonu arttıkça her 4 renk için de K/S değerinin arttığı, genel olarak 20 g/l soda konsantrasyonunda renk veriminin maksimuma ulaştığı gözlemlenmektedir. Bu sonuçlar literatürde yer alan bazı bilgileri de desteklemektedir (Freyberg 2004).

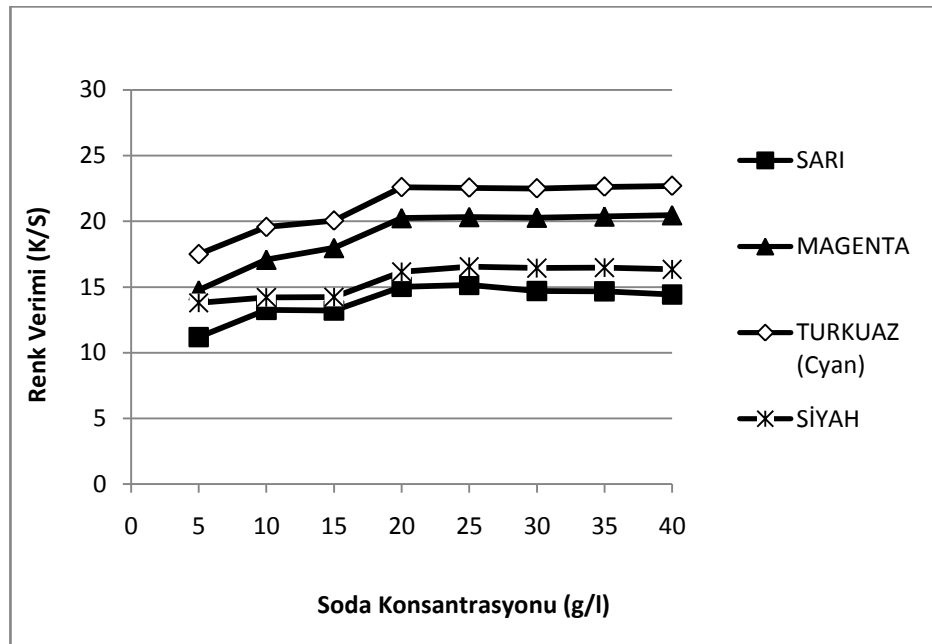
Şekil 4.2'de sodyum bikarbonat konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisi ile ilgili sonuçlar verilmiştir. Soda kullanımına benzer şekilde, 5 g/l sodyum bikarbonat konsantrasyonunda renk verimi (K/S) minimumdur ve konsantrasyon arttıkça renk veriminin arttığı gözlemlenmektedir. Renk veriminin her 4 renk için de maksimum olduğu sodyum bikarbonat konsantrasyonu 20 g/l'dir.

Her iki grafikte de maksimum renk verimine ulaşılan 20 g/l soda veya sodyum bikarbonat konsantrasyonlarından sonra renk veriminde bir artışın olmadığı, hatta kısmen bir azalma trendine girildiği görülmektedir. Bu durumun fazla alkali nedeniyle

reaktif boyarmaddelerin hidrolizinin artmasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu sonuçlardan ortaya çıkan dikkate değer diğer bir nokta ise, soda ve sodyum bikarbonat kullanımının renk verimi açısından belirgin bir fark meydana getirmedığı ve aynı konsantrasyonlarda benzer K/S değerlerinin elde edildiğidir.

Çizelge 4.2. Soda konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S değerleri

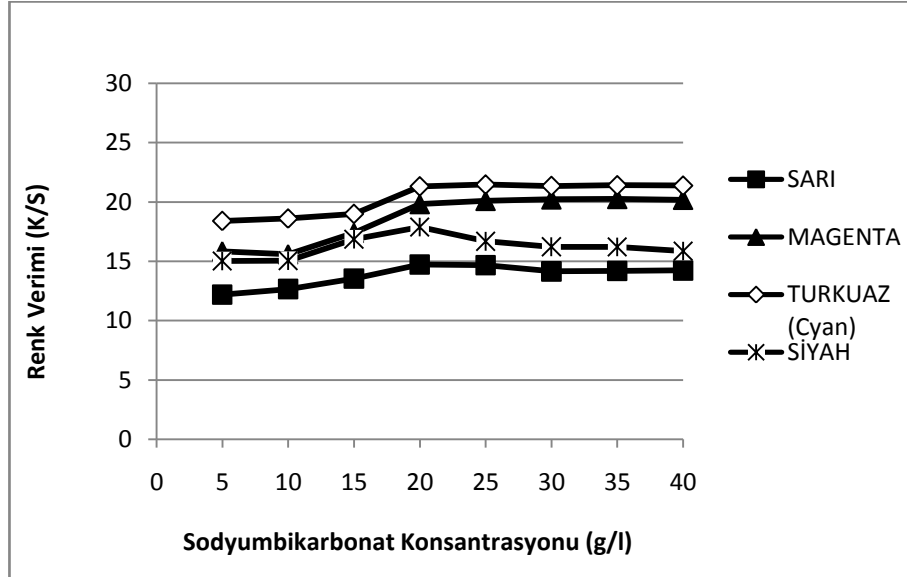
Soda Konsantrasyonu (g/l)	K/S			
	Sarı Yellow 6G	Magenta Red 4B	Cyan Turquoise GM	Siyah Black BN
5	11,19	14,76	17,50	13,79
10	13,25	17,09	19,56	14,21
15	13,21	17,98	20,05	14,23
20	15,02	20,25	22,59	16,14
25	15,16	20,33	22,55	16,54
30	14,70	20,28	22,50	16,43
35	14,67	20,37	22,63	16,46
40	14,43	20,47	22,69	16,33



Şekil 4.1. Soda konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S grafiği

Çizelge 4.3. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S değerleri

Sodyum Bikarbonat Konsantrasyonu (g/l)	K/S			
	Sarı Yellow 6G	Magenta Red 4B	Cyan Turquoise GM	Siyah Black BN
5	12,20	15,84	18,39	15,02
10	12,67	15,59	18,60	15,04
15	13,54	17,40	18,99	16,85
20	14,72	19,83	21,31	17,88
25	14,67	20,10	21,46	16,68
30	14,15	20,22	21,34	16,22
35	14,18	20,26	21,40	16,20
40	14,23	20,19	21,37	15,86



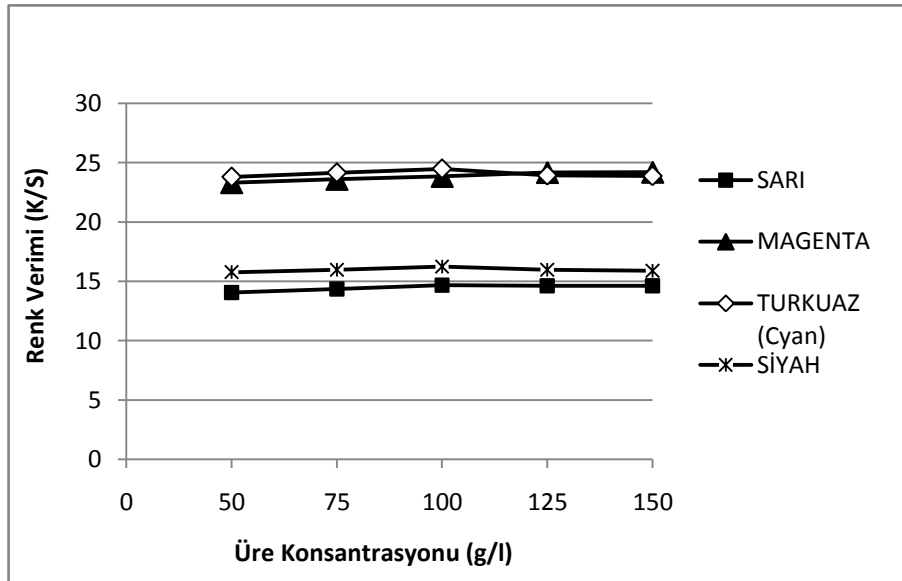
Şekil 4.2. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S grafiği

4.3. Üre Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi

Üre konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini inceleyebilmek için ölçülen K/S değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Şekil 4.3'e göre, 50 g/l'den, 100 g/l'ye kadar üre konsantrasyonu arttıkça renk veriminde hafif bir artış olduğu ve en yüksek K/S değerine 100 g/l üre konsantrasyonunda ulaşıldığı görülmektedir. Bu noktadan itibaren üre konsantrasyonu arttırdıkça, renk veriminde belirgin bir değişim gözlenmemektedir. Bu durum, baskılı kumaş üzerinde bulunan boyarmaddelerin ve kimyasalların çözünmesi ve liflerin şişmesi için 100 g/l ürenin yeterli olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.4. Üre konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S değerleri

Üre Konsantrasyonu (g/l)	K/S			
	Sarı Yellow 6G	Magenta Red 4B	Cyan Turquoise GM	Siyah Black BN
50	14,07	23,32	23,80	15,77
75	14,36	23,60	24,15	15,97
100	14,68	23,85	24,48	16,24
125	14,64	24,18	23,93	15,97
150	14,62	24,20	23,88	15,89



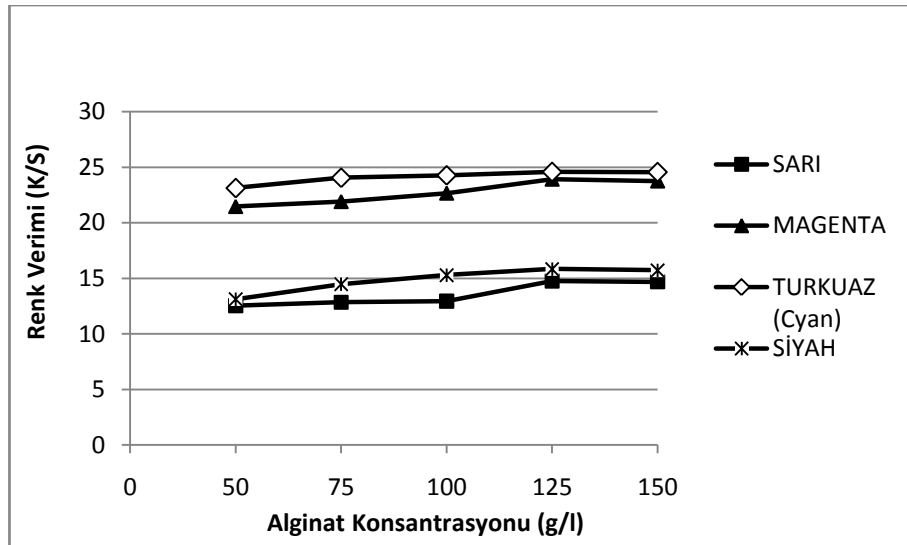
Şekil 4.3. Üre konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S grafiği

4.4. Kıvamlaştırıcı Konsantrasyonunun Renk Verimi Üzerine Etkisi

Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini inceleyebilmek için ölçülen K/S değerleri Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4'teki gibidir. Şekil 4.4'ten açıkça görülebileceği gibi, 50 g/l alginat konsantrasyonunda K/S değeri minimumdur. Yani renk verimi en düşük seviyededir. Alginat konsantrasyonu arttıkça 125 g/l'ye kadar renk veriminde bir artışın olduğu görülmektedir. Bu miktar en yüksek renk veriminin sağlandığı optimum miktar olup, ilave alginat miktarının renk veriminde herhangi bir artışa neden olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S değerleri

Kıvamlaştırıcı Konsantrasyonu (g/l)	K/S			
	Sarı Yellow 6G	Magenta Red 4B	Cyan Turquoise GM	Siyah Black BN
50	12,52	21,47	23,13	13,12
75	12,83	21,91	24,05	14,47
100	12,93	22,67	24,27	15,28
125	14,75	23,93	24,58	15,83
150	14,68	23,76	24,56	15,71



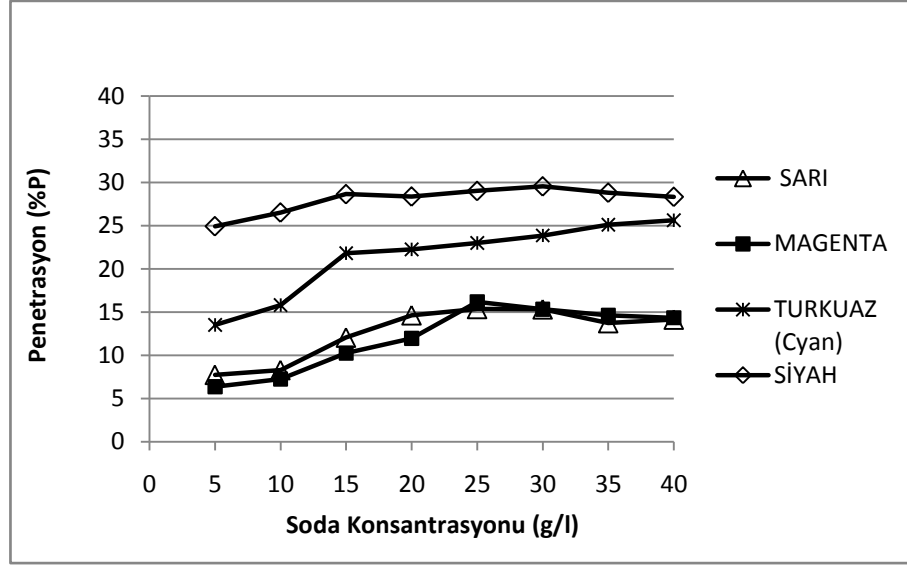
Şekil 4.4. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun renk verimi üzerine etkisini gösteren K/S grafiği

4.5. Alkali Tür ve Konsantrasyonunun Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi

Reaktif baskıcılıkta yüksek renk verimi sağlayabilmek için, baskıların arkaya geçiş derecelerinin düşük olması istenir. Bu amaçla alkali konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini görebilmek için hesaplanan %P değerleri Çizelge 4.6'da ve soda konsantrasyonu-penetrasyon eğrisi Şekil 4.5'te görülmektedir. Bu eğri incelendiğinde soda konsantrasyonundaki artışların penetrasyon derecesi üzerinde de küçük artışlara neden olduğu gözlemlenmektedir. 15-20 g/l soda konsantrasyonuna ulaşıldığında penetrasyon derecesi en yüksek seviyededir ve bu noktadan sonra neredeyse sabit kaldığı görülmektedir. Bu durum, baskı için gerekli alkali ortam sağlanana kadar penetrasyon derecesinde bir artış olduğunu, yani arkaya geçişin arttığını, gerekli alkali ortam sağlandıktan sonra ise penetrasyon derecesinin sabit kaldığını göstermektedir.

Çizelge 4.6. Soda konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri

Soda Konsantrasyonu (g/l)	%P			
	Sarı Yellow 6G	Magenta Red 4B	Cyan Turquoise GM	Siyah Black BN
5	7,76	6,38	13,54	24,95
10	8,31	7,27	15,84	26,53
15	12,08	10,26	21,83	28,65
20	14,66	11,98	22,27	28,38
25	15,39	16,20	22,99	29,02
30	15,34	15,35	23,87	29,55
35	13,75	14,64	25,11	28,82
40	14,16	14,36	25,63	28,35

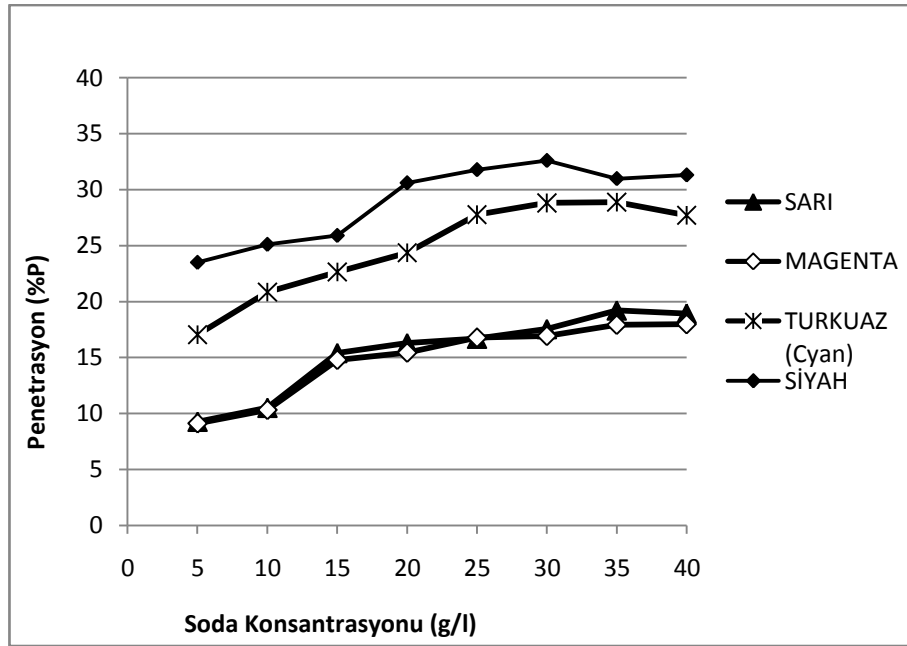


Şekil 4.5. Soda konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P grafiği

Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri Çizelge 4.7 ve sodyumbikarbonat konsantrasyonu-penetrasyon eğrisi Şekil 4.6'daki gibidir. Tıpkı soda konsantrasyonu eğrisindeki gibi her 4 renk için de penetrasyon eğrisinin 20 g/l'e kadar arttığı sonrasında sabit kaldığı ya da hafif düşüşler yaşadığı görülmektedir. Bu durum, reaktif baskı için gerekli alkali ortama ulaşılan kadar arkaya geçişin arttığı şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.7. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri

Sodyum Bikarbonat Konsantrasyonu (g/l)	%P			
	Sarı Yellow 6G	Magenta Red 4B	Cyan Turquoise GM	Siyah Black BN
5	9,26	9,11	17,04	23,49
10	10,50	10,31	20,84	25,10
15	15,40	14,78	22,64	25,89
20	16,28	15,42	24,37	30,60
25	16,68	16,76	27,77	31,77
30	17,54	16,92	28,81	32,59
35	19,20	17,91	28,88	30,97
40	18,93	17,97	27,71	31,30



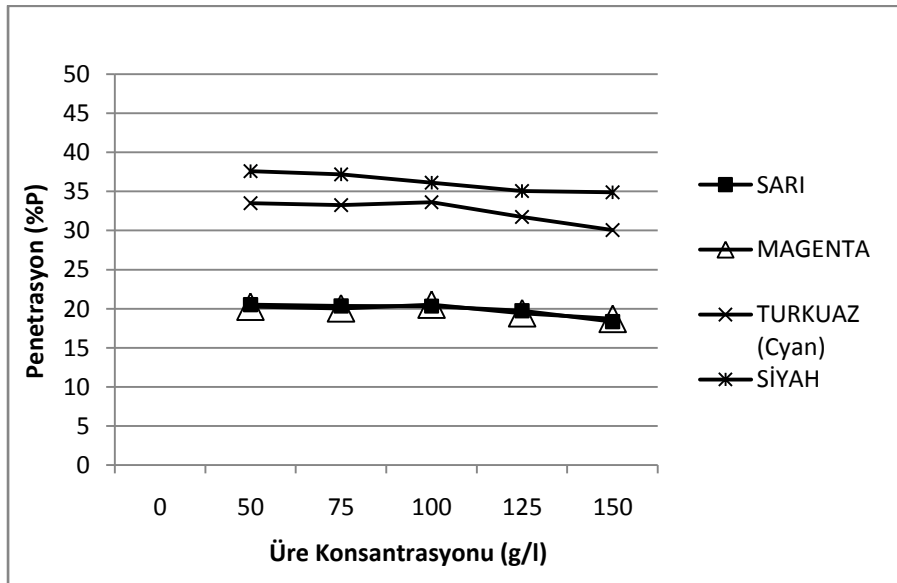
Şekil 4.6. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P grafiği

4.6. Üre Konsantrasyonunun Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi

Üre konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri Çizelge 4.8’de, üre konsantrasyonu-penetrasyon derecesi eğrisi Şekil 4.7’deki gibidir. Bu veriler incelendiğinde, üre miktarı arttıkça penetrasyon derecesinin azaldığı gözlemlenmektedir. Bu durum ürenin, fiksaj sırasında boyarmaddenin çözünürlüğünü arttırması ve liflerin daha iyi şişmesiyle, boyarmaddenin yüzeyde kalmasını sağladığı şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.8. Üre konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri

Üre Konsantrasyonu (g/l)	%P			
	Sarı Yellow 6G	Magenta Red 4B	Cyan Turquoise GM	Siyah Black BN
50	20,52	20,27	33,47	37,59
75	20,37	20,05	33,25	37,19
100	20,33	20,53	33,61	36,11
125	19,74	19,42	31,73	35,05
150	18,35	18,71	30,06	34,90



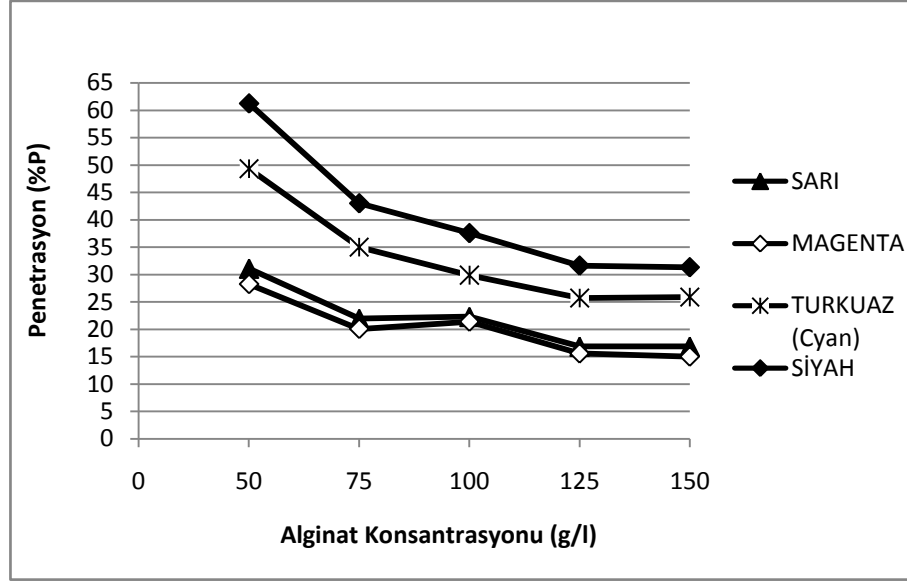
Şekil 4.7. Üre konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P grafiği

4.7. Kıvamlaştırıcı Konsantrasyonunun Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi

Reaktif baskıcılıkta renk veriminin yüksek olması için, ya reaktif boyarmaddelerin life kovalent bağlarla bağlanma oranının (fiksaj veriminin) yüksek olması ve/veya basılan boyarmaddelerin mümkün olduğunca yüzeyde kalması (penetrasyonun düşük olması) gerekir (Kanık 2005). Kıvamlaştırıcı (alginat) konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak renk veriminde meydana gelen bu artışın doğrudan reaktif boyarmaddelerin fiksaj veriminden mi kaynaklandığı, yoksa baskı boyalarının penetrasyon derecesi ile mi ilgili olduğuna karar verebilmek amacıyla baskıların arkaya geçiş dereceleri hesaplanmış olup sonuçlar Çizelge 4.9 ve Şekil 4.8’de görülmektedir. Şekil 4.8.’deki değerlerden 50 g/l alginat konsantrasyonunda arkaya geçiş derecesinin maksimum seviyede olduğu ve konsantrasyon arttıkça arkaya geçiş derecesinin belirgin şekilde azaldığı görülmektedir. Bu durum, kullanılan alginat miktarı arttıkça yüzeyde daha kalın bir kıvamlaştırıcı filminin oluştuğunu, gözeneklerin daha fazla kapandığını ve sonuçta basılan mürekkeplerin kumaş içerisine ve arkasına doğru daha az penetre olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, kumaş yüzeyinde daha fazla boyarmadde kaldığından renk verimi (koyuluğu) daha yüksek çıkmaktadır. Bu sonuç, kıvamlaştırıcı konsantrasyonu ile baskı penetrasyonunun etkin bir şekilde ayarlanabileceğini; renk verimini yükseltmek için kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun yüksek tutulması gerektiğini de ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.9. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P değerleri

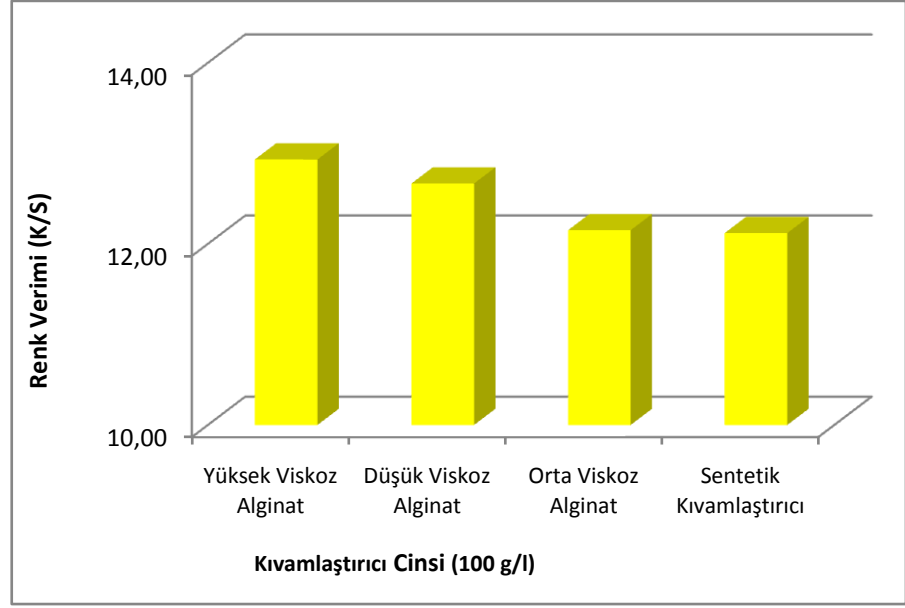
Kıvamlaştırıcı Konsantrasyonu (g/l)	%P			
	Sarı Yellow 6G	Magenta Red 4B	Cyan Turquoise GM	Siyah Black BN
50	31,10	28,25	49,32	61,23
75	21,94	20,07	35,01	43,00
100	22,29	21,39	29,89	37,55
125	16,87	15,59	25,74	31,62
150	16,87	15,01	25,89	31,32



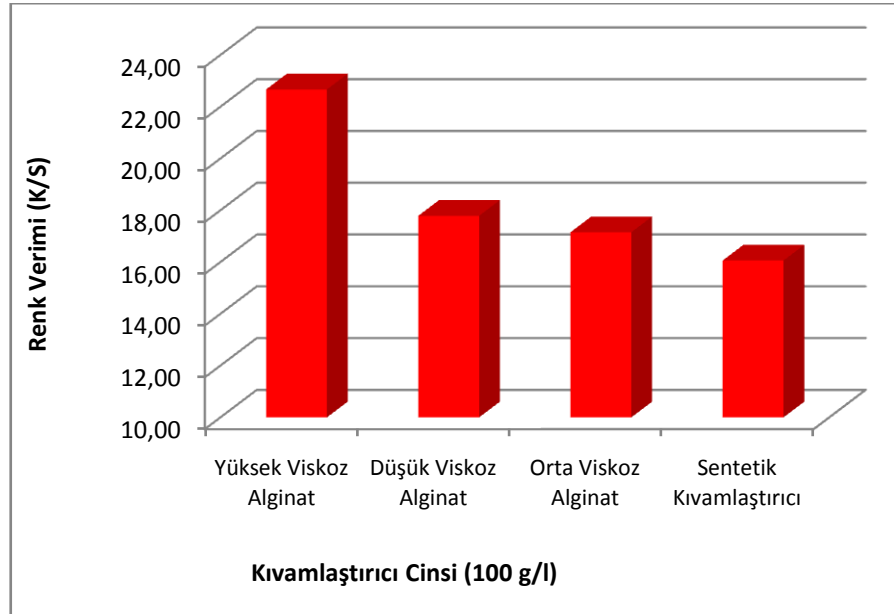
Şekil 4.8. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun penetrasyon derecesi üzerine etkisini gösteren %P grafiği

4.8. Kullanılan Kıvamlaştırıcı Cinsinin Renk Verimi Üzerine Etkisi

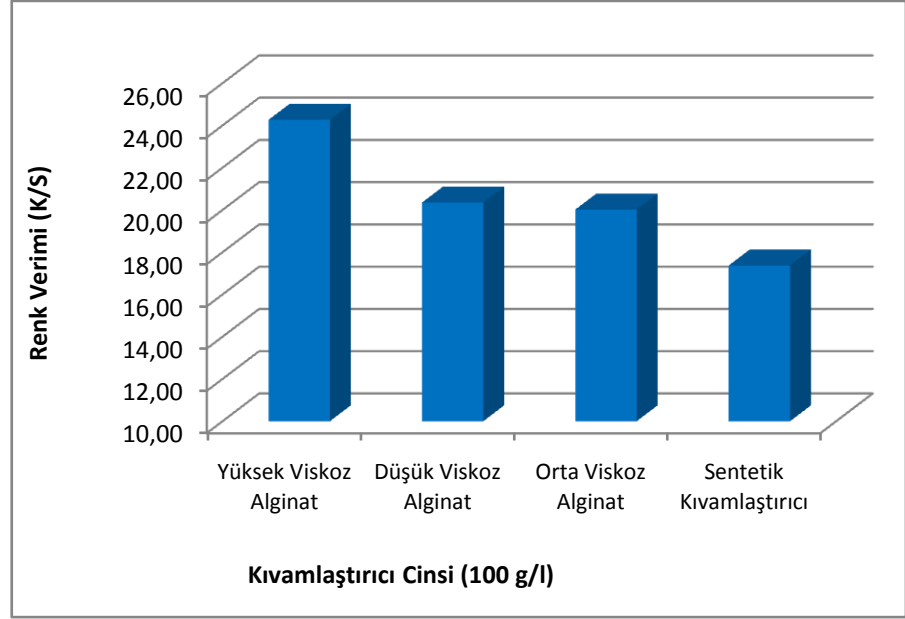
Bu deneysel çalışma esnasında, kıvamlaştırıcı cinslerinin renk verimi üzerine etkisi de incelenmiştir. Aynı konsantrasyonlarda hazırlanan, farklı kıvamlaştırıcı cinslerinin, sarı, kırmızı, mavi ve siyah renkler için, renk verimi üzerine etkisi Şekil 4.9, 4.10, 4.11, 4.12'deki gibidir. Bu grafikleri incelediğimizde, sarı, magenta, cyan ve siyah renkler için, aynı konsantrasyonlarda kullanılan kıvamlaştırıcılardan, en yüksek renk verimliliğine sahip olanı yüksek viskoz alginatlardır. Düşük viskoz alginatlarla, orta viskoz alginatların renk verimlilik değerleri birbirine çok yakındır. Sentetik kıvamlaştırıcılar ise karşılaştırılan diğer kıvamlaştırıcı cinslerine nazaran en düşük renk verimine sahiptirler.



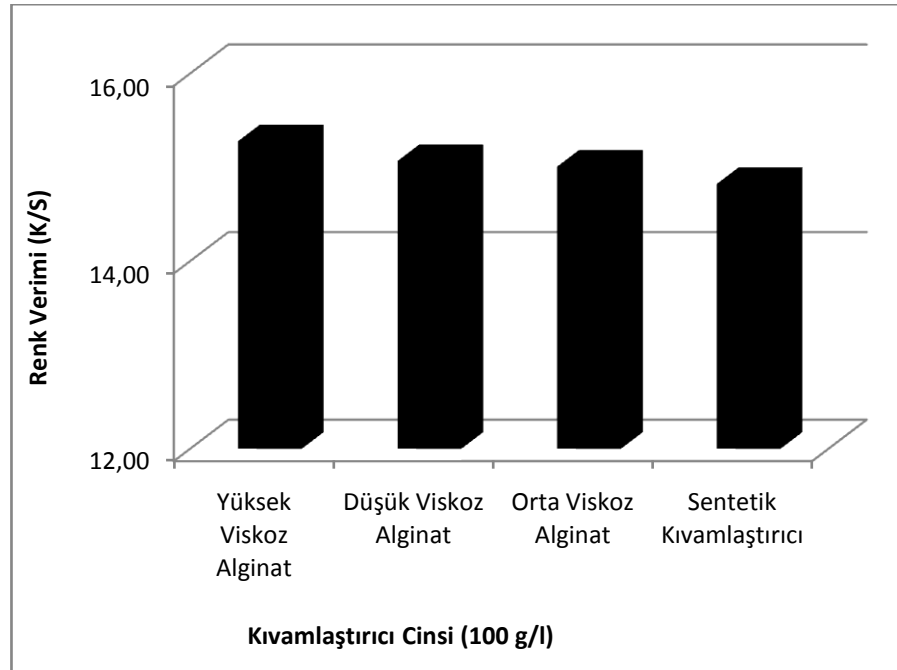
Şekil 4.9. Kıvamlaştırıcı cinsinin sarı renk üzerine etkisini gösteren K/S grafiği



Şekil 4.10. Kıvamlaştırıcı cinsinin kırmızı renk üzerine etkisini gösteren K/S grafiği



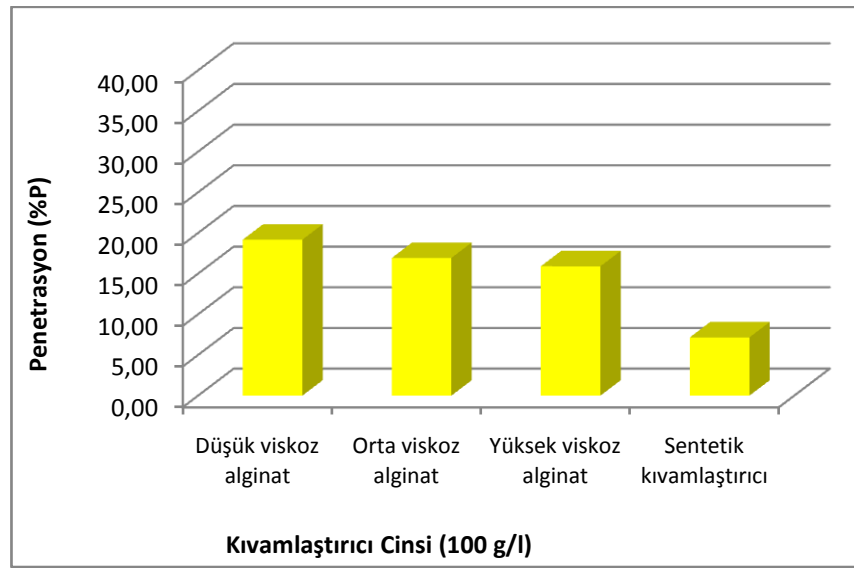
Şekil 4.11. Kıvamlaştırıcı cinsinin mavi renk üzerine etkisini gösteren K/S grafiği



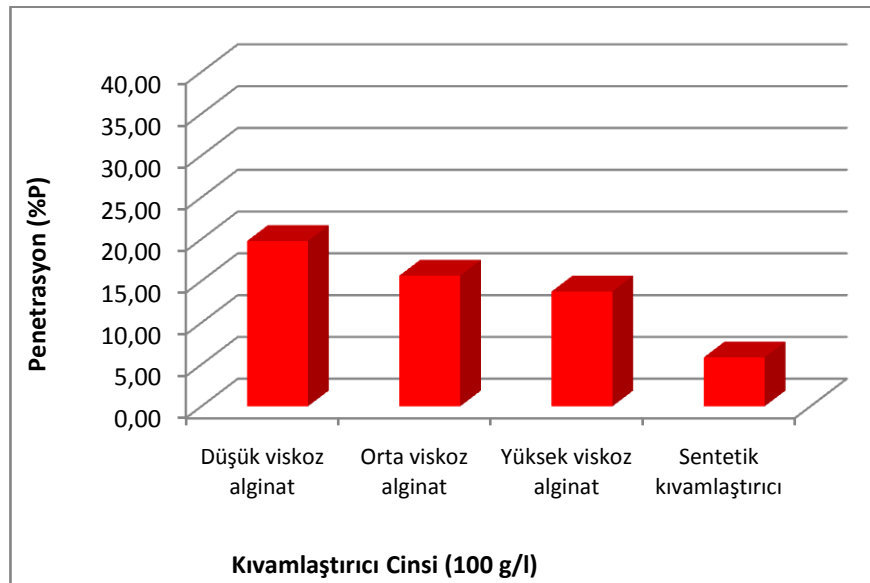
Şekil 4.12. Kıvamlaştırıcı cinsinin siyah renk üzerine etkisini gösteren K/S grafiği

4.9. Kullanılan Kıvamlaştırıcı Cinsinin Penetrasyon Derecesi Üzerine Etkisi

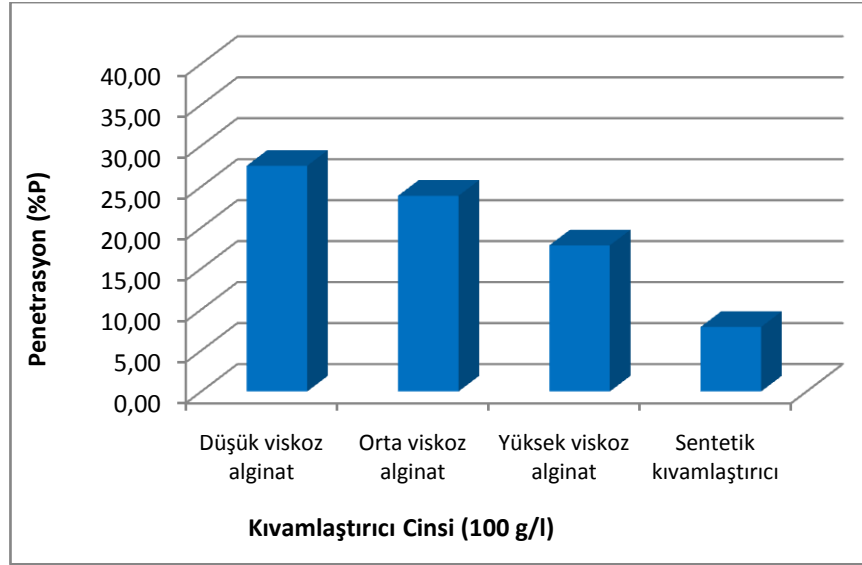
Uygulanan deneysel çalışma sırasında kullanılan kıvamlaştırıcı cinsinin penetrasyon derecesi üzerine etkileri Şekil 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16'daki gibidir. Sarı, magenta, cyan ve siyah renkler için hesaplanan değerler incelendiğinde penetrasyonun en yüksek olduğu kıvamlaştırıcı cinsinin düşük viskoz alginatlar olduğu görülür. Orta viskoz ve yüksek viskoz alginatların penetrasyon dereceleri birbirine yakındır. En düşük penetrasyon derecesine sahip kıvamlaştırıcılar ise sentetik kıvamlaştırıcılardır.



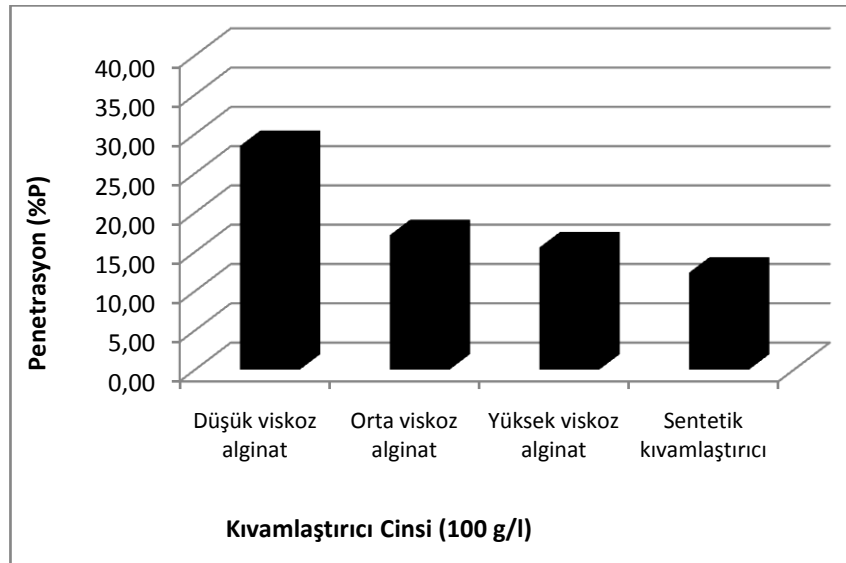
Şekil 4.13. Kıvamlaştırıcı cinsinin sarı renk üzerine etkisini gösteren %P grafiği



Şekil 4.14. Kıvamlaştırıcı cinsinin kırmızı renk üzerine etkisini gösteren %P grafiği



Şekil 4.15. Kıvamaştırıcı cinsinin mavi renk üzerine etkisini gösteren %P grafiği



Şekil 4.16. Kıvamaştırıcı cinsinin siyah renk üzerine etkisini gösteren %P grafiği

4.10. Ön İşlem Parametrelerinin Kontür Netliği Üzerine Etkisi

Bu deneysel çalışmada, kullanılan ön işlem kimyasallarının tür ve konsantrasyonlarının renk verimine etkisinin incelenmesi yanında, bu konsantrasyonların kontür netliği üzerine etkisi de incelenmiştir. Denemeler için tasarlanan özel desen üzerinde görsel olarak yapılan değerlendirme sonrasında atkı ve çözgü yönü bazında tespit edilen kontür netliği değerleri Çizelge 4.10'da listelenmiştir.

Burada özellikle dikkati çeken nokta, alginat ve üre konsantrasyonlarının kontür netliği üzerine olan etkisidir. 50 g/l alginat konsantrasyonunda kontür netliği değeri 4'tür ve alginat konsantrasyonu arttıkça kontür netliği değerleri 4-5 seviyesine çıkmaktadır. Bu durum; kullanılan alginat miktarı arttıkça, kumaş kapırları arası boşlukların kaplanarak, mamülün mürekkep absorblayacak yüzey alanının artırılması, boyarmadde difuzyonunun yavaş ve düzgün bir şekilde olması ve buna bağlı olarak da yayılmanın engellenmesi şeklinde açıklanabilir.

Kullanılan üre miktarının kontür netliği üzerindeki etkisi incelendiğinde; kontür netliği değerlerinde önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Fakat daha yüksek üre konsantrasyonlarının kullanılması durumunda, üre miktarının sağladığı neme bağlı olarak yayılmanın artacağı ve kontür netliğinin azalacağı bilinmektedir.

Kullanılan soda ve sodyumbikarbonat konsantrasyonlarının kontür netliği üzerine etkisi incelendiğinde, çok düşük alkali konsantrasyonlarında kontür netliğinin düşük olduğu, ve alkali konsantrasyonu arttıkça kontür netliği değerlerinde bir iyileşme olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10. Kullanılan ink jet ön işlem kimyasallarının kontür netliği üzerine etkisi

Ön İşlem Parametresi		Kontür Netliği	
		Çözücü Yönü	Atkı Yönü
Soda Kons. (g/l)	5	3-4	3-4
	10	3-4	3-4
	15	4	4
	20	4	4
	25	4	4
	30	4	4
	35	4	4
	40	4	4
Sodyum bikarbonat Kons. (g/l)	5	3-4	3-4
	10	3-4	3-4
	15	4	4
	20	4	4
	25	4	4
	30	4	4
	35	4	4
	40	4	4
Üre Kons. (g/l)	50	4	4
	75	4	4
	100	4	4
	125	4	4
	150	4	4
Alginat Kons. (g/l)	50	4	4
	75	4	4
	100	4-5	4
	125	4-5	4
	150	4-5	4-5

4.11. Ön İşlem Parametrelerinin Haslık Değerleri Üzerine Etkisi

Deneysel çalışma sonunda kullanılan ön işlem kimyasal konsantrasyonlarının haslık değerleri üzerine etkisi incelenmiştir. Ink jet baskılı kumaşlara, TS 716 EN ISO 105-C02 standardına göre yıkama haslığı, ISO 105-D02 kuru ve yaş sürtme haslığı testleri uygulanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucu ön işlem kimyasallarının haslık değerleri üzerine etkisi ayrı ayrı incelenmiştir.

4.11.1. Alkali Cins ve Konsantrasyonunun Haslık Değerleri Üzerine Etkisi

Soda konsantrasyonunun yıkama haslığı ve sürtme haslığı üzerindeki etkisini görebilmek için ölçülen değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Yıkama haslığı sonuçları incelendiğinde, reaktif baskının pamuk lifini kirletme oranı diğer liflere nazaran çok daha yüksek olduğu için özellikle pamuk lifini detaylı olarak incelemek daha doğru olacaktır.

Çizelge 4.11 incelendiğinde, sarı rengin yıkama haslığı tüm soda konsantrasyonları için aynı kalmıştır. Bu durum, sarı rengin açık bir renk olmasından dolayı, boyarmadde fiksesi için gerekli alkali ortamın sağlanmış olması şeklinde açıklanabilir. Magenta, turkuaz ve siyah renkleri incelendiğinde her üç renk için de 20 g/l soda konsantrasyonundan sonra yıkama haslıklarında bir iyileşme gözlemlenmektedir. Bu durum soda ilavesi ile fikse olabilen boyarmadde sayısının artması şeklinde açıklanabilir.

Sürtme haslığı değerleri incelendiğinde, sarı, magenta ve siyah renkler için 15 g/l soda konsantrasyonuna kadar kuru sürtme haslığı değerlerinde bir artış gözlemlenmiştir. Yaş sürtme haslığı değerlerinin ise sarı ve magenta için 15 g/l, turkuaz ve siyah için ise 20 g/l soda konsantrasyonundan sonra arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum tıpkı yıkama haslığı değerlerindeki gibi, kullanılan soda konsantrasyonu arttıkça fikse olabilen boyarmadde sayısının artması şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.11. Soda konsantrasyonunun yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi

Ön İşlem Parametresi	Kullanılan Boyarmadde	Yıkama Haslığı						Sürtme Haslığı		
		Yün	Akrilik	PES	Nylon	Pamuk	Asetat	Kuru	Yaş	
Soda Konsantrasyonu (g/l)	5	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	4.5	4
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	4.5	3
		Turquoise GM	5	5	5	5	3.5	5	5	3
		Black BN	5	5	5	5	4	5	4	3.5
	10	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	4.5	4
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	4.5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	3.5	5	5	3
		Black BN	5	5	5	5	4	5	4	3.5
	15	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	4,5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	3.5	5	5	3
		Black BN	5	5	5	5	4	5	4	3.5
	20	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4
	25	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4
	30	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4
	35	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4
40	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5	
	Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5	
	Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5	
	Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4	

Sodyumbikarbonat konsantrasyonunun yıkama haslığı ve sürtme haslığı üzerindeki etkisini görebilmek için ölçülen değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Sodyum bikarbonat konsantrasyonunun yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi

Ön İşlem Parametresi	Kullanılan Boyarmadde	Yıkama Haslığı						Sürtme Haslığı		
		Yün	Akrilik	PES	Nylon	Pamuk	Asetat	Kuru	Yaş	
Sodyum bikarbonat Konsantrasyonu (g/l)	5	Yellow 6G	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	5	3
		Turquoise GM	5	5	5	5	3.5	5	4	3
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	3.5	3.5
	10	Yellow 6G	5	5	5	5	4.5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	5	3
		Turquoise GM	5	5	5	5	3.5	5	5	3
		Black BN	5	4.5	5	5	4.5	5	4	3.5
	15	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	5	3
		Turquoise GM	5	4.5	5	5	3.5	5	5	3
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	4.5	3.5
	20	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	4.5	3.5
	25	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
	30	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4
	35	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4
40	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5	
	Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5	
	Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5	
	Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5	

Yıkama haslığı sonuçları incelendiğinde sarı renk için 15 g/l, magenta ve turkuaz renkler için 20 g/l sodyumbikarbonat konsantrasyonundan sonra yıkama haslığı

değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Bu konsantrasyonlardan sonra yıkama haslığı değerleri sabit kalmıştır. Siyah renk için değer değişmemiştir.

Sürtme haslıkları incelendiğinde kuru sürtme haslıklarının siyah ve turkuaz renkler için 10-15 g/l sodyumbikarbonat konsantrasyonundan sonra arttığı, diğer renkler için sabit kaldığı gözlemlenmiştir. Yaş sürtme haslığı değerlerinin sarı renk için 10 g/l, magenta ve turkuaz için 20 g/l, siyah renk için ise 30 g/l sodyumbikarbonat konsantrasyonundan sonra arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum da tıpkı soda kullanımında olduğu gibi, sodyumbikarbonat konsantrasyonu arttıkça fikse olabilen boyarmadde sayısının artması şeklinde yorumlanabilir.

Alkali cinsleri karşılaştırıldığında genel olarak haslık değerlerinde bir farklılık gözlenmemiştir. Tespit edilen haslık değerleri birbirine çok yakındır.

4.11.2. Üre Konsantrasyonunun Haslık Değerleri Üzerine Etkisi

Üre konsantrasyonunun yıkama haslığı ve sürtme haslığı üzerindeki etkisini gösteren değerler Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Yıkama haslığı değerleri incelendiğinde, turkuaz, magenta ve siyah renkleri için 100 g/l üre konsantrasyonundan sonra bir iyileşme gözlemlenmektedir.

Sürtme haslığı değerleri incelendiğinde kuru sürtme haslığı değerlerinde dikkate değer bir değişiklik gözlemlenmezken, yaş sürtme haslığı değerlerinin sarı ve siyah renkler için 75 g/l, magenta ve turkuaz renkleri için ise 100 g/l üre konsantrasyonundan sonra arttığı gözlemlenmektedir. Haslıkların üre konsantrasyonu ile birlikte artmasının sebebi: fiksaj için gerekli nem miktarının artması, lif yüzeyine bağlanan boyarmadde sayısının artması şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.13. Üre konsantrasyonunun yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi

Ön İşlem Parametresi	Kullanılan Boyarmadde	Yıkama Haslığı						Sürtme Haslığı		
		Yün	Akrilik	PES	Nylon	Pamuk	Asetat	Kuru	Yaş	
Üre Konsantrasyonu (g/l)	50	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	4.5	4
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	3.5	5	5	2.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	3	5	5	2.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	3
	75	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	3.5	5	5	2.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	3	5	5	2.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
	100	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	5	5	5	4
	125	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	5	5	5	4
	150	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	5	5	5	4

4.11.3. Kıvamlaştırıcı Konsantrasyonunun Haslık Değerleri Üzerine Etkisi

Uygulanan kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun yıkama haslığı ve sürtme haslığı üzerindeki etkisini görebilmek için ölçülen değerler Çizelge 4.14'te verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi alginat konsantrasyonu arttıkça özellikle magenta, turkuaz ve siyah renklerin yıkama haslığı değerlerinde kayda değer bir artış gözlemlenmektedir. Özellikle turkuaz ve magenta için 100 g/l alginat konsantrasyonundan sonra bir artış görülmektedir.

Sürtme haslığı değerleri incelendiğinde, kuru sürtme haslığı değerlerinde herhangi bir değişiklik gözlemlenmezken, yaş sürtme haslığı değerlerinin sarı ve turkuaz için 75 g/l, magenta ve siyah renkleri için ise 100 g/l alginat konsantrasyonundan sonra arttığı görülmektedir.

Alginat miktarı arttıkça haslık değerlerindeki bu artış, lif yüzeyine kovalent bağlarla bağlanan boyarmadde sayısının artması, boyarmadde molekülünün difüzyonunun yavaş ve düzgün bir şekilde olması şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 4.14. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonunun yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etkisi

Ön İşlem Parametresi	Kullanılan Boyarmadde	Yıkama Haslığı						Sürtme Haslığı		
		Yün	Akrilik	PES	Nylon	Pamuk	Asetat	Kuru	Yaş	
Alginat Kons. (g/l)	50	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	3.5	5	5	2.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	3.5	5	5	3
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
	75	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	5	2.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	3.5	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
	100	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4
	125	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5
		Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5
		Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5
		Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4
150	Yellow 6G	5	5	5	5	5	5	5	4.5	
	Magenta Red 4B	5	5	5	5	4.5	5	5	3.5	
	Turquoise GM	5	5	5	5	4	5	5	3.5	
	Black BN	5	5	5	5	4.5	5	5	4	

4.11.4. Kıvamlaştırıcı Cinsinin Haslık Değerleri Üzerine Etkisi

Kullanılan alginat cinsinin haslık değerleri üzerine etkisini gösteren sonuçlar Çizelge 4.15'teki gibidir. Kullanılan kıvamlaştırıcı türlerinin yıkama haslığı değerleri incelendiğinde en yüksek yıkama haslığı değerlerini, yüksek viskoz alginat ve sentetik kıvamlaştırıcıların sağladığı görülmektedir. Orta viskoz ve düşük viskoz alginatların da yıkama haslığı değerleri yüksek viskoz alginatlara oldukça yakındır.

5. SONUÇ

Ink jet baskıda uygulanan ön işlemlerle ilgili daha önce yapılan araştırmalardan farklı olarak bu çalışmada, kullanılan ön işlem kimyasallarının renk verimi, penetrasyon derecesi, kontür netliği ve haslıklar (yıkama ve sürtme) üzerine etkisi karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Kullanılan ön işlem kimyasallarının renk verimi üzerine etkisi:

Alkali olarak kullanılan soda ve sodyum bikarbonatın 8 farklı konsantrasyonunu içeren ön işlem reçeteleri denenmiş, her ikisinde de en yüksek renk verimine 20 g/l konsantrasyonda ulaşılmıştır. Daha yüksek oranda alkali kullanıldığında renk veriminde bir artış meydana gelmediğinden bu konsantrasyonun reaktif ink jet baskılar için gerekli olan optimum pH değerini sağladığı sonucuna varılmıştır.

Kullanılan 5 farklı üre konsantrasyonuna ait K/S değerleri karşılaştırıldığında, üre miktarı arttıkça renk veriminde sınırlı bir artış gözlenmiş ve en yüksek renk verimi 100 g/l üre konsantrasyonu ile elde edilmiştir. Bu durum, 100 g/l üre konsantrasyonunda, boyarmaddenin fiksajı ve liflerin şişmesi için gerekli nemin sağlandığını, dolayısıyla renk verimi açısından ilave üre konsantrasyonuna gerek olmadığını ortaya koymuştur.

Kıvamlaştırıcı olarak kullanılan alginatın 5 farklı konsantrasyonu denenmiş, alginat miktarı arttıkça renk veriminde de artış gözlenmiş, en yüksek renk verimine 100-125 g/l alginat konsantrasyonlarında ulaşılmıştır. Bu miktar, boyarmaddelerin kontrollü penetrasyonu, baskıları netliği ve yüksek renk verimi açısından optimum miktar olarak ortaya çıkmıştır.

Kıvamlaştırıcı tipinin renk verimine etkisi incelendiğinde, en yüksek renk veriminin yüksek viskoz alginatla alındığı, orta ve düşük viskoz alginatların renk verimliliklerinin çok yakın değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Sentetik kıvamlaştırıcıların renk verimlilikleri genel olarak alginatlara göre daha düşü çıkmıştır. Bu sonuç, yüksek viskoz alginatların reaktif ink jet baskıların ön işlemleri için en uygun kıvamlaştırıcı türü olduğunu ortaya koymaktadır.

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

- 20 g/l Soda veya Sodyum bikarbonat
- 100 g/l Üre
- 100-125 g/l Yüksek viskoz alginat (istenen penetrasyon derecesine bağlı olarak)
- 10 g/l Ludigol

Kullanılan ön işlem kimyasallarının arkaya geçiş derecesi üzerine etkisi:

Yapılan K/S ölçümleri özellikle 20 g/l soda ve sodyum bikarbonat konsantrasyonlarına kadar renk verimindeki artışa paralel olarak penetrasyon derecelerinin (%P) de arttığını ortaya koymuştur. Ancak, optimum renk verimine ulaşıldıktan sonra alkali miktarının penetrasyon derecesi üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığını görülmektedir.

Uygulanan 5 farklı üre konsantrasyonuna ait penetrasyon yüzdeleri (%P), üre konsantrasyonu arttıkça penetrasyon derecesinin azaldığını ortaya koymuştur. Bu durumun ürenin sağladığı nemliliğin artmasıyla, kumaş yüzeyine fikse olan boyarmadde oranının artmasından ve boyarmaddenin kumaşın arka yüzeyine nüfuziyetinin azalmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Kullanılan 5 farklı alginat konsantrasyonuna ait %P değerleri, alginat konsantrasyonu arttıkça, arkaya geçiş derecesinin azaldığını göstermektedir. Bu durum, kullanılan alginat miktarı arttıkça, kumaş içerisine boyarmadde nüfuziyetinin zorlaştığını, buna bağlı olarak da kumaş yüzeyinde tutunabilen boyarmadde miktarında artış olduğunu göstermektedir.

Kullanılan ön işlem kimyasallarının kontür netliği üzerine etkisi:

Bu deneysel çalışmada özellikle alginat ve üre konsantrasyonlarının, kontür netliğine etkisini görebilmek için, kullanılan özel bir desen sayesinde yapılan görsel değerlendirme sonucunda, alginat konsantrasyonunun artışıyla birlikte yayılmanın giderek azaldığı, kontür netliğinde de artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum; kullanılan alginat miktarı arttıkça, kumaşın kapılları arasındaki boşlukların daha iyi kapatılarak, kapılar emme kuvvetlerinin neden olduğu mürekkep yayılmasının etkili bir şekilde önlenebildiğini göstermektedir.

Renk veriminin optimum seviyelere ulaşmasından sonra alkali konsantrasyonlarındaki artışın kontür netliğini etkilemediği ortaya çıkmıştır. Düşük

alkali konsantrasyonlarında kontür netliğinin bir miktar düşük çıkması, düşük fiksaj verimi nedeniyle kumaş üzerinde kalan fazla miktardaki hidrolize boyarmaddenin yayılmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Ön işlem reçetelerinde kullanılan üre konsantrasyonunun, kontür netliği değerleri üzerinde belirgin bir değişikliğe neden olmadığı gözlemlenmiştir.

Kullanılan ön işlem kimyasallarının yıkama haslığı üzerine etkisi:

Yapılan yıkama haslığı testleri sonucunda, alkali konsantrasyonu arttıkça yıkama haslığı değerlerinde de artış olduğu gözlemlenmiş, 20-25 g/l alkali konsantrasyonundan sonra haslık değerlerinde belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu durumun, alkali konsantrasyonu arttıkça liflere fikse olan boyarmadde oranının artmasından ve buna bağlı olarak fikse olmamış hidrolize boyarmadde oranının azalmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Alkali cinsleri karşılaştırıldığında, genel olarak soda ve sodyum bikarbonat ile elde edilen haslık değerlerinde bir farklılık gözlenmemiştir. Tespit edilen haslık değerleri birbirine çok yakındır.

Üre konsantrasyonunun artışıyla birlikte, yıkama haslığı değerlerinde bir artış gözlemlenmiştir. Üre miktarının artması liflere fikse olan boyarmadde miktarını doğrudan etkilediğinden renk verimi artmakta, kumaş üzerinde kalan hidrolize boyarmadde oranı azaldığından yıkama haslığı değerlerini de artırmaktadır.

Kıvamlaştırıcı konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak yıkama haslığı değerlerinde meydana gelen artış beklenmeyen bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Kıvamlaştırıcı konsantrasyonuna paralel olarak viskozitede meydana gelen artışın, ön işlem sırasında kumaş üzerine applike edilen alkali ve üre konsantrasyonlarını da artırdığı, bunun sonucunda fiksaj veriminin yükselerek haslıkların artmasına neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Kullanılan ön işlem kimyasallarının sürtme haslığı üzerine etkisi:

Uygulanan sürtme haslığı testleri sonucunda, alkali ve üre konsantrasyonları arttıkça belirli bir konsantrasyona kadar kuru ve yaş sürtme haslığı değerlerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum, tıpkı yıkama haslığı değerlerinde olduğu gibi renk verimindeki artışa bağlı olarak kumaş üzerinde azalan fikse olmuş boyarmadde konsantrasyonu ile ilgili bulunmuştur.

Alginat konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak başlangıçta sürtme haslığı değerlerinin arttığı, 100 g/l alginat konsantrasyonundan sonra değerlerin hemen hemen sabit kaldığı gözlemlenmiştir. Yıkama haslığı değerlerinde olduğu gibi bunun da esas olarak alginat konsantrasyonu ile birlikte viskozitenin artması nedeniyle kumaşa aktarılan alkali ve üre miktarlarındaki artıştan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Yıkama ve sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde, genel olarak turkuaz ve magenta renklerin haslık değerlerinin diğer renklere oranla düşük olduğu gözlemlenmektedir. Bunun nedeni, bu boyarmaddelerin molekül yapılarının büyük olması sebebiyle, kumaşa difuzyonun güç olması ve dolayısıyla lif yüzeyinde daha fazla boyarmaddenin kalması şeklinde açıklanabilir. Yüzeyde kalan boyarmaddenin yıkama ve sürtme haslığı testleri sırasında daha kolay bir şekilde kumaş yüzeyinden uzaklaşabilmesi nedeniyle haslık değerleri düşük çıkmaktadır.

Sonuç olarak, reaktif ink jet baskılar için selülozik kumaşlara uygulanan ön işlemlerde kullanılan maddelerin renk verimi, baskı kalitesi (kontür netliği), arkaya geçiş derecesi (penetrasyon derecesi) ve haslıklar üzerinde dikkate değer etkileri olduğu olduğu ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- CLARK, D. 2005. Digital Printing of Textiles: A “How to Discussion”, Speciliaty Graphic Imaging Association. p.2-3
- CLARKE, A., B.T.D., C.K.,W.A. 2002. Spreading and Imhibition of Liquid Droplets on Porous Surfaces, American Chemical Society, Vol.18, p.1
- FREYBERG, D. 2004 Technical Training Ink Jet Printing Presentation, BASF Chemical Company Ludwigshafen. p.31-38.
- HUE, P. 1998. Progress and Trends in Ink Jet Printing Technology, Journal of Imaging Science and Technology Vol.42, p.49-62
- KANIK, M. 2005. Tekstil Ink Jet Baskı Teknolojisi, Baskı Teknolojisi Ders Notları 2005. s.2-20.
- KANIK, M. 2004. Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu s.191-203
- KULUBE, H.M. ve HAWKYARD, C.J. 1996. Fabric Pretreatments and Inks for Textile Inkjet Printing, International Textile Bulletin, Dyeing/Printing/Finishing, Vol.3, p.14-19.
- MASSELINK, H. ve PROVOST, J. 1993. Jet Printing of Fibre Reactive Dyes, Journal of the Society of Dyers and Colourists, Vol.109, p.4
- MUTH, M. 2005. Digital Textile Printing Challenges for Inks Dystar Presentation, Dystar Textilfarben GMBH Germany. p.8-14
- OWEN, P. 2000. Digital Printing Realities and Possibilities, Textile Chemist and Colorist & American Dyestuff Reporter Vol.32 No.2 p.3-5.
- PLUMLEE, T.M. 2005. Behaviour of Prepared For Print Fabrics in Digital Printing, Journal of textile and Apparel, Technology and Management, Vol.4 Issue.3 p.1-4.
- SÖNMEZ, H. 2004. Dijital Baskı Teknolojileri ve Son Gelişmelerin İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi Lisans Tezi, s.13.
- TIPPET, B.G. 2003. Recent Advancements in Digital Textile Printing / Ink Jet Production Becomes a Reality Presentation, Pantone FutureTex 2003. p.10-20.
- UJIE, H. 2006. Digital Printing of Textiles. The Woodhead Publishing Ltd., Cambridge p.202-204.

WEISER, J. 2001. The Future of Digital Textile Printing, International Textile Bulletin Dyeing/Printing Vol.1, p.3.

WORK, R. ve KANE, J.P. 2002. Developments in Jet Inks for Textile Printing, DuPont Co., Wilmington DE. p.1-3

YUEN, C.W.M., K.S.K.A., R.P.S., K.C.W. 2005. Factors Affecting Color Yield of an Ink Jet Printed Cotton Fabric, Textile Research Journal, Vol.75/4 p.319-324.

<http://eng.taeil.com/solution/digital.asp>

http://textileinfo.com/en/manage/ronten/Ink_jet/page12.html

<http://textilinfo.com/en/manage/ronten/Ink%20jet/page12.html>

http://whatis.techtarget.com/definition/0,,sid9_gci1198902,00.html

<http://www.aitsis.com/varyant.htm>

http://www.first2print.com/digital_textile_printing/printing-benefits.php

http://www.pctechguide.com/53Ink_jets_Piezo-electric_technology.htm

http://www.techexchange.com/thelibrary/print_defects.html

http://www.veredlungskemikalien.basf.de/ev-wcms-in/internet/en_GB/portal/show-content_tc/content/EV/EV8/applications/Inkjet_printing/Inkjet_technology/continuous_printhead_technology

http://www.veredlungskemikalien.basf.de/ev-wcms-in/internet/en_GB/portal/show-content_tc/content/EV/EV8/applications/Inkjet_printing/Inkjet_technology/thermal_printhead_technology

www.aitsis.com/images/urun/b_tx3.jpg

www.csicalendering.com/images/calender2.jpg

www.digifab.com/Dystar_Jettex_DF.pdf

www.mimakieurope.com/ujv-160/index_tr.html

www.prochem.com.tr/urunler2.asp?lng=&CID=28

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimime başladığım günden beri yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve bu tezi bitirmemde büyük emeği geçen danışmanım Sayın Doç. Dr. Mehmet Kanık'a teşekkürlerimi sunarım.

Kumaşların ink jet baskı işlemlerinde bana destek olan AIT Bilgisayar Sistemleri ve Makine San. Ltd Şirketi'ne, deneylerde ön işlemleri hazırlanabilmesi için destek veren Rudolf Duaner'e teşekkür ederim.

Tüm eğitim ve öğretim hayatımda bana destek olan, hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Bursa’da doğdu. İlkokulu Dörtçelik İlköğretim Okulu’nda, ortaokul ve lise öğrenimini Gazi Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2005 yılında Uludağ Üniversitesi tekstil Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. 2006 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen aynı anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.

