



T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**GERİ DÖNÜŞÜM FİLAMANT İPLİKLERDEN ÜRETİLMİŞ, FARKLI
DOKU YAPILARINDAKİ ÖRME KUMAŞLARIN DİJİTAL BASKI
HASLIKLARININ KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammed Feyruz CANER

Biyokompozit Mühendisliği Anabilim Dalı

Biyokompozit Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

EKİM 2024

T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**GERİ DÖNÜŞÜM FİLAMENT İPLİKLERDEN ÜRETİLMİŞ, FARKLI
DOKU YAPILARINDAKİ ÖRME KUMAŞLARIN DİJİTAL BASKI
HASLIKLARININ KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammed Feyruz CANER
(22434984601)

ORCID: 0000-0002-2885-9154

Biyokompozit Mühendisliği Anabilim Dalı
Biyokompozit Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kenan YILDIRIM
ORCID: 0000-0002-1640-6035

EKİM 2024



BTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 22434984601 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Muhammed Feyruz CANER, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “GERİ DÖNÜŞÜM FİLAMANT İPLİKLERDEN ÜRETİLMİŞ, FARKLI DOKU YAPILARINDAKİ ÖRME KUMAŞLARIN DİJİTAL BASKI HASLIKLARININ KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Kenan YILDIRIM
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri:

Dr. Öğr. Üyesi Fatma DEMİRCİ
Bursa Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. İsmail TİYEK
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Teslim Tarihi :/...../ 2024

Savunma Tarihi : 04 EKİM 2024



20.04.2016 tarihli Resmî Gazete 'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi'nin aboneliği olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Muhammed Feyruz CANER

İmza



Babamın anısına,

ÖNSÖZ

Çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen, bilgi tecrübesini, bilgi birikimini ve değerli zamanlarını paylaşan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Kenan YILDIRIM'a.

İşyerimde laboratuvar tez çalışmalarım için bana laboratuvar imkanlarını sağlayan işverenim Sayın Muhammed Hasan TOPBAŞ'a ve fabrika müdürüm Sayın Adem Erdal SAĞLAM'a. Neredeyse benim kadar tezimi bitirmemi isteyen beni teşvik eden ve izin kullanmama müsaade eden şefim Sayın Eren KARAMAN'a. Deney kumaşlarımızı hazırlayan örme şefi Sayın Ertan ASLAN'a ve haslık deneylerimi titizlikle yapan Sayın İlkay CİBA'ya, apre işlemlerini yapan apre şefi Sayın Recep BAŞTAN'a ve dijital baskı işlemlerinde bana yardım eden ekibimden Eyüp ACAR, Salih AĞUŞ, Orhan ŞAHİN ve Halim DEMİROĞLU'na

Değerli aile üyelerim merhum babam Metin CANER, pek değerli annem Türkan CANER'e, bana tezimi yazma aşamasında sürekli moral kaynağı olan bir tanecik kızım Ayda CANER'e ve beni sürekli çalışmaya teşvik eden, yükümü omzumdan alan değerli eşim Servet Melek CANER'e tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Ekim 2024

Muhammed Feyruz CANER
Tekstil Mühendisi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÖZET	xviii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1. Geri Dönüşüm	1
1.1.1. Tekstilde geri dönüşümün tanımı ve prosesleri	2
1.2. Poliester (PET) İplikler.....	3
1.2.1. PET iplik çeşitleri	3
1.2.2. Kullanım alanları	4
1.2.3. Katyonik PET ipliğinin diğer PET ipliklerinden farkı.....	4
1.3. Örme Tekniği ile Yüzey Oluşumu ve Kumaş Tipleri	5
1.3.1. Çözümlü örme.....	5
1.3.2. Tek iplikli (atkılı) örme.....	6
1.4. Dijital Baskı, Tarihi ve Teknikleri.....	7
1.4.1. Dijital baskıda kullanılan makine tipleri ve baskı kafaları	9
1.4.1.1. Kyocera baskı kafaları.....	12
1.4.1.2. Epson baskı kafaları	13
1.4.2. Kullanılan dijital baskı mürekkepleri	14
1.4.2.1. Süblime dispers mürekkepler	15
1.4.2.2. Dispers mürekkepler	16
1.4.2.3. Reaktif mürekkepler.....	17
1.4.2.4. Asit mürekkepler.....	17
1.4.2.5. Pigment mürekkepler	18
1.5. Gamut (Renk uzayı)	18
1.6. Önceki Yapılan Akademik Çalışmalar	19
1.6.1. Geri dönüşüm poliester ipliklerin renklendirilmesi (boyama ve baskı) ve renk haslığına yönelik yapılan çalışmalar.....	19
1.6.2. Katyonik poliester ipliklerden üretilmiş kumaşların dijital baskı ile renklendirilmesi ve renk haslıklarına yönelik yapılan çalışmalar	21
2. MATERYAL METOT	24
2.1. Materyal.....	24
2.1.1. Kullanılan iplik, kağıt, mürekkepler ve kimyasallar.....	24
2.1.1.1. Geri dönüşüm iplik.....	24
2.1.1.2. Katyonik iplik.....	24
2.1.1.3. Diğer iplikler	24
2.1.1.4. 45 gr canapa transfer kağıdı	25
2.1.1.5. Sun Chemical (CMYK) Kyocera baskı kafası ile uyumlu süblime	

dispers mürekkep	25
2.1.1.6. Papijet (CMYK) Epson baskı kafası ile uyumlu süblime dispers mürekkep.....	25
2.1.1.7. Adesivo NF yapıştırıcı, atrasol NF termoplast, idrosolveol solvent, atramin sprey	25
2.1.2. Kullanılan makineler, baskı kafaları, haslık cihazları ve programlar	25
2.1.2.1. Efi/Reggiani Renoir Pro dijital baskı makinesi.....	26
2.1.2.2. Saitu JC 2004 8 kafalı süblimasyon kâğıt baskı makinesi	27
2.1.2.3. Kyocera KJ4B baskı kafası	28
2.1.2.4. Epson I3200 baskı kafası	28
2.1.2.5. Crockmetre	29
2.1.2.6. Martindale aşınma cihazı	29
2.1.2.7. Işığa karşı renk haslığı cihazı	30
2.1.2.8. Hava şartlarına karşı renk haslığı cihazı	30
2.1.2.9. Tere karşı renk haslığı test cihazı.....	31
2.1.2.10. Monforts marka ram makinesi	32
2.1.2.11. Karl Mayer çözümlü örme makinesi	33
2.1.2.12. Jinjiang Hongji yuvarlak örme makinesi	33
2.1.2.13. Monarch yuvarlak örme makinesi.....	34
2.1.2.14. Inedit neostampa rip programı	34
2.1.2.15. Ait Miracle Powerrip rip programı	35
2.2. Metot.....	36
2.2.1. Kumaşların üretimi	36
2.2.2. Kumaşların dijital baskı işlemi	37
2.2.3. Kumaşların haslık testleri	40
2.2.3.1. Sürtünmeye karşı kuru ve yaş renk haslığı testi.....	41
2.2.3.2. Işığa karşı renk haslığı testi.....	42
2.2.3.3. Hava şartlarına karşı renk haslığı testi	42
2.2.3.4. Yıkamaya karşı renk haslığı testi	43
2.2.3.5. Martindale aşınma testi	45
2.2.3.6 Tere karşı renk haslığı testi	45
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	47
3.1.Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Testleri	47
3.2 Işığa Karşı Renk Haslığı Testleri	49
3.3 Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi	51
3.4 Tere Karşı Renk Haslığı Testleri.....	52
3.5 Kuru ve Yaş Sürtmeye Karşı Renk Haslığı Testleri.....	56
3.6 Martindale Aşınma Testi	60
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	99
KAYNAKLAR.....	104
ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

KISALTMALAR

CD PET	: Katyonik Poliester
DPI	: 1 İnçteki Nokta Sayısı (Çözünürlük)
FDY	: Tam çekilmiş iplik
JPEG	: Ortak Fotoğraf Uzman Grubu
PET	: Polietilen Teraftalat
POY	: Önceden çekimsiz yönlendirilmiş iplik
RIP	: Raster Görüntü İşlemcisi
TIFF	: Etiketli Görüntü Dosyası Formatı



SEMBOLLER

°C	: Santigrat Derece
m/tül	: Metre tül
Pa.s	: Vizkozite
pL	: Pikolitre



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Kullanılan kumaş çeşitleri **36**



Şekil 1.1. Atık hiyerarşisi.....	1
Şekil 1.2 Katyonik poliesterin yapısı.....	5
Şekil 1.3 A) Dokuma kumaş B) Atkılı örme kumaş C) Trikot çözümlü örme kumaş D) Raşel çözümlü örme kumaş.....	5
Şekil 1.4. Çözümlü örme makinesindeki iplik bobinleri (leventleri).....	6
Şekil 1.5. Yuvarlak örme makinesi.....	6
Şekil 1.6. Efi Reggiani Bolt tek geçiş dijital baskı makinesi (Url-5)	7
Şekil 1.7. Kâğıt transfer baskı makinesi	8
Şekil 1.8. Epson i3200 baskı kafalı Saitu kâğıt baskı makinesi.....	9
Şekil 1.9 Kyocera KJ4B endüstriyel dijital baskı kafası.....	12
Şekil 1.10. Epson I3200 Dijital Baskı Kafası	13
Şekil 1.11. Dijital baskıda kullanılan mürekkep çeşitleri	14
Şekil 1.12 CMYK ve RGB gamutu şeması (Url-6)	19
Şekil 1.13 Görülebilir renk gamutları (Url-6).....	19
Şekil 2.1 Reggiani Renoir Dijital Baskı Makinesi.....	27
Şekil 2.2 Saitu kâğıt baskı makinesi	28
Şekil 2.3 Epson I3200 dijital baskı kafası.....	28
Şekil 2.4 Crockmetre	29
Şekil 2.5 Martindale aşınma test cihazı	29
Şekil 2.6 Işığa karşı renk haslığı test cihazı	30
Şekil 2.7 Hava şartlarına karşı renk haslığı test cihazı	31
Şekil 2.8 Tere karşı renk haslığı test kiti ve cihazı	32
Şekil 2.9 Monforts 10 kamaralı ram makinesi.....	32
Şekil 2.10 Karl Mayer çözümlü örme makinesi	33
Şekil 2.11 Hongji yuvarlak örme makinesi.....	34
Şekil 2.12 Monarch yuvarlak örme makinesi	34
Şekil 2.13 Inedit Neostampa rip programı.....	35
Şekil 2.14 Ait Miracle Powerrip rip programı	35
Şekil 2.15 Karl Mayer çözümlü örme makinesi	37
Şekil 2.16 Deneylerde kullanılan desen.....	38
Şekil 2.17 Miracle Powerrip RIP programı	39
Şekil 2.18 Saitu baskı makinesinde basılan deney desenleri	39
Şekil 2.19 Makinenin arayüzünde bulunan Ripper64 node programı	40
Şekil 3.1 Reggiani makinesinde basılan kumaşların hava şartlarına karşı renk haslığı testi verileri	47
Şekil 3.2 Saitu makinesinde basılan kumaşların hava şartlarına karşı renk haslığı testi verileri	48
Şekil 3.3 Reggiani makinesinde basılan kumaşların ışık haslığı test verileri	49
Şekil 3.4 Saitu makinesinde basılan kumaşların ışığa karşı renk haslığı test verileri	50
Şekil 3.5 Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi Reggiani.....	51
Şekil 3.6 Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi Saitu	51
Şekil 3.7 Reggiani makinesinde basılan kumaşların asidik ter haslığı testi verileri ..	52
Şekil 3.8 Saitu makinesinde basılan kumaşların asidik ter haslığı testi verileri	53
Şekil 3.9 Reggiani makinesinde basılan kumaşların alkali ter haslığı testi verileri...	54
Şekil 3.10 Saitu makinesinde basılan kumaşların alkali ter haslığı testi verileri.....	55
Şekil 3.11 Reggiani makinesinde basılan kumaşların kuru sürtme haslığı testi verileri	56

Şekil 3.12	Saitu makinesinde basılan kumaşların kuru sürtme haslığı testi verileri..	57
Şekil 3.13	Reggiani makinesinde basılan kumaşların yaş sürtme haslığı testi verileri	58
Şekil 3.14	Saitu makinesinde basılan kumaşların yaş sürtme haslığı testi verileri....	59
Şekil 3.15	Reggiani makinesinde basılan kumaşların martindale aşınma testi verileri	60
Şekil 3.16	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	62
Şekil 3.17	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	63
Şekil 3.18	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	64
Şekil 3.19	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	65
Şekil 3.20	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	66
Şekil 3.21	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	67
Şekil 3.22	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	68
Şekil 3.23	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	69
Şekil 3.24	Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	70
Şekil 3.25	Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	71
Şekil 3.26	Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	72
Şekil 3.27	Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	73
Şekil 3.28	Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	74
Şekil 3.29	Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	75
Şekil 3.30	Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma	

testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	76
Şekil 3.31 Katyonik ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	77
Şekil 3.32 Katyonik ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	78
Şekil 3.33 Katyonik ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	79
Şekil 3.34 Saitu makinesinde basılan kumaşların martindale aşınma testi verileri ...	80
Şekil 3.35 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	81
Şekil 3.36 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	82
Şekil 3.37 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	83
Şekil 3.38 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	84
Şekil 3.39 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	85
Şekil 3.40 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	86
Şekil 3.41 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	87
Şekil 3.42 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	88
Şekil 3.43 Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	89
Şekil 3.44 Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	90
Şekil 3.45 Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	91
Şekil 3.46 Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	92
Şekil 3.47 Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı	

makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	93
Şekil 3.48 Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	94
Şekil 3.49 Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	95
Şekil 3.50 Katyonik ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	96
Şekil 3.51 Katyonik ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	97
Şekil 3.52 Katyonik ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü	98

GERİ DÖNÜŞÜM FİLAMENT İPLİKLERDEN ÜRETİLMİŞ, FARKLI DOKU YAPILARINDAKİ ÖRME KUMAŞLARIN DİJİTAL BASKI HASLIKLARININ KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

ÖZET

Dünyamızın doğal kaynakları gün geçtikçe azalmakta olup, çevre kirliliği hızla artmıştır. Özellikle toprak, su ve hava kirliliği kritik seviyelere ulaşmıştır. Bu durumu engellemek adına bazı gelişmiş ülkelerde geri dönüşüm ve geri kazanım çalışmaları yoğun bir şekilde yürütülmektedir. Geri dönüşümün önemini vurgulayan pek çok çalışma yapılmıştır. Bu araştırmada, dijital baskı tekniği ile renklendirilmiş geri dönüşüm poliester ipliklerden ve katyonik poliester ipliklerden üretilmiş örme kumaşların haslık özellikleri karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir.

Çalışmamızda, dijital baskı teknolojisinin daha az mürekkep tüketimi ve üstün baskı kalitesi gibi avantajlarını kullanarak geri dönüşümlü poliester iplik ve katyonik poliester ipliklerin tekstil sektöründeki haslık performansları incelenmiştir. Bu bağlamda, Kyocera KJ4B ve Epson I3200 dijital baskı kafaları ile üç farklı çözünürlükte (600 DPI, 1200 DPI ve 2400 DPI) dijital baskı çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Sun Chemical ve Papijet markalı iki farklı süblime dispers mürekkep reggiani ve saitu baskı makineleri kullanılarak kumaşa uygulanmıştır. Reggiani makinesinde Sun Chemical kullanılarak direkt kumaş üzerine desen basılmıştır. Saitu makinesi kullanılarak Papijet mürekkep ile desen transfer baskı kağıdına basılmıştır. Bu transfer baskı kâğıdı kullanılarak Lemaire marka transfer makinesi ile kumaşlar desenlendirilmiştir. Her iki iplikle triko-satin doku yapısında çözümlü örme ve peluşlu ve kapitone kumaş tipinde atkılı örme kumaş yapıları oluşturulmuştur. Kumaşlar standart terbiye işlemi uygulandıktan sonra dijital baskı ile renklendirilmiştir. Üretilen kumaşlara hava şartlarına karşı renk haslığı, ışığa karşı renk haslığı, yıkamaya karşı renk haslığı, tere karşı renk haslığı, kuru ve yağ sürtmeye karşı renk haslığı ve görünüm değişimi değerlendirme testi metodu bazında martindale aşınma testleri de uygulanmıştır.

Makine ve mürekkep markaları bazında farklı haslık sonuçları elde edilmiştir. Saitu baskı makinesi ile yapılan dijital baskı renklendirmesinde hava şartlarına karşı ve ışığa karşı renk haslıklarının geri dönüşüm poliester ipliklerde daha yüksek olduğu, buna karşın reggiani baskı makinesinde yapılan renklendirmede katyonik poliester ipliklerde bu haslık değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Aşınma sonrası görünüm farklılığı bazında geri dönüşüm ve katyonik iplikler arasında belirgin bir farkın oluşmadığı görülmüştür. Hem saitu hem de reggiani baskı makineleriyle yapılan renklendirmelerde tere ve sürtmeye karşı renk haslıklarının geri dönüşüm poliesterde daha iyi olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Dijital baskı, Haslık, Geri dönüşüm poliester, Katyonik poliester, Süblimasyon baskı.

COMPARATIVE INVESTIGATION OF DIGITAL PRINTING FASTNESSES OF KNITTED FABRICS WITH DIFFERENT TEXTURE STRUCTURES PRODUCED FROM RECYCLED FILAMENT YARNS

SUMMARY

The natural resources of our world are gradually diminishing, and environmental pollution is rapidly increasing. Soil, water, and air pollution have reached critical levels. In order to prevent this situation, recycling and recovery efforts are being intensively carried out in some developed countries. Numerous studies have highlighted the importance of recycling. In this research, the fastness properties of knitted fabrics produced from recycled polyester yarns and cationic polyester yarns, colored using digital printing techniques, were comparatively examined.

In our study, the fastness performances of recycled polyester yarns and cationic polyester yarns in the textile sector were investigated by utilizing the advantages of digital printing technology, such as lower ink consumption and superior print quality. In this context, digital printing was performed with Kyocera KJ4B and Epson I3200 print heads at three different resolutions (600 DPI, 1200 DPI, and 2400 DPI). Two different sublimation disperse inks, Sun Chemical and Papijet, were applied to the fabric using Reggiani and Saitu printing machines. Patterns were directly printed onto the fabric using the Sun Chemical ink on the Reggiani machine. Patterns were printed onto transfer paper using Papijet ink on the Saitu machine, and the patterns were transferred to the fabric using a Lemaire brand transfer machine. Warp-knitted and weft-knitted fabrics with tricot satin texture, plush, and quilted structures were produced with both types of yarn. After applying standard finishing processes, the fabrics were colored using digital printing. The fabrics were then subjected to tests for color fastness against weather conditions, color fastness against light, color fastness against washing, color fastness against perspiration, color fastness against dry and wet rubbing, and the Martindale abrasion test based on appearance change evaluation methods.

Different fastness results were obtained depending on the machine and ink brands. It was observed that in the digital printing performed with the Saitu printing machine, recycled polyester yarns exhibited higher color fastness against weather conditions and light, while in the printing performed with the Reggiani machine, these fastness values were higher in cationic polyester yarns. There was no significant difference in the appearance change after abrasion between recycled and cationic yarns. In the coloring performed with both the Saitu and Reggiani printing machines, it was observed that the color fastness against perspiration and rubbing was better in recycled polyester.

Keywords: Digital printing, Fastness, Recycle polyester, Cationic polyester, Sublimation printing.

1. GİRİŞ

1.1. Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm, çevre kirliliğini önlemek, doğal kaynakların tükenmesini engellemek ve atıkları ayrıştırmak adına kaçınılmaz hale gelmiştir. Asıl istenen, atık oluşumunu tamamen engelleyip ürünlerin defalarca kullanılmasını sağlamaktır. Ancak bu mümkün olmadığında, atıkları bertaraf etmek yerine geri kazanmak insanlığın yararına olacaktır. Günümüzde kâğıt, metal, plastik, cam, tekstil atığı, pil, ampul ve ahşap gibi pek çok materyalin geri dönüşümü sağlanmakta ve yeniden ürün olarak piyasaya sürülmesi mümkün olmaktadır.



Şekil 1.1: Atık hiyerarşisi (Url-7)

Atık yönetimi sistemine göre esas istenilen durum atık oluşumunu azaltmaktır. Atığı bertaraf etmek en son tercih edilen yöntemdir. Bu basamağı oluşturan öğelerden olan geri dönüşüm ise oluşan atıkların ayrıştırılması ve sınıflandırılması sonucu uygulanabilecek bir yöntemdir.

Tekstil üretimi, en çok yapılan üretim dallarından biridir. Termoplastik polimerler lif formunda tekstil malzemesi olarak kullanımı yaygındır ve oldukça fazla kullanılan bir materyal türüdür. Termoplastik polimerler neredeyse konfeksiyon dahil, halı, döşemelik, spor malzemeleri, perde, otomobil koltuğu kumaşı gibi alanlarda

kullanılmaktadır. Tekstilde de en çok tercih edilen polimer ise sentetik lif olan PET (polietilen teraftalat) tır. Ticari ismi poliester olarak geçer ve neredeyse her sektörde kullanılır.

Tekstil üretiminde yapılan farklı prosesler ve müşteri taleplerine göre farklı ihtiyaçlar bulunmaktadır. Müşteri talebine göre katma değer arttıkça üreticinin elde ettiği karda artmaktadır. Baskı işlemi en çok katma değer kazandıran işlemlerin başında gelmektedir ve kumaştaki desenli efektler müşteri tarafında da beğenilmektedir.

Teknolojik gelişmelere bakılırsa, son zamanlarda üretim hızı dahil, maliyet ve işçilik açısından en karlı düzeye gelen ve desen sınırı olmayan dijital baskı revaçtadır. Son duruma göre daha da gelişeceği öngörülmektedir. Son teknoloji dijital baskı makineleri rotasyon baskıların hızlarına erişmiştir ve dakikada 90 mtül ile baskı yapabilmektedir (Url-5).

Tekstilde de kalite standartları müşteri taleplerine bağlı olarak son derece önemlidir. Bu kalite standartları kimyasal ve fiziksel tekstil muayeneleri metotları ile ölçülebilmektedir. Bunun dışında tekstil materyalinde kullanılan hammaddenin özellikleri de belirleyici bir unsurdur.

Kyoto Protokolünde, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde karbon ve sera gazı salınımı azaltmak hedeflenmiş ve 1997 yılında kabul edilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (Url-4).

1.1.1. Tekstilde geri dönüşümün tanımı ve prosesleri

Tekstilde geri dönüşümün tarihi 1813'e dayanmaktadır. Bu dönemde, sanayici Benjamin Law, kullanılmış eski pamuklu tekstil ürünlerinden yeniden kullanılabilir yün elyafı elde etmeyi başarmıştır (Russell, S. ve diğ. 2016). Hammadde kıtlığının yaşandığı bu dönemde, insanların çaresiz kalması, üretim süreçlerini bu yöne sevk etmiştir. Günümüzde de benzer şekilde pamuk üretiminin yetersiz kalması veya olası bir tarımsal kıtlık durumunda, sektörün tekrar zorunlu olarak geri dönüşüme yöneleceği öngörülmektedir.

Tekstil üretiminde kullanılan hammaddeler müşteri talepleri ve ihtiyaçlara göre belirlenmektedir. Sporcular üzerinde ter tutmayan ürün talebinde bulunmaktadır. Soğuk bölgede yaşayan insanlar ise yün ve akrilik türevi kumaş talep etmektedir. Halı üreticilerinin talepleri ise maliyetleri sebebi ile yünden akrilik ve polipropilene kaymış

durumdadır. Tekstildeki bu taleplere göre farklı elyaflar ve materyaller kullanılmaktadır. Tekstil üretim proseslerinde lif olarak doğal, yapay, rejenere elyaflar olmak üzere tekstilde farklı elyaf türleri kullanılmaktadır.

Tekstil atığının, fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle işlenerek farklı proses ve metotlarla tekstil üretimine geri kazanımına tekstilde geri dönüşüm denir. Doğal ve sentetik lifleri geri dönüşümde işlemek için tekstilde farklı metotlar bulunur.

Doğal malzemeli kumaş atıkları ise tekrardan cerlerden ve pasajlardan geçirilerek tekrar tekstil lifi olarak kullanılabilir. Bu tekrar geri dönüşüm doğal liflerde elyafın kalitesini azaltsa da geri dönüşüme katkı sağlamaktadır. Kalitenin çok azaldığı durumda dolgu malzemesine dönüştürülebilir. Kimyasal yöntemler ile selüloz bazlı liflerden rejenere (suni) lifler elde edilebilir. Bunlara örnek ise: floş, viskoz rayonu ve viskonu verebiliriz.

1.2. Poliester (PET) İplikler

PET (Polietilenteraftalat) termoplastik polimer sınıfında yer alan bir poliester polimeridir. PET polimeri miktar olarak Dünya’da en çok kullanılan dördüncü polimerdir. PE, PP ve PVC sırasıyla en çok kullanılan polimerlerdir (Yıldırım K. 2017). Molekül formülü ($C_{10}H_8O_4$) n’dir, 255 (245-271) °C de erir. Semi kristalin halde iken 1,38 g/cm³ yoğunluğu vardır.

Camsı geçiş sıcaklığı 70 °C’dir. Semi kristalin yapıdadır, transparan bir özellik gösterir ve 110 – 120 °C üzerinde kristalleşmeye başlar. 130 °C’de dispers boyarmaddeler ile boyanabilir. Soğuk kalıplamada amorf ve sıcak kalıplamada yarı kristalin yapı oluşturur. Blow-molding denen bir teknikle şekil verilebilir. Farklı alanlarda kullanılabilir. Bu kullanım alanlarından biri de tekstil ve iplik üretimidir. PET sentetik iplik kullanımının yaklaşık % 40’ını meydana getirir.

1.2.1. PET iplik çeşitleri

Üretim sürecinin ilk aşamasında, eritilen poliester, çekilerek multi-filament şeklinde sarılır. Bu multi-filamentler daha sonra FDY (Full Drawn Yarn) veya POY (Partially Oriented Yarn) olarak bobinlere sarılır ve kullanım alanlarına göre sınıflandırılır.

FDY, yani Full Drawn Yarn, tam çekimli iplik olarak adlandırılır ve bu iplik türü, yüksek mukavemet ve düşük elastikiyet özellikleri vardır. FDY iplikler, genellikle

tekstil ürünlerinde daha dayanıklı ve stabil yapı sağlamak için kullanılır. Üretim sürecinde, FDY iplikler tam çekim işlemine tabi tutulur, bu da ipliklerin nihai boyut ve özelliklerine ulaşmasını sağlar.

POY, yani Partially Oriented Yarn, kısmi çekimli filamentlerden oluşur. Bu iplik türü, daha esnek ve elastik bir yapıya sahip olup, genellikle daha sonra başka işlemlerle (örneğin, tekstüre etme) tam çekimli hale getirilmek üzere üretilir. POY iplikler, daha düşük mukavemet ve yüksek elastikiyet gerektiren uygulamalar için idealdir.

1.2.2. Kullanım alanları

PET iplik tekstilin neredeyse her alanında ve karışım iplik olarak da maliyeti azaltmak için ya da kumaşa belirli bir form verebilmek için kullanılır.

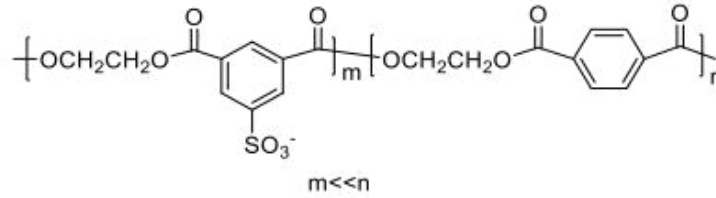
- Otomotiv sektöründe mukavemeti arttırmak için kompozit malzeme olarak
- Giyim sektöründe
- Ev tekstilinde
- Mobilya sektöründe
- Dokusuz yüzey üretiminde
- İnşaat sektöründe
- Sağlık sektöründe
- Teknoloji alanında kullanılmaktadır.

1.2.3. Katyonik PET ipliğinin diğer PET ipliklerinden farkı

Kasyonik PET ipliği, yapısı bakımından diğer poliesterlerden farklıdır. Örneğin normal poliester 130 °C de boyanabilirken; kasyonik PET polikondenzasyon reaksiyonunda kasyonik monomerin tepkimeye sokulması sayesinde 90-100 °C de boyanabilir. Bu sayede boyanırken daha az boyar madde ve daha az sıcaklıkta işlem görebilir. Enerji ve maliyet tasarrufu sağlanır.

Kasyonik boyalarla boyama tekniği, polimerizasyon sürecinde polimerleşme öncesi kasyonik boyama özelliği kazandıran monomerlerin eklenmesiyle oluşan kopolimerlerin düşük sıcaklıklarda boyanması esasına dayanır. Bu yöntemin en büyük avantajları arasında, düşük sıcaklıkta (90-100 °C) boyama imkanı ve az miktarda boya kullanarak derin, koyu renklerin elde edilmesi yer alır. Ayrıca bu yöntem, maliyet açısından avantajlı ve güvenli bir sistem sunar.

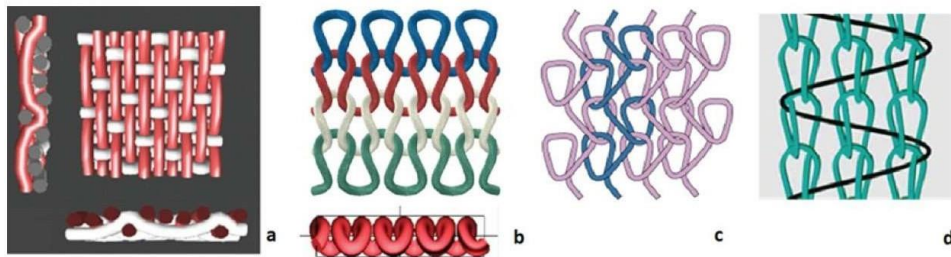
Katyonik boyanabilir poliester (CD PET), katyonik monomerin polikondenzasyon sırasında zincire eklenmesi ile kopolimerizasyon yöntemiyle üretilir. Bu elyaf, 90-100 °C gibi düşük sıcaklıklarda boyanabilir ve boyama işlemi sırasında normal poliesterden daha üstün özellikler gösterir. CD PET, düşük sıcaklıkta boyama yapabilmesi, yüksek renk haslığı, melanj etkili kumaşların elde edilmesine olanak tanınması ve enerji tasarrufu sağlaması gibi birçok avantaj sunar. CD PET'in boyanması sonucunda elde edilen kumaşlar, yüksek renk haslığı, parlak renkler ve düşük boyama maliyetleri ile dikkat çeker. Ayrıca, floresan renkler gibi fantezi tonlar da elde edilebilir. Bu özellikler, CD PET'i giysi, döşeme, ev tekstili ve deniz kıyafetleri gibi çeşitli uygulamalarda tercih edilen bir elyaf haline getirir (Öz M. 2006).



Şekil 1.2: Katyonik poliesterin yapısı

1.3. Örme Tekniğı ile Yüzey Oluşumu ve Kumaş Tipleri

Tekstil liflerinden ya da ipliklerden, dokuma, örme veya çeşitli tekniklerle elde edilen ürünlere “Tekstil Yüzeyleri” denir. Dokuma, atkı ve çözgü ipliklerinin bir araya gelmesi ile çözgülü örme, yan yana sıralı çözgü ipliklerin farklı teknik türü makinelerle örülmesiyle meydana gelir ve atkılı örme ise tek bobinden ve tek sıra iplik ile örülmesine denir.



Şekil 1.3: A) Dokuma kumaş B) Atkılı örme kumaş C) Trikot çözgülü örme kumaş D) Raşel çözgülü örme kumaş

1.3.1. Çözgülü örme

Çözgülü örme, dokuma işlemindeki gibi çözgü levendine benzer şekilde dar leventlere çözgü hazırlanarak yapılan bir işlemdir. Örme işleminde yan yana birden çok ipliğın sarılması ve bu ipliklerin RR, RL gibi farklı yüzey oluşturmalarına denir.

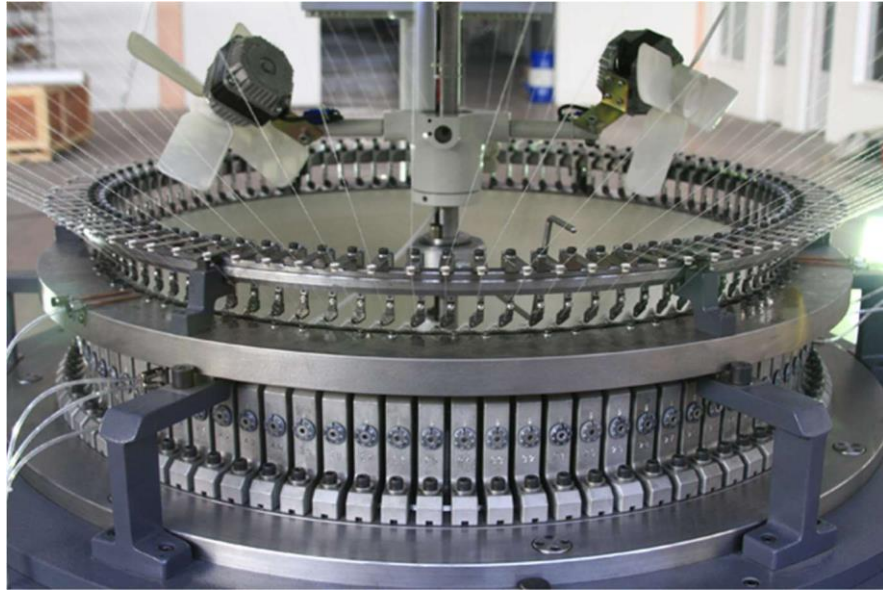


Şekil 1.4 : Çözümlü örme makinesindeki iplik bobinleri (leventleri)

Çözümlü örme işlemindeki üretim hızı atkılı örme işleminden çok daha fazladır. Kumaştaki iplik yoğunluğu ve sıklığı ve iğnelerin sayısı ile belirlenir. İğneler sabittir ve hareket etmez. Tarak sayısına göre kumaş incelik veya kalınlıklaşır. Teknolojik kumaşlarda, döşemeliklerde ve genellikle gündelik giyilmeyen kumaşlarda kullanılır. Bu tekniğin ürettiği kumaşlarda konfordan ziyade sağlamlık aranır.

1.3.2. Tek iplikli (atkılı) örme

Yuvarlak örme ve düz örme şeklinde atkılı örme çeşitleri mevcuttur. Yuvarlak örme genellikle düz örmeden daha hızlı çalışır. İlmeğin bir ucunu yakalarsak kumaş tekrardan sökölerek iplik formunu alabilir. Bu tür makinelerde jakar sistemleri de bulunmaktadır.



Şekil 1.5: Yuvarlak örme makinesi

1.4. Dijital Baskı, Tarihi ve Teknikleri

Dijital baskı, inkjet baskı sınıfına girer ve baskı işlemi mürekkep püskürtmeli baskı kafaları ile meydana gelir. Mürekkep püskürtmeli yazıcıların tarihi 19. Yüzyılın sonuna dayanır ve bu gelişme 1878'de Lord Layleigh tarafından sağlandı. Dijital baskı ile tekstil, polimer, kâğıt ve seramik gibi birçok yüzeye baskı yapılabilir (H. Ujiie 2006).

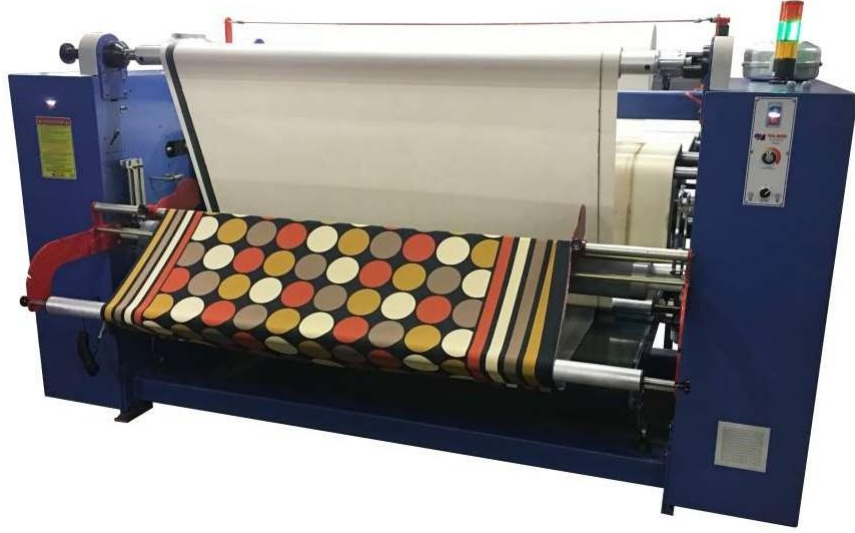
Tekstilde dijital baskı 1990'larda prototip olarak ortaya çıkmıştır. Niş pazar ürünleri, küçük kumaş partileri, araç pankartı ve bayrak gibi malzemeleri basmak için kullanılmaktaydı. Şu anda yılda 30 milyar m² fazla baskı yapılıyor ve sonuç olarak 140 milyar Euro'dan fazla ciro ve bunun 1,4 milyar Euro'su dijital olarak basılmış konvansiyonel tekstil baskısının yılda %2 oranında büyüyeceği tahmin ediliyor, dijital tekstil baskısı ise şu anda %13 oranında büyüyor ve büyümesi bekleniyor. Önümüzdeki yıllarda %20 büyüme oranına ulaşacak. (E. Tsatsaroni ve diğ.2011)

İlk kontinü inkjet baskı yöntemini 1965 yılında Sweet bulmuştur. Hertz tarafından 1967 yılında geliştirilmiş ve DOD Drop on Demand Teknolojisi yani istenilen noktaya istenilen renkte nokta basılması teknolojisinin temelleri ilk olarak 1979 yılında HP ve Canon firması tarafından geliştirilmiştir (Selçuk E. 2009).



Şekil 1.6 : Efi Reggiani Bolt tek geçiş dijital baskı makinesi (Url-5)

Tekstilde dijital baskı teknikleri yöntemine göre ikiye ayrılır. Bunlar direkt kumaşa ve transfer baskıdır. Transfer baskıda, desenin RIP (raster görüntü işlemcisi) programında aynalanmasıyla ve rip yapılmasıyla desen aynada gördüğümüz şekli ile 200 – 230 °C ısınan keçe ve tambur vasıtasıyla kâğıda geçer ve aynalanmış desen kalender transfer makinesinde transfer edilmesiyle özgün haline kavuşur. (Hoath ve diğ. 2020)



Şekil 1.7: Kâğıt transfer baskı makinesi

Kâğıtta üretim sadece süblimasyon dispers mürekkep ile sınırlıdır. Süblimasyon dispers mürekkep, sadece poliester kumaşlarda kullanılabilir. Direkt baskıda ise neredeyse her tür kumaşı oluşturan materyal cinsine baskı yapılabilir. Selülozik, protein esaslı ve sentetik lifler olmak üzere direkt baskı tercih edilir. Kâğıt baskının efekti parlak ve kontür netliğinden poliester baskıda müşteri talebine göre tercih edilir. Tekstilde kullanılan kâğıt baskı işleminde, tek geçişli sistem tercih edilmez; genellikle bu tür üretimde blanketsiz sisteme sahip plottera benzer makineler kullanılmaktadır. Tek geçişli formatın RIP programında seçeneği vardır fakat sabit kafalı tek geçişli baskı makinelerindeki durum farklıdır.

Direkt kumaşa baskıda ise kumaşın sabit şekilde yürüyebilmesi için üzerine thermoplast ve permanent yapıştırıcı uygulanan kauçuk blanketler kullanılır. Blankete uygulanan bu reçete sayesinde kumaş blankete yapışarak stabil bir şekilde baskı yapılmasını sağlar. Bu reçeteyi oluşturmak için piyasada genellikle İsviçre firması olan ATR'nin Adesivo NF (Permanent yapıştırıcı) ve Atrasol NF (Thermoplast malzemesi) ürünleri kullanılır. Bu ürünleri ihtiyaca göre belirli oranlarda karıştırarak reçeteye göre kauçuk blankete uygularız ve yapışkanlığı azalınca tekrar ATR Idrosolveol (solvent) ürünü ya da etil asetatla blanketten söküp tekrardan aynı reçete uygulanır. Bu blankete uygulanan thermoplastın dayanımı ve periyodu örneğin dispers ve süblime dispers mürekkeplerde az iken reaktif mürekkeplerde fazladır. Bu reçete zayıfladığı zaman ise yenileme sürecinin uzatılması için ATR Atramin sprej kumaşın blankete yapışmadığı bölgeye uygulanır. (Url-3)



Şekil 1.8: Epson i3200 baskı kafalı Saitu kâğıt baskı makinesi

1.4.1. Dijital baskıda kullanılan makine tipleri ve baskı kafaları

Tekstilde dijital baskı makinelerin işleyişi ve üretim tekniği olarak kendi aralarında sınıflara ayrılır. İşleyişi açısından:

1. Sabit kafalı dijital baskı makineleri
2. Hareketli kafalı dijital baskı makineleri

Sabit kafalı dijital baskı makinelerinde, baskı kafaları hareket etmez ve üretimin her rengi için bir pasaj vardır. Örneğin sekiz farklı renk ile baskı yapılması gereken efi reggiani marka bolt model baskı makinesinde 384 adet baskı kafası bulunur ve her renk pasajında 48 adet baskı kafası bulunur. Bu tarz makineler dakikada 90 m/tüle çıkabilen makinelerdir ve tek geçişli baskı yaparlar. Bu tarz makinelerin farklı markaları da piyasada bulunmaktadır. Örneğin:

- MS Lario (İtalyan – Amerikan Ortaklığı)
- Konica Minolta Nassenger SP1 (Japon)
- Atexco Vega One Single Pass (Çin)
- Efi Reggiani Bolt (İtalyan – Amerikan Ortaklığı)

İşleyişi açısından tek geçişli makinelerin fiyatları, hareketli kafalı dijital baskı makinelerinden oldukça fazladır.

Hareketli kafalı dijital baskı makinelerinde, üretimin tekniğini belirleyen baskı kafasının markası ve modelidir. Geçiş sayısını, DPI'yını yani çözünürlüğünü, netliğini belirleyen baskı kafasıdır. Örneğin piyasadakilere göre eski model olan Epson DX5

kafalarında çözünürlüğü artırmak için 16 pass yani geçişe kadar rip yapılabilmekteydi ve çözünürlüğü ancak karşılayabilmekteydi. Tek geçişte yapabilen bu baskı kafasının tek geçişte çözünürlüğü oldukça düşüktü (Hoath ve diğ. 2020).

Baskı kafalarının markası ve modeli değiştikçe rip unsurları da değişir. Kyocera baskı kafalarında dört geçişe kadar baskı yapmak çözünürlük için yeterli olacaktır ve 2400 DPI'a dört geçişte baskı yapılabilmektedir. Epson marka I3200 model baskı kafalarında ise iki geçişli baskı üretici çözümleri için yeterli olabilmektedir.

Dijital baskıda baskıya hazırlık işleminde farklı rip programları kullanılmaktadır. İhtiyaca göre, makine ve kafa tipine göre farklı rip programları kullanılmaktadır. Bu rip programlarından bazıları şunlardır.

- Inedit Neostampa
- Texprint
- Ait Miracle Powerrip
- Wasatch softrip
- Caldera

Bu rip programlarından neostampa daha çok Kyocera baskı kafalarına sahip makinelerde kullanılır. Powerrip ve Texprint daha çok Epson baskı kafalarına sahip makineler için uygundur. Bu rip işlemi yani raster görüntü işlemcisi işlemi yapıldıktan sonra elde edilen veri baskı yapan makinenin harddiskine düşer ve makinenin arayüzü varsa, arayüze aktarılır ve buradan baskı işlemine alınır. Arayüz yoksa direkt rip programından baskı yapılır.

Bu rip programlarında tercih edilen fotoğraf formatı ise TIFF formatıdır. Fotoğraf makinelerinde ise JPEG formatı kullanılır. TIFF, "Etiketli Görüntü Dosyası Formatı" anlamına gelir ve basım ve yayıncılık endüstrisinde bir standarttır. TIFF dosyaları JPEG benzerlerinden önemli ölçüde daha büyüktür ve sıkıştırılmamış veya kayıpsız sıkıştırma kullanılarak sıkıştırılabilir. JPEG'den farklı olarak, TIFF dosyalarının bit derinliği kanal başına 16 bit veya kanal başına 8 bit olabilir ve çok katmanlı görüntüler tek bir TIFF dosyasında saklanabilir.

TIFF dosyaları, daha sonra düzenleyebileceğiniz ara dosyaları arşivlemek için mükemmel bir seçenektir, çünkü hiçbir sıkıştırma eseri ortaya çıkarmaz. Çoğu

kameranın görüntüleri TIFF dosyaları olarak oluşturma seçeneği vardır, ancak bunlar aynı JPEG dosyasıyla karşılaştırıldığında aşırı yer kaplayabilir. Fotoğraf makineniz RAW dosya formatını destekliorsa bu üstün bir alternatiftir çünkü bunlar çok daha küçüktür ve görüntünüz hakkında daha fazla bilgi tutabilir.

JPEG, "Ortak Fotoğraf Uzman Grubu" anlamına gelir ve adından da anlaşılacağı gibi, özellikle fotografik görüntülerin depolanması için geliştirilmiştir. Aynı zamanda görüntülerin dijital kameralarda saklanması ve fotoğraf görüntülerinin internet web sayfalarında görüntülenmesi için de standart bir format haline gelmiştir. JPEG dosyaları, TIFF olarak kaydedilenlerden çok daha küçüktür, ancak JPEG kayıplı sıkıştırma kullandığından bunun bir maliyeti vardır. JPEG dosyalarının harika yanı esneklikleridir. JPEG dosya formatı aslında ayarları her görüntünün ihtiyaçlarına göre değiştirilebilen bir seçenekler araç takımıdır.

JPEG dosyaları, görsel olarak daha az etkili olduğu düşünülen ayrıntıları atarken, en önemli ayrıntıları koruyacak şekilde görüntüyü sıkıştırarak daha küçük bir dosya boyutu elde eder. JPEG bunu, insan gözünün renkteki küçük farklılıklardan çok parlaklıktaki küçük farklılıkları fark etmesinden yararlanarak yapar. Bu nedenle elde edilen sıkıştırma miktarı büyük ölçüde görüntü içeriğine bağlıdır. Yüksek gürültü düzeyine veya çok fazla ayrıntıya sahip görüntüler o kadar kolay sıkıştırılmayacakken, pürüzsüz gökyüzü ve az dokuya sahip görüntüler çok iyi sıkıştırılacaktır.

Değişen sıkıştırma derecelerinin görüntünüzün kalitesini nasıl etkilediğine dair görsel bir sezgi elde etmek de yararlı olacaktır. %100'de, aşağıdaki sıkıştırılmış ve sıkıştırılmamış görüntü arasında neredeyse hiç fark görmeyeceksiniz. JPEG algoritmasının, daha ince dokular pahasına belirgin yüksek kontrastlı kenarlara nasıl öncelik verdiğine dikkat edin. Sıkıştırma kalitesi düştükçe JPEG algoritması, dosya boyutunu küçültmeye devam etmek için görsel olarak daha fazla öne çıkan dokuların kalitesinden fedakârlık etmek zorunda kalır.

Ayrıca TIFF formatı sayesinde Adobe Photoshop programında fotoğraflara detay vermemiz katmanlı fotoğraf olduklarından daha kolay olacaktır. JPEG'te tek yüzey olan bu fotoğraflar baskı işleminde bizi daha çok uğraştıracaktır. Rip programları JPEG'ten de rip yapabilmektedir. Fakat fotoğrafı işleyebilmek için TIFF daha uygun olur (Ujiie H. 2006).

1.4.1.1. Kyocera baskı kafaları

Japon menşeli olan bu baskı kafaları endüstriyel tekstil makineleri arasında en çok tercih edilen baskı kafasıdır. 1 milyon mtül baskı garantisine sahip bu baskı kafaları; Efi Reggiani, MS ve Atexco gibi tekstil baskı makine markaları tarafından tercih edilmektedir. 20-24 volt arası çalışabilen bu baskı kafalarının her birine bir renk mürekkep ulaşılarak baskı işlemi yapılır ve makinede en az dört adet baskı kafası ile baskı yapılabilir. En dar gamut olarak CMYK kullanılabileceği için dört adet baskı kafası prototip bir makineyi oluşturmak için yeterli olacaktır. Baskı kafası arttıkça makinenin hızı da artacaktır.



Şekil 1.9 : Kyocera KJ4B endüstriyel dijital baskı kafası

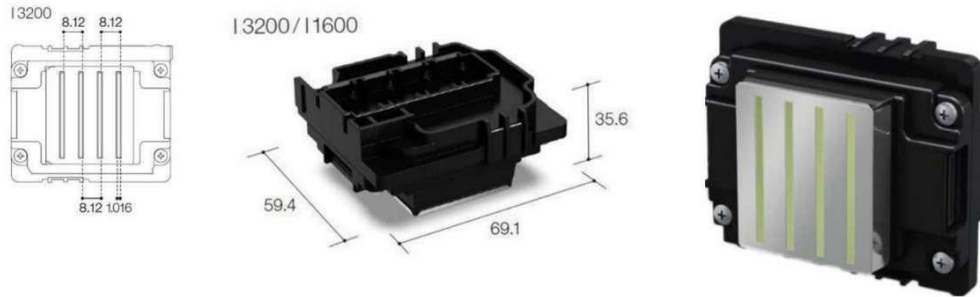
Tekstil sektöründe, endüstriyel dijital baskıda genellikle kullanılan Kyocera baskı kafası olan KJ4B modeli tercih edilmektedir. Bu baskı kafaları sağlamlığı ve hızı ile ön plana çıkmaktadır. Tekstilde KJ4B modeli tercih edilirken grafik ve ofset yani UV mürekkep ile kullanılan baskılarda ise KJ4A modeli kullanılmaktadır. Bu baskı kafalarının baskı yapan kısmını dört adet trapez oluşturmaktadır. Her trapez ikizkenar yamuk şeklindedir ve her trapezde 664 adet nozul bulunmaktadır. Bu nozullardan piezo ateşleme ile pikolitre hacminde damlacık püskürten bir sisteme sahiptir. 5,7,12 ve 18 pikolitre olacak şekilde damlacık hacmine sahip olacak şekilde elektronik sistem sayesinde ayarlanabilecek düzeydedir. Kyocera firmasının, standart baskı kafası modellerinin dışında yüksek çözünürlüklü ve yüksek hızdaki modelleri de mevcuttur. Genellikle 600 DPI'da baskı yapar fakat 1200 DPI çözünürlükte baskı yapan modeli

de mevcuttur. Bu tip baskı kafaları ters basınç ile çalışabilmektedir ve 5 – 6 mPa.s viskozite ile çalışabilirler. Nozulların tıkanmaması ve baskı kafalarının uzun ömürlü olması adına vizkozitenin düşük olması gereklidir. (Url-1)

1.4.1.2. Epson baskı kafaları

Seiko – Epson üreticisi olan ve Japon menşeli bu baskı kafalarının direkt kumaşa baskı yapan ve kâğıt süblimasyon modelleri mevcuttur. Tekstil piyasasında en çok kullanılan ve süblimasyon dispers ile kullanılan güncel modeli ise Epson I3200 modelidir. Plotter tarzı kâğıt transfer türü olan bu baskı makinelerinin ülkemizdeki güncel modellerinin tamamında bu baskı kafası kullanılmaktadır. Bununla beraber UV/solvent baskı yapan modelleri de mevcuttur. Bu baskı kafalarının alt modelleri olan I1600 ve I800 modelleri ise daha düşük performans değerleri ile kullanılmaktadır. Direkt kumaşa baskı modeli ise Epson S3200 PrecisionCore modelidir ve Robustelli Monna Lisa marka makinelerde kullanımı tercih edilir.

Bu baskı kafalarının atası olan ve yine piezo elektronik sistemle çalışan Epson DX5 ve DX7 modelleri de halen kullanılmaktadır. Plotter makinelerin öncüsü Mimaki ve Mutoh marka makineler bu tip baskı kafaları ile modellerini piyasaya sürmüştür. Daha sonra kâğıt baskı yapan, Japon menşeli makinelerden maliyeti düşürmek adına Çin menşeli firmalara kaymıştır. Fakat piyasadaki baskı kafalarının neredeyse tamamı Japonya’da üretilmektedir.



Şekil 1.10: Epson I3200 Dijital Baskı Kafası

Şu anda piyasada en çok kullanılan kâğıt transfer dijital baskı kafası olan Epson I3200 modelinin belli başlıca özelliklerine değinecek olursak. Bu baskı kafası da çizgisel şekilde dört trapezden oluşmaktadır ve toplamda 3200 adet nozula sahiptir. Her baskı kafasına dört adet mürekkep rengi takılmakta (CMYK) ve renk tonları baskı kafasında oluşmaktadır. UV, solvent ve tekstil için modelleri mevcuttur ve kullanım

viskoziteleri arasında fark vardır. Ortalama 6 pikolitre hacminde damlacık atmaktadır. 3 – 4 mPa.s viskozitede çalışmaktadır. (Url_2)

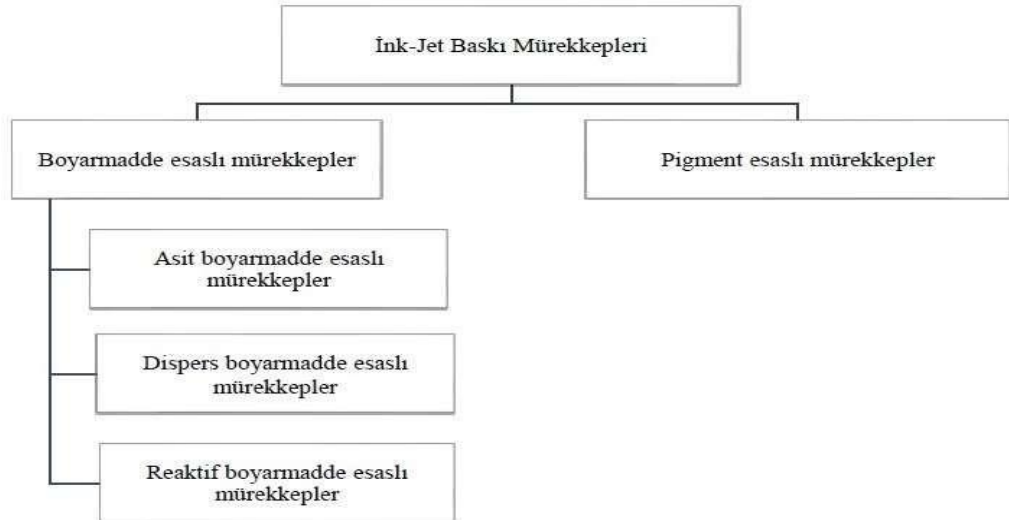
Piyasadaki diğer ve tercih edilen dijital baskı kafaları ise Fujifilm Dimatix Starfire, Fujifilm Samba, Ricoh, Panasonic, Xerox ve Konica Minolta'dır.

1.4.2. Kullanılan dijital baskı mürekkepleri

Dijital baskı, tekstilde kâğıt – transfer baskı ve direkt kumaşa baskı olarak iki farklı teknik mevcuttur. Kâğıt – transfer baskıda sadece poliester kumaşlara baskı yapılabilirken bununla birlikte sadece süblime dispers mürekkep kullanılmaktadır. Direkt kumaşa baskıda ise piyasada bulunabilen her türlü materyalden kumaşa baskı yapılabilmektedir.

- Selülozik liflere – reaktif mürekkeplerle
- Poliamid ve protein esaslı liflere – asit mürekkeplerle
- Poliester liflere – dispers mürekkeplerle baskı yapılmaktadır.

Her tür materyale baskı yapılabilen mürekkep türü ise pigment mürekkeptir. Bu mürekkeplerin tekstil liflerine afinitesi yoktur yani kimyasal bağ yapmadan kumaşa bağlanırlar. Dijital baskı sektöründe başlıca mürekkep üreticileri ise; Huntsman (Archroma), Dupont, Sun Chemical (Sensient), Fuji Imaging Colorants, EFI Reggiani, MS Italy, Setaş, Lustre, Kornit ve Epson'dır (Erkan G., & Sevindik, D. 2023).



Şekil 1.11: Dijital baskıda kullanılan mürekkep çeşitleri

1.4.2.1. Süblime dispers mürekkepler

Süblimasyon, yani süblime olmak kelime anlamı olarak katı maddelerin ısıtılınca, ara bir faz olan sıvı hâle geçmeden doğrudan gaz faza geçmesi. Süblimleşme endotermik faz değişimidir.

Süblime dispers mürekkep uygulaması, direkt kumaşa ya da transfer kağıdına uygulanır. Süblime dispers mürekkep, dijital baskıda ilk olarak direkt kumaşa uygulandı fakat baskı işleminden sonra yıkama işlemi gerekti ve sudan tasarruf sağlamak amacıyla transfer kâğıdı işlemi keşfedildi ve baskı işleminin kâğıda yapılması da farklı bir teknik olarak uygulandı. Ayrıca poliester kumaşa mürekkebin yüzeyde tutunabilmesi ve hidrofiliğinin artırılması için plazma çalışmaları yapıldı ve başarılı olundu. Transfer veya direkt baskı müşteri taleplerine göre satış eğilimi göstermektedir (Shokri B. 2021).

Likit olarak piyasaya sürülen süblime dispers mürekkeplerin içinde renk kapsülleri bulunmaktadır ve baskı kafalarının kurumaması için bütün mürekkepler dietilen glikol içerir. Mürekkebin aktive olması gereken sıcaklıkta süblime olması durumunda, bu renk kapsülleri katı fazdan gaz fazına geçerken içindeki renk oluşturacak kimyasal poliester kumaşa salarak rengi oluşturur. 130 °C de boyanabilen poliester ve asetat, genellikle en az 150 °C de transfer olan süblime dispers mürekkebin renk pigmentlerini liflerinin arasına alarak baskı işlemini oluşturur. Fakat piyasada renk verimini oluşturmak için 200 – 230 °C de transfer işlemi kullanılır. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa renkler o kadar parlak ve canlı çıkmaktadır. Fakat uygulamada 230 °C yi geçince kumaşın transfer işlemindeki duraklamaları göz önüne alındığında kumaş poliesterin sıcaklığı olan 265 °C ye ulaşmadan eridiği gözlemlenmiştir, ayrıca poliester 240 °C de yumuşamaya başlar. Bu durumu basınçla birleşen sıcaklık poliester liflerde bu durumu meydana getirdiği söylenebilir (Babaoğul M. ve diğ. 2010).

İnce poliester ve asetat kumaşlarda sıcaklık daha da düşürülmelidir ve hatta elastanlı kumaşlarda daha düşük sıcaklıkta transfer işlemi sağlanmalıdır. Transfer makinesinin işleyişi ise elektrik veya doğalgaz ile çelik tamburun ısıtılmasıyla tamburu çevreleyen keçenin bu ısı transferinin etkisiyle kâğıda basılan desenin basınç, sıcaklık ve zamanın etkisiyle kumaşa aktarılmasıdır.

Zaman, basınç ve sıcaklığın etkisindeki kumaşın mürekkebi alma doygunluğu ve mürekkebin sıcaklığının pik yaptığı anda; renklerin en parlak ve canlı ana ulaştığı

andan itibaren sıcaklığa maruz kalması ve daha uzun süre transferde bekletilmesi ile süblime olan mürekkep uçuşarak kaybolur ve kumaştaki desende kaybolmaya başlar. Transfer makinesindeki bekleme süresi bazı araştırmalara göre 30 saniye olarak ölçülmüştür (Özomay M. & Özomay Z. 2021).

Süblime mürekkep çeşitlerinde CMYK renkleri yani cyan (camgöbeği), magenta (eflatun), yellow (sarı) ve key (siyah) kullanımı tercih edilir. Bu tür mürekkeplerin kimyasal olarak aktive olması 100 °C üstünde olur. Gaz faza ulaştınca optimum düzeyde sıcaklığa ve basınca maruz kalmalıdır. Aksi durumlarda renk verimliliği ve haslık değerleri düşer. Renk verimliliği etkileyen bir diğer parametre ise transfer kağıdıdır ve ihtiyaca göre transfer kâğıdı piyasada bulunabilmektedir. Kâğıt ile kumaş arasındaki mürekkep süblime olduktan sonra kumaşın liflerinin amorf bölgelerine girerek kumaşta kalıcı bir efekt sağlar (Sensient MSDS 2018).

Bu tür mürekkepler yıkamadan sonra ek işlem istemezler fakat genellikle süblimasyon mürekkebin haslık değerleri dispers mürekkepler kadar iyi çıkmaz. Direkt kumaşa baskı da müşteri talebine göre tercih edilen bir işlem türüdür ve genellikle büyük endüstriyel makinelerde blankete serilmiş kumaşın basılmasına denir. Direkt kumaşa baskıda baskı prosesinde su harcanır ve baskı materyallerinin temizliği için su tüketimi şarttır ve baskı prosesinden sonra yıkama ve kurutma işlemine alınan kumaşın üzerindeki ölü boya ve tortular uzaklaştırılır (Prangoski B. & Toshikj E. 2023).

1.4.2.2. Dispers mürekkepler

Poliester lifleri ile afinitesi olmayan bu mürekkep türleri genellikle renk canlılığı, renk haslığı, sürtme ve aşınma değerleri bakımından süblime dispers mürekkepten daha üst seviye kalitededir. Poliester lifleri düz boya işleminde 130 °C'den sonra şişer ve boya alımına başlar, bu sayede boyanabilir. Baskı işleminde ise baskı patı ve sıcaklıkla birlikte boyarmadde alımı kolaylaşır. Baskı patı olmadan dispers mürekkeple baskı yapma işlemini yapmak neredeyse imkansızdır.

Baskı sonrası ek proses gerektirir bu yüzden maliyetleri daha yüksektir. Baskı sonrası 140 – 180 °C de kurutması yapılan kumaşlarda kumaş inceldikçe sıcaklık düşürülür fakat kalın kumaşlarda ise sıcaklık arttırılır, dispers baskılı kumaşlara, bir sonraki proste 200 – 210 °C de kızgın buhara verilir ve fikse işlemi sağlanır daha sonra kumaşın üzerindeki tortuların kalkması için kumaş yıkanır. Baskıya hazır kumaşta baskı patı kullanılması da mürekkebin kumaşa tutunması adına çok önemlidir ve pat

kullanılmadığı durumlarda stampa görülebilir. Stampa, dijital baskı işlemi sırasında baskı mürekkebinin kumaşa tutunamamasında dolayı ortaya çıkan hatadır.

Dispers mürekkepler, oda sıcaklığında suda çözünmeyen noniyonik malzemeler olup, renk haslıkları, ışık haslığı değerleri olarak süblimasyon mürekkepten çok daha üstün formdadır fakat süblimasyon kadar pratik proseslere sahip değildir. Dispers mürekkeplerin parlama sıcaklığı 100 °C ve üzeridir. Poliester lifleri de 100 – 120 °C den yarı kristalin halden kristalin hale geçerler ve lifler bu sıcaklık ve üzeri sıcaklıklarda boyarmaddeyi absorbe ederler. Kurutma sıcaklığında stampa durumu olmazsa yeterli bir baskı durumu olacaktır. Stampa gibi bir baskı hatası ise kumaşın ıslak, yağlı ya da transfer baskıda ise kâğıdın kumaşa yeteri kadar temas etmemesi ile meydana gelebilir (Yıldırım K. 2017).

1.4.2.3. Reaktif mürekkepler

Reaktif mürekkepler, selüloz esaslı kumaşların baskısında kullanılır ve bu liflerden bazıları; pamuk, viskon, lyocell, tensel elyaflardır. Bu tür elyaflar, baskı öncesi kumaşa uygulanan baskı patı sayesinde baskı işleminden sonra stampa hatası önlenmiş olur. Baskı esnasında ise -OH grupları sayesinde selüloza bağlanan reaktif mürekkep ard işlem olan kurutma, fikse ve yıkama sonrası kullanıma hazır olur (Yurdakul A., & Atav R. 2006).

Fikse işlemi de kızgın buhar fiksesi ile olur ve daha soğuk durulama işlemi yapılır. Daha sonra 50 – 70 °C de iki kere alkali yıkama ve durulama şeklinde ard işlemler yapılmaktadır. Reaktif mürekkepler 100 °C ve üzerinde aktive olmaya başlar ve aktive olur (Archroma MSDS 2024).

1.4.2.4. Asit mürekkepler

Asit mürekkepler, protein esaslı liflerin (yün ve ipek) ve poliamid liflerini baskısında kullanılmaktadır. Asit boyarmaddelerinin orta derecede ışık ve yağ haslıklarına karşın, canlı parlak baskılar sağlamaları ve ucuz olmaları nedeniyle yün, ipek ve poliamid baskıcılığında belirli bir kullanım alanı vardır. Anyonik yapıdaki asit boyarmaddeleri, asidik ortamda protein esaslı liflerle amino gruplarına elektrostatik çekim kuvvetleri ile bağlanmaktadır (Yurdakul A., & Atav R. 2006).

Baskı işlemi 120 °C aktive olan mürekkep sayesinde baskı yapılır ve baskılı kumaş kurutulur. Baskı işleminden sonra doymuş buhar ile fikse edilen kumaşlar, soğuk su

ile iyice durulama ve daha sonrasında 40 – 50 °C de sabunlama ve tekrar durulama yapılarak kumaş kurutulur (Archroma MSDS 2024).

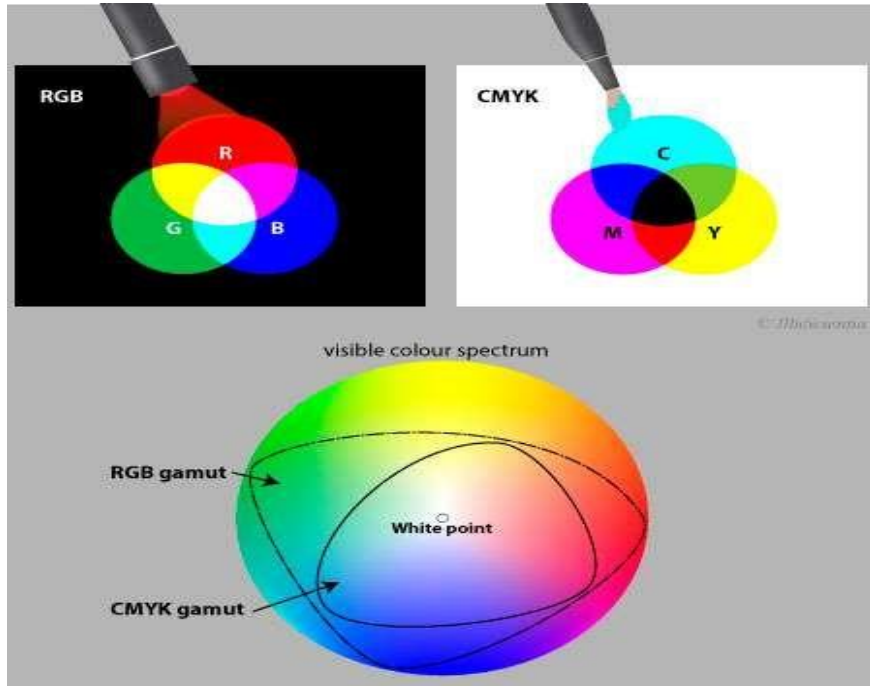
1.4.2.5. Pigment mürekkepler

Pigment mürekkepler ile her tür liften meydana gelen kumaşa baskı yapılabilir. Liflere afinitesi olmadığı için diğer mürekkepler kadar renk, ışık haslığı ve aşınma değerleri iyi değildir. Genellikle dünyada bu baskı mürekkepleri kullanılmaktadır, çünkü maliyeti düşüktür ve ard işlem gerektirmez. Uygulama tekniği bu yüzden daha kolaydır (Yurdakul A., & Atav R. 2006).

1.5. Gamut (Renk uzayı)

Renklerin oluştuğu ve bulunduğu düzleme gamut denir. Farklı gamutlar bulunmaktadır, bunlardan bazıları CMYK (cyan, magenta, yellow, black) gamutu, RGB (red, green, blue) gamutudur. İnsan gözünün görebildiği ve göremediği gamutlarda vardır.

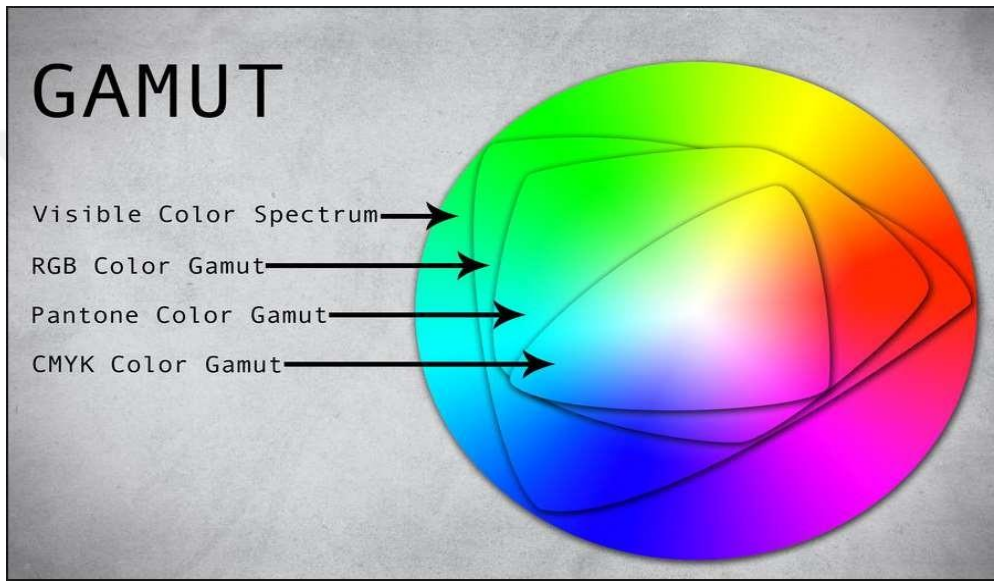
CMYK gamutu oluşurken kök renkleri olan cyan, magenta, yellow renklerinin her biri Key yani siyah rengi ile yüzer adet renk tonu yapar. Cyan (camgöbeği) renginin yüz renk tonu, magenta (eflatun) renginin yüz renk tonu ve yellow (sarı) rengin yüz adet renk tonu olmak üzere toplamda 100^3 renk tonu elde edilir. 1 milyon renk boyahanelerde ve baskıda kullanılan renk adedidir. Ayrıca cyan, magenta ve yellow renklerini aynı oranda karıştırırsak siyah rengi elde ederiz (Ujiie H. 2006).



Şekil 1.12 : CMYK ve RGB gamutu şeması (Url-6)

RGB gamutu ise ekranlarda meydana gelen renk gamutudur. Katot tüpünden çıkan renk ışınının tonlarıdır. RGB gamutu son teknolojiye göre 32 bit ile elde edilebilir ve Photoshop gibi programlarda da kullanılır. Her bir rengin 256 farklı tonu vardır ve toplamda 256^3 adet yani 16777216 adet renk bulunmaktadır (Ujije H. 2006).

Dijital baskıda renkler ise TIFF formatından RGB olarak okunur ve CMYK gamutuna aktarılır. Bunun için matematikteki fonksiyon niteliğindeki ICC profiller kullanılır. Kullanılan mürekkepler CMYK renklerinden oluşur.



Şekil 1.13 : Görülebilir renk gamutları (Url-6)

1.6. Önceki Yapılan Akademik Çalışmalar

1.6.1. Geri dönüşüm poliester ipliklerin renklendirilmesi (boyama ve baskı) ve renk haslığına yönelik yapılan çalışmalar

Yapılan bir çalışmaya göre Amanda Madruga Bueno ve ark. sentetik boyaların doğal kaynaklarla değiştirilme eğilimindeki artışı ve çevresel endişenin bir sonucu olarak doğal boyaların daha az reaksiyona ilgisi ve daha biyobozunur olmasını ele alıyor. Doğal boyalar sürdürülebilir bir alternatif olsa da bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışma, endüstriyel uygulamaya yönelik olarak konvansiyonel ve geri dönüşümlü poliester kumaşlarda doğal annatto boyasının uygulanmasını değerlendirilmiştir. Bu amaçla, operasyonel parametreler (sıcaklık ve pH), kumaşların renk ve kalitesi açısından optimum boyama işlem koşulunu sağlamak için değiştirilmiştir. Sıcaklık 98.3 °C ile 136.2 °C arasında, pH ise boyama sırasında sıvı

banyoda 4.17 ile 9.83 arasında değişmiştir. Boyama işlemleri, %1.5 doğal annatto boya konsantrasyonunda, 60 dakika boyunca gerçekleştirilmiştir. FTIR analizi, boya molekölünün boya banyosundaki varlığını karakterize etmek için yapılmıştır. En iyi sonuçları gösteren boyama işlemleri, %95.6 tüketim ve renk haslığı puanları (4/5) ile 115 °C'de ve pH 4.17'de gerçekleştirilmiştir. Boyanmış örnekler, 5 saatlik bir maruziyet sonrasında düşük ışık haslığı değerleri göstermiştir. Boyama süresinin etkisini göstermek için yapılan daha fazla analiz, 10 dakikada maksimum kumaş renklenmesine ulaşıldığını, 3.58 değeri ile göstermiştir. Ayrıca, boyanın su çözeltisindeki renk parametrelerinin farklı pH değerlerindeki değişiklikleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, doğal annatto boya uygulaması için değerlendirilen koşullar, her iki kumaş türü için de iyi boya kabiliyeti sergilemiş ve tekstil endüstrisinde büyük potansiyel göstermiştir (Bueno A. M. 2022).

Roba M.S. Attar ve ark. geri dönüştürülmüş poliester atıklarından yeni fotolüminesans liflerinin plasma destekli boyama kullanılarak geliştirilmesini ele alıyor. Bu lifler ultraviyole algılama ve koruyucu tekstiller için kullanılabilir. Geri dönüştürülmüş poliester atıklarından başlayarak yeni fotolüminesans liflerinin hazırlanması için geri dönüştürülebilir lantanit ilaveli stronsiyum alumina nanoparçacıklarını kullanarak plasma destekli boyama süreci işlenmektedir. Nano yapıdaki lantanit ilaveli stronsiyum alumina nanometre ölçeğindeki parçacıkların (3-8 nm) ince filmi, reaktif boyama noktalarını oluşturan plasma ön işlemleri sonrasında poliester yüzeyine immobilize edildi. Fotolüminesans spektrumu ve CIE Lab parametreleri kullanılarak, fotolüminesans poliester lifleri beyazdan yeşile kadar çeşitli renklerde görüntülendi. 382 nm'de uyarıldıktan sonra, lif yüzeyindeki fotolüminesans ince tabakası 439 nm'lik bir emisyon pikine sahipti. Fosfor nanoparçacıklarla immobilize edilen poliester liflerin morfoloji ve element içerikleri çeşitli yöntemlerle incelenmiş. Fosforla boyanmış poliester liflerin süperhidrofobitesinin, fosfor içeriğiyle doğru orantılı olarak arttığı görüldü. Sonuçlar, boyanmış liflerin renk dayanıklılığının, ultraviyole (UV) kalkanının, süperhidrofobitesinin ve antimikrobiyal aktivitesinin arttığını gösterdi. Boyanmış poliester liflerin bükölme uzunluğu ve hava geçirgenliği, iyi mekanik ve konfor özelliklerini göstermek için değerlendirildi. (Attar R. 2022)

1.6.2. Katyonik poliester ipliklerden üretilmiş kumaşların dijital baskı ile renklendirilmesi ve renk haslıklarına yönelik yapılan çalışmalar

Jimenez ve ark. yaptığı bir deneyde katyonik poliester ipliklerle ilgili farklı miktarlarda potasyum etil xantenogenat ile işlenmiş poliester liflerin, sabit bir sıcaklıkta, çeşitli miktarlarda boyanmış Brilliant Green katyonik boyasıyla işlenmesinden dolayı oluşan akışkan potansiyel ve emme özellikleri incelenmiştir. Etil xantenogenat/Brilliant Green ile ön işlenmiş poliester liflerinin negatif zeta potansiyeli, lifin önceden aldığı etil xantenogenat miktarını artırarak artar; ancak bu artış, çözeltideki boyarmadde konsantrasyonu 10^{-6} ile 2×10^{-5} M aralığında gözlemlenirken, 2×10^{-5} ve yaklaşık 10^{-3} M arasında ters bir eğilim gösterir. Sıvı fazda katyonik boyarmaddenin yüksek konsantrasyonlarında zeta potansiyelinin işareti değişir. Lifin önceden aldığı etil xantenogenat miktarının artmasıyla, bu işaret değişiminin daha düşük konsantrasyonlara doğru kaydığını gösteren bir eğilim görülür. Lifin önceden aldığı etil xantenogenat miktarının artmasıyla, katyonik boyar maddenin emilimi artar. Düşük boyarmadde konsantrasyonlarında sistemin toplam elektriksel iletkenliğinde yüzey iletkenliği, ks, baskındır; ancak yüksek konsantrasyon aralığında bu durum değişir ve hacim bileşeni, kb, baskın hale gelir. Deneysel sonuçlardan ve Brilliant Green ile etil xantenogenatın moleküler yapılarından yola çıkarak, poliester liflerin etil xantenogenat ile önceden işlenmiş olması durumunda Brilliant Green'in emiliminin, liflerin işlem sırasında önceden alınan etil xantenogenatın negatif -S- grupları ile boyar madde katyonu arasındaki elektrostatik çekim yoluyla gerçekleştiği önerilmektedir. Poliesterin hidrofobik karakterine ve boyar moleküllerin amfipatik doğasına dayanarak, lif ve boyar maddenin hidrofobik kısmı arasında olası bir etkileşim olan hidrofobik çekimler, boyar maddenin emilimini elektrostatik itme ile engellenmesine rağmen açıklayabilir (Jimenez M. E. 1995).

Yuanchao Hu ve ark. polietilen tereftalat (PET) atığından elde edilen rejeneratif katyonik boyanabilir poliester üzerine odaklanılmıştır. Poly(ethylene terephthalate) (PET) için boyanabilirlik değişikliği için bis(hydroxyethyl) tereftalat (BHET) ile kopolimerleşebilen sodyum-5-sulfo-bis(hydroxyethyl)-isophthalate (SIPE) komonomeri, sodyum dimetil 5-sulfoisofталat (SIPM) ve etilen glikol (EG) transesterifikasyon reaksiyonu yoluyla hazırlanmıştır. Elde edilen SIPE daha sonra BHET ile polikondezasyon reaksiyonuna girerek, atık PET lif depolimerizasyonundan elde edilen BHET ile (EG fazla miktarda olacak şekilde) EG'nin glikoliz ajansı ve

çinko asetat ($Zn(Ac)_2$) katalizörü ile birlikte, rejeneratif katyonik boyanabilir poliester (rCDP) elde edilmiştir. rCDP'nin kimyasal yapısı, termal özellikleri, intrinsik viskozitesi ve termal özellikleri analiz edilmiş ve virgin CDP (vCDP) ile karşılaştırılmıştır. SIPE'nin rCDP'nin reolojik özelliği ve boyanabilirliği üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. PET atığının yeniden kazanılmasına yönelik çeşitli yöntemleri incelemektedir ve kimyasal rejenerasyonun PET atığı için etkili bir yol olduğunu ortaya koymaktadır (Hu Y. 2020).

Mousa Sadeghi-Kiakhani ve ark. üç farklı monoazo naftalimid boyasının (boya 1: etil amin, boya 2: etil glisinat ve boya 3: glisin) poliester kumaş üzerindeki boyama ve haslık özellikleri, iki gemini katyonik yüzey aktif madde (12-4-12 ve 14-4-14) ve bir geleneksel tek zincirli yüzey aktif madde (dodesiltrimetilamonyum bromür- DTAB) varlığında incelenmiştir. Naftalimid boyalarının poliester kumaş üzerindeki renk şiddeti (K/S), yansıma spektrofotometrik yöntemiyle ölçülmüş ve farklı katyonik yüzey aktif maddelerinin varlığında elde edilen değerler, boya 3 < boya 2 < boya 1 sırasına göre artmıştır. Gemini katyonik yüzey aktif maddelerin boya 1'in boyama davranışı üzerinde neredeyse hiç etkisi olmadığı görülürken, boya 2 ve boya 3'ün boyama kabiliyetinde etkili oldukları tespit edilmiştir. Boya 2 için elde edilen veriler, poliester kumaşların gemini yüzey aktif maddeler varlığında geleneksel katyonik yüzey aktif maddelerden daha fazla boyandığını göstermiştir ve boya 3'ün poliester kumaşlar üzerindeki K/S değerleri sırasıyla DTAB > 12-4-12 > 14-4-14 şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca, yüzey aktif madde konsantrasyonunun artmasıyla birlikte yıkama ve sürtme haslık özelliklerinin iyileştiği bulunmuştur. Boya 3'ün sublimasyon haslığı, kimyasal yapısındaki polar grup nedeniyle, diğer boyalardan daha yüksek bulunmuş ve naftalimid boyalarının poliester kumaşlar üzerindeki ışık haslığının genellikle orta seviyede olduğu tespit edilmiştir (Sadeghi M. 2014).

İlhan ÖZEN bir çalışmada poliester (PET), katyonik boyanabilir poliester (CD-PET) ve viskon rayon (CV) karışımı kumaşların boyama ve haslık özellikleri incelenmiştir. PET, sentetik tekstil lifleri arasında dünya pazarında önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada kullanılan kumaş, PET/CD-PET/CV karışımından oluşmakta ve farklı kostikleme (80°C, 100°C ve 120°C) ve NaOH konsantrasyonları (15-45 g/l) altında işlem görmüştür. Çalışmada ayrıca, iki farklı boyama yöntemi (iki banyo ve üç banyo) kullanılmıştır. Kostikleme işleminin kumaşın ağırlık kaybı, görünüm ve sürtme haslığı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Optimum

kostikleme koşullarının 80°C'de 20 g/l NaOH olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar hem kostikleme hem de boyama işlemlerinin aynı banyoda gerçekleştirilebileceğini ve bunun lif hasarını azaltarak maliyet tasarrufu sağladığını göstermiştir. Bu tür iplik boyalı kumaşların genellikle pantolon üretiminde kullanılabileceği belirtilmiştir (Özen İ. 2013).

Tezin amacı; poliester iplik bazında geri dönüşüm iplik kullanımının dijital baskı ile renklendirilmiş çözümlü örme ve yuvarlak örme tekstil ürünlerinde renk haslık özelliği üzerine etkisinin olup olmadığının belirlenmesidir.



2. MATERYAL METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Kullanılan iplik, kağıt, mürekkepler ve kimyasallar

- Geri dönüşüm iplik
- Katyonik iplik
- 45 gr canapa süblimasyon kağıdı
- Sun Chemical (CMYK) renkli kyocera baskı kafası ile uyumlu sublim mürekkep
- Papijet (CMYK) renkli epon baskı kafası ile uyumlu sublim mürekkep
- Adesivo NF yapıştırıcı, atrasol NF termoplast, idrosolveol solvent, atramin sprey

2.1.1.1. Geri dönüşüm iplik

Geri dönüşüm iplik olarak, 150 denye 144 filament Çin menşeli Jangsu Reborn marka FDY PET iplik.

2.1.1.2. Katyonik iplik

Katyonik iplik olarak 150 denye 144 filament Çin menşeli Gouwang marka FDY PET iplik kullanıldı.

2.1.1.3. Diğer iplikler

Çözümlü örme kumaş üretiminde kumaş arka yüzeyi oluşturan iplik kullanılması gerektiğinden, zemin ipliği olarak ise 50 denye 24 filament FDY PET iplik kullanılmıştır.

Peluşlu örme kumaşta peluş ipliği olarak 150 denye 96 filament tekstüre Türk menşeli Peker Tekstil marka PET iplik kullanılmıştır.

Kapitone örme kumaşta dolgu ipliği olarak 600 denye 144 filament tekstüre Türk menşei Pekar Tekstil marka PET iplik kullanılmıştır.

2.1.1.4. 45 gr canapa transfer kağıdı

Kağıt baskıda desenlerin transferi için kaplamalı 45 gr Canapa marka Türk menşei süblimasyon kağıdı kullanılmıştır.

2.1.1.5. Sun Chemical (CMYK) Kyocera baskı kafası ile uyumlu subline dispers mürekkep

Dijital baskı çalışmalarında İsviçre menşei Sun Chemical marka Elvajet Opal model süblime dispers mürekkep kullanılmıştır.

2.1.1.6. Papijet (CMYK) Epson baskı kafası ile uyumlu süblime dispers mürekkep

Kağıt baskı transfer çalışmalarında Güney Kore menşei Papijet marka süblime dispers mürekkep kullanılmıştır.

2.1.1.7. Adesivo NF yapıştırıcı, atrasol NF termoplast, idrosolveol solvent, atramin sprej

İsviçre menşei olan ve ATR marka bu kimyasallar Reggiani dijital baskı makinesinin blanketinde kumaşın blankete yapışmasını sağlayan ve kullanma periyodu dolduğunda termoplast ve yapıştırıcı karışımın sökölmesini sağlayan birtakım kimyasallardır. Bu kimyasallardan termoplast ve yapıştırıcıyı kullanıcı talebine göre belirli oranlarda karıştırıp magnetli mil ile blankete uygulanır. Deneylerde kullanılan reçete 3 litre adesivo ve 1,5 litre atrasoldür. Bu kimyasallar birbirine karıştırılarak tamamı blankete uygulanır ve en az 8 saat beklemeye bırakılır ve baskı işlemine hazır olur. Bunun sonucunda yapışkanlığı azalan blankete idrosolveol ile söküm işlemi yapılır ve tekrar uygulanır. Atramin sprej ise günü kurtarmak ve vardiyayı tamamlamak adına uygulanan bir kimyasaldır. Testlerin basıldığı kumaşlar bu tip blankette uygulaması yapılmıştır.

2.1.2. Kullanılan makineler, baskı kafaları, haslık cihazları ve programlar

- Efi/Reggiani Renoir Pro 16 kafalı blanketli dijital baskı makinesi
- Saitu 8 kafalı süblimasyon kâğıt baskı makinesi

- Kyocera KJ4B dijital baskı kafası
- Epson I3200 dijital baskı kafası
- Crockmetre
- Martindale aşınma cihazı
- Işığa karşı renk haslığı cihazı
- Hava şartlarına karşı renk haslığı cihazı
- Tere karşı renk haslığı cihazı
- Monforts marka ram makinesi
- Karl mayer çözümlü örme makinesi
- Jinjiang Hongji yuvarlak örme makinesi
- Monarch yuvarlak örme makinesi
- Inedit Neotampa rip program
- Ait Miracle Powerrip rip programı

2.1.2.1. Efi/Reggiani Renoir Pro dijital baskı makinesi

İtalyan/Amerikan ortaklığı olan bu makine üreticisinin, üretim yeri İtalya'nın Lombardiya bölgesinin Bergamo şehrindeydir. Firma daha sonradan Amerikan firması Efi tarafından satın alınmıştır.

Kadifeteks Mensucat A.Ş.'nin işletmesinde yer alan ve deneylerin yapıldığı dijital baskı makinesi 16 adet Kyocera KJ4B baskı kafasına sahiptir ve 7.8 metre uzunluğunda döner aksamı blankete sahiptir. CMYK renk mürekkep yani sırasıyla cyan (cam göbeği), magenta (eflatun), yellow (sarı) ve key (siyah) renkleri kullanılmaktadır ve her baskı kafasına tek renk gitmektedir. Dört adet doğalgazlı riello brülöre sahiptir. Neostampa rip programı ile rip gönderilebilmektedir. Baskı kafaları içerdiği mürekkepten ötürü 4,4 – 4,7 kPa ters basınç ile çalışabilmektedir. Makinede iki adet girişte ve çıkışta olmak üzere otomatik dok çekme aparatı olan dancer bulunmaktadır. Baskı makinesi geçişli bir baskı makinesi olduğu için tek, iki ve dört pass baskı yapabilmektedir. 300, 600, 1200 ve 2400 dpi çözünürlükte baskı yapabilmektedir. Makinenin tek passta 153 cm baskı eninde maksimum hızı 360

mtül/saattir. Renk örtücülüğünü verimli kullanabilmek için sekiz adet boya tankı mevcuttur. Mürekkepleri değiştirerek her türlü kumaşa baskı yapılabilir. Baskı işlemlerinin, direkt baskıları bu makinede yapılmıştır.



Şekil 2.1 : Reggiani Renoir Dijital Baskı Makinesi

2.1.2.2. Saitu JC 2004 8 kafalı süblimasyon kâğıt baskı makinesi

Çin üretimi olan ve Kadifeteks Mensucat A.Ş.'nin işletmelerinde yer alan bu kâğıt baskı makinesinin, baskı kafaları Japon üretimi olan Epson I3200 modelidir. Bu kâğıt transfer dijital baskı makinesinin kendi arayüzü vardır ve rip programı olarak da AIT Miracle Powerrip programını kullanmaktadır. Her baskı kafasına CMYK renk mürekkeplerinin tamamı gitmektedir ve mürekkepler baskı kafasında karışmaktadır. Basılan kağıtlar kumaşa transfer olacağı için aynalama tekniği ile basılmaktadır. Dört adet mürekkep haznesinden baskı kafalarına dağılmaktadır. Baskı dörtlü baskı kafaları gruplarından oluşmaktadır ve iki adet baskı kafası grubu bulunmaktadır. Transfer baskıda basılan kağıtlar bu makinede basılmıştır. Baskı sonrası basılan kağıtlar ise Lemaire marka Fransız üretimi kâğıt transfer baskı makinesinde 230 °C'de 3,5 m/dk hızında transfer edilmiştir.



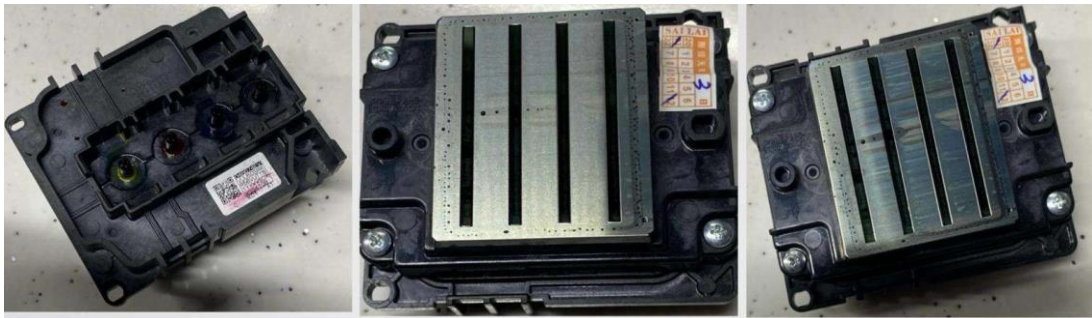
Şekil 2.2 : Saitu kâğıt baskı makinesi

2.1.2.3. Kyocera KJ4B baskı kafası

Japon menşecili bu baskı kafasının her birinde dört adet trapez, her trapezde 664 nozzle ve toplamda 2656 adet nozzle bulunmaktadır. 5,7 ve 12 pikolitre olarak baskı yapmakta ve tek başına 600 DPI baskı yapabilmektedir. Her baskı kafasına bir adet renk gidebilmektedir. 20 – 24 volt arası çalışabilmektedir ve bu durum baskı kafasının koyuluğunu açıklığını belirleyen parametredir. Çalışmalarda bu baskı kafası kullanılmıştır.

2.1.2.4. Epson I3200 baskı kafası

Süblime dispers çalışabilen bu baskı kafası Japon üretimidir ve dört adet trapezden oluşur. Her trapezde 800 adet nozzle ve toplamda 3200 adet nozzle bulunmaktadır. Her baskı kafasına 4 adet CMYK rengi birlikte gidebilmektedir. Her farklı kâğıt değişiminde yeni kalibrasyon gerektirmektedir ve bu durum kâğıdın kalınlığı ve netliği ile alakalıdır. Kâğıt baskı işleminde bu baskı kafası kullanılmıştır.



Şekil 2.3 : Epson I3200 dijital baskı kafası

2.1.2.5. Crockmetre

Prowhite marka ve K-013A model olan crockmetre test cihazıdır. Yaş ve kuru sürtme haslığı testlerinde kullanılmıştır.



Şekil 2.4 : Crockmetre

2.1.2.6. Martindale aşınma cihazı

Martindale aşınma cihazı, testex marka ve TF210B model olan Çin menşeli aşınma cihazı, aşınma testlerinde kullanılmıştır.



Şekil 2.5 : Martindale aşınma test cihazı

2.1.2.7. Işığa karşı renk haslığı cihazı

Işığa karşı renk haslığı testi QLab Marka ve Q Sun model, Amerikan menşei, hava soğutmalı, Xenon-arc lambalı cihazda yapılmıştır.



Şekil 2.6 : Işığa karşı renk haslığı test cihazı

2.1.2.8. Hava şartlarına karşı renk haslığı cihazı

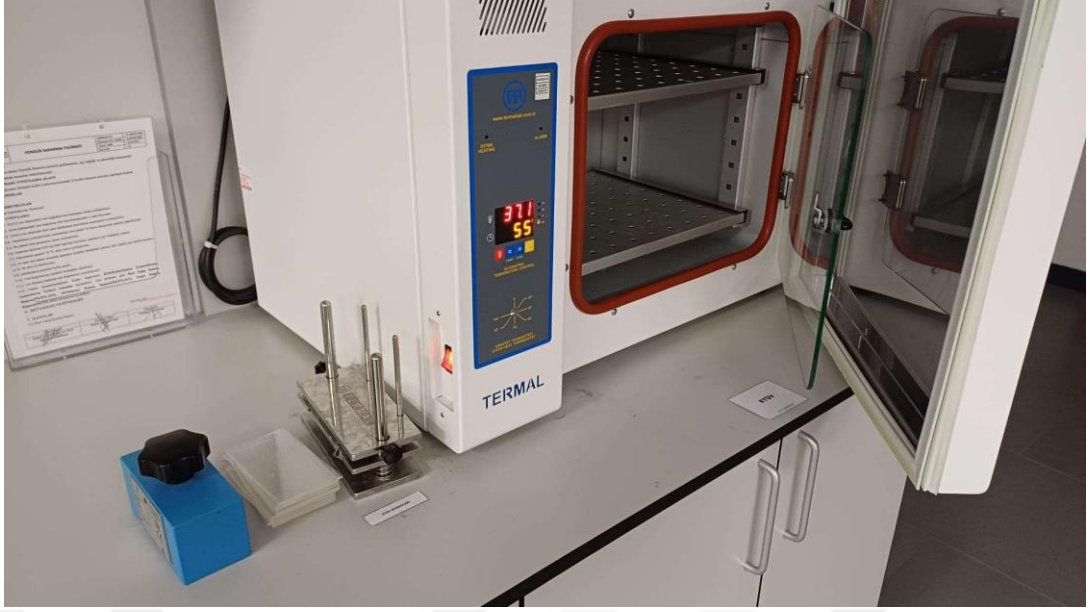
Hava şartlarına karşı renk haslığı cihazı Qlab marka ve Q Sun XE-2-HSE model, Amerikan menşei, hava soğutmalı, xenon arc lambalı cihazda yapılmıştır.



Şekil 2.7 : Hava şartlarına karşı renk haslığı test cihazı

2.1.2.9. Tere karşı renk haslığı test cihazı

Termallab marka HI1420BD model hava sirkülasyonlu etüv ve termal marka tere karşı haslığı test kiti kullanılmıştır.



Şekil 2.8 : Tere karşı renk haslığı test kiti ve cihazı

2.1.2.10. Monforts marka ram makinesi

Fiksajın yapıldığı ram makinesi Alman menşeli ve Çin üretimidir. Doğalgaz ile çalışmaktadır ve ahtapot baca sistemine sahiptir. Yatay zincir çekişlidir. 10 kamaralıdır ve 100 m/dk hızla çalışabilmektedir. Maksimum 260 santigrat derecede çalışabilmektedir. Testlerde kullanılan kumaşların ön fikse işlemleri bu makinede yapılmıştır.



Şekil 2.9 : Monforts 10 kamaralı ram makinesi

2.1.2.11. Karl Mayer çözgülu örme makinesi

Çözgülu örme kumaşlar, Karl Mayer marka, HKS 4EL model 2017 model yılı makinede üretilmiştir. Makine 4 iplik yatırma raylarına sahip ve 6100 iğne raylıdır 40 levent kullanılarak kumaş üretimi yapılmıştır. Bu leventlerden 30 tanesi kumaş arka yüzeyini oluşturan iplikleri beslerken, 10 tanesi kumaş üst yüzeyi oluşturan iplikleri beslemiştir. Makinede Groz Beckert marka iğne kullanılmıştır. Makine 1500 devir/dk'da çalışmakta ve saatte 42 m/tül kumaş üretebilmektedir.



Şekil 2.10 : Karl Mayer çözgülu örme makinesi

2.1.2.12. Jinjiang Hongji yuvarlak örme makinesi

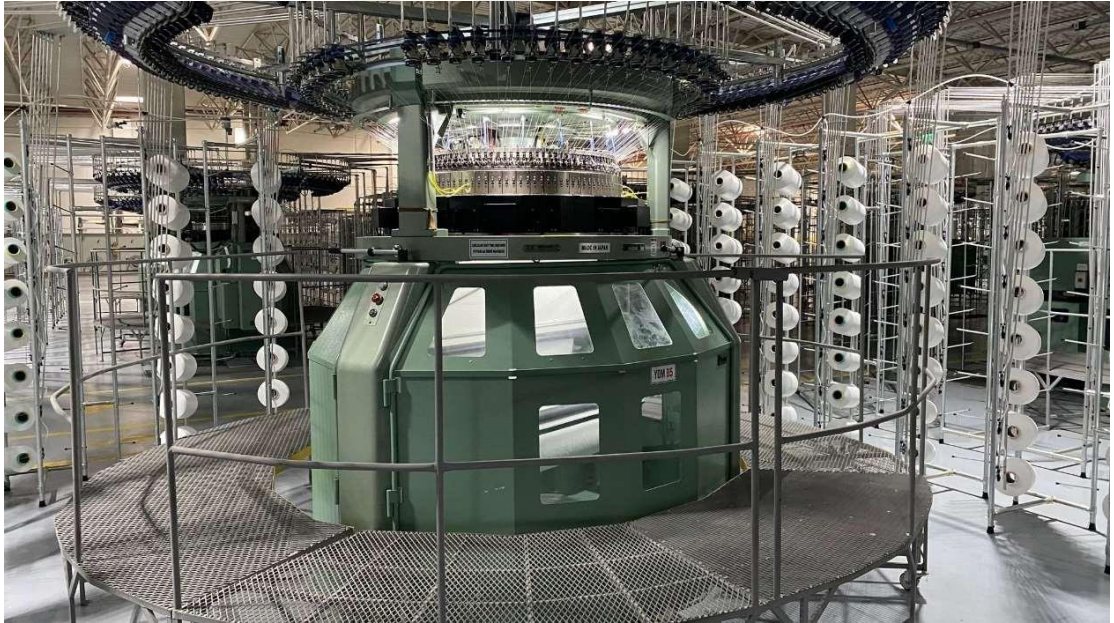
Peluşlu kumaşların üretildiği bu makine Çin menşelidir. 60 sistemi bulunmaktadır, bir inçte 20 adet iğne bulunmaktadır ve 30 inç çapındadır. 2386 iğne kullanılmaktadır ve Groz Beckert marka iğne bulunmaktadır. 86 m/saat hızla çalışmaktadır.



Şekil 2.11 : Hongji yuvarlak örme makinesi

2.1.2.13. Monarch yuvarlak örme makinesi

Kapitone kumaşların üretildiği makine İngiliz – Japon ortaklığıdır. Bir inçte 20 adet iğne bulunmaktadır, 38 inç çapındadır ve 84 adet sistem sayısına sahiptir. Önde 2416 iğne ve arkada 2416 iğnesi olmakla beraber 4832 iğneye sahiptir.

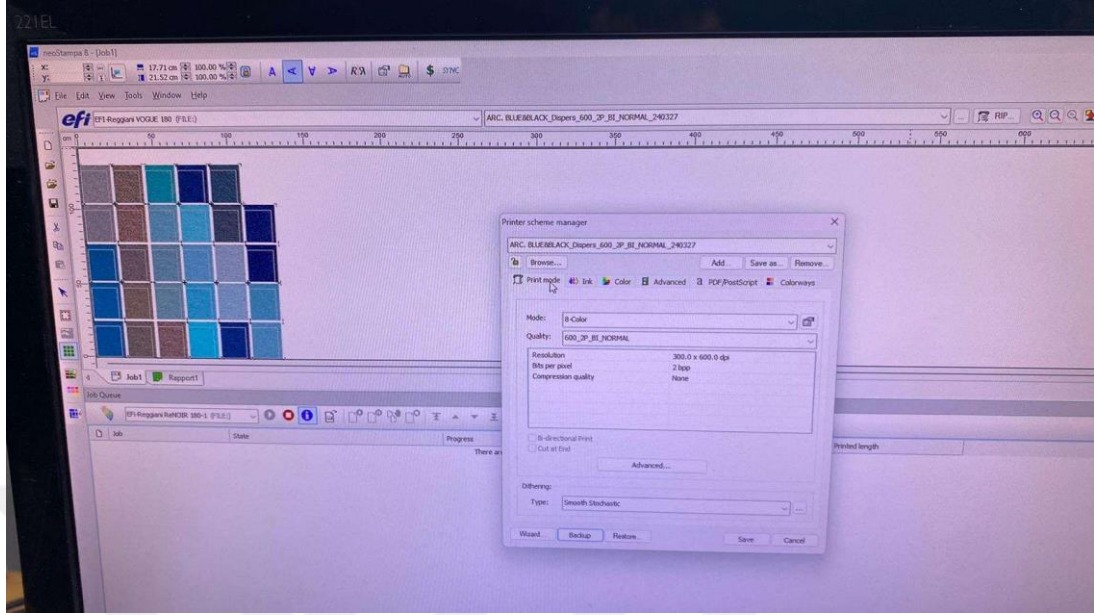


Şekil 2.12 : Monarch yuvarlak örme makinesi

2.1.2.14. Inedit neostampa rip programı

İspanyol menşeli bir programdır ve daha sonradan Amerikan Efi firması tarafından satın alınmıştır. Genellikle kullanılan rip programıdır. Spektrofotometre ile profil

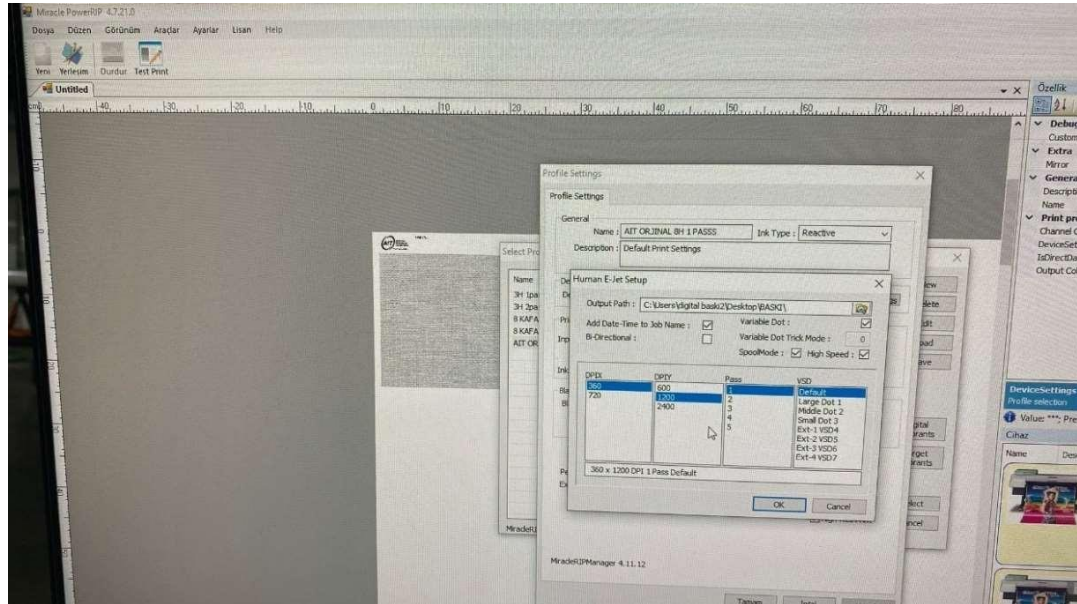
yapılmasına olanak sağlar ve kullanıcı tercihlerine göre ayarları düzenlenir. Reggiani baskı makinesindeki ripler bu program ile yapılmıştır.



Şekil 2.13 : Inedit Neostampa rip programı

2.1.2.15. Ait Miracle Powerrip rip programı

Türk menşeli olan bir rip programıdır. Kendi desteklerini sağladıkları makinelerde kullanılan rip programıdır. Spektrofotometre ile profil yapılmasına olanak sağlar ve kullanıcı tercihlerine göre ayarları düzenlenir. Saitu baskı makinesindeki ripler bu programla yapılmıştır.



Şekil 2.14 : Ait Miracle Powerrip rip programı

2.2. Metot

2.2.1. Kumaşların üretimi

Çalışmada üretilen kumaşlar Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 : Kullanılan kumaş çeşitleri

Kumaş Kodu	Kumaş Üretim Metodu	Kullanılan İplikler	Doku Yapısı	Baskı Yüzevi	Birim Alan Ağırlığı
GP	Yuvarlak örme tekniği – tek iplikli örme	<ul style="list-style-type: none">• Baskı yüzeyini oluşturan zemin ipliği olarak geri dönüşüm iplik• Peluş ipliği olarak tekstüre iplik	Peluşlu örme	Geri dönüşüm iplik	203gr/m ²
KP	Yuvarlak örme tekniği – tek iplikli örme	<ul style="list-style-type: none">• Baskı yüzeyini oluşturan zemin ipliği olarak katyonik iplik• Peluş ipliği olarak tekstüre iplik	Peluşlu örme	Katyonik iplik	201gr/m ²
GK	Yuvarlak örme tekniği– tek iplikli dolgulu örme	<ul style="list-style-type: none">• Baskı yüzeyini oluşturan zemin ipliği olarak geri dönüşüm iplik• Dolgu ipliği olarak tekstüre iplik	Kapitone örme	Geri dönüşüm iplik	235gr/m ²
KK	Yuvarlak örme tekniği – tek iplikli dolgulu örme	<ul style="list-style-type: none">• Baskı yüzeyini oluşturan zemin ipliği olarak katyonik iplik• Dolgu ipliği olarak tekstüre iplik	Kapitone örme	Katyonik iplik	232gr/m ²
GÇ	Çözümlü örme tekniği – 4 taraklı örme	<ul style="list-style-type: none">• Baskı yüzeyini oluşturan efekt ipliği olarak geri dönüşüm iplik• Zemin ipliği olarak FDY iplik	Çözümlü örme	Geri dönüşüm iplik	434gr/m ²
KÇ	Çözümlü örme tekniği – 4 taraklı örme	<ul style="list-style-type: none">• Baskı yüzeyini oluşturan efekt ipliği olarak katyonik iplik• Zemin ipliği olarak FDY iplik	Çözümlü örme	Katyonik iplik	443gr/m ²

Çalışmalarda 3 farklı üretim tekniği ile üretilen 3 tip kumaş ve 2 farklı iplik çeşidi kullanılmıştır. İki farklı iplikten biri geri dönüşüm diğer iplik ise katyonik iplikdir.



Şekil 2.15 : Karl Mayer çözgülü örme makinesi

GÇ ve KÇ kumaşları için Karl Mayer marka çözgülü örme makinesi kullanılmıştır.

GK ve KK kumaşları için Monarch marka yuvarlak örme makinesi kullanılmıştır.

GP ve KP kumaşları için Hongji marka Çin malı yuvarlak örme makinesi kullanılmıştır.

Kumaşların apre ve terbiye işlemleri; deneyi yapılacak kumaşlar 10 kamaralı Monforts ramlarda terbiye işlemi görmüştür. GÇ ve KÇ kumaşları 220 °C’de 20 m/dk hızla işlem görmüştür.

GK ve KK kumaşları 160 °C’de, 24 m/dk hızla apre işlemi görmüştür.

GP ve KP kumaşları ise 180 °C, 28 m/dk hızla apre işlemi görmüştür. Aprede fikse olan kumaşlar daha sonra dijital baskı işlemi görmüştür.

2.2.2. Kumaşların dijital baskı işlemi

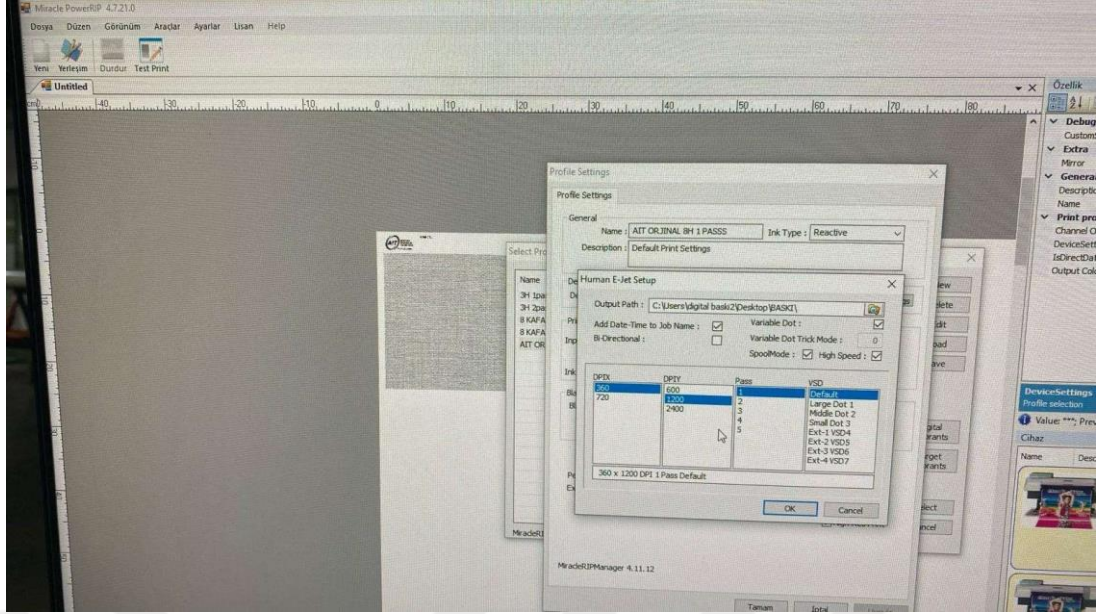
Üç farklı çözünürlükte ayarlanan TIFF formatındaki fotoğraflarımızın çözünürlükleri ise 600 DPI, 1200 DPI ve 2400 DPI’dir. Bu çözünürlükte olmak üzere iki farklı teknikle dijital baskıya aktarılmıştır. Bunlardan ilki direkt baskı diğeri ise kâğıt baskıdır. Her makinede 2 farklı iplikten üretilen 3 farklı kumaş basılmıştır ve bu açıdan farklı teknikler kullanılmıştır.

Direkt kumaşa baskıda kullanılan mürekkepler Kyocera KJ4B baskı kafalarına uyumlu İsviçre üretimi olan Sun Chemical'ın Elvajet Opal SC serisi ürünüdür. Kâğıt baskıda ise Epson I3200 baskı kafalarına uyumlu Güney Kore üretimi olan Papijet mürekkepler kullanılmıştır. Her biri CMYK renklerinden oluşmaktadır.



Şekil 2.16 : Deneyleerde kullanılan desen

Adobe Photoshop programında 600, 1200, ve 2400 DPI olarak ayarlanan desenler, daha sonra RIP yapılmak üzere Inedit Neostampa ve Ait Miracle Powerrip programlarına yönlendirilmiştir. Miracle Powerrip programında DPIX ayarı 360 veya 720 dpi ayarından 360 olmalı ve DPIY ayarı ise 600, 1200 veya 2400 dpi ayarlarından ise üçü de ayrı ayrı seçilerek rip işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.17 : Miracle Powerrip RIP programı



Şekil 2.18 : Saitu baskı makinesinde basılan deney desenleri

Neostampa programında ise

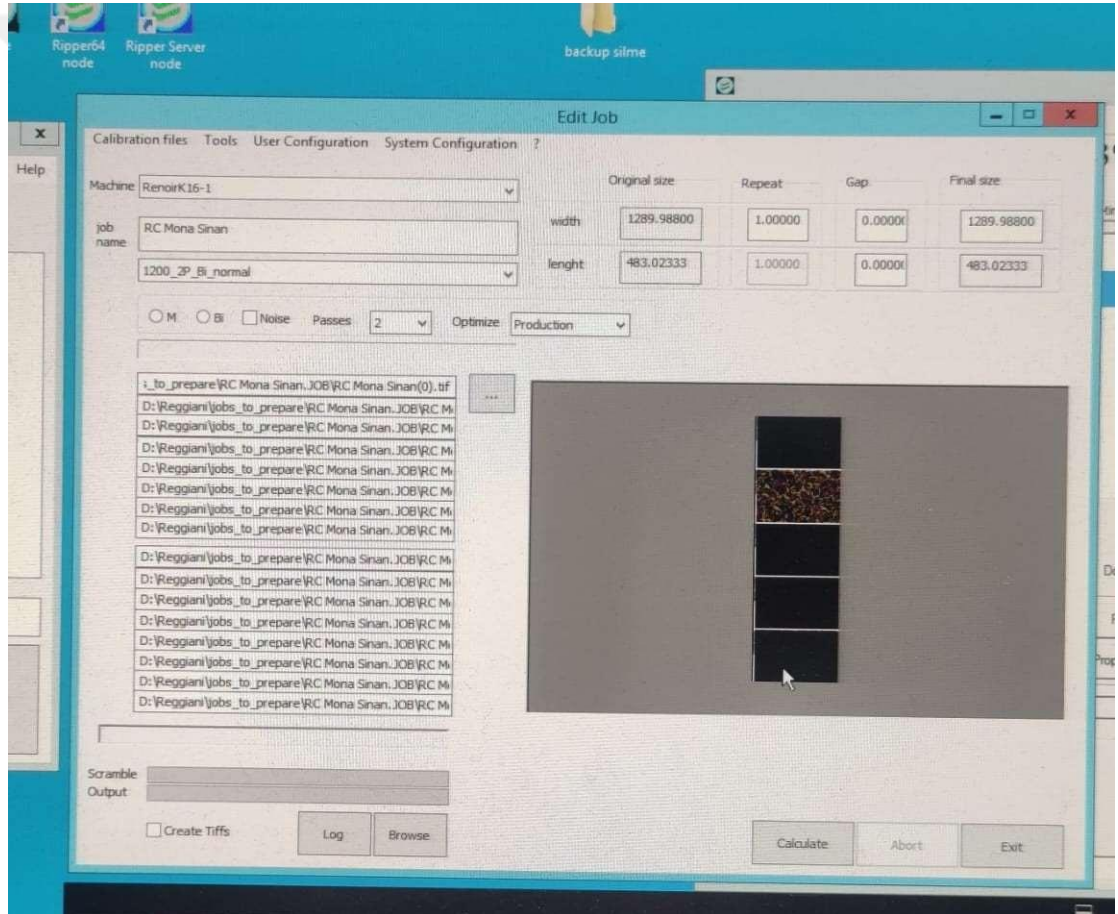
- 600DPI_4P_Bi_Normal
- 1200DPI_4P_Bi_Normal
- 2400DPI_4P_Bi_Normal

Şeklinde rip yapılmıştır ve örnek bir açılım verecek olursak 600DPI çözünürlük, 4P ise baskı esnasındaki geçiş sayısı, Bi ise gidip gelirken basma olayı (Bi yerine M:

Mono ise sadece giderken basma olayıdır.) ve Normal yazan değerin yerine de Special da seçilebilir bu durum ise daha çok yoğun ve mürekkep tüketen bir seçenektir.

Makinenin arayüzünde bulunan ripper64 node programı sayesinde Neostampa programından çıkan ripin son aşaması ayarlanmaktadır. Neostampadan çıkan son hali de programda modifiye edilebilmektedir. Sonuç olarak her üretim şeklinde de 3 farklı çözünürlük denenmiştir.

Reggiani makinemizde 4 passta yani geçişte basılan kumaşlarımızın hızı yaklaşık 90 metretül/saattir. Basılan kumaşlar 210 santigrat derecede ısıtılmış makine fırın kabininden geçmiştir. Fanlar 9 üzerinden 3, baca emişi ise 9 üzerinden 6 olarak ayarlanmıştır.



Şekil 2.19 : Makinenin arayüzünde bulunan Ripper64 node programı

2.2.3. Kumaşların haslık testleri

Dijital baskısı yapılan test kumaşları Kadifeteks Mensucat A.Ş.'nin laboratuvarlarında kalite standartlarını belirleyen birtakım haslık testlerine tabi tutulmuştur. Bu testler ise şunlardır:

- Sürtünmeye karşı kuru ve yaş renk haslığı testi
- Işığa karşı renk haslığı testi
- Hava şartlarına karşı renk haslığı testi
- Yıkamaya karşı renk haslığı testi
- Martindale aşınma testi
- Tere karşı renk haslığı testi

2.2.3.1. Sürtünmeye karşı kuru ve yaş renk haslığı testi

Sürtünmeye karşı kuru ve yaş renk testi EN ISO 105-X12 standartlarına göre deneyleri yapılmıştır, tekstil yer döşemeleri ve diğer havlı kumaşlar da dahil olmak üzere her çeşit ve türdeki tekstil mamullerinin renklerinin sürtmeye ve bu esnada diğer malzemelere renk akmasına dayanımının ölçülmesinde kullanılmaktadır. Biri kuru sürtme bezi ile diğeri yaş sürtme bezi ile olmak üzere iki ayrı deney uygulanmıştır.

Test işlemleri özel tasarlanmış krokmetre olarak isimlendirilen sürtme cihazı ile yapılmıştır. Cihazda sürtmeyi yapacak 16 mm çapında sürtme bacağı bulunmaktadır. Havlı kumaşlar için sürtme ayağı silindirik olmayıp, alt yüzü 19x25,4 mm ebatlarında dikdörtgen kesitli sürtme ayağı bulunmaktadır. Sürtme bacağı ileri geri hareket ederek, numune yüzeyine 104 mm strokta sürtme yapmaktadır. Sürtme bacağının numune üzerine uyguladığı yük 9 N'dur. Akmanın değerlendirilmesi için %100 pamuklu haşlısız, ağartılmış, apresiz sürtme bezi (ISO 105 – F09) kullanılmıştır. Sürtme bezi ebatları sürtme bacağı alt yüzünü tamamen kaplayacak şekilde ve ölçüde olmalıdır (50*50 mm silindir bacak için). Test sürecinde numunenin, numune yerleştirme plakasından kaymasının önlenmesi için plaka üst yüzeyi kâğıt zımpara ile kaplanmıştır. Test işlemleri öncesi deney numunesi ve sürtme bezi ISO 139 standart atmosfer koşullarında en az 4 saat kondisyonlanmıştır.

Test işlemleri, 50*140mm ebatlarında atkı ve çözgü boyuna olmak üzere hazırlanmıştır ve numunelerin, üzerinde zımpara olan plaka üzerine serilmesi ve akabinde iğneli baskı plakasının numune üzerine kapatılması ile yapılmıştır. Baskı plakasında numune yüzeyine sürtme hareketinin yapılması için açıklık bulunmaktadır. Böylece numune baskı plakası ve platform yüzeyi arasına sıkıştırılmıştır. Kuru sürtme yapılacak ise sürtme bacağına kuru sürtme bezi takılır, yaş sürtme yapılacak ise sürtme bezi ıslatılarak sürtme bacağına takılmıştır. Standart test şartlarında her çevrim 1 saniyede

olacak şekilde 10 ileri 10 geri sürtme hareketi uygulanmıştır. Test sonrasında refakat bezini kirletme lekeleme (ISO 105 – A03) durumu gri skalaya göre ışık kabini içerisinde D65 ışık kaynağı altında 45 derecelik açılı duran stant kullanılarak değerlendirilmiştir. Hem kuru hem yaş sürtmeye karşı renk haslığı testi ilmek çubukları ve ilmek sıraları yönünde ayrı ayrı birer kez yapılmıştır.

2.2.3.2. Işığa karşı renk haslığı testi

Işığa karşı renk haslık testi ISO 105 – B02 metot 1'e göre yapılmıştır. Bu metot değerlendirmede şüphe olması durumunda kesin değerlendirme için kullanılır. Metoda göre maruz bırakılma numunenin gözlemlenmesi ile kontrol edilir. Çoklu numunelerde her bir numune için 1 set referans ynl kumaş kullanılması gerekeceğinden, bu metot pratik olmamaktadır. Numune ve referans yönler numune tutucuya yerleştirilir. Numunenin tam orta noktasına ışık geçirmez plaka yerleştirilir. Hazırlanan düzenek belirli şartlarda ışımaya maruz bırakılır. Belirli periyotlarda numunedeki solma değerlendirilir. Numunedeki solma gri skalaya göre 4-5 olması halinde, referans ynl kumaşlardan hangisinde 4-5 solma var ise o referansın numarası test sonucu olarak verilir. IR filtre kombinasyonu kullanılarak test işlemi yapılmıştır. Test işlemindeki ışıma 340 nm arasında ve 1,1 W/m² olacak şekilde ayarlanmıştır. Test ortam sıcaklığı 22 °C, nem ise %55 bağımlı nem olarak ayarlanmıştır. Test sonrasında numune ve referans ynl kumaştaki renk değişimi ISO 105 – A02'de tanımlı gri skalaya göre ışık kabini içerisinde D65 ışık kaynağı altında 45 derecelik açılı duran stant kullanılarak değerlendirilmiştir. Test bir numune üzerinden yürütülmüştür.

2.2.3.3. Hava şartlarına karşı renk haslığı testi

Hava şartlarına karşı renk haslığı testi ISO 105 – B04 metot 1'e göre ve ışığa karşı renk haslığı test cihazı kullanılarak yapılmıştır. Ancak ışığa karşı renk haslığı testinde gerekmeyen spreyleme ünitesinin olması gerekmektedir. Aralarındaki fark numune ve referans ynl kumaşların test ortamıdır. Bu test işleminde referans ynl kumaşlar tamamen kuru olarak teste tabi tutulurken, numunelerin yüzeyi belirli periyotlarda spreyleme yoluyla ıslatılmıştır. Bu sayede numunelerin dış ortam koşullarına yakın koşullarda soldurulması yapılmıştır. Renklerin solmasında ışıma kadar ortamdaki su buharının da katalitik etkisi olduğundan hava şartlarına karşı haslık, ışığa karşı haslık testinden daha yıkıcı bir testtir. Periyot olarak 29 dk kuru, 1 dk spreylemeli çevrim metodu kullanılmıştır. Referans ynl kumaşların ıslatılması üzerine kapatılan su cam

perde ile sağlanmıştır. Kullanılan cam panellerin 380-750 nm arasındaki ışığı engellememesi gerekmektedir. Kabin sıcaklığı kuru periyotta 40 santigrat dereceyi geçmemelidir.

En çok kullanılan metot test işlemi 2 numune üzerinden yürütülür. Metoda göre; maruz bırakılma numunenin gözlemlenmesi ile kontrol edilmiştir. Bu metotta her bir numune için 1 set yünlü referans kumaşı gerekmiştir. Çoklu numunelerde her bir numune için 1 set referans yünlü kumaş kullanılmıştır. 2 adet numune ve 1 set referans yünlü kumaş yerleştirilmiş numune düzeneği belirlenmiş şartlarda numunedeki solma gri skalaya göre 3 oluncaya kadar ışımaya maruz bırakılmıştır. Renk değişimi ışımaya maruz kalan ve numunenin orijinal hali arasındaki renk farkından belirlenmiştir. Numune düzeneğinden 1. numune çıkartılır ve referans yünlü kumaşların 1/3 alanı ışık geçirmez bir plaka ile kapatılmıştır. Test işlemi 2. numunenin ışımaya maruz kalan ve numunenin orijinal hali arasındaki renk farkı 2 oluncaya kadar sürdürülmüştür. Eğer bu süreçte 7 numaralı referans yünlü kumaştaki renk değişimi 4 seviyesine ulaşır ise numunedeki renk değişiminin 2 olması beklenmeden test işlemi sonlandırılmıştır.

Değerlendirme ışığa karşı renk haslığında olduğu gibi yapılmıştır. Değerlendirmede referans yünlü kumaş numarası ile belirlenmiştir ve ortam sıcaklığı 22°C ve %50-60 bağıl nem olacak şekilde yapılmıştır. Numunenin ışımaya maruz kalmış bölgesi ile kalmamış bölgesi arasındaki renk farkına yakın renk farkının oluştuğu referans yünlü kumaş numarası haslık değeri olarak ifade edilmiştir. Değerlendirme 1. numune ve 2. numune bazında yarı ayrı yapılmıştır. 1. numune bazında yapılan kısa süreli, 2. numune bazında yapılan ise uzun süreli olarak tanımlanmıştır. Test sonrasında numune ve referans yünlü kumaştaki renk değişimi ISO 105 – A02’de tanımlı gri skalaya göre ışık kabini içerisinde D65 ışık kaynağı altında 45 derecelik açılı duran stant kullanılarak değerlendirilmiştir. Test bir numune üzerinden yürütülmüştür.

2.2.3.4. Yıkamaya karşı renk haslığı testi

Yıkamaya karşı renk haslığı testi EN ISO 105 C06 standartına göre yapılmıştır. Genel olarak C06, ev tipi ve ticari yıkamaya karşı renk haslığı metodu kullanılmaktadır. Kullanım yerleri ile yıkama şartlarına bağlı olarak bazı standart metotlarda geliştirilmiştir. Bunlar, C08: düşük sıcaklıkta ağartıcı aktivatör içeren fosfat içermeyen referans deterjanla ev tipi ve ticari yıkamaya karşı renk haslığı ve C09: düşük sıcaklıkta ağartıcı aktivatör içeren ve fosfat içermeyen referans deterjanla ev tipi ticari yıkamaya

karşı renk haslığı oksidatif ağartma tepkisi metotlarıdır. Test sürecinde refakat kumaşı iliştilirilmiş numune belirli koşullarda yıkanmıştır, durulanmıştır ve kurutulmuştur. Sonrasında numunedeki renk değişimi ve refakat bezini kirletme derecesi gri skalaya göre değerlendirilmiştir. Yıkama şartlarında banyo sıcaklığı, alkalinite, ağartma ve mekanik aşındırma etkisi önemlidir. Mekanik aşındırma etkisi kullanılan metal bilye ve düşük banyo hacmi ile sağlanmıştır. Kullanılan cihaz Launder-O-meter cihazıdır. Launder-O-meter cihazında 40 Hz frekansında dönen bir platform bulunmaktadır. 6 mm çaplı çelik bilyeler ile numunenin konduğu numune kabı bu platforma sabitlenmiştir. Platform banyo içerisinde hareket eder ve banyo sıcaklık hassasiyeti 2 santigrat derece ayrıca numune kabı hacmi 550 ml olmalıdır.

C06 metodunda yıkama banyosunda aşağıdaki kimyasallar bulunmaktadır. Deneşlerde ECE deterjan kullanılarak test işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Sodyum hipokloritin pH ve diklor içeriğı değişkenlik göstermektedir. Bunun için titrasyon metodu uygulanmıştır

Test işleminde numuneler, refakat kumaşlar ile yıkamaya tabi tutulmuştur. Bu sayede boyarmaddenin hem numunedeki renk değişimi hem de başka kumaşları kirletme özelliğı belirlenmiştir ve DW tipi refakat kumaşı kullanılmıştır.

Test edilecek kumaştan 100*40 mm ebatlarında numune kesilerek, gerekli test numunesi elde edilmiştir. Test örneğı ile aynı ebatlarda multifiber refakat kumaşı test örneğine iliştilirilmişdir. Test örneğı iplik veya elyaftan hazırlanacak ise iplik veya elyaf boyanmayan polipropilen kumaş ile 100*40 mm ebatlarında multifiber refakat kumaşı arasına yerleştirilerek iki kumaş dikişle birleştirilmiş ve test örneğı iki kumaş arasında kalmıştır. 4 g deterjan grade 3 su içerisinde çözülerek banyo hazırlanır. pH ayarlaması için çözeltiliye 1 g sodyum karbonat ilave edilir. pH ölçümü için banyonun 20 santigrat derece olmasına dikkat edilmelidir. İstenmesi halinde banyo çözeltilisine sodyum hipoklorit veya lityum hipoklorit ilave edilir. Numune kabı içerisinde test örnekleri, banyo çözeltilisi ve bilyeler konup kapağı sıkıca kapatılarak cihazın dönen platformuna sabitlenmiştir. Cihazın banyo sıcaklığı uygun şekilde ayarlandıktan sonra test işlemleri başlatılır. Süre sona erince numune kabı cihazdan, numuneler de numune kabından çıkartılarak, 1 dk 100 ml su ile 2 pasaj durulanır ve havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan test örneklerindeki refakat bezini kirletme/lekeleme (ISO 105-A03) durumu gri skalaya göre belirlenmiştir. Testlerde bir adet uygulama yapılmıştır.

2.2.3.5. Martindale aşınma testi

Aşınma dayanımı testi EN ISO 12947-4 görünüşteki değişikliğin değerlendirilmesi metoduna göre yapılmıştır. Test işlemi martindale test cihazı kullanılarak yapılmıştır. Aşınma testi sonrasında değerlendirmede kumaş yüzeyindeki desenin solması baz alınmıştır. Desenin solması durumundaki devir sayısı test sonucu olarak alınmıştır. Desendeki solma durumu görsel olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede firma içinde uygulanan solma durumu referans olarak alınmıştır. Laboratuvar ortamının sıcaklığı ise 22⁰C ve %50-60 bağıl nem olarak ayarlanmıştır. Testlerde her numune için bir adet deney yapılmıştır.

2.2.3.6 Tere karşı renk haslığı testi

Tere karşı renk haslığı testi EN ISO 105 – E04 test standartına göre yapılmıştır. Bu metot renklendirilmiş tekstil malzemesinin insan terine karşı dayanımının tespiti için uygulanır. İnsan teri bazik ve asidik olabildiğinden, numuneler asidik ve bazik olarak hazırlanan sentetik ter çözeltisi ile işleme tabi tutulmuştur.

Refakat bezi eklenmiş numuneye, içinde doğal aminoasit bulunan iki farklı ter çözeltisi (asidik ve bazik) emdirilip, sıklıktan sonra iki metal plaka arasında belirli bir basınçta, belirli sıcaklıkta, belirli bir süre, etüv içinde bekletilmesi ile test işlemi yapılmıştır.

Test işlemi özel tasarlanmış test kiti ve etüv cihazı ile yapılmıştır. Test işlemi süresince etüv cihazı hava sirkülasyonu sağlamalıdır.

40*100 mm boyutlarında hazırlanarak, refakat kumaşına (ISO 105-F10) iliştirilmiş deney numuneleri cam veya akrilik numune plakaları arasına yerleştirilmiştir. Refakat kumaşa iliştirilme, her iki kumaşın kısa kenarlarından birbirine dikilmesi el dikişi ile yapılmıştır. Hazırlanan numune, test örneği ve refakat kumaşı ile yayvan bir kap içine serilir üzerine alkali veya asidik ter çözeltisi dökülür 50:1 banyo oranı ile 30 dk numune bu çözelti içinde bırakılır ve banyonun numune içine nüfuz etmesi sağlanmıştır. Numune çıkartılır, iki cam çubuk arasında sıkılarak iki numune plakası arasına yerleştirilmiştir. Hazırlanan numune plakaları önceden test şartlarında ısıtılmış test kitine yerleştirilmiştir. Baskı plakası üzerine ağırlık konularak, 12,5 kPa yük altındayken, numune plakaları alt ve üst plaka arasında sıkıştırılmıştır ve bu yük altındayken sabitleme vidaları ile baskı plakası aynı konumda kalacak şekilde sabitlenmiştir. Bu sayede test süresince numunelerin 12,5 kPa yük altında kalması yay

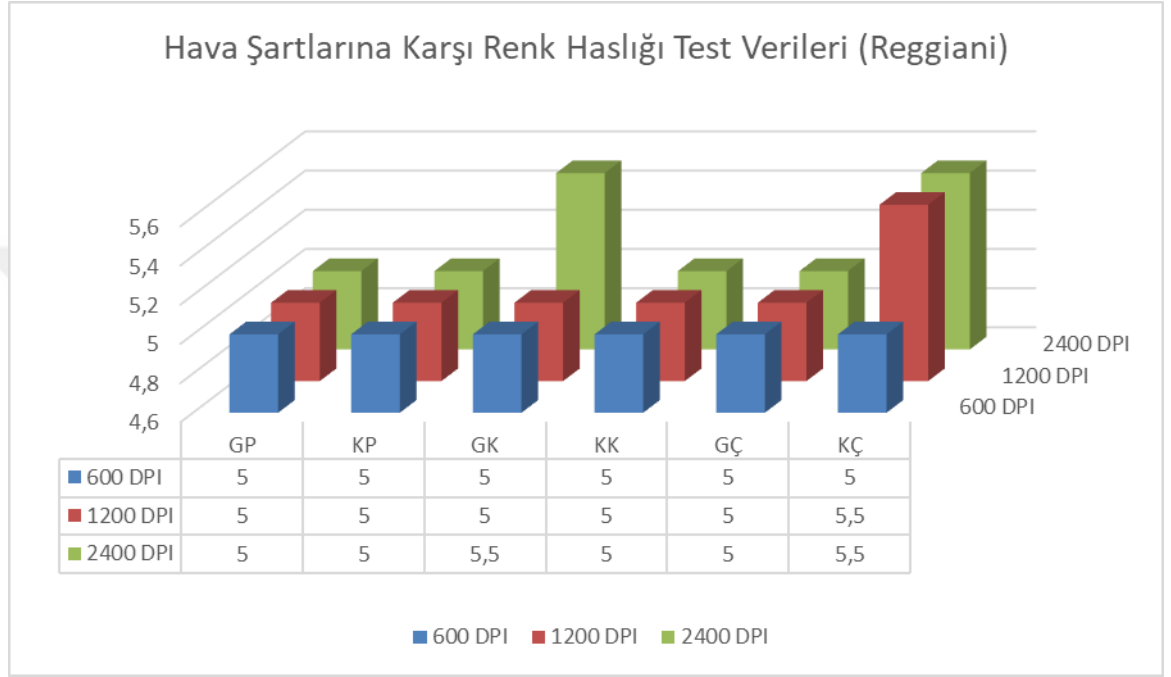
sıkıştırma kuvveti ile sağlanmıştır. Test işleminin yapılacağı etüv sıcaklığı 37 santigrat derece olarak ayarlanmıştır. Test süresi 4 saattir. Test süresi sonunda numuneler plakalar arasından çıkartılıp, test örneği refakat bezinden ayrıştırılarak ayrı ayrı kurumaya bırakılmıştır. Kuruma sonunda test örneğindeki renk değişimi ve refakat kumaşındaki kirlenme/lekelenme durumu gri skala (ISO 105-A03) derecelendirmesi yapılmıştır.

Standart metoduna göre bazik ve asidik ter çözeltisi emdirilmiş numunelerin ayrı kitlerde sıkıştırılarak etüvde bekletilmesi gerekmektedir. Ancak araya bir 1-2 numune plakası boş bırakılarak, aynı test kiti içinde teste tabi tutulmasında da bir yan etki olmadığı görülmüştür. Testlerde bir adet uygulama yapılmıştır.



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Testleri



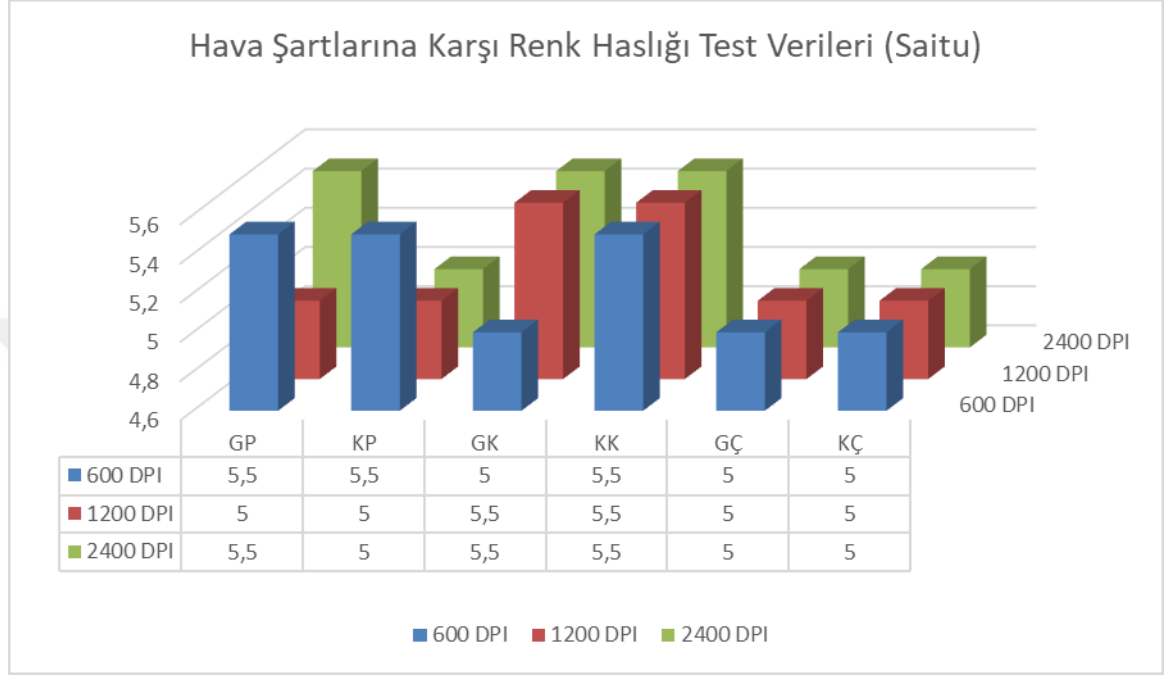
Şekil 3.1 : Reggiani makinesinde basılan kumaşların hava şartlarına karşı renk haslığı testi verileri

Reggiani dijital baskı makinesinde renklendirilmiş kumaşların hava şartlarına karşı renk haslığı testi sonrası gri skalaya göre görünüm değişikliği durumu baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. Yapılan hava şartlarına karşı renk haslığı testlerinde, farklı kodlara sahip altı kumaşın 600 DPI baskı çözünürlüğünde incelendiği ve tüm kumaşların 6 üzerinden 5 aldığı şekil 3.1’de görülmektedir. Bu sonuç tüm kumaşların hava şartlarına göre renk haslığı açısından benzer performans gösterdikleri ve yüksek dayanıklılık seviyelerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

1200 DPI baskı çözünürlüğünde KÇ kodlu kumaş en yüksek değere sahipken, diğer kumaşlar arasında herhangi bir farklılık olmadığı şekil 3.1’de görülmektedir. Çözümlü örme kumaşlarda katyonik poliesterden üretilen numunelerde haslık değerinin geri dönüşüm poliestere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

2400 DPI baskı çözünürlüğünde GK ve KÇ kodlu numunelerin en yüksek değere sahip

olduğu GP, KP, KK ve GÇ kodlu numunelerin daha düşük ve aynı değerlere sahip olduğu şekil 3.1’de görülmektedir. 2400 DPI baskı çözünürlüğünde kapitone kumaşlarda geri dönüşüm poliester iplikten üretilen numunede haslık değeri yüksek olduğu, buna karşın çözgülü örme kumaşlarda katyonik poliester ipliğin haslık değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.2 : Saitu makinesinde basılan kumaşların hava şartlarına karşı renk haslığı testi verileri

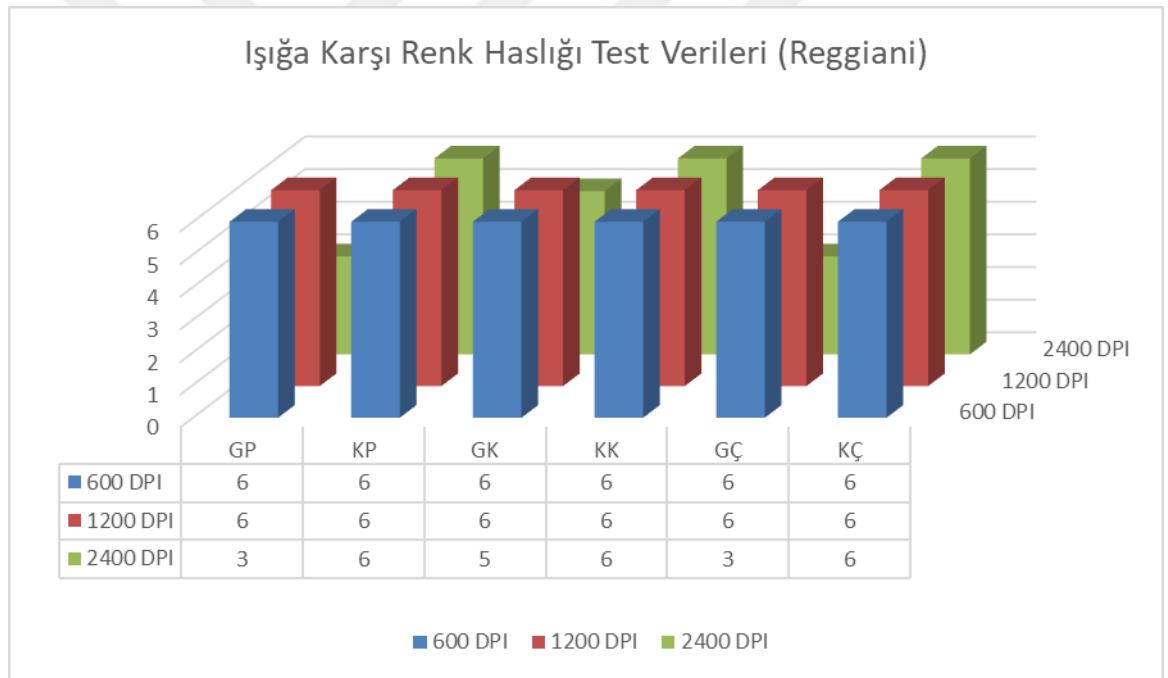
Saitu dijital baskı makinesinde renklendirilmiş kumaşların hava şartlarına karşı renk haslığı testi sonrası gri skalaya göre görünüm değişikliği durumu baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde GP, KP ve KK kodlu numunelerin 6 üzerinden 5,5 haslık değeri aldığı, GK, GÇ ve KÇ kodlu numunelerin ise 5 haslık değeri aldığı şekil 3.2’de görülmektedir. Peluşlu örme kumaşlarda geri dönüşüm ve katyonik ipliklerin hava şartlarına karşı renk haslığı testi yüksek değerde olup ikisi arasında herhangi bir fark görülmediği, buna karşın kapitone kumaşlardan elde edilen numunelerde katyonik ipliğin geri dönüşüm kumaşlara göre daha yüksek performans değerine sahip olduğu görülmüştür. Çözgülü örme kumaşlarda ise geri dönüşüm ve katyonik iplikler arasında herhangi bir farklılık görülmediği tespit edilmemiştir.

1200 DPI baskı çözünürlüğünde GK ve KK kodlu numunelerin, 6 üzerinden 5,5 haslık değerlerine sahip olduğu görülürken, diğer dört kumaşın haslık değerinin 5 olduğu şekil 3.2’de görülmektedir. Kapitone kumaşlarda, geri dönüşüm ve katyonik poliester

iplikten üretilen numunelerde haslık değerleri peluşlu ve çözgülü örme kumaşlara göre daha yüksek performansta olduğu tespit edilmiştir. Geri dönüşüm ve katyonik poliester iplikler arasında herhangi bir fark görülmemiştir.

2400 DPI baskı çözünürlüğünde GP, GK ve KK kodlu numunelerin 6 üzerinden 5,5 haslık değerine sahip olduğu görülürken, KP, GÇ ve KÇ kodlu numunelerin ise 6 üzerinden haslık değerinin 5 olduğu tespit edilmiştir. Peluşlu örme kumaşlarda, geri dönüşüm poliester ipliklerden elde edilen numunelerde haslık değerinin katyonik poliester ipliklere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kapitone kumaşlarda çözgülü örme kumaşlara göre daha yüksek haslık değeri görülürken, geri dönüşüm ve katyonik poliester iplik arasında herhangi bir farklılık görülmemektedir.

3.2 Işığa Karşı Renk Haslığı Testleri



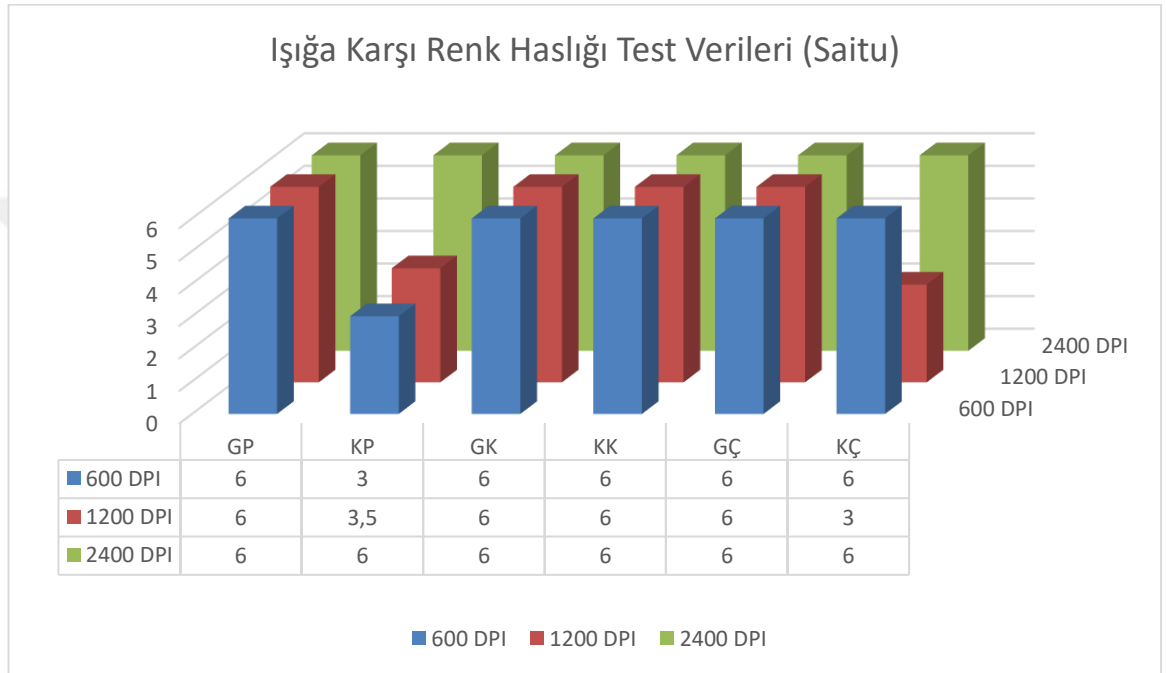
Şekil 3.3 : Reggiani makinesinde basılan kumaşların ışık haslığı test verileri

Reggiani dijital baskı makinesinde renklendirilmiş kumaşların ışığa karşı renk haslığı testi sonrası gri skalaya göre baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde tüm kumaş türlerinde 6 üzerinden 6 haslık değeri aldığı şekil 3.3'te görülmektedir. Geri dönüşüm ve katyonik poliester ipliklerden üretilen kumaşlar arasında ışık haslığı açısından herhangi bir fark gözlemlenmemiştir.

1200 DPI baskı çözünürlüğünde tüm kumaş türlerinde 6 üzerinden 6 haslık değeri aldığı şekil 3.3'te görülmektedir. Geri dönüşüm ve katyonik poliester ipliklerden

üretile kumaşlar arasında renk haslığı bakımından belirgin bir fark tespit edilmemiştir.

2400 DPI baskı çözünürlüğünde GP, KK ve KÇ kodlu numunelerin en yüksek haslık değerlerine sahip olduğu görülürken, GP ve KÇ kodlu numunelerin ise en düşük haslık değerlerine sahip olduğu şekil 3.3'te görülmektedir. Tüm kumaş türlerinde katyonik poliesterden elde edilen numunelerin geri dönüşüm ipliklere göre daha yüksek ışık haslığı değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.



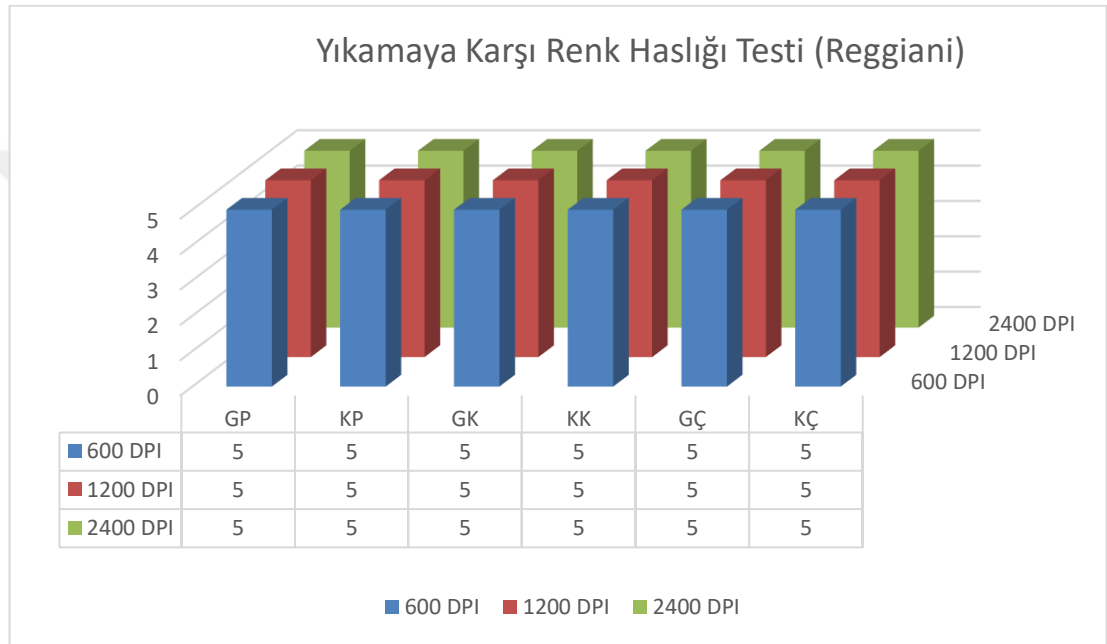
Şekil 3.4 : Saitu makinesinde basılan kumaşların ışığa karşı renk haslığı test verileri

Saitu dijital baskı makinesinde renklendirilmiş kumaşların ışığa karşı renk haslığı testi sonrası gri skalaya göre görünüm değişikliği durumu baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde KP kodlu numune 6 üzerinden 3 haslık değeri alırken diğer kumaş türlerinin 6 üzerinden 6 haslık değeri aldığı şekil 3.4'te görülmektedir. Peluşlu örme kumaşlarda, geri dönüşüm poliester ipliklerden elde edilen numunelerde haslık değerinin katyonik poliester ipliklere göre çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Kapitone ve çözgülü örme kumaş türlerinde ise geri dönüşüm ve katyonik poliester arasında herhangi bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

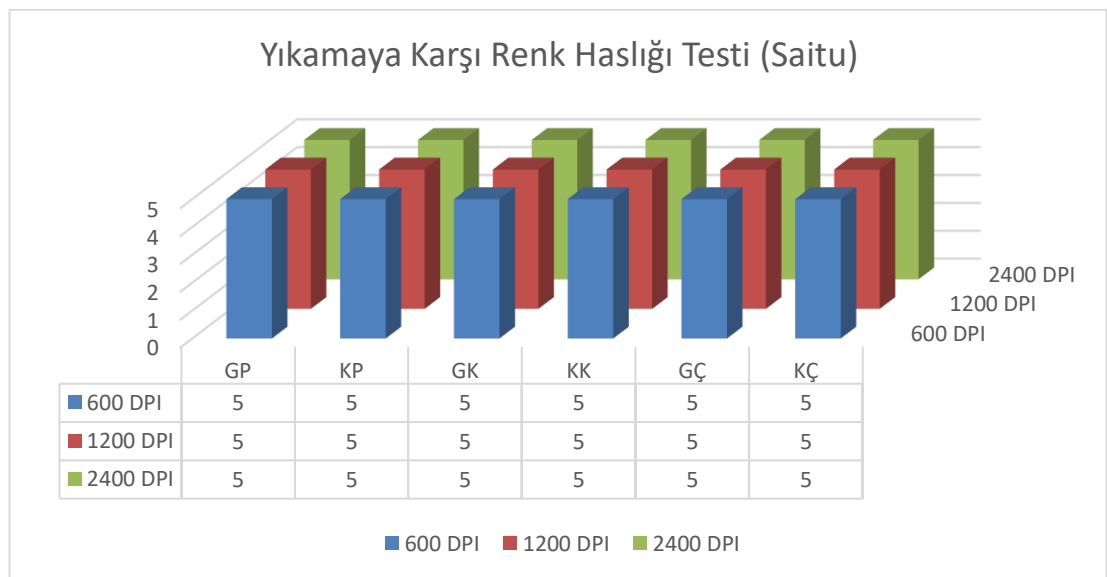
1200 DPI baskı çözünürlüğünde GP, GK, KK ve GÇ kodlu numunelerin yüksek haslık değeri alırken, KP ve KÇ kodlu numunelerin ise düşük haslık değeri aldığı şekil 3.4'te görülmektedir. Peluşlu ve Çözgülü örme kumaş türlerinde geri dönüşüm poliester

ipliklerden elde edilen numunelerin katyonik poliester kumaşlara göre çok daha iyi olduğu görülürken kapitone kumaşlarda herhangi bir farklılık görülmemiştir. 2400 DPI baskı çözünürlüğünde ise ışık haslığı testi tüm kumaş türlerinde 6 üzerinden 6 haslık değeri aldığı şekil 3.4'te görülmektedir. Geri dönüşüm ve katyonik poliester ipliklerden üretilen kumaşlar arasında ışık haslığı açısından herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

3.3 Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi



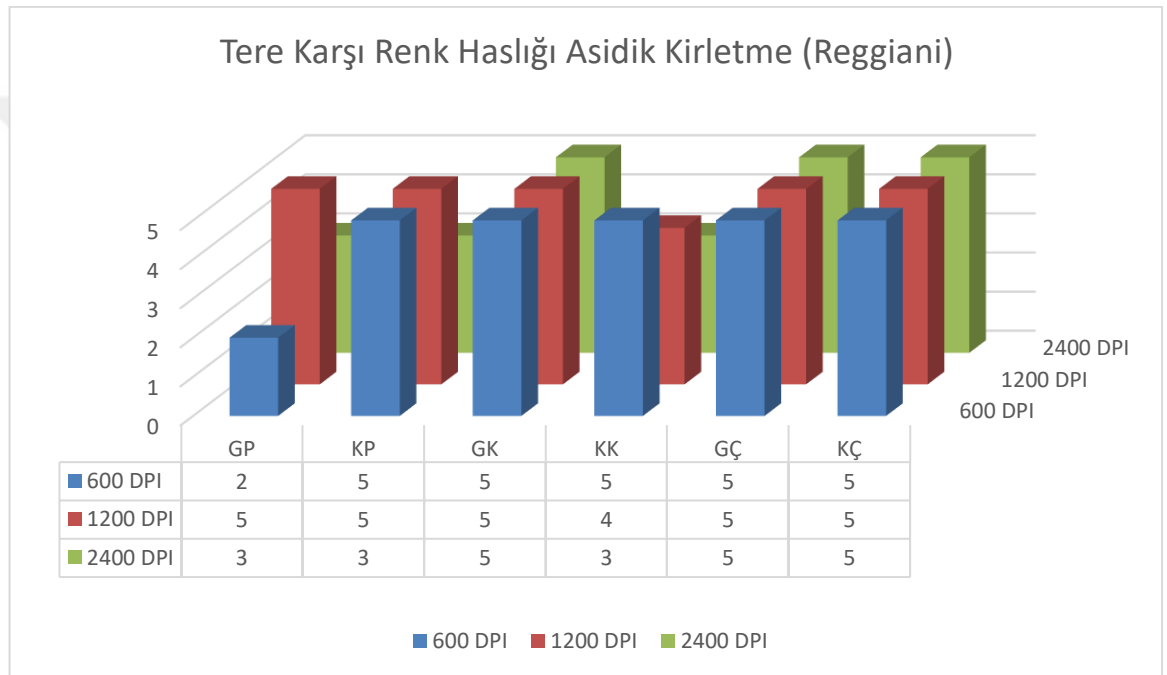
Şekil 3.5 : Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi Reggiani



Şekil 3.6 : Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi Saitu

Reggiani ve Saitu dijital baskı makinelerinde renklendirilmiş kumaşların yıkamaya karşı renk haslığı testi sonrası gri skalaya göre görünüm değişikliği durumu baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. Yıkamaya karşı renk haslığı testlerinde tül kumaş türlerinde haslık değerleri 5 üzerinden 5 çıktığı şekil 3.5 ve şekil 3.6'da görülmektedir. Geri dönüşüm ve katyonik poliester ipliklerden üretilen kumaşlar arasında yıkamaya karşı renk haslığı açısından herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

3.4 Tere Karşı Renk Haslığı Testleri



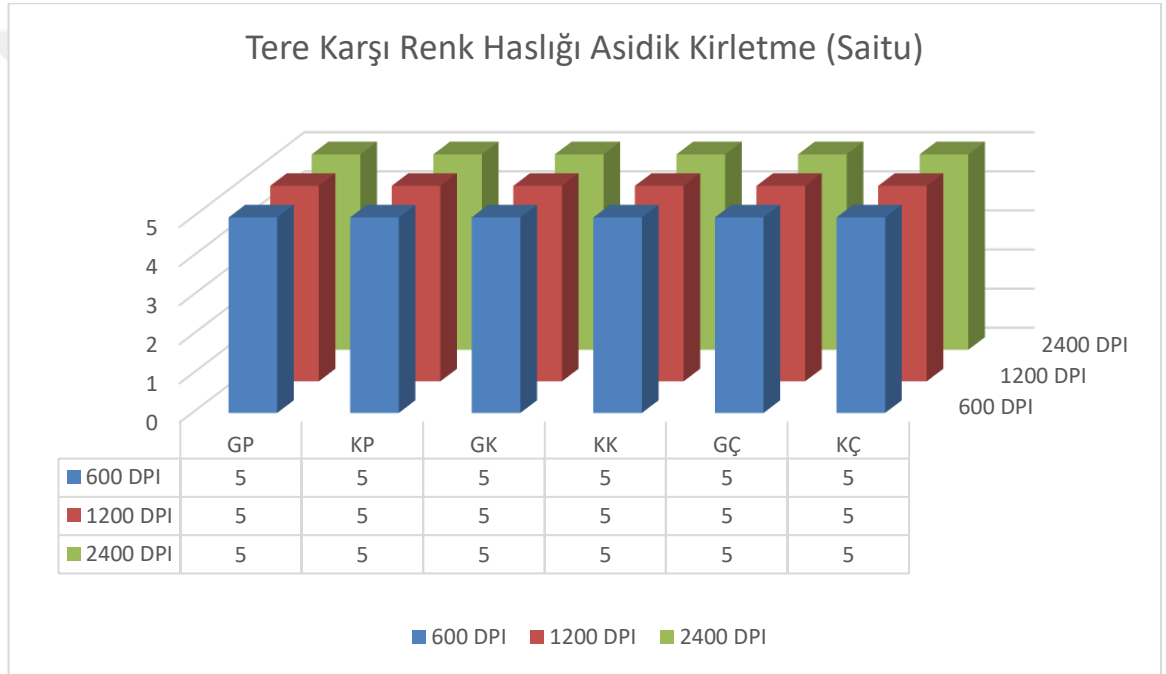
Şekil 3.7 : Reggiani makinesinde basılan kumaşların asidik ter haslığı testi verileri

Reggiani dijital baskı makinesiyle yapılan renklendirilmiş kumaşların asidik ter haslığı testleri, gri skaladaki görünüm değişiklikleri doğrultusunda, baskı çözünürlüğü ve kumaş türü açısından incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğü altında yapılan testlerde, GP kodlu numunenin 5 üzerinden 2 haslık değeri gösterdiği, diğer kumaşların ise 5 üzerinden 5 haslık değerine sahip olduğu Şekil 3.7'de görülmektedir. Peluşlu örme kumaşlarda katyonik poliester ipliklerin geri dönüşüm poliester ipliklere göre çok daha iyi haslık değerlerine sahip olduğu, diğer kumaş türlerinde ise herhangi bir farklılık görülmediği tespit edilmiştir.

1200 DPI baskı çözünürlüğünde KK kodlu kumaşın en düşük değere sahip olduğu, diğer kumaş türlerinin tamamında 5 üzerinden 5 haslık değerine sahip olduğu şekil

3.7’de görülmektedir. 1200 DPI baskı çözünürlüğü kullanılarak yapılan testlerde, kapitone kumaşlarda geri dönüşüm poliester ipliklerinin, katyonik poliester kumaşlara kıyasla daha iyi ter haslığı değerleri sağladığı, diğer kumaş türlerinde ise asidik ter haslığı açısından herhangi bir belirgin farklılık tespit edilmemiştir.

2400 DPI baskı çözünürlüğünde ise GK, GÇ ve KÇ kodlu numunelerin asidik ter haslığı açısından çok iyi değere sahip olduğu, GP, KP ve KK kodlu numunelerin ise daha düşük haslık değerlerine sahip olduğu şekil 3.7’de görülmektedir. Kapitone kumaşlarda geri dönüşüm poliester ipliklerin katyonik poliester ipliklere göre daha iyi haslık değerlerinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer kumaş türlerinde geri dönüşüm ve katyonik poliester iplikleri açısından herhangi bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 3.8 : Saitu makinesinde basılan kumaşların asidik ter haslığı testi verileri

Saitu dijital baskı makinesiyle yapılan renklendirilmiş kumaşların asidik ter haslığı testleri, gri skaladaki görünüm değişiklikleri doğrultusunda, baskı çözünürlüğü ve kumaş türü açısından incelenmiştir. 600, 1200 ve 2400 DPI baskı çözünürlüğünde yapılan tüm testlerde haslık değeri 5 üzerinden 5 olduğu şekil 3.8’de tespit edilmiştir. Geri dönüşüm ve katyonik poliester kumaşlar arasında herhangi bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

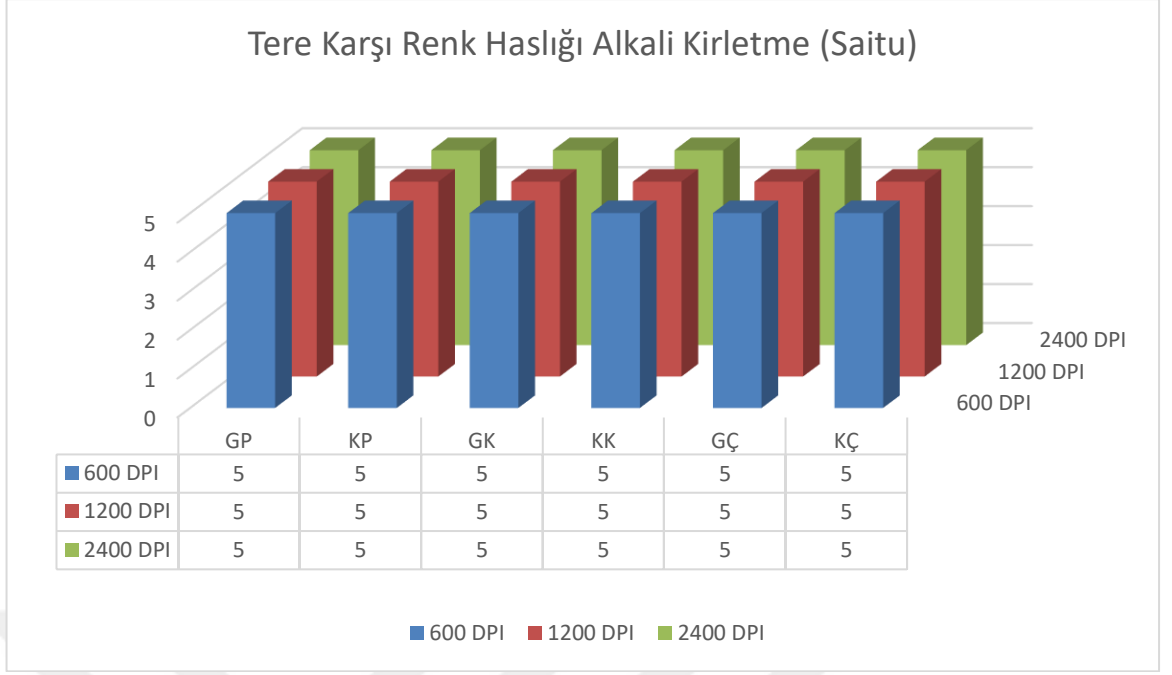


Şekil 3.9 : Reggiani makinesinde basılan kumaşların alkali ter haslığı testi verileri

Reggiani dijital baskı makinesiyle yapılan renklendirilmiş kumaşların alkali ter dayanıklılık testleri, gri skaladaki görünüm değişikliklerine göre, baskı çözünürlüğü ve kumaş türü açısından incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde tüm kumaş türlerinde 5 üzerinden 5 haslık değeri aldığı şekil 3.9’da görülmektedir. Geri dönüşüm ve katyonik kumaş bazında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir.

1200 DPI baskı çözünürlüğünde KK kodlu numunenin haslık değeri 5 üzerinden 4 değer alırken diğer kumaş türlerinde 5 üzerinden 5 haslık değeri aldığı şekil 3.9’da görülmektedir. Kapitone kumaşlarda, geri dönüşümlü poliester ipliklerin, katyonik poliester ipliklere kıyasla daha üstün haslık değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer kumaş türlerinde ise geri dönüşüm ve katyonik poliester iplikleri arasında fark gözlemlenmemiştir.

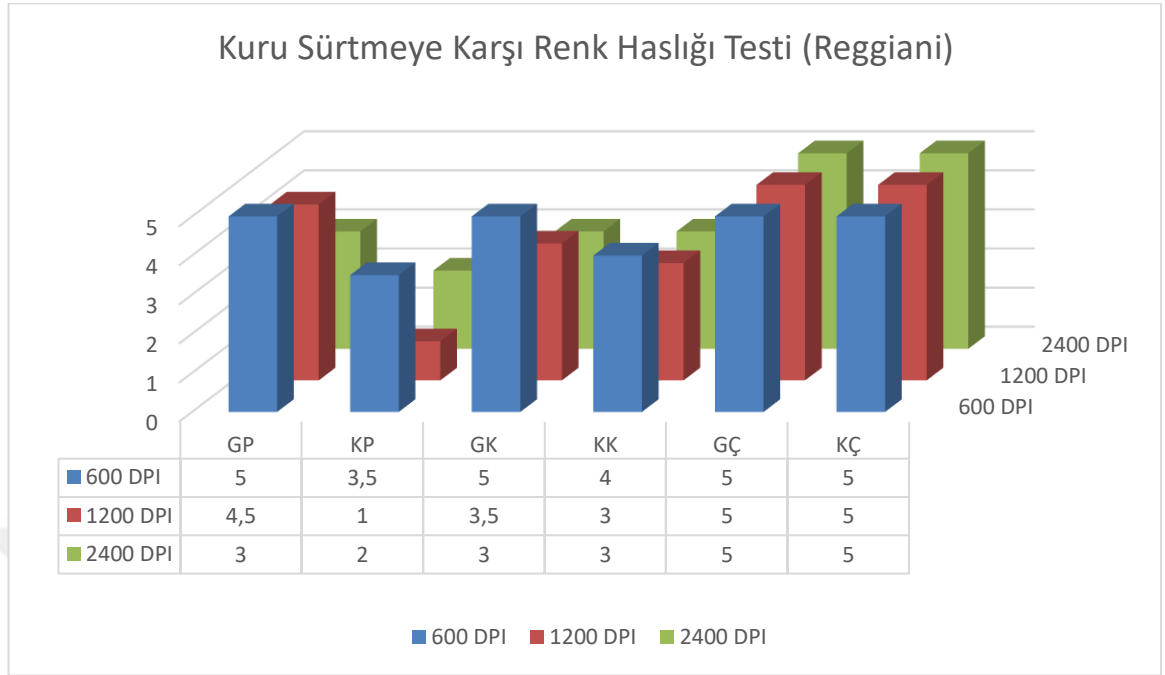
2400 DPI baskı çözünürlüğünde GP, KP ve KK kodlu numunelerin en düşük, GK, GÇ ve KÇ kodlu numunelerin ise yüksek haslık değerine sahip olduğu şekil 3.9’ da tespit edilmiştir. Kapitone kumaşlarda, geri dönüşüm poliester ipliklerin katyonik poliester ipliklere göre daha yüksek haslık değeri aldığı tespit edilmiştir. Çözümlü örme kumaşların renk haslığı testi peluşlu örme kumaşlara göre daha yüksek çıkarken, geri dönüşüm ve katyonik kumaş bazında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir.



Şekil 3.10 : Saitu makinesinde basılan kumaşların alkali ter haslığı testi verileri

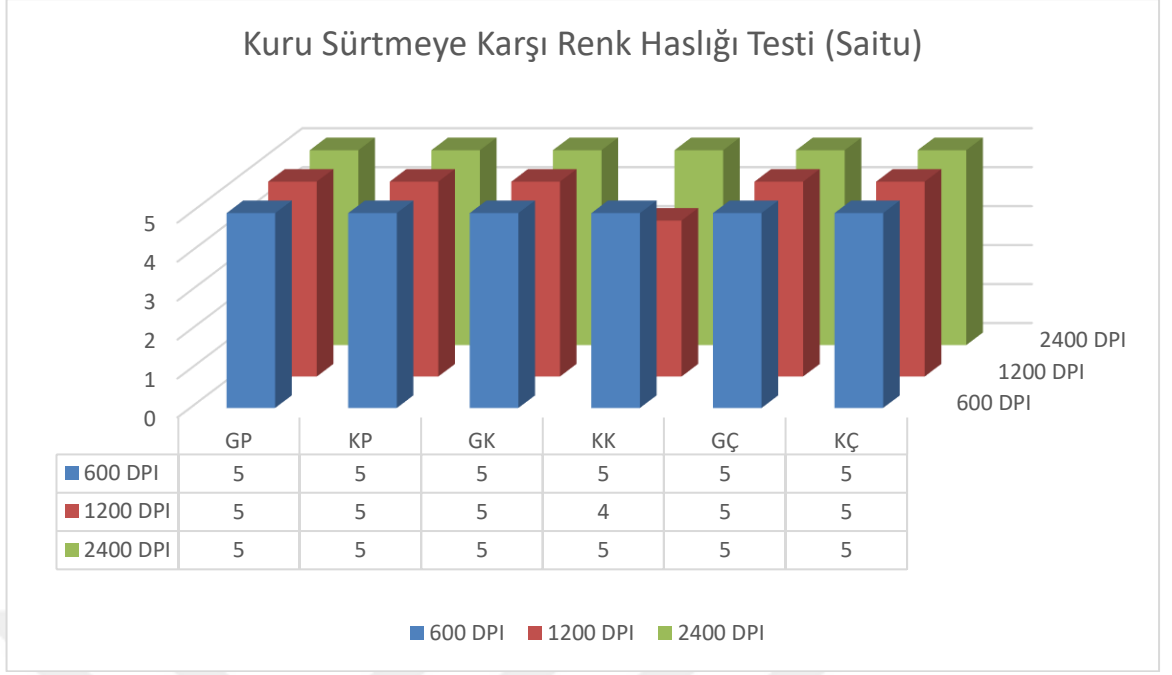
Saitu dijital baskı makinesi kullanılarak renklendirilen kumaşların alkali ter haslık testleri, gri skaladaki görünüm değişikliklerine göre, baskı çözünürlüğü ve kumaş türü açısından değerlendirilmiştir. 600, 1200 ve 2400 DPI baskı çözünürlüklerinde gerçekleştirilen tüm testlerde haslık değeri 5 üzerinden 5 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, geri dönüşüm poliester kumaşlar ile katyonik poliester kumaşlar arasında bir farklılık gözlemlenmemiştir.

3.5 Kuru ve Yaş Sürtmeye Karşı Renk Haslığı Testleri



Şekil 3.11 : Reggiani makinesinde basılan kumaşların kuru sürtmeye haslığı testi verileri Reggiani dijital baskı makinesi kullanılarak renklendirilen kumaşların kuru sürtmeye haslık testleri, gri skaladaki görünüm değişikliklerine göre, baskı çözünürlüğü ve kumaş türü açısından değerlendirilmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde GP, GK, GÇ ve KÇ kodlu numunelerin en yüksek haslık değerine sahip olduğu görülürken KP kodlu numunenin ise en düşük haslık değerine sahip olduğu şekil 3.11’de görülmektedir. Peluşlu örme ve kapitone kumaşlarda geri dönüşüm poliester ipliklerin katyonik poliester ipliklere göre daha yüksek haslık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Çözümlü örme kumaşlarda ise geri dönüşüm ve katyonik ipliklerin kuru sürtmeye haslık testlerinde farklılık görülmemiştir.

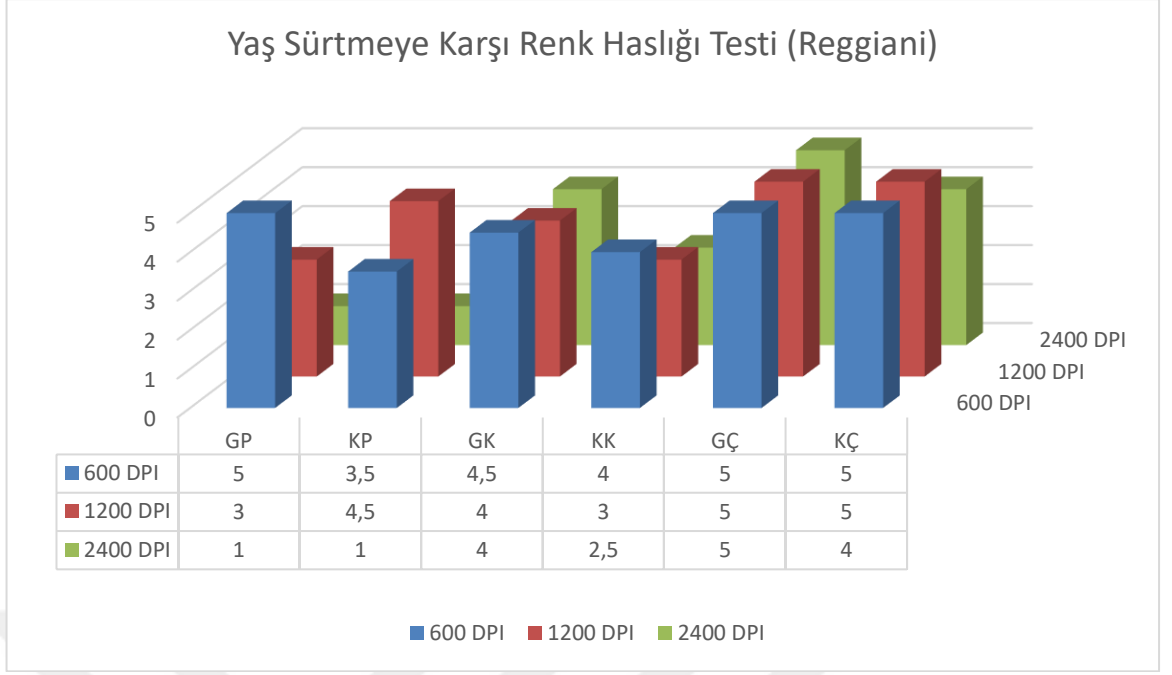
1200 DPI çözünürlüğünde GÇ ve KÇ kodlu numuneler en yüksek haslık değerine sahipken, KP kodlu numunenin haslık değeri en düşük olduğu şekil 3.11’de görülmektedir. Peluşlu kumaşlarda geri dönüşümlü poliester ipliklerin, katyonik poliester ipliklere göre çok daha iyi kuru sürtmeye haslık değerleri sağladığı görülürken, Kapitone kumaşlarda haslık değeri orta düzeyde olmasına rağmen geri dönüşümlü poliester ipliklerin katyonik poliester ipliklere göre daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir; çözümlü örme kumaşlarda ise her iki iplik türünün de çok iyi kuru sürtmeye haslık testi sonuçları verdiği görülürken, geri dönüşüm poliester ve katyonik poliester arasında herhangi bir farklılık görülmemektedir.



Şekil 3.12 : Saitu makinesinde basılan kumaşların kuru sürtmeye haslığı testi verileri

Saitu dijital baskı makinesi kullanılarak renklendirilen kumaşların kuru sürtmeye haslık testleri, gri skaladaki görünüm değişikliklerine göre, baskı çözünürlüğü ve kumaş türü açısından değerlendirilmiştir. 600 ve 2400 DPI baskı çözünürlüklerinde yapılan tüm testlerde, haslık değeri 5 üzerinden 5 olarak belirlenmiştir. Geri dönüşüm ile katyonik poliester kumaşlar arasında bir farklılık gözlemlenmemiştir.

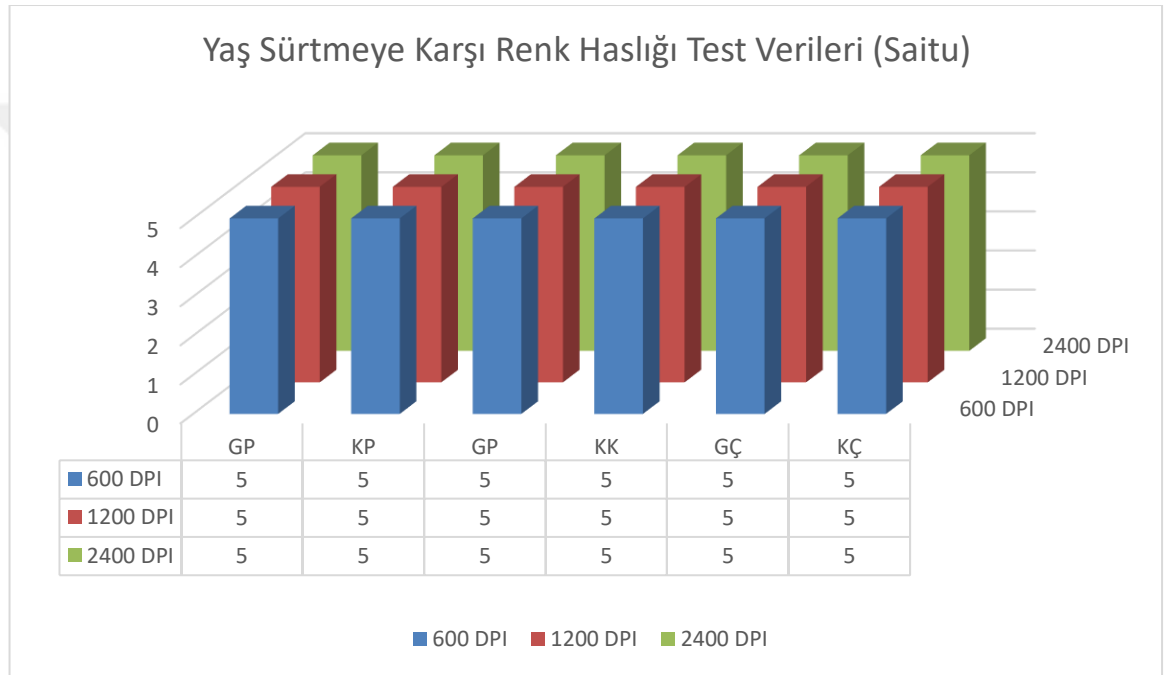
1200 DPI baskı çözünürlüğünde ise KK kodlu numunenin haslık değerinin 5 üzerinden 4 olduğu, diğer tüm numunelerin 5 üzerinden 5 haslık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Kapitone örme kumaşlarda geri dönüşüm poliester ipliklerin katyonik poliester ipliklere göre daha yüksek haslık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Peluşlu ve çözümlü örme kumaş türlerinde ise geri dönüşüm ve katyonik poliester arasında herhangi bir farklılık görülmemektedir.



Şekil 3.13 : Reggiani makinesinde basılan kumaşların yaş sürtmeye haslığı testi verileri Reggiani dijital baskı makinesi ile renklendirilmiş kumaşların yaş sürtmeye haslık testleri, gri skaladaki görünüm değişikliklerine dayanarak, baskı çözünürlüğü ve kumaş türüne göre analiz edilmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde GP, GÇ ve KÇ kodlu numunelerin yaş sürtmeye haslığı testi en yüksek değerlere sahip olduğu, KP kodlu numunenin ise en düşük haslık değerine sahip olduğu şekil 3.13'te görülmektedir. Peluşlu örme kumaşlarda geri dönüşüm poliester ipliklerin katyonik poliester ipliklere göre çok daha iyi yaş sürtmeye haslığına sahip olduğu görülürken, kapitone kumaşlarda da geri dönüşüm kumaşların katyonik ipliklere göre az da olsa farkla daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Çözümlü örme kumaşlarda ise her iki kumaş türünde de haslık değeri yüksek olmakla beraber geri dönüşüm ve katyonik poliester arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir.

1200 DPI baskı çözünürlüğünde GÇ ve KÇ kodlu numunelerde yaş sürtmeye haslık değeri en yüksekken, GP ve KK kodlu numunelerin en düşük haslık değerinin olduğu şekil 3.13'te görülmektedir. Peluşlu örme kumaşlarda katyonik poliester ipliğin kuru sürtmeye haslık değeri geri dönüşüm poliester ipliklere göre daha iyi olduğu, buna karşın kapitone kumaşlarda geri dönüşüm poliester ipliklerin katyonik poliester ipliklere göre daha iyi haslık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Çözümlü örme kumaşlarda kuru sürtmeye haslığı her iki kumaş türünde de yüksek değere sahip olmakla beraber geri dönüşüm ve katyonik poliester arasında herhangi bir farklılık görülmemektedir.

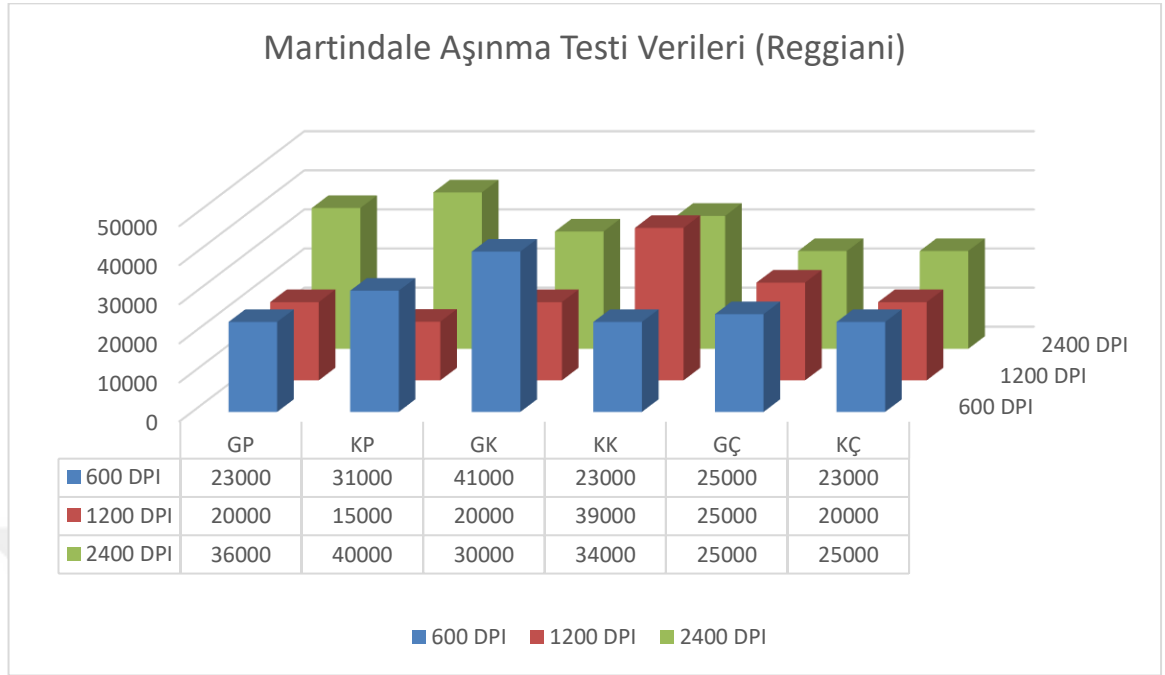
2400 DPI baskı çözünürlüğünde ise GÇ kodlu numunenin en yüksek değere sahip olduğu, GP ve KP kodlu numunelerin ise en düşük yaş sürtme haslık değerine sahip olduğu şekil 3.13'te görülmektedir. Kapitone örme kumaşlarda yaş sürtme haslığı değeri geri dönüşüm poliester kumaşlarda katyonik poliester kumaşlara göre çok daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Çözümlü örme kumaşlarda ise her iki kumaş türünde de kuru sürtme haslığı testi yüksek çıkmasıyla birlikte geri dönüşüm poliester ipliğin katyonik poliester ipliğe göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Peluşlu kumaşlarda ise her iki kumaş türünün kuru sürtme haslığı testi en düşük sonuçları verdiği görülmektedir.



Şekil 3.14 : Saitu makinesinde basılan kumaşların yaş sürtme haslığı testi verileri

Saitu dijital baskı makinesi ile renklendirilen kumaşların yaş sürtünme haslık testleri, gri skaladaki görünüm değişikliklerine göre, baskı çözünürlüğü ve kumaş türüne bağlı olarak değerlendirilmiştir. 600, 1200 ve 2400 DPI baskı çözünürlüklerinde gerçekleştirilen tüm testlerde, haslık değeri tam olarak 5 üzerinden 5 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, geri dönüşüm ve katyonik poliester kumaşlar arasında gözle görülür bir fark tespit edilmemiştir.

3.6 Martindale Aşınma Testi



Şekil 3.15 : Reggiani makinesinde basılan kumaşların martindale aşınma testi verileri Reggiani baskı makinesinde renklendirilmiş kumaşların aşınma sonrası görünüm değişikliği durumu baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde GK kodlu numunenin en yüksek değere sahip olduğu, GP, KK ve KÇ kodlu kumaşların ise en düşük değere sahip olduğu Şekil 3.15 'de görülmektedir. Kapitone kumaşlarda geri dönüşüm poliester iplikten üretilen numunelerden görünüm değişiminin daha yüksek devirlerde oluştuğu, buna karşın peluşlu örme kumaşlarda katyonik poliester ipliklerin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Çözümlü örme kumaş bazında geri dönüşüm ve katyonik iplik arasında bariz bir fark oluşmamıştır.

1200 DPI baskı çözünürlüğünde KK kodlu kumaşın en yüksek değere sahip olduğu, KP kumaşının ise en düşük değere sahip olduğu şekil 3.15'te görülmektedir. 1200 DPI baskı çözünürlüğünde peluşlu ve çözümlü örme kumaşlarda geri dönüşüm poliester iplikten üretilen numunelerden görünüm değişiminin daha yüksek devirlerde oluştuğu, buna karşın kapitone kumaşlarda katyonik poliester ipliklerin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

2400 DPI baskı çözünürlüğünde ise KP kodlu numunenin en yüksek performans değerine sahip olduğu, GÇ ve KÇ kodlu kumaşların ise en düşük değere sahip olduğu şekil 3.15'te görülmektedir. Peluşlu ve kapitone kumaşlarda katyonik poliester iplikten

üretilen numunelerde görünüm değişiminin daha yüksek devirlerde oluştuğu, buna karşın çözgümlü örme kumaş bazında geri dönüşüm ve katyonik iplikten üretilen kumaşlar arasında herhangi bir farkın oluşmadığı görülmüştür.

Reggiani makinesindeki martindale aşınma testinin sonuçları, Şekil 3.16 ile Şekil 3.33 arasında yer almaktadır.

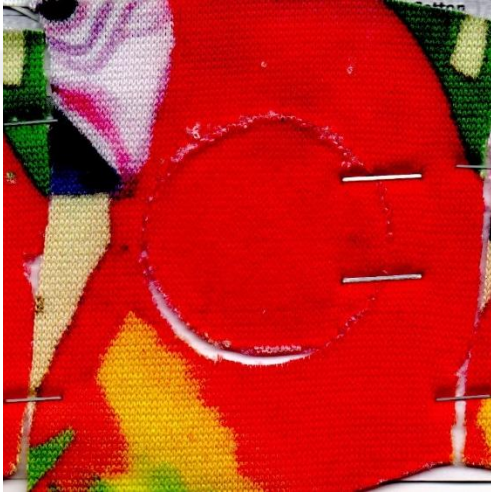




A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.16 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



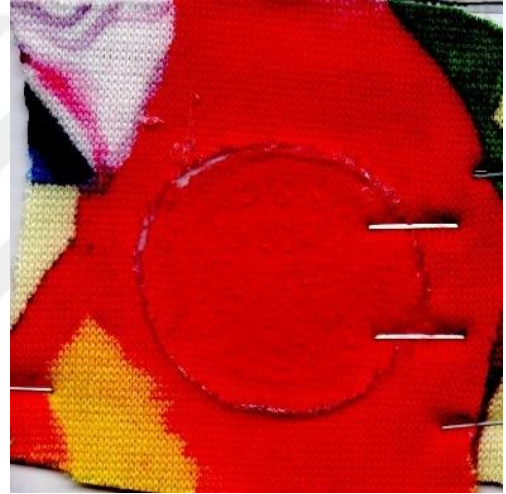
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.17 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test Öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit sonrası

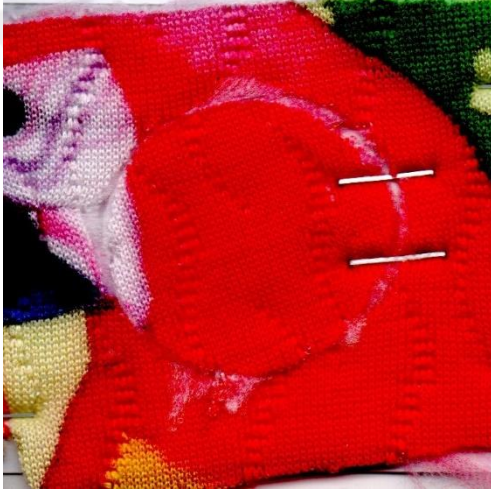
Şekil 3.18 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

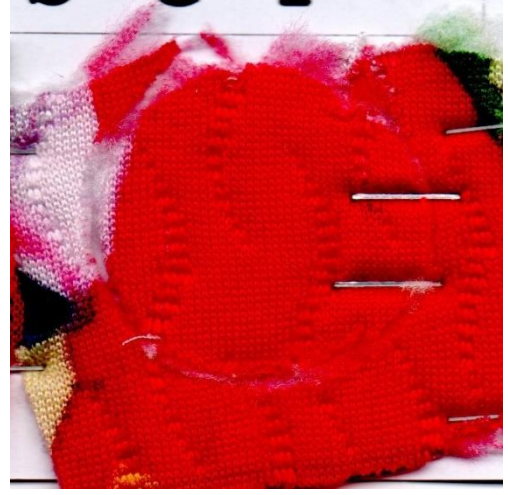


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

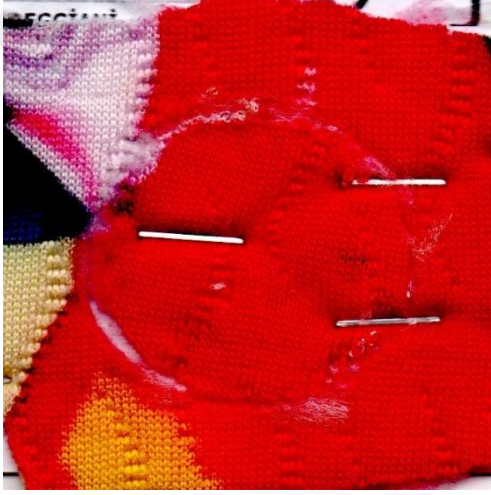
Şekil 3.19 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



C) 5000 devir sonrası



B) 3000 devir sonrası

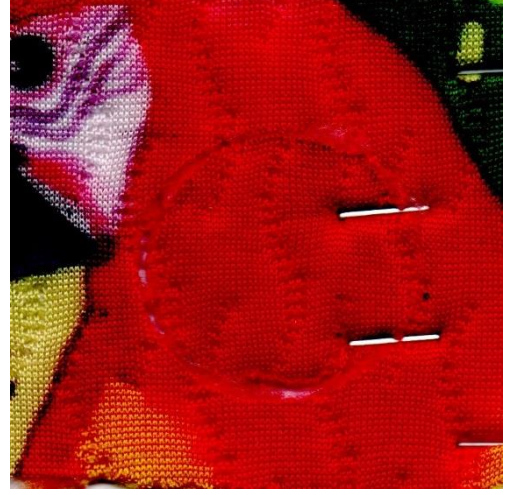


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

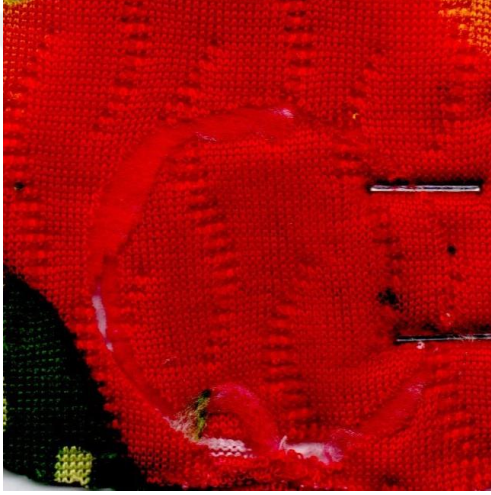
Şekil 3.20 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



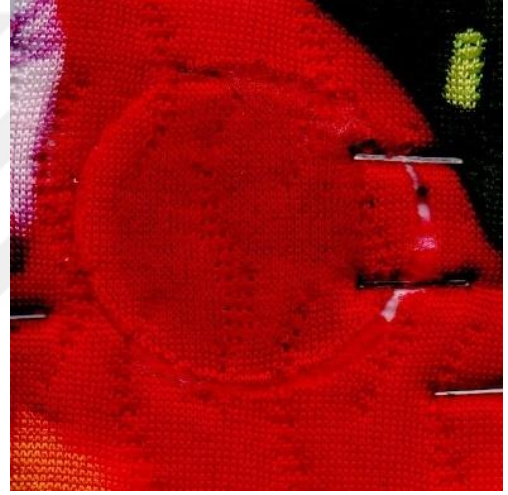
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

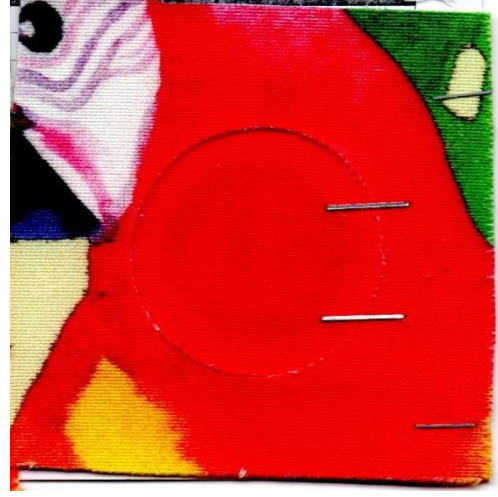


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.21 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

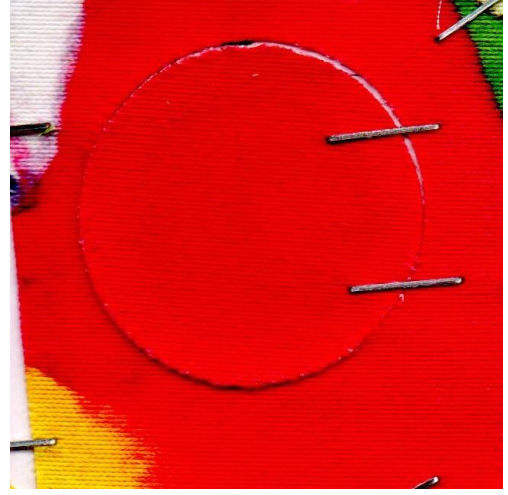


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.22 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

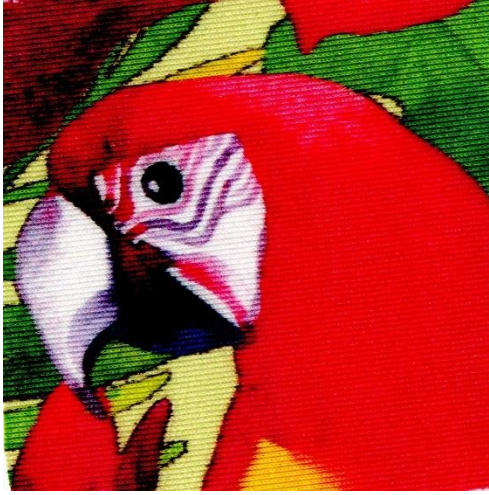


C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

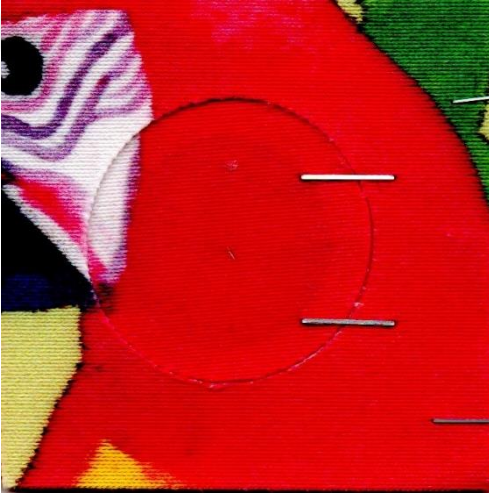
Şekil 3.23 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



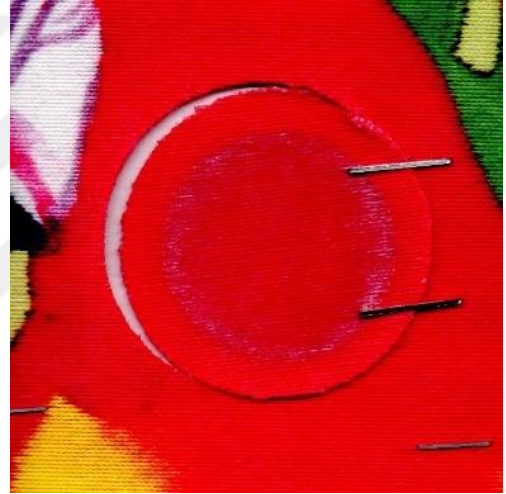
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

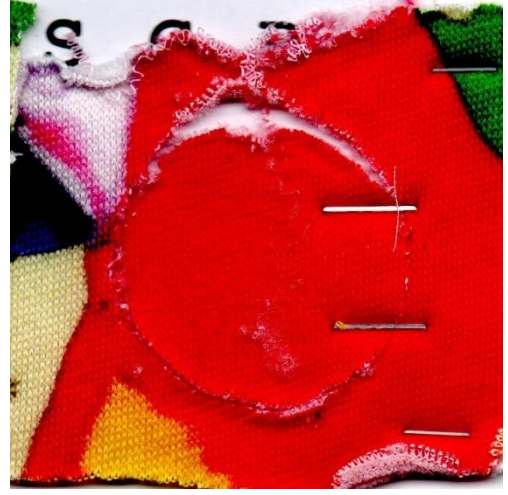


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

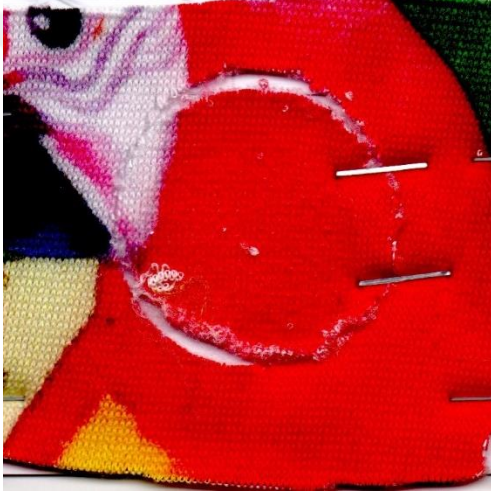
Şekil 3.24 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgülu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

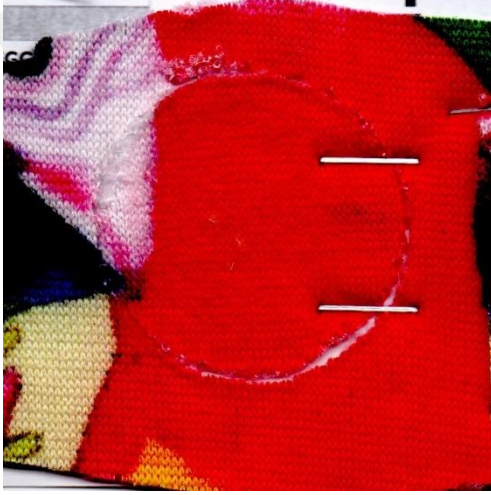
Şekil 3.25: Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



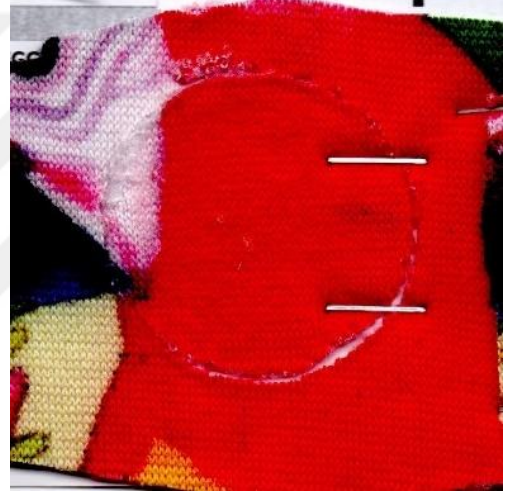
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.26 : Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



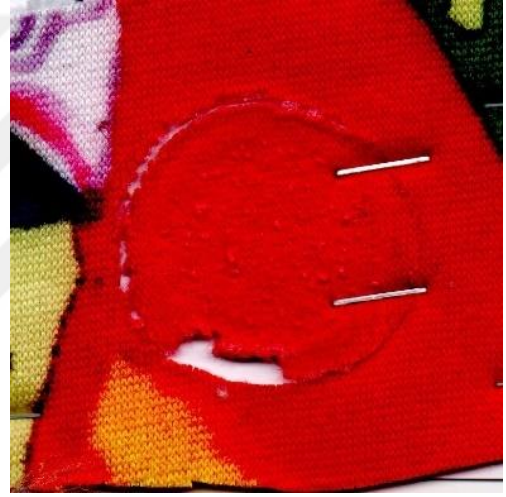
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.27 : Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

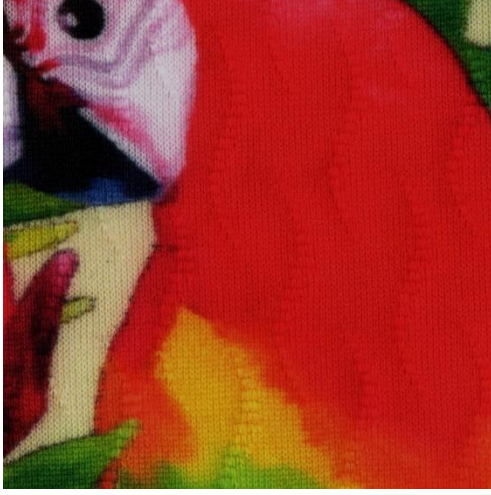


C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

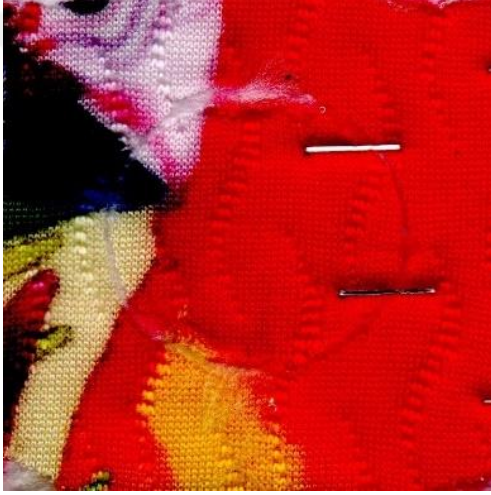
Şekil 3.28 : Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

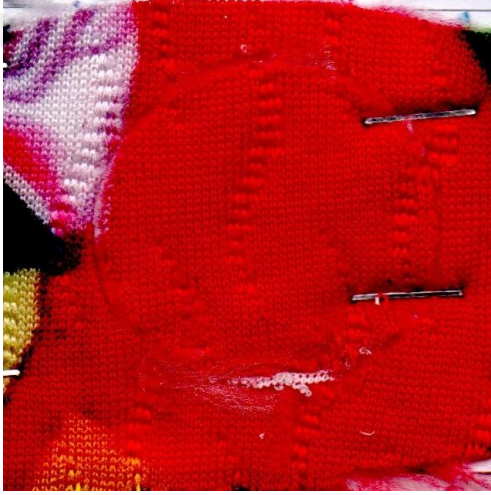
Şekil 3.29 : Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



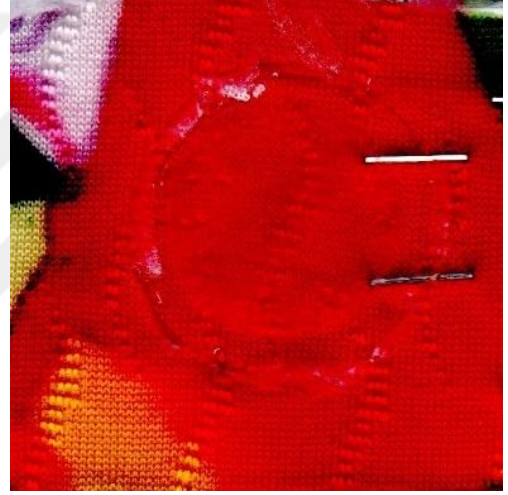
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

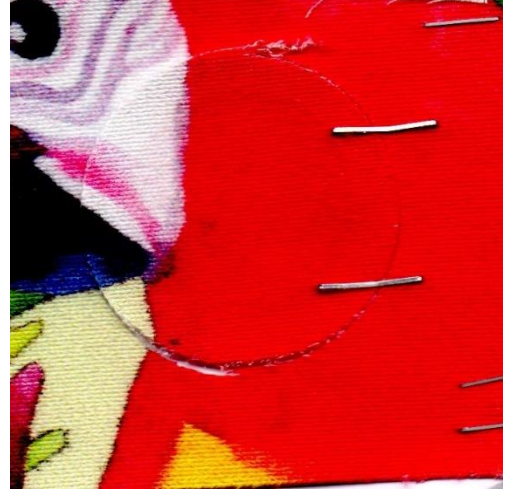


D) Görünüm kaybı tespit sonrası

Şekil 3.30 : Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

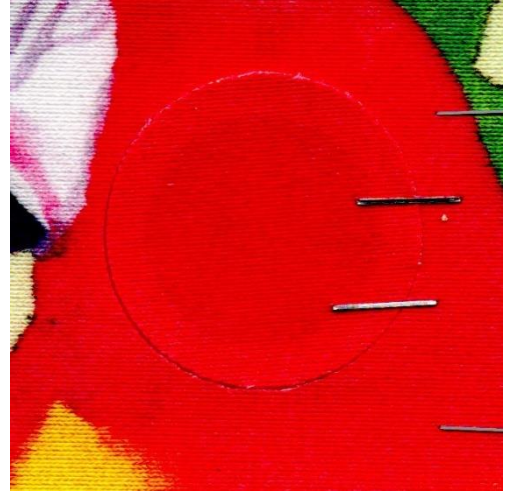


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

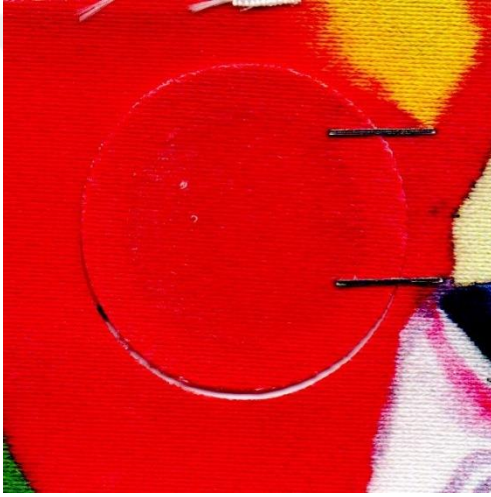
Şekil 3.31 : Katyonik ipliklerden üretilen çözgülu örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



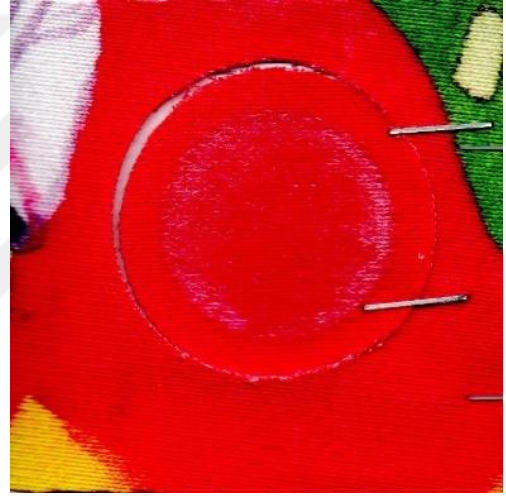
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

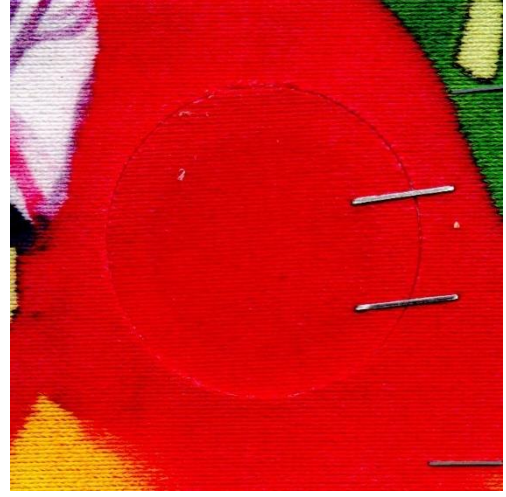


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

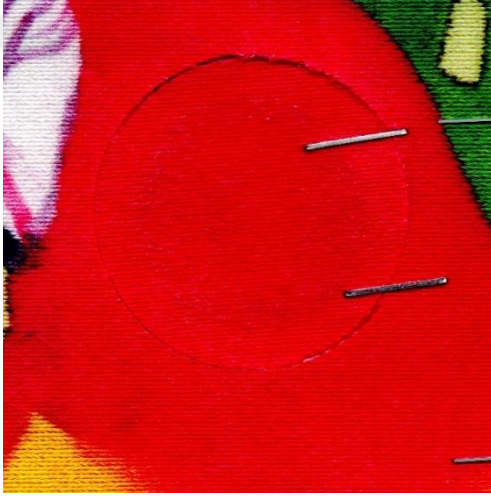
Şekil 3.32 : Katyonik ipliklerden üretilen çözümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



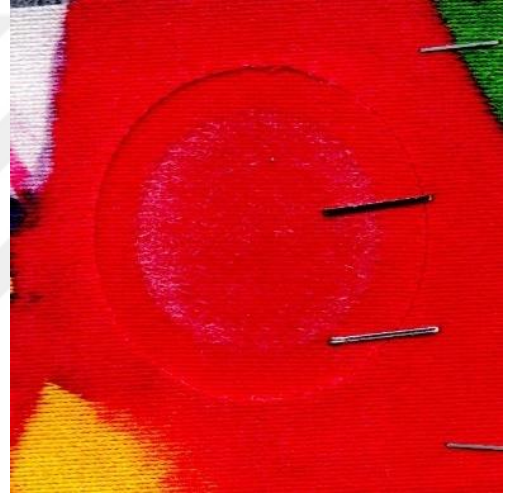
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

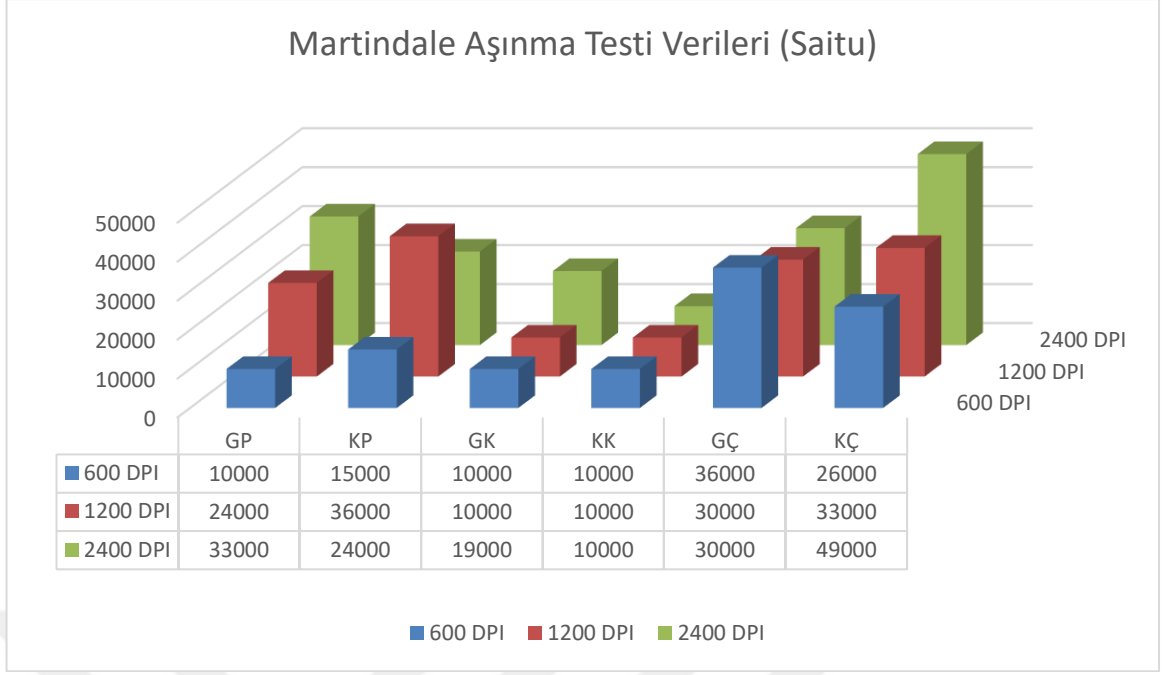


C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.33 : Katyonik ipliklerden üretilen çözümlü örme kumaşın reggiani baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü

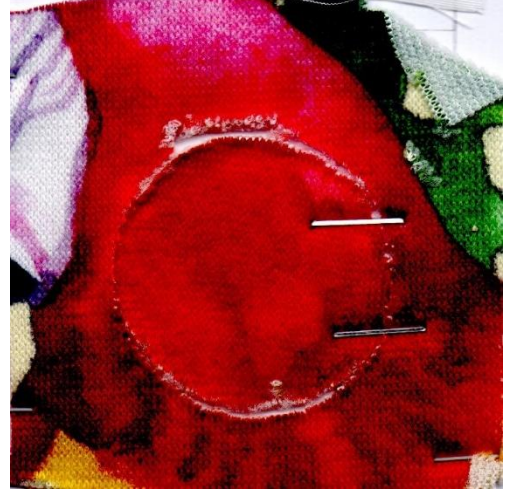


Şekil 3.34 : Saitu makinesinde basılan kumaşların martindale aşınma testi verileri

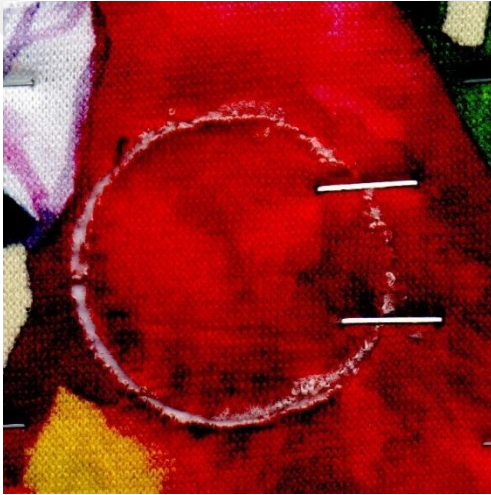
Saitu baskı makinesinde renklendirilmiş kumaşların aşınma sonrası görünüm değişikliği durumu baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde GÇ kodlu numunenin en yüksek değere sahip olduğu, GP, GK ve KK kodlu numunelerin ise en düşük değere sahip olduğu şekil 3.34 de görülmektedir. Çözümlü örme kumaşlarda geri dönüşüm poliester iplikten üretilen numunelerde görünüm değişiminin daha yüksek devirlerde olduğu, buna karşın peluşlu örme kumaşlarda katyonik poliester ipliklerin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Kapitone örme kumaş bazında herhangi bir fark oluşmamıştır. 1200 DPI baskı çözünürlüğünde KP kodlu numunenin en yüksek değere sahip olduğu, GK ve KK kodlu numunelerin ise en düşük değere sahip olduğu şekil 3.34 de görülmektedir. Peluşlu örme kumaşlarda katyonik poliester iplikten üretilen numunelerde görünüm değişiminin daha yüksek devirde olduğu görülmüştür. Çözümlü örme kumaşlarda ve kapitone örme kumaşlarda geri dönüşüm ve katyonik iplikler arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. 2400 DPI baskı çözünürlüğünde KÇ kodlu numunenin en yüksek değere sahip olduğu, KK kodlu numunenin ise en düşük değere sahip olduğu şekil 3.34 de görülmektedir. Çözümlü örme kumaşlarda katyonik poliester iplikten üretilen numunelerde görünüm değişiminin daha yüksek devirlerde olduğu, buna karşın peluşlu ve kapitone örme kumaşlarda geri dönüşüm poliester ipliklerin daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir Saitu dijital baskı makinesindeki aşınma testinin sonuçları, Şekil 3.35 ile Şekil 3.52 arasında yer almaktadır.



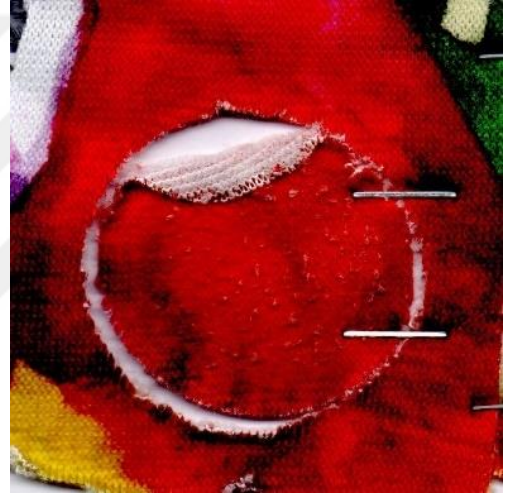
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



B) 3000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

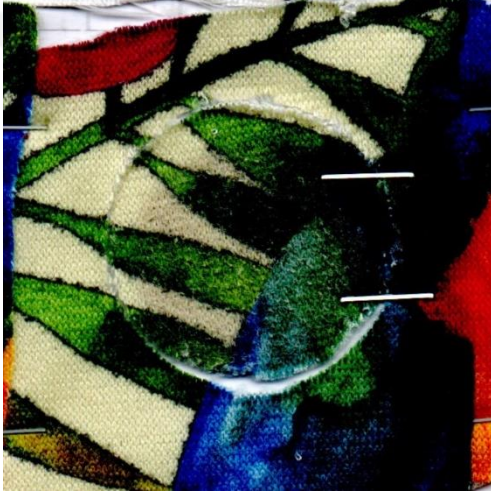
Şekil 3.35 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

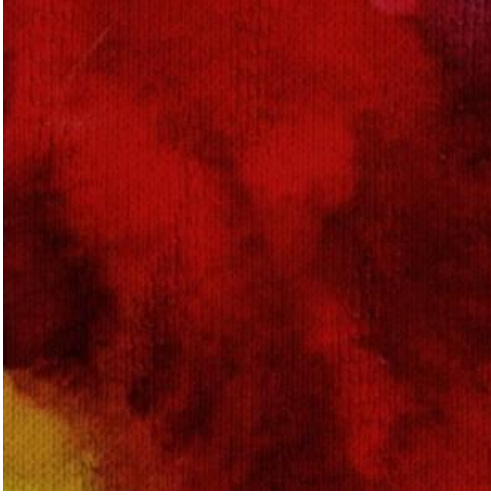


C) 5000 devir sonrası

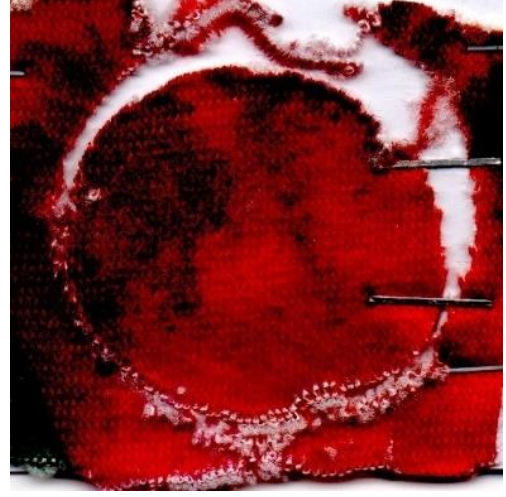


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

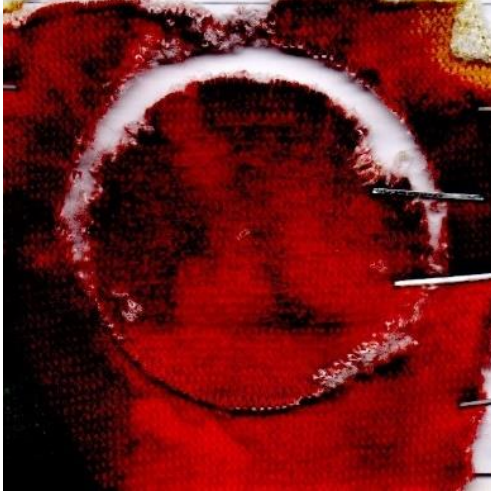
Şekil 3.36 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

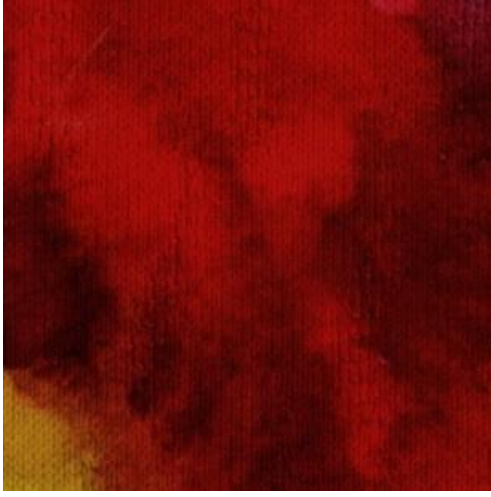


C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

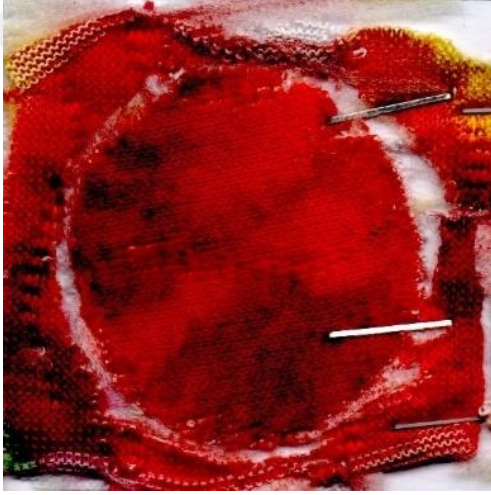
Şekil 3.37 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



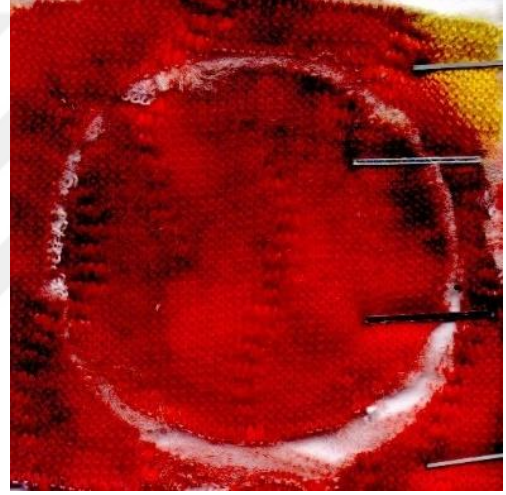
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

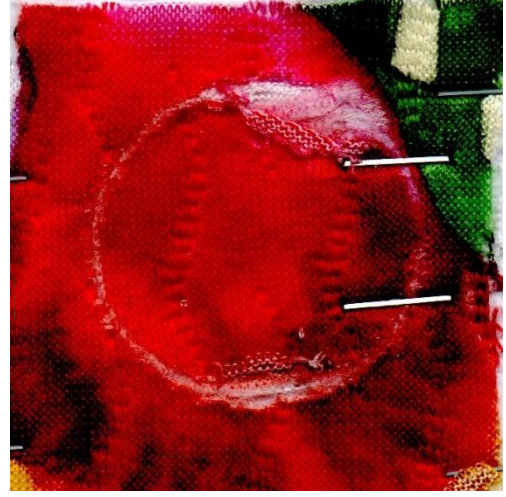


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.38 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



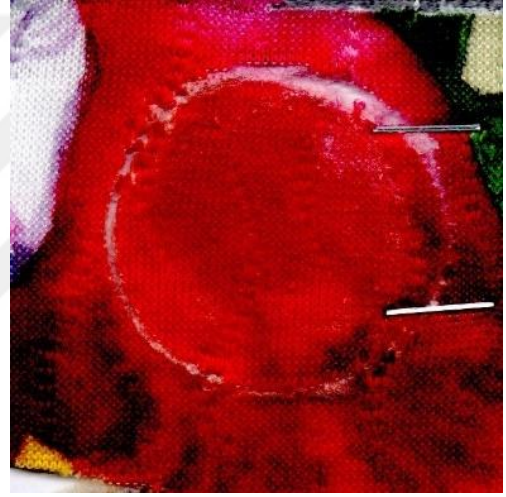
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.39 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



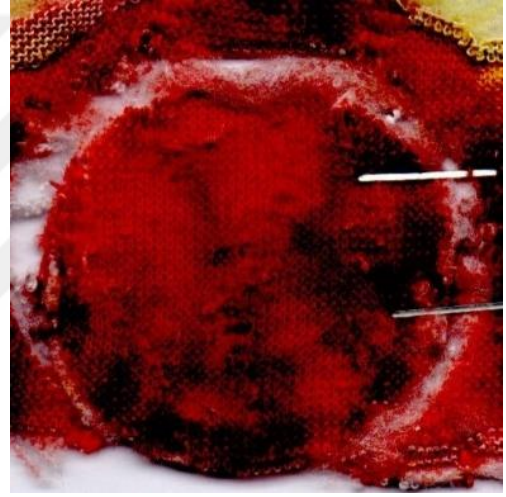
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

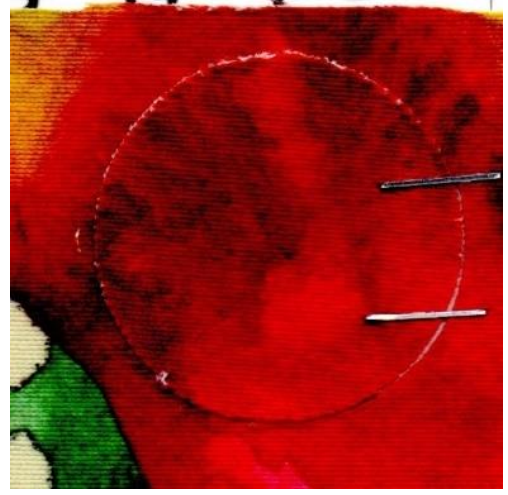


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.40 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

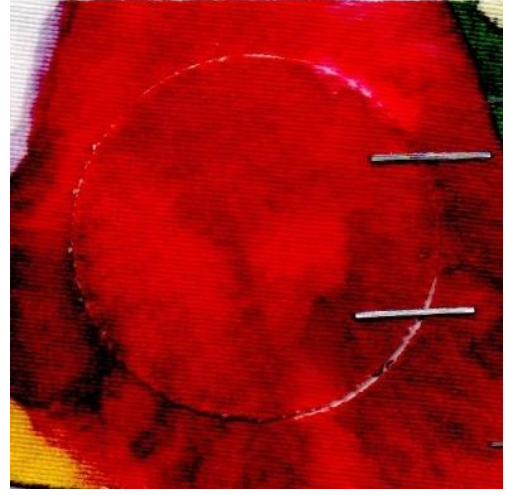


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.41 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın saiti baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



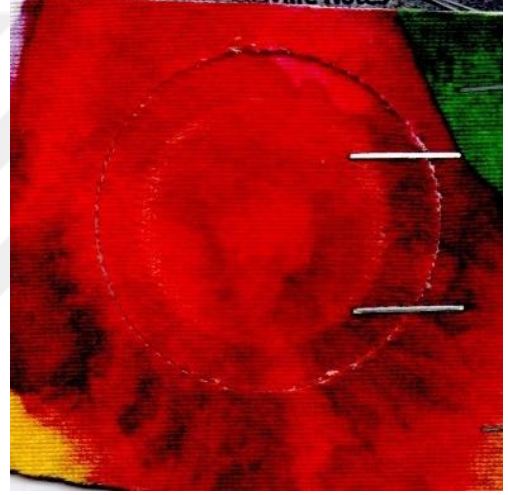
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

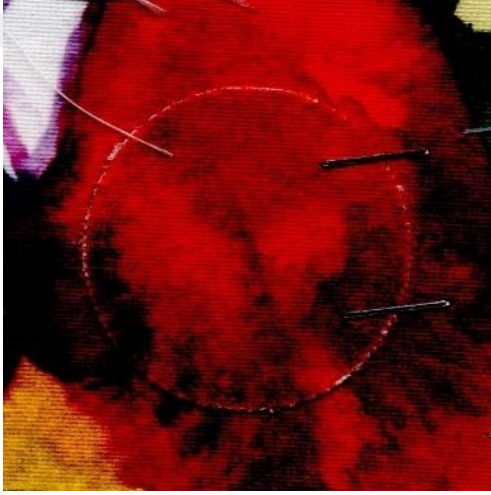
Şekil 3.42 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgümlü örme kumaşın saiti baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



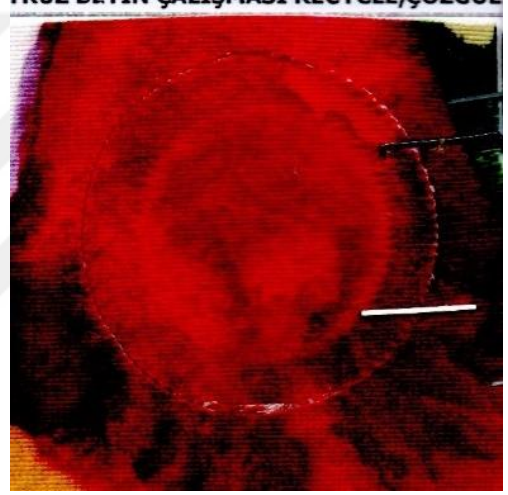
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası

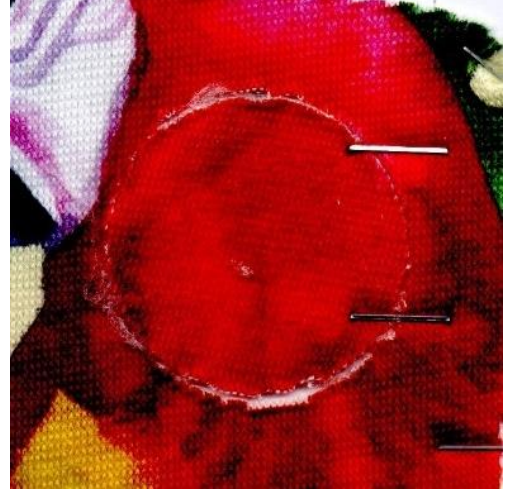


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

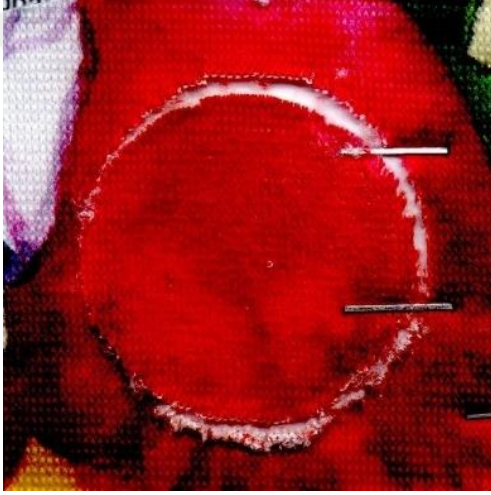
Şekil 3.43 : Geri dönüşüm ipliklerden üretilen çözgülu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



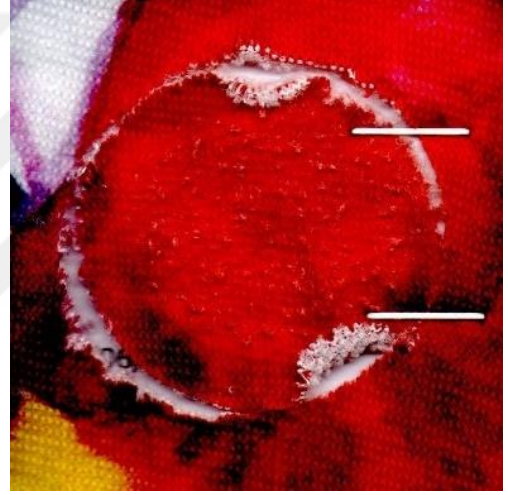
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

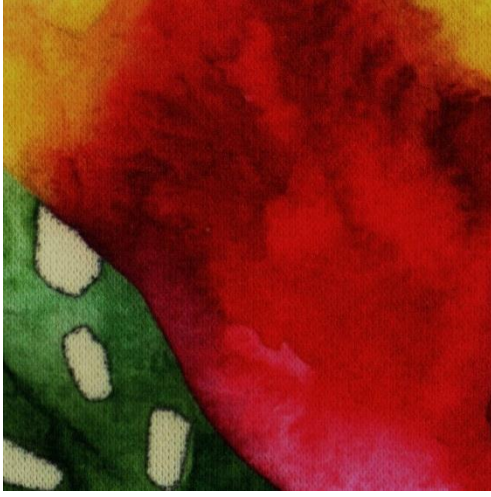


C) 5000 devir sonrası

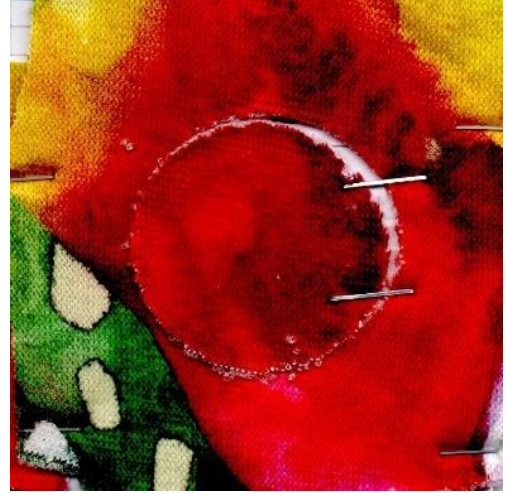


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

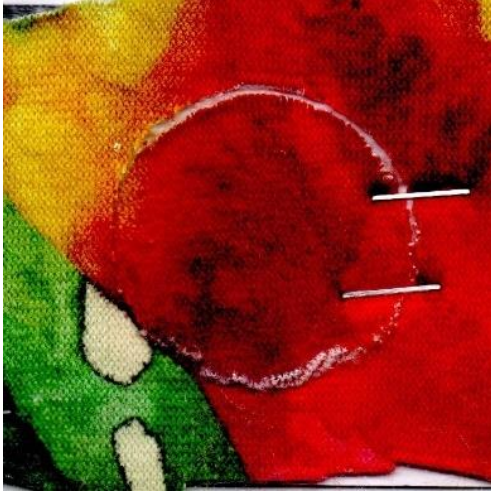
Şekil 3.44 : Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saiti baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

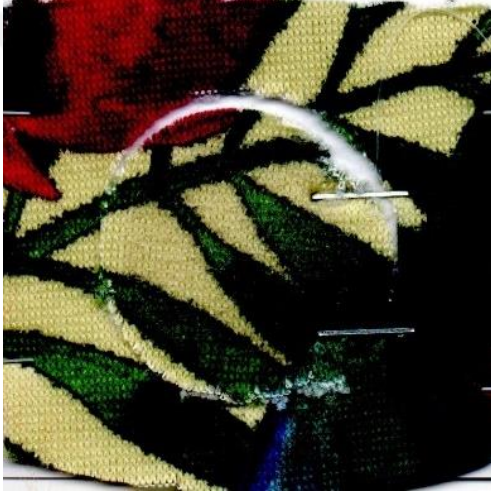
Şekil 3.45 : Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

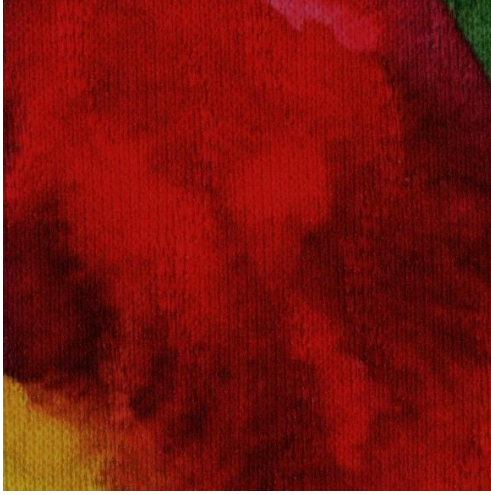


C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.46 : Katyonik ipliklerden üretilen peluşlu örme kumaşın saiti baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

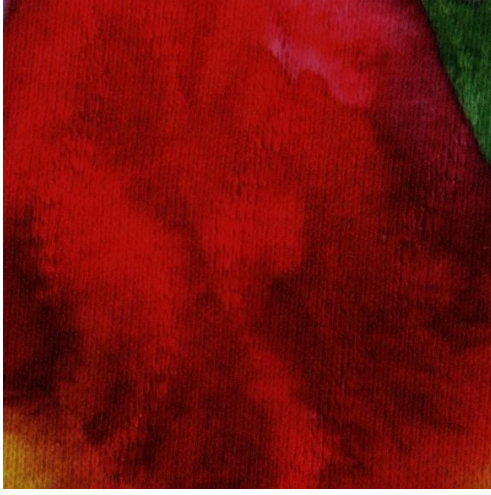


C) 5000 devir sonrası

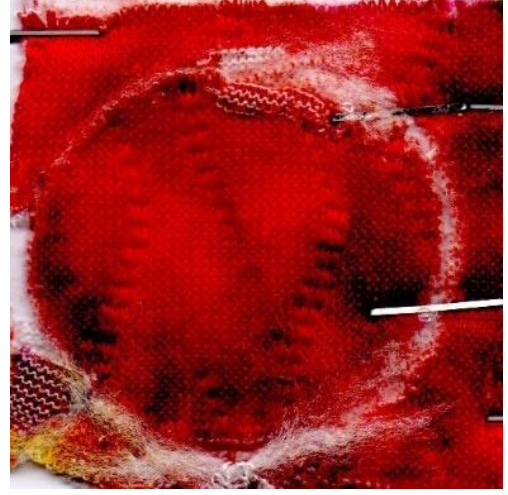


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.47 : Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

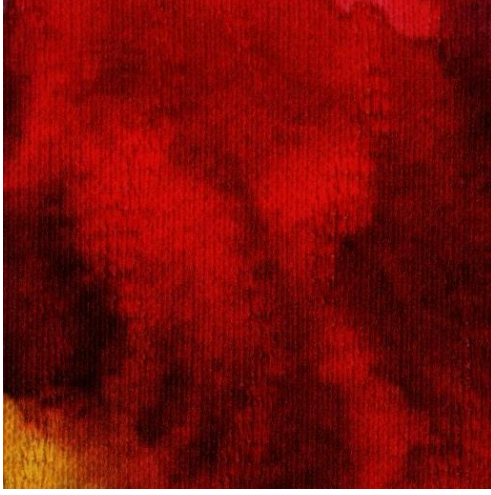


C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.48 : Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saiti baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

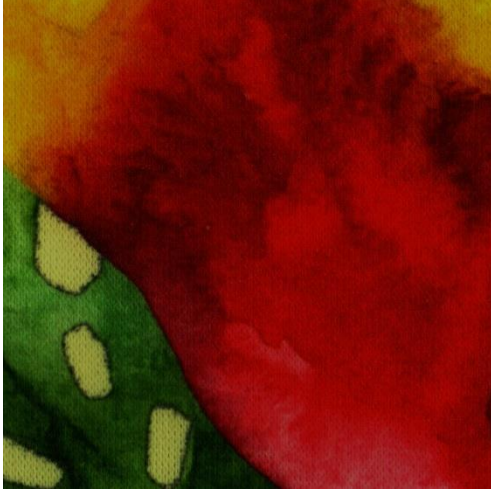


C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.49 : Katyonik ipliklerden üretilen kapitone örme kumaşın saitu baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

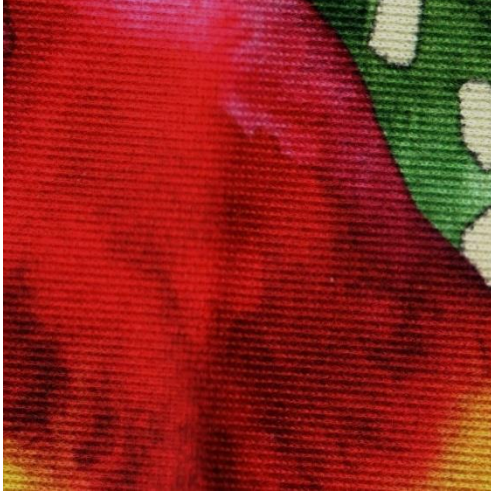


C) 5000 devir sonrası

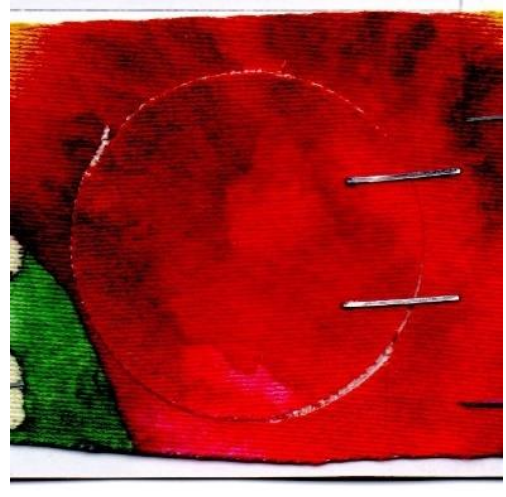


D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.50 : Katyonik ipliklerden üretilen çözgülu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 600 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



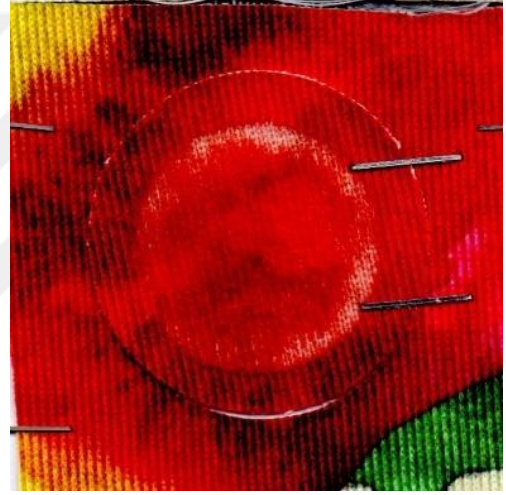
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası

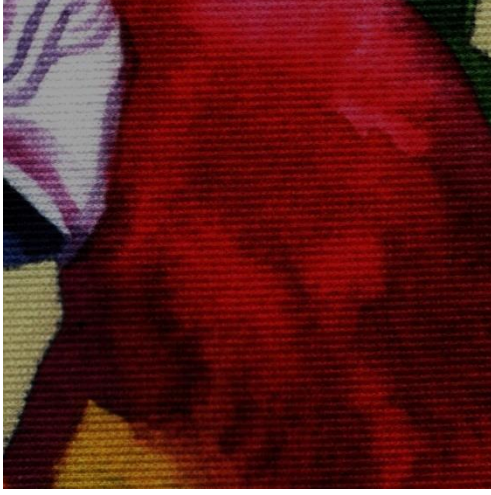


C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

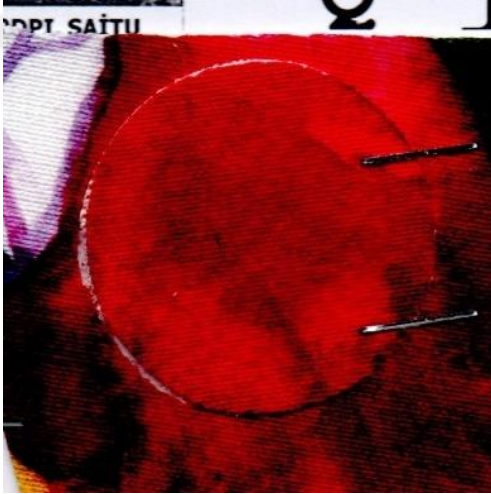
Şekil 3.51 : Katyonik ipliklerden üretilen çözgülu örme kumaşın saitu baskı makinesinde 1200 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü



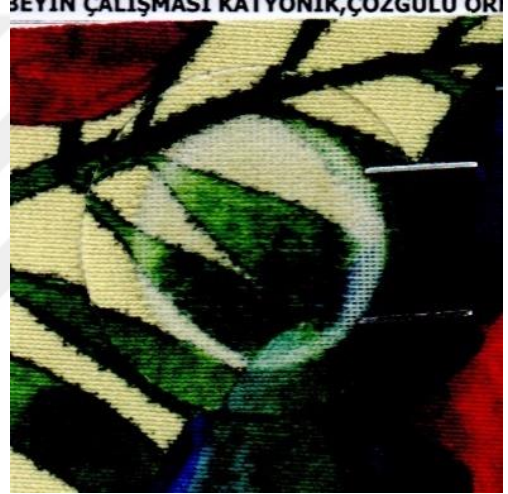
A) Test öncesi



B) 3000 devir sonrası



C) 5000 devir sonrası



D) Görünüm kaybı tespit devri sonrası

Şekil 3.52 : Katyonik ipliklerden üretilen çözgülü örme kumaşın saiti baskı makinesinde 2400 DPI ile renklendirilen numunenin martindale aşınma testi öncesi ve sonrası kumaş görünümü

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, iki farklı dijital baskı üretim metodu kullanılarak geri dönüşüm ipliği ve katyonik ipliklerden üretilen üç farklı doku yapısındaki kumaş üzerinde, üç farklı çözünürlükte dijital baskı uygulanmıştır. Çalışmalarda, çeşitli renk haslığı testleri toplamda 6 farklı kumaş üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın kapsamı dahilinde sonuçlar aşağıda detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Testlerde geri dönüşüm peluşlu örme, katyonik peluşlu örme, geri dönüşüm kapitone örme, katyonik kapitone örme, geri dönüşüm çözümlü örme ve katyonik çözümlü örme kumaş çeşitleri kullanılmıştır. Testler, kumaşların çeşitli dış etkenlere karşı dayanıklılığını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bu testler arasında sürtünmeye karşı kuru ve yaş sürtmeye karşı renk haslığı testleri, ışığa karşı renk haslığı testi, hava şartlarına karşı renk haslığı testi, yıkamaya karşı renk haslığı testi, Martindale aşınma testi ve tere karşı renk haslığı testi bulunmaktadır. Bu kapsamlı testler, kumaşların renk haslığı ve dayanıklılık performanslarını değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır.

Hava şartlarına karşı renk haslığı testi, kumaşların dış etkenler karşısında renk stabilitelelerinin ne ölçüde korunduğunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Hava şartlarına karşı renk haslığı test sonuçlarına göre reggiani dijital baskı makinesinde renklendirmesi yapılan tüm kumaş çeşitlerinde her biri yüksek ve yakın değerlerde çıkmıştır. Kumaşlar hava şartlarına karşı oldukça dayanıklı olduğunu ve renk değişiminin minimum seviyede olduğunu göstermektedir. Çözümlü örme kumaşlarda katyonik ipliklerden elde edilen kumaşların haslık değerleri geri dönüşüm kumaşlara göre daha iyi sonuç vermiştir. Kapitone kumaşlarda ise geri dönüşüm ipliklerden elde edilen numunelerin haslık daha iyi olduğu görülmektedir. Saitu dijital baskı makinesinde renklendirmesi yapılan kumaşların çözümlü örme kumaşlarda haslık değerlerinde herhangi fark bulunmazken, peluşlu örme kumaşlarda sonuçların katyonik ipliklere göre geri dönüşüm ipliklerin renk değişiminin hava şartlarına karşı daha dayanıklı olduğu görülmektedir. Peluşlu örme kumaşlarda geri dönüşüm, hava şartlarına karşı dayanıklılığı artırabilirken, katyonik kapitone kumaşlar katyonik boyama ve kaplama işlemleri sayesinde renk haslığında daha iyi performans

göstermiştir. Geri dönüşüm, çevresel etmenlere karşı genel bir dayanıklılık sağlarken, katyonik işlem ise renklerin daha uzun süre canlı kalmasını ve solmasını minimize etmiştir. Her iki yaklaşım da kumaşların renk performansını artırmak için farklı avantajlar sunmuştur.

Işığa karşı renk haslığı testi, kumaşların yapay ışık kaynaklarına maruz kaldıklarında renk stabilitelerini ölçmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Reggiani dijital baskı makinesinde renklendirme işlemi yapılan numunelerden katyonik kumaşların performans değeri geri dönüşüm kumaşlara göre çok daha iyi çıkmıştır. Saitu dijital baskı makinesinde renklendirilmesi yapılan kumaşlarda ise geri dönüşüm poliester ipliklerden elde edilen numunelerin haslık değerleri çok daha yüksek çıkmıştır. İki farklı makinede birbirinden ayrı sonuçlar çıkmasının sebebi ise Papijet mürekkeplerin Sun Chemical mürekkeplere göre daha yüksek afiniteye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Yıkamaya karşı renk haslığı testi, kumaşların çeşitli yıkama işlemlerine maruz kaldığında renk stabilitelerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları, her iki makinede ve tüm altı kumaş türü için aynı seviyede değerlendirilmiştir, bu da bu kumaşların yıkama sırasında renklerini benzer derecede koruduğunu göstermektedir. Bu bulgu, test edilen tüm kumaşların yıkama koşullarına karşı eşit derecede dayanıklı olduğunu ve renk haslığının yıkama işlemlerinden bağımsız olarak tutarlı bir performans sergilediğini ortaya koymaktadır. Tüm kumaşların aynı sonuçları göstermesi, bu kumaşların renk stabilitesinin yüksek olduğunu ve yıkama sonrası renk değişiminin minimum düzeyde olduğunu ifade eder. Bu durum, kullanılan materyallerin ve işleme tekniklerinin yıkamaya karşı etkili bir renk koruma sağladığını göstermektedir.

Tere karşı renk haslığı asidik kirletme testi, kumaşların asidik ortamlar ve kirletici maddeler karşısında renk dayanıklılıklarını ölçmek amacıyla yapılmıştır. Reggiani dijital baskı makinesiyle renklendirmesi yapılan peluşlu örme kumaşlarda katyonik poliester ipliklerden elde edilen kumaşların tere karşı renk haslığı geri dönüşüm poliester ipliğe göre çok daha iyi çıkmıştır. Kapitone kumaşlarda ise geri dönüşüm poliester kumaşların performans değeri katyonik kumaşlara göre daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Çözümlü örme kumaşlarda ise haslık değerleri gri skalaya göre iyi durumda olduğu görülmektedir. Saitu dijital baskı makinesinde renklendirilen kumaşlarda ise tüm değerler gri skalaya göre iyi durumda çıkmıştır. Kumaş türlerinin

asidik kirleticilere karşı etkili bir performans sergilediği ve herhangi bir renk değişimi ya da yapısal bozulma yaşanmadığı tespit edilmiştir.

Tere karşı renk haslığı alkali kirletme testi, kumaşların alkali ortamlarda ve kirletici maddeler karşısında renk dayanıklılıklarını ölçmek amacıyla yapılmıştır. Test sonuçlarına göre reggiani dijital baskı makinesinde renklendirilmesi yapılan kapitone örme kumaşların geri dönüşüm ipliklerden elde edilen numuneler katyonik poliester ipliklerden üretilen numunelere göre daha iyi çıkmıştır. Peluşlu ve çözümlü örme kumaşlarda ise performans değerleri açısından geri dönüşüm ve katyonik poliester arasında haslık değeri farkı bulunmamaktadır. Saitu dijital baskı makinesinde renklendirilen tüm kumaşlar, gri skala üzerinde değerlendirildiğinde yüksek renk haslığı değerleri gösterdiğini, kumaş türlerinin alkali kirleticilere karşı başarılı bir şekilde performans sergilediğini ve renk değişimi veya yapısal bozulma yaşanmadığını ortaya koymuştur.

Kuru sürtmeye karşı renk haslığı testi, tekstil ve diğer yüzeylerde renklerin sürtünme ile ne kadar dayanıklı olduğunu ölçmek amacıyla yapılır. Reggiani dijital baskı makinesinde renklendirilmiş olan poliester kumaşların sürtünmeye karşı kuru renk haslığı testlerinde, peluşlu ve kapitone örme kumaşlarda geri dönüşüm poliesterden üretilmiş kumaşlar katyonik poliester kumaşlardan daha iyi sonuçlar vermiş, yüksek renk kalıcılığı göstermiş ve renklerin aşınmaya karşı daha dayanıklı olduğu gözlemlenmiştir. Çözümlü örme kumaşlarda kuru sürtmeye karşı renk haslığı testi her iki kumaş tipinde de yüksek ve aynı değerde çıkmıştır. Saitu dijital baskı makinesinde renklendirilen kumaşların genel olarak yüksek renk dayanıklılığı gözlemlenmiştir. Ancak, katyonik kumaş türünde bir puanlık bir düşüş meydana gelmiştir. Bu, katyonik kumaşların kuru sürtme karşısında diğer kumaş tiplerine göre biraz daha düşük renk haslığı gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Yaş sürtme haslığı testi, kumaşların nemli koşullarda renk dayanıklılığını değerlendirmek amacıyla yapılan bir testtir. Reggiani dijital baskı makinesi ile renklendirilmiş kumaşların yaş sürtünme haslığı test sonuçları, farklı baskı çözünürlüklerinin yaş sürtünme haslığı üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Genel olarak, daha yüksek baskı çözünürlüklerinde bazı numunelerde yaş sürtünme haslığı artış göstermiştir. Ancak, her çözünürlük seviyesinde belirli kumaş türleri farklı performans göstermiştir. Geri dönüşüm kumaşları genellikle daha yüksek yaş sürtünme haslığı değerlerine sahip olurken, katyonik kumaşlarda ise daha düşük

değerler gözlemlenmiştir. Saitu dijital baskı makinesi ile yapılan yaş sürtünme haslığı testlerinde, tüm numunelerde yüksek bir performans gözlemlenmiştir. Bu durum, kullanılan baskı makinesinin ve kumaşların yaş sürtünme karşısında üstün bir renk dayanıklılığı sağladığını ve tüm test kriterlerinde tutarlı bir performans sergilediğini göstermektedir.

Reggiani dijital baskı makinesinde renklendirilmiş kumaşların martindale aşınma testi sonrası görünüm değişiklikleri, baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde, geri dönüşüm peluşlu örme kumaşın en yüksek performansı gösterirken, geri dönüşüm peluşlu, katyonik kapitone ve katyonik çözümlü örme en düşük performansa sahip olmuştur. 1200 DPI çözünürlüğünde ise katyonik kapitone örme en yüksek performansı sağlarken, katyonik peluşlu örme kumaş en düşük performansı göstermiştir. 2400 DPI çözünürlüğünde ise katyonik peluşlu yüksek performansı elde etmiş, geri dönüşüm ve katyonik çözümlü örme kumaşlar ise en düşük performansı sergilemiştir. Bu bulgular, baskı çözünürlüğünün ve kumaş tipinin, kumaşların aşınma sonrası görünüm değişiklikleri üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bu veriler, katyonik kumaşların genellikle geri dönüşüm kumaşlardan daha yüksek performans gösterdiğini, ancak en iyi performansın baskı çözünürlüğüne bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Özellikle yüksek çözünürlüklerde, katyonik kumaşlar geri dönüşüm kumaşlara göre daha iyi performans sergilemektedir. Saitu dijital baskı makinesinde renklendirilmiş kumaşların martindale aşınma sonrası görünüm değişiklikleri, baskı çözünürlüğü ve kumaş tipi bazında incelenmiştir. 600 DPI baskı çözünürlüğünde, Geri dönüşüm çözümlü örme kumaş en yüksek performansı gösterirken, geri dönüşüm peluşlu örme, geri dönüşüm kapitone örme ve katyonik kapitone kumaşlar en düşük performansa sahiptir. 1200 DPI çözünürlüğünde, katyonik peluşlu örme kumaş en yüksek değere sahip olurken, geri dönüşüm kapitone ve katyonik kapitone örme kumaşlar en düşük değere sahiptir. 2400 DPI çözünürlüğünde ise katyonik çözümlü örme en yüksek performansı sergilerken, katyonik kapitone kumaş en düşük performansı göstermektedir. Bu sonuçlara göre katyonik poliester kumaşlar, geri dönüşüm poliester kumaşlardan genellikle daha yüksek performans göstermektedir.

Genel değerlendirme olarak, geri dönüşüm ipliklerden elde edilen kumaşların performanslarının küçümsenmeyecek derecede üstün olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgular, geri dönüşüm ipliklerinin yalnızca çevresel sürdürülebilirliği desteklemekle

kalmayıp, aynı zamanda kumaş kalitesini ve performansını da artırdığını göstermektedir. Aşınma, kuru ve yağ sürtme haslığı ve ter haslığı gibi dayanıklılık testlerinde geri dönüşüm ipliklerinden üretilen kumaşların, yüksek performans değerleri sergilemesi, bu ipliklerin dayanıklılık açısından önemli avantajlar sunduğunu ortaya koymaktadır.

Bu sonuçlar, geri dönüşüm süreçlerinin kumaş kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağladığını ve geri dönüşüm ipliklerinin performans açısından geleneksel ipliklere kıyasla daha üstün olabileceğini vurgulamaktadır. Ayrıca, geri dönüşüm ipliklerinin yüksek ışık haslığı test sonuçları, bu kumaşların estetik açıdan da dayanıklı olduğunu ve uzun süreli kullanımda renk kalıcılığı sunduğunu göstermektedir.

Dolayısıyla, geri dönüşüm ve geri kazanım süreçlerinin tekstil endüstrisinde yalnızca çevresel faydalar sağlamadığını, aynı zamanda kumaşların performans ve kalite açısından da önemli iyileştirmeler getirdiğini ifade etmek mümkündür. Bu bulgular, geri dönüşüm ipliklerinin sürdürülebilir moda ve tekstil uygulamalarında stratejik bir rol oynayabileceğini ve bu tür ipliklerin sektörde daha geniş bir uygulama alanına sahip olması gerektiğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Archroma MSDS.** (2024) *Malzeme Güvenliği Bilgi Formu*, Archroma Turkey, Kocaeli, Türkiye.
- Attar, R. M., Alshareef, M., Snari, R. M., Alaysuy, O., Aldawsari, A. M., Abu-Melha, S., & El-Metwaly, N. M.** (2022). Development of novel photoluminescent fibers from recycled polyester waste using plasma-assisted dyeing toward ultraviolet sensing and protective textiles. *Journal of Materials Research and Technology*, 21, 1630-1642.
- Babaoğol M., Şener, A., & Öztop, H.** (2010). *Tekstil Lifleri Temel Özellikler Kullanım ve Bakım*.
- Bueno A. M., Hoffmann, T. G., de Souza, C. K., de Carvalho, L. F., Bertoli, S. L., Barcellos, I. O., & Gonçalves, M. J.** (2022). Optimal process conditions to recycled polyester dyeing using natural annatto dye. *Journal of Cleaner Production*, 370, 133497.
- Erkan G., & Sevindik, D.** (2023). *Tekstil Endüstrisinde Kullanılan İnkjet Baskı Mürekkepleri. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(2), 430-444.
- Güleçer M.** (2020). *Dijital transfer baskıda kağıt kalitesinin renk verimi üzerine etkisinin incelenmesi* (Master's thesis, Bursa Uludag University (Türkiye)).
- Hu, Y., Wang, Y., Zhang, X., Qian, J., Xing, X., & Wang, X.** (2020). Regenerated cationic dyeable polyester deriving from poly (ethylene terephthalate) waste. *Polymer Degradation and Stability*, 179, 109261.
- Hoath, Kwon, K. S., Rahman, M. K., Phung, T. H., S. D., Jeong, S., & Kim, J. S.** (2020). Review of digital printing technologies for electronic materials. *Flexible and Printed Electronics*, 5(4), 043003.
- Jiménez, M. E., & Suárez, A. C.** (1995). The effect of ethyl xanthogenate on both the electrokinetic properties and sorption of a cationic dye onto polyester fibers. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 97(3), 227-234..
- Öz, M. K.** (2006). *Yanmaya karşı dirençli (FR) ve katyonik boyalarla boyanabilen (CD) polyester üretimi ve bu polyesterin elyaf prosesi* (Doctoral dissertation, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Turkey)..
- Özen, İ.** (2013). Effects of pre-and intermediate causticisation on pattern formation and fastness properties of three-and two-bath dyeings of woven

- polyester/cationic dyeable polyester/rayon fabrics. *Textile and Apparel*, 23(4), 369-373.
- Özomay, M., & Özomay, Z.** (2021). *The effect of temperature and time variables on printing quality in sublimation transfer printing on nylon and polyester fabric. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (23), 882-891.
- Prangoski, B., & Toshikj, E.** (2023). *Textile Sublimation Printing: Impact of Total Ink Limiting Level and Sublimation Transfer Paper on Black Print Quality. Textile and Apparel*, 33(4), 366-374.
- Russell, S., Swan, P., Trebowicz, M., & Ireland, A.** (2016). Review of wool recycling and reuse. In *Natural Fibres: advances in science and technology towards industrial applications: from science to market* (pp. 415-428). Springer Netherlands.
- Sadeghi-Kiakhani, M., & Gharanjig, K.** (2015). *Study of the influence of gemini cationic surfactants on the dyeing and fastness properties of polyester fabrics using naphthalimide dyes. Journal of Surfactants and Detergents*, 18(1), 47-54.
- Selçuk, E.** (2009). *Ink jet baskıda kumaşa uygulanan ön işlemlerin baskı kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması* (Master's thesis, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Sensient MSDS.** (2018) *Malzeme Güvenliği Bilgi Formu*, Morges İsviçre.
- Shokri, B., Khani, M. R., Jalili, M., & Alihoseini, M. R.** (2021). Direct sublimation inkjet printing as a new environmentally friendly approach for printing on polyester textiles. *Progress in Color, Colorants and Coatings*, 14(2), 129-138.
- Tayyar, A. E., & Üstün, S.** (2010). Geri Kazanılmış Pet'in Kullanımı. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 16(1).
- Tsatsaroni, E., Kosolia, C. T., G., & Nikolaidis, N. F.** (2011). Disperse ink-jet inks: properties and application to polyester fibre. *Coloration Technology*, 127(6), 357-364.
- Ujiie, H. (Ed.).** (2006). *Digital printing of textiles*. Woodhead Publishing.
- Yıldırım K.** (2017) *Polimerik Malzemeler – Ders Notları*. Bursa Teknik Üniversitesi, Lif ve Polimer Mühendisliği Bölümü, Bursa.
- Yurdakul, A., & Atav, R.** (2006). *Dyeing-Printing Principles [Boya-Baskı Esasları]*.
- Url-1** <<https://global.kyocera.com/prdct/printing-devices/inkjet-printheads>> erişim tarihi, 22.02.2024.
- Url-2** <<https://www.epson.com.cn/Apps/PH/pdf/I3200-A1E1U1-en-20210512.pdf>> erişim tarihi, 24.02.2024.
- Url-3** <[http://www.atrchemicals.com/page.asp?page=atr.asp#Main%20Products Thermosensitive%20Adhesives](http://www.atrchemicals.com/page.asp?page=atr.asp#Main%20Products%20Thermosensitive%20Adhesives)> erişim tarihi, 18.02.2024
- Url-4** <<https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>> erişim tarihi, 10.01.2024.
- Url-5** <<https://www.efi.com/products/inkjet-printing-and-proofing/reggiani-textile/reggiani-digital-industrial-printers/digital-printers-for-direct->

printing-on-fabric/efi-reggiani-bolt/overview/> erişim tarihi,
20.12.2023.

Url-6 <<https://www.bilgisayar.name/grafik-ve-tasarim/gamut-nedir-gamut-warning-gamut-uyarisi-kullanimi/>> erişim tarihi, 10.06.2024.

Url-7 <<https://ramkacevre.com/sifir-atik/>> erişim tarihi, 02.10.2024

