



BOYANMIŞ KUMAŞLARDA FARKLI KİMYASAL APRE UYGULAMALARI NEDENİYLE MEYDANA GELEN RENK DEĞİŞİMİNİN İSTATİSTİKSEL OLARAK BELİRLENMESİ

Onur BALCI
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,
Tekstil Mühendisliği Bölümü
R.Tuğrul OĞULATA
Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Tekstilde renk; mamulün hammaddeden, ürün halinde sevkiyat aşamasına kadar tüm faktörlerden etkilenen ölçülebilir bir kalite parametresidir. Çalışmada boyama sonrası uygulanan üç çeşit kimyasal apre (mikro-makro silikon, buruşmaz, su itici) uygulamalarının, renk değişimine olan etkisi altı farklı numune kumaş üzerinde spektrofotometrik olarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanarak incelenen üretim parametrelerinin renk değişimi (toplam renk farkı değeri) üzerindeki etkisinin anlamlılığı belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde her üç apre çeşidinin, kurutma sıcaklığı hariç tüm faktörlerin ve ikili etkileşimlerin de renk değişimi üzerinde anlamlı etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler : Apre, Renk değişimi, Toplam renk farkı değeri, Varyans analizi

STATISTICAL DETERMINATION OF COLOR CHANGE ON DYED FABRICS FORMING DUE TO DIFFERENT CHEMICAL FINISHING APPLICATIONS

ABSTRACT

Color is a quantitative quality parameter in textile influenced all factors from raw material to shipping of final product. In the study, the effect of three different chemical finishing (micro-macro silicone, durable press, water repellent) applications on color change was tried to be determined on six different kind of woven fabrics. The significance of effect of investigated production parameters on color change was tried to be obtained using variance analysis applied to results. When the results are examined, it is observed that all finishing methods and their working parameters except drying temperature, and also the interaction of two factors are effective on color change data according to results of variance analysis.

Keywords : Finishing, Color change, Total color difference value, Variance analysis

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi, kumaş güzel tutumu, dökümlülüğü, hijyenik özellikleri ve fiziksel özellikleri ile tanımlanabilmektedir. Bir kumaşa bu özelliklerin kazandırılabilmesi için sadece elyaf ve dokuma-örme parametreleri yeterli değildir. Bu tip fonksiyonel ve performansa yönelik özelliklerin kazandırılabilmesi için uygun apre yöntemlerinin de seçilmesi gerekmektedir.

Renk de kumaş özellikleri açısından, günün modasını yansıtmaya ve materyalin albenisinin artırılması açısından özel bir yere sahiptir. Renk, terbiye dairesinde prosesler esnasında birçok faktörden etkilenebilecek bir parametredir. Bu nedenle ürün sürecinde devamlılığı oldukça zor bir kavramdır. Su ve yardımcı malzeme kalitesi, kumaşın saflığı, beyazlığı, hidrofilitesi, boyama sonrası gördüğü işlemler (kimyasal ve mekanik bitim işlemleri) terbiye dairesi açısından önemli olanlar olarak sayılabilmektedir. Terbiye parametrelerinin yanı sıra birçok hammadde, iplik dokuma faktörü de rengi etkileyebilmektedir.

Literatürde rengi etkileyen parametreler üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Özgüney ve diğerleri, biyoparlatma işleminin renk verimi üzerine etkisi [1], Akçakoca ve diğerleri, boyamada kullanılan iyon tutucuların renk üzerine etkisi [2], Çeken ve Tiber, farklı eğirme sistemleri ile edilmiş ipliklerden örülmüş kumaşların boya verimlilikleri [3], Anış ve Yıldırım, polyester boyama sonrası farklı indirgen maddeler ile gerçekleştirilen redüktif yıkama işleminin renge etkisi [4], Özçelik ve Duran, farklı konstrüksiyonlarda dokuma ve örme kumaşlarda, kumaş konstrüksiyonunun renge etkisi [5], Parvinezadeh ve Kiumarsi, sülfür boyarmaddeleriyle boyanmış pamuklu kumaşların haslık ve renk performansı üzerine yumuşatıcıların etkisi [6], Parvinezadeh, sülfür ve reaktif boyarmaddelerle boyanmış pamuklu kumaşların rengine çekmezlilik prosesinin etkisi [7] üzerine çalışmalar gerçekleştirmişlerdir.

Bu çalışmada, altı farklı numune kumaşın rengine, üç farklı apre uygulamasının etkisi varyans analizi yöntemi ile incelenmiştir. Çalışmada renk değişimini etkilemesi muhtemel olan bazı üretim parametreleri, farklı seviyelerde değişken olarak kabul edilmiştir. Bunlar, renk, boyarmadde, boyama şiddeti (boya parametreleri), apre çeşidi, apre derişimi, kurutma sıcaklığı (apre parametreleri) olarak sıralanabilmektedir. Renk ölçümü spektrofotometrede gerçekleştirilmiş, toplam renk farkı hesabı için CMC (1:1) formülü kullanılmıştır. Çalışma sonunda hesaplanan toplam renk farkı değeri bir paket istatistik programında incelenmiş ve sonuçlar üzerine istatistiksel açıdan anlamlı olarak etki eden bireysel faktörler ve etkileşimler tespit edilmiştir.

2. KİMYASALAPRE UYGULAMALARI

2.1. Yumuşaklık Apresi

Ön terbiye işlemleri sonucu, elyafın yapısında bulunan mum, yağ vb. maddelerin uzaklaştırılması nedeniyle kaybedilen doğal yumuşak tutumun tekrar kazandırılması işlemine yumuşatma denilmektedir. Yumuşatıcı maddelerin etkileri;

- Tekstil mamulünün kullanım özelliklerini arttırmak,
- Tekstil mamulüne yumuşak, akıcı, kaygan, hacimli yapı kazandırmak,
- Kumaşın antistatiklik, elastikiyet, dikilebilirlik, sürtme dayanımı vb. teknolojik özelliklerine etki etmek şeklinde özetlenebilmektedir [8-10].

Genel olarak yumuşatıcılar non-iyonik yumuşatıcılar, katyonik yumuşatıcılar, anyonik yumuşatıcılar, özel yumuşatıcılar ve silikonlu yumuşatıcılar şeklinde sınıflandırılabilir.

2.2. Buruşmazlık Apresi

Buruşmazlık maddelerinin tekstilde kullanımı çok önceden, rejenere selüloz (viskon) liflerinin üretimi ile gündeme gelmiş bir olaydır [11].

Buruşmazlık apre maddeleri genellikle reçine esaslıdır. Buruşmazlık apre maddeleri reçine meydana getiren ve reaktan tip buruşmazlık maddeleri olmak üzere iki grup altında toplanmaktadır. Reaktan tip buruşmazlık maddeleri az reçine meydana getiren ve reçine meydana getirmeyen olarak sınıflandırılabilir [8, 12].

Son teknolojik gelişmeler reaktan tip buruşmazlık maddeleri üzerine yoğunlaşmıştır [11, 13, 14].

2.3. Su İticilik Apresi

İticilik bitim işlemleri genel olarak su, kir, yağ olarak sınıflandırılmaktadır. Su iticilik işleminin esası, liflerin yüzeyinde ince hidrofob bir zar oluşturmalarıdır. Su iticilik apresi; pamuk, selüloz/poliester karışımları ve yün/poliester karışımlarında için bir apredir. Su iticilik maddeleri zirkonyum parafin emülsiyonları, silikonlu, reaktif hidrokarbon, yağ asidi-krom klorür kompleksi, florokarbonlar ve reçine oluşturanlar olmak üzere altı grupta incelenebilmektedir [8, 11, 15].

3. DENEYSEL UYGULAMA

3.1. Materyal

Çalışmada, farklı deneysel çalışmalarda da kullanılan 6 farklı dokuma kumaş kullanılmıştır. Bu kumaşlardan üçü polyester/viskon, diğer üçü ise pamuk esaslıdır. Tablo 1'de bu kumaşların özellikleri verilmiştir [16].

3.2. Apre Maddeleri

Çalışmada 3 farklı kimyasal apre denemesi yapılmıştır. Bu apre uygulamaları için;

- Yumuşaklık apre uygulaması (Makro-Mikro Silikon)
- Buruşmazlık apre uygulaması (Reçine)
- Su iticilik apre uygulaması (Teflon) kullanılmıştır.

Tablo 1. Numune kumaşların temel özellikleri

	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Numune 4	Numune 5	Numune 6
Kod	N1	N2	N3		N5	N6
Hammadde	Pes/Vis	Pes/Vis/El. (atki)	Pes/Vis/El. (çözgü-atki)	Penye	Penye/El. (Atki)	Penye/El. (Çözgü-Atki)
Karışım Oranı (%)	67/33	65/32/3	64.3/31.6/4.1	100	97/3	96/4
Çözgü İplik No (Ne)	36/2	36/2	36+36+44 (dtex)	40/1	80/2	30+78 (dtex)
Atkı İplik No (Ne)	16/1	36+36+78 (dtex)	36+36+44 (dtex)	40/1	24+78 (dtex)	30+78 (dtex)
Çözgü Sıklık (tel/cm)	23.8	28	29	59	68	47.5
Atkı Sıklık (tel/cm)	21	24	23	27	37	28
Gramaj (gr/m ²)	163.3	195.9	210.5	187	214.3	181.8
Örgü	B 1/1	D 2/1 Z	D 2/1 Z	D 2/1 S	Fantezi	D 2/1 S

3.2.1. Makro-Mikro Silikon Uygulamaları

Emülsiyon tipte yumuşatıcı maddelerin en önemlileri silikon emülsiyonlarıdır. Genel anlamda silikon yapısındaki, silisyum ve oksijen bağlarının değiştirilmesinin esas alındığı sentetik polimerlerdir. Si-O-Si bağlarını içeren organosilikon polimerleri, doğrudan polisiloksan bileşikleri olarak tanımlanmaktadır.

Silikon emülsiyonları, partikül boyutuna da bağlı olarak life farklı şekillerde hareket eder. 50 nm'den küçük partikül boyutuna sahip emülsiyonlar mikro emülsiyon olarak adlandırılır, bunlar lif içerisine nüfuz ederek kumaşa yumuşaklık kazandırır. 120 nm'den büyük partikül boyutuna sahip emülsiyonlar makro emülsiyonlardır, bunlar lif yüzeyini kaplayarak, iç işlemeyen yüzeysel bir yumuşaklık sağlarlar. Bunun yanı sıra kumaşın dökümlülük ve dikilebilirlik özellikleri de iyileşmektedir.

Silikon emülsiyonu lif üzerine hareket eder ve yüzeye dağılır. Emülsiyon damlalara ayrılır ve lifin yüzeyi üzerinde ince bir silikon filmi şeklinde kalır. Bu film lifler arasındaki sürtünmeyi azaltır ve hareketliliği artırır ki bu hareketlilik izleyen aşamada kumaşın yumuşaklığının artmasını sağlar [9, 17].

3.2.2. Reçine Apre Uygulaması

Modifiye edilmiş dimetiloldihidroksietilenüre (DMDHEU) esaslı bir reçine buruşmazlık apre maddesidir. Yüksek hidroliz stabilitesine sahiptir. Ekoteks standartlarına göre limitler altında formaldehit içeriği vardır (<75 ppm) [18].

Az formaldehit çıkaran metillenmiş modifiye buruşmazlık maddeleri sınıfına girer. Dört reaktif gruba sahiptir [11].



Mikro emülsiyon lif içerisine nüfuz eder ve sadece yüzeyde değil iç kısımlarda da yumuşaklık sağlar

Makro emülsiyon lifin yüzeyini kaplar ve yüzeysel bir yumuşaklık kazandırır

Şekil 1. Makro – Mikro silikon [17]

3.2.3. Teflon Apre Uygulaması

"Teflon apre" florkarbon esaslı maddeyle işlem görmüş tekstil ürünlerini belirtmektedir. Florkarbon (Floro kimyasal) bileşikler karbon ve flor elementlerinin birleştirilmesiyle elde edilen insan yapısı maddelerdir. Başlıca özellikleri yağ ve suyla uyuşmamaları ve mükemmel yüzey özellikleridir. Bunların yağ, su geçirmemek ve kire karşı direnç olmak üzere üç özelliği vardır. Ancak tekstilde çok geniş bir kullanım ve amaçlar aralığı olduğu için florokimyasallar özel kullanımlar için tasarlanmış çeşitli ürünlerden oluşmaktadır. Yani tekstil ürününün tipine göre kullanılacak floro kimyasal madde çeşidi değişmektedir. Tekstil ürünlerinin tipine bağlı olarak aranan fonksiyonlar ürünün kullanılacağı yere göre verilecek esas özellikler değişmektedir [19].

3.3. Ön Terbiye – Boyama

3.3.1. Ön Terbiye

Polyester/Viskon esaslı kumaşlar sırasıyla, fırça makas, yakma, yıkama, kurutma, termofikse; pamuklu kumaşlar ise fırça makas, yakma, haşıl sökme, rotasyon, yıkama, soğuk kasar, rotasyon, yıkama, merserize, kurutma, fırça, termofikse işlemlerine maruz kalmışlardır.

Tüm bu işlemler işletme şartlarında gerçekleşmiştir. Kumaşlarda ön terbiyeden kaynaklı varyasyon oluşmaması için polyester/viskon tiplerin ve pamuklu tiplerin ön terbiyesi, üçerli şekilde birbirleri ardına dikilerek tek seferde gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Boyama

Ön terbiyesi yapılmış kumaşların da boyaması yine işletme şartlarında gerçekleştirilmiştir. 6 numune kumaşta kahverengi ve bordo olmak üzere 2 renk ve her rengin açık-orta-koyu olmak üzere 3 tonuna boyanmıştır. Böylece toplam 36 renk elde edilmiştir.

Polyester/Viskon esaslı numuneler çift akışlı boyama prensibine göre jette, pamuklu kumaşlar ise soğuk bekletme yöntemine göre fularda boyanmıştır [4]. Boyamada da, ön terbiyede olduğu gibi aynı renge boyanacak tipler, boyamadan kaynaklı bir renk farkı yaşamamak için ard arda dikilerek jet (pes/vis'ler için) veya fularda (pamuklular için) tek seferde boyanmıştır. Tablo 2'de boyamada kullanılan boyarmaddeler ve color index adları verilmiştir.

Tablo 2. Boyamada kullanılan boyarmaddeler ve color index adları

Boyarmadde Ticari Adı	Grubu	Color Index
Dianix Yellow CC	Dispers	Disperse Yellow 141
Dianix Rubin S2G	Dispers	Disperse Red 167
Dianix Navy S2G	Dispers	Disperse Blue 79
Setapers Gelb Brown P2RFL	Dispers	Disperse Orange 30
Procion Yellow HE-XL	Reaktif	Reactive Yellow 220
Procion Crimpson HE-XL	Reaktif	Reactive Red 136
Procion Navy HE-XL	Reaktif	Reactive Blue 60
Cibacron Yellow CRG	Reaktif	Reactive Yellow 118
Cibacron Deep Red CD	Reaktif	-
Cibacron Blau CR	Reaktif	Reactive Blue 235

Tablo 3'de polyester/viskon tiplerin 2 renk (kahverengi-bordo) ve 3 boyama tonu (açık-orta-koyu) için boyama reçeteleri verilmiştir.

Tablo 3. Polyester/Viskon tiplerin boyama reçeteleri [16]

Boyarmadde Adı	Birim	Kahverengi			Bordo		
		Açık (A)	Orta (O)	Koyu (K)	Açık (A)	Orta (O)	Koyu (K)
Polyester Boyama Reçetesi							
Dianix Yellow CC	%	-	0.11	0.132	-	-	0.077
Setapers Gelb Brown P2RFL		0.517	0.805	0.935	0.126	0.44	0.805
Dianix Rubin S2G		0.092	0.299	0.379	0.562	1.68	2.87
Dianix Navy S2G		0.264	0.54	0.792	0.025	0.072	0.156
Viskon Boyama Reçetesi							
Procion Yellow HE-XL	%	0.432	0.96	1.2	0.216	0.632	1.38
Procion Crimpson HE-XL		0.162	0.287	0.33	0.372	1.69	2.7
Procion Navy HE-XL		0.337	0.684	1.08	0.031	0.1	0.225

Polyester/viskon numunelerin polyester kısmı dispers boyarmaddeler ile 130°C'de yapılmıştır. Boyama ardına sırasıyla, indirgen maddeler ile redüktif yıkama ve nötralizasyon işlemleri uygulanmıştır. Visikon kısmı ise reaktif boyarmaddeler ile 82°C'de boyanmıştır. Boyama ardına kaynar yıkama, sabun yıkama ve nötralizasyon işlemleri yapılmıştır. Boyama ve yıkamalar 1:10 flote oranında, jet boyama makinesinde çektirme yöntemine göre yapılmıştır.

Tablo 4'de pamuklu tiplerin 2 renk ve 3 boyama tonu için boyama reçeteleri verilmiştir.

Tablo 4. Pamuklu tiplerin reaktif boyama reçeteleri [16]

Boyarmadde Adı	Birim	Kahverengi			Bordo		
		Açık	Orta	Koyu	Açık	Orta	Koyu
Cibacron Yellow CRG	gr/l	7.5	15	30	4	8	16
Cibacron Deep Red CD		3.5	7	14	12	24	48
Cibacron Blau CR		7.5	15	30	5	10	20

Pamuklu kumaşlar soğuk bekletme yöntemine göre boyanmıştır. Boyama işlemine yıkama ve kurutma işlemleri uygulanmıştır. Boyama işlemleri ardına 36 farklı renkte numune kumaş elde edilmiştir.

3.4. Aprenin Uygulanmaları

Boyanan 36 tip kumaş, laboratuvar şartlarında aprenin işlemi uygulanması için 15x25 cm boyutlarında numunelere kesilerek ayrılmıştır. Her numuneye aprenin işleminde öncü olması için astar dikilmiştir. Hazırlanan numunelere Tablo 5'de verilen reçetelere göre laboratuvar şartlarında aprenin uygulanmıştır. Aprenin uygulaması fularda, kurutması ise germe makinesinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 5. Aprenin reçeteleri [16]

No	Aprenin Çeşidi	Reçete	Düşük	Orta	Yüksek
			(gr/l)		
1	Yumuşaklık (MM)	Makro Silikon	10	20	30
		Mikro Silikon	10	20	30
		Islatıcı	2	2	2
2	Su İtici (Sİ)	Teflon	40	50	60
		Makro Silikon	12	15	18
		Islatıcı	2	2	2
3	Buruşmazlık (BR)	Reçine	30	40	50
		Katalizör (MgCl ₂)	7.5	10	12.5
		Makro Silikon	10	15	20
		Polietilen	10	15	20
		Islatıcı	2	2	2

1 No'lu aprenin makro-mikro silikonlar yumuşatıcı madde, ıslatıcı ise aprenin uygulamasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılmıştır. 2 No'lu reçetede teflon su itici madde, makro silikon bozulan tutumu düzeltmek, ıslatıcı ise aprenin uygulamasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılmıştır. 3 No'lu reçetede reçine buruşmaz madde, katalizör buruşmaz aprenin maddesinin elyafa bağlanmasını sağlamak, makro silikon bozulan tutumu düzeltmek, ıslatıcı ise aprenin uygulamasını kolaylaştırmak, polietilen ise düşük mukavemeti artırmak amacıyla tercih edilmiştir.

Aprenin işlemi her deney noktası için ikişer kez tekrarlanmıştır. Fularda aprenin uygulaması ardından, kurutma işlemi 110°C (Düşük)– 130°C (Orta)– 150°C (Yüksek) olmak üzere üç seviyede gerçekleştirilmiştir. Kurutma sonunda numunelerin farklı sıcaklıklarda kurutulmasına rağmen, esas kriter hepsinin eşit nem niceliğine sahip olmasıdır. Su iticilik ve buruşmaz aprenin işlemleri ardına 160°C'de de germede 2 dakika kondense uygulanmıştır.

3.5. Renk Ölçümü

Boyanmış ve üzerine aprenin işlemleri uygulanmış kumaşların renk ölçümleri CIELab sistemine göre 10°'lik standart gözlemci kullanılarak D65 gün ışığı altında yapılmış ve L*, a*, b*, C*, h değerleri kaydedilmiştir. Çalışmada Minolta marka, CM 3600 D model bir spektrofotometre kullanılmıştır. L*, a*, b* X, Y, Z tristimulus değerlerinden hesaplanabilen büyüklüklere a* ve b* eksenleri birbirlerine dik açı yapmakta ve nötral noktada kesişmektedir. Üçüncü eksen L*, "açıklık-koyuluğun bir ölçüsüdür. Nötral noktadan uzaktaki bir nokta, "kromayı (C*)" ifade eder ve bu da belirli parlaklıktaki bir rengin canlılığının ölçüsüdür (Öner, 2006). Renk farkı hesaplaması ise uluslararası CMC (1:1) formülüne göre yapılmıştır. Spektrofotometrede numunelerin reflektans değerleri alındıktan sonra, RealColor 1.3 kullanılarak toplam renk farkı değeri hesaplanmıştır. dE toplam renk farkını ifade etmektedir [20].

Reflektans ölçümleri her denemenin iki tekrarı için, her tekrarda 4 defa olmak üzere toplam 8 kere yapılmıştır.

Analizde bu değerlerin ortalamaları kullanılmıştır. Çalışmada, apre işlemlerinin renk üzerindeki etkisinin tespiti için toplam renk farkı değeri kullanılmıştır.

3.6. İstatistiksel Deney Modelinin Kurulması

Deney planı incelendiğinde Tablo 6'da verilen deney tasarımı ortaya çıkmıştır. Tablo 6'da hangi parametrelerin, kaç seviyede değişken olarak kabul edildiği verilmiştir.

Tablo 6. Deney tasarım

Faktörler	Değişken	Seviye	Seviye Sayısı
A	Kumaş Cinsi	N1, N2, N3, N4, N5, N6	6
B	Renk	Kahverengi, Bordo	2
C	Renk tonu	Açık, Orta, Koyu	3
D	Apre Çeşidi	MM Silikon, Su İtici, Buruşmaz	3
E	Apre Reçetesi	Yüksek, Orta, Düşük	3
F	Kurutma Sıcaklığı	Yüksek, Orta, Düşük	3
Deneme sayısı			972
Tekrar sayısı			2
Toplam deneme sayısı (TDS) (Deneme sayısı*tekrar sayısı)			1944
Toplam renk ölçümü sayısı (TDS*4)			7776

İstatistiksel model kurulurken "full factorial" analiz tercih edilmiştir. İnceleme Design Expert 6.0 paket programında, $\alpha=0.05$ güvenilirlik seviyesinde gerçekleştirilmiştir [21]. Analizde girdiler Tablo 6'da verilen değişkenler, çıktı ise toplam renk farkı değerleridir. Böylece varyans analizi sonucunda, renk değişimine etki eden boyama ve apre faktörleri ve bunların arasındaki etkileşimin sonuç üzerindeki etkisi tespit edilebilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Orijinal Renk Verileri

Çalışmada ilk olarak boyanmış 36 adet numune kumaşın orijinal renk verileri ölçülmüştür. Tablo 7'de polyester/viskon, Tablo 8'de ise pamuklu tiplerin orijinal renk değerleri verilmiştir.

Tablo 7. Polyester/Viskon esaslı numune kumaşların orijinal renk değerleri

Numune Kumaş	Renk Tonu	L*	a*	b*	C*	h
N1	Kahverengi-Koyu	18,64	1,75	1,46	2,28	39,99
	Kahverengi-Orta	19,41	3,14	2,75	4,17	41,29
	Kahverengi-Açık	26,05	3,36	3,72	5,02	47,88
	Bordo-Koyu	19,76	20,35	6,76	21,45	18,39
	Bordo-Orta	22,75	28,2	8,31	29,4	16,42
	Bordo-Açık	31,13	38,07	5,74	38,5	8,57
N2	Kahverengi-Koyu	16,73	1,55	1,15	1,93	36,43
	Kahverengi-Orta	18,8	3,04	2,51	3,95	39,54
	Kahverengi-Açık	24,77	3,39	3,52	4,89	46,11
	Bordo-Koyu	18,69	19,83	6,68	20,93	18,62
	Bordo-Orta	21,98	27,79	8,52	29,06	17,05
	Bordo-Açık	30,22	38,09	6,41	38,63	9,56
N3	Kahverengi-Koyu	17,35	1,19	1,12	1,63	43,3
	Kahverengi-Orta	17,81	2,81	2,17	3,55	37,62
	Kahverengi-Açık	23,99	3,02	2,95	4,22	44,38
	Bordo-Koyu	18,07	18,32	5,95	19,26	17,99
	Bordo-Orta	20,98	26,55	8,05	27,75	16,86
	Bordo-Açık	29,33	36,4	5,89	36,88	9,2

Tablo 8. Pamuk esaslı numune kumaşların orijinal renk değerleri

Numune Kumaş	Renk Tonu	L*	a*	b*	C*	h
N4	Kahverengi-Koyu	21,44	4,51	5,25	6,92	49,31
	Kahverengi-Orta	28,65	5,77	7,16	9,19	51,17
	Kahverengi-Açık	38,19	5,49	7,81	9,54	54,88
	Bordo-Koyu	19,19	10,82	4,62	11,76	23,13
	Bordo-Orta	23,08	17,47	3,82	17,89	12,32
	Bordo-Açık	30,41	21,8	2,42	21,94	6,34
N5	Kahverengi-Koyu	2,8	4,67	5,54	7,25	49,87
	Kahverengi-Orta	30,73	5,85	7,41	9,44	51,71
	Kahverengi-Açık	40,35	5,6	8,12	9,86	55,4
	Bordo-Koyu	21,08	11,53	4,37	12,33	20,76
	Bordo-Orta	24,59	18,25	3,79	18,64	11,72
	Bordo-Açık	32,58	22,76	2,36	22,88	5,93
N6	Kahverengi-Koyu	21,62	4,1	4,93	6,41	50,23
	Kahverengi-Orta	27,73	5,68	6,8	8,86	50,12
	Kahverengi-Açık	37,54	5,52	7,52	9,33	53,75
	Bordo-Koyu	19,1	11,75	4,69	12,65	21,77
	Bordo-Orta	23,98	17,23	3,68	17,62	12,06
	Bordo-Açık	30,49	20,99	2,29	21,12	6,22

4.2. Toplam Renk Farkı Değerleri

Toplam renk farkı değeri rengin değerlendirilmesi için boyahanece tarafından kullanılan en önemli kalite parametrelerinden biridir. Toplam renk farkı için belirlenmiş uluslararası bir standart yoktur. Bu değer üretici firmanın kalite standardına ve müşteri isteklerine bağlı olarak belirlenebilmektedir. Bu deneysel çalışmada toplam renk farkı değeri için 0,5 tolerans değeri olarak kabul edilmiştir.

Şekil 2'de kahverengiye boyanmış 6 numune kumaşın açık-orta-yüksek boyama tonundaki ve her üç apre uygulaması için düşük-orta-yüksek apre derişimindeki toplam renk farkı değerleri verilmiştir. Şekil 3'de ise bordoya boyanmış 6 numune kumaşın açık-orta-yüksek boyama tonundaki ve her üç apre uygulaması için düşük-orta-yüksek apre derişimindeki toplam renk farkı değerleri verilmiştir.

Şekil 2'de kahverengi renkli denemeler için verilen sonuçlar incelendiğinde apre uygulamalarının renk değişimini etkilediği görülmektedir. dE değerleri incelendiğinde, sonuçların sınır olarak kabul edilen 0,5 değerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Şekil 2'de verilen sonuçlara göre;

- 1- Kurutma sıcaklığının değişiminin sonuçlar üzerinde belirgin bir etkisi yoktur.
- 2- Apre derişiminin renk değerleri üzerinde etkisi vardır. Derişim arttıkça toplam renk farkının renk tonuna ve kumaş tipine bağlı olarak farklı derecelerde arttığı tespit edilmiştir.
- 3- Kumaş tipinin renk değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Polyester/Viskon karışımı tiplerde en büyük renk farkı N1'de, en az değişim ise atkı elastanlı polyester/viskon N2'de tespit edilirken, pamuklu tiplerde en büyük renk farkı N5'te tespit edilmiştir.

4- Renk şiddeti arttıkça, apre uygulamasının rengi daha fazla etkilediği ölçülmüştür.

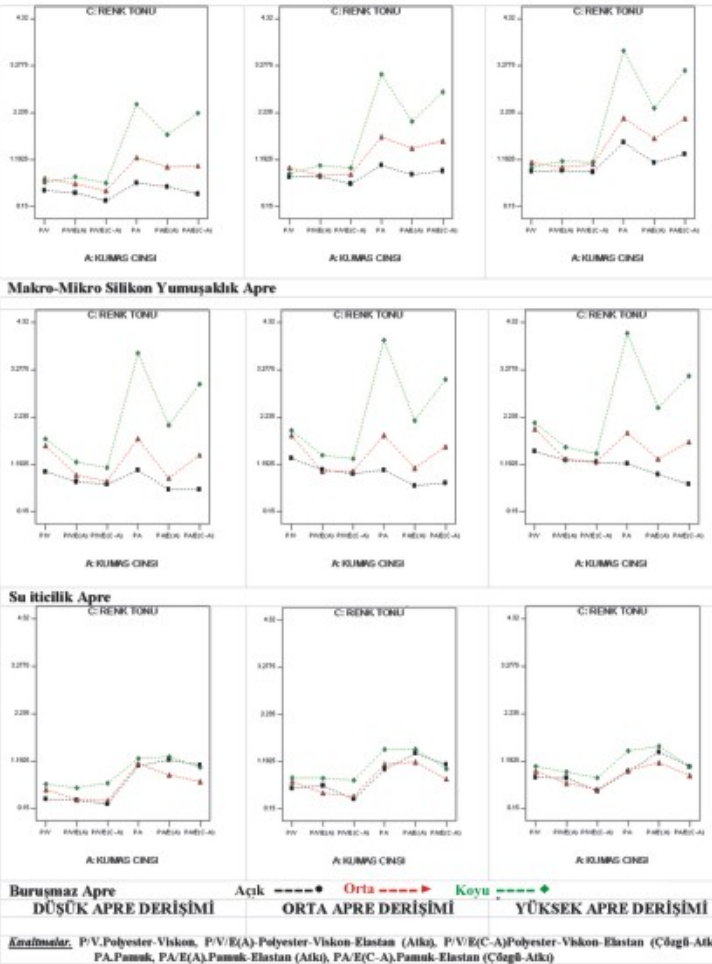
Şekil 3'de bordo renkli denemeler için verilen sonuçlar incelendiğinde apre uygulamalarının renk değişimini etkilediği görülmektedir. dE değerleri incelendiğinde, sonuçların tümünün sınır olarak kabul edilen 0,5 değerinden daha büyük olduğu görülmektedir. Dikkat çeken önemli bir nokta, hesaplanan toplam renk farkı değişimine en büyük katkının, renk tonu farkından geldiği söylenebilmektedir.

Bunun yanında;

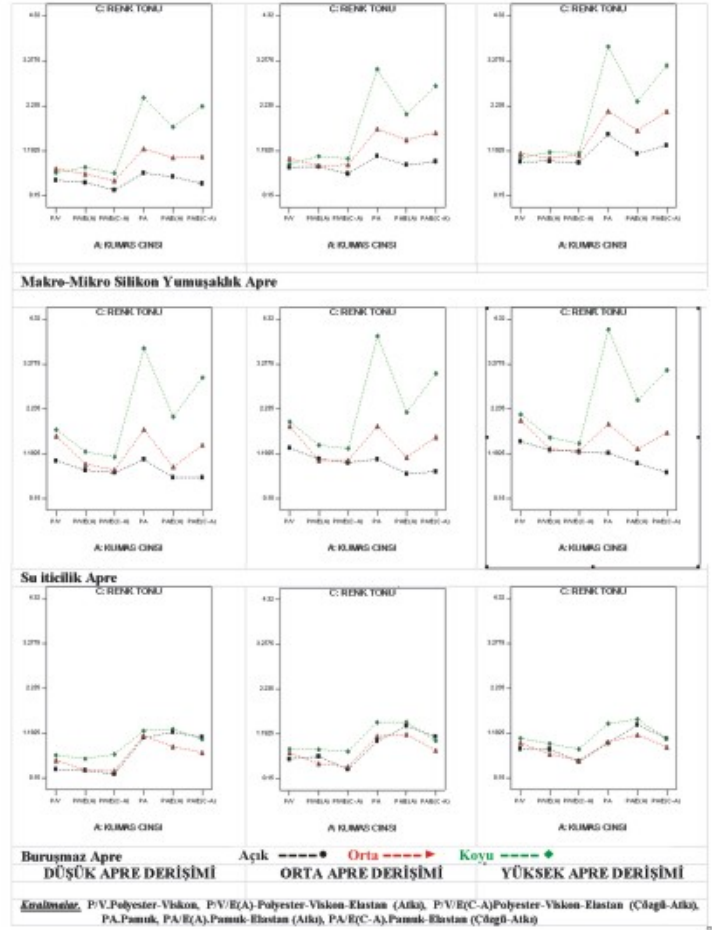
1- Apre derişiminin renk değişimi üzerinde etkisi vardır. Derişim arttıkça toplam renk farkının arttığı söylenebilmektedir.

2- Kumaş tipinin renk değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. En büyük renk farkı polyester/viskon karışımı tipler için N1'de, en az değişim ise çözgü-atkı elastanlı N3'te tespit edilmiştir.

3- Renk şiddeti arttıkça, apre uygulamasının rengi daha fazla etkilediği ölçülmüştür.



Şekil 2. Kahverengi renkli numune kumaşlar için renk farkı değeri



Şekil 3. Bordo renkli numune kumaşlar için renk farkı değeri

4.3. İstatistiksel Olarak Toplam Renk Farkı Değerinin İncelenmesi

Orijinal, yani apre olmamış referans kumaşların rengi ölçüldükten sonra, apre olmuş 1944 adet kumaşın rengi ölçülmüştür. Ölçülen bu değerler kullanılarak boyanmış ve apre olmuş kumaşlar arasında toplam renk farkı değeri hesaplanmıştır. Daha sonra bu veriler bir paket programda işlenmiştir.

Tablo 9'da dE değerinin analizi verilmiştir. Bu incelemede F değeri arttıkça ve p değeri azaldıkça incelenen faktör ve etkileşimlerin, sonuç üzerindeki anlamlılığı artmaktadır. Ayrıca bir faktörün, sonuç üzerinde etkili olması için p değerinin 0.05'in altında olması gerekmektedir.

“% Katkı” ise toplam varyans içinde incelenen faktörün payını ifade etmektedir. Bu değer arttıkça, incelenen faktörün sonuç üzerindeki etkisini artırmaktadır.

İstatistiksel analiz yapılırken modele bireysel faktörlerin yanında ikili ve üçlü etkileşimler de dahil edilmiştir. Bunun amacı modelin gücünü, yani R değerini artırmaktır.

Tablo 9 incelendiğinde kurulan modelin genel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bireysel faktörler içinde

sadece F “kurutma sıcaklığı” faktörünün toplam renk farkı (dE) üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Apre işlemlerine bağlı olarak oluşan toplam renk farkını, boyanmış kumaşların renk tonlarının (açık-orta-koyu) ve uygulanan aprenin çeşidinin etkilediği ve bu faktörleri sırasıyla, kumaş tipi, apre derişimi ve boyama reçetesinin (renk) izlediği tespit edilmiştir. AB, AC, BD, CD, DE ikili etkileşimleri ve ABC, ACD, ACE, ADE, BCD üçlü etkileşimleri de sonuç üzerinde anlamlı etkisi olan etkileşimlerdir. Kurulan modelin R değerinin 0.93 ($-1 \leq R \leq 1$) olması da modelin doğruluğu için tatmin edici bir durumdur.

4.3.1. Kurulan Modelin Doğruluğunun Tespiti

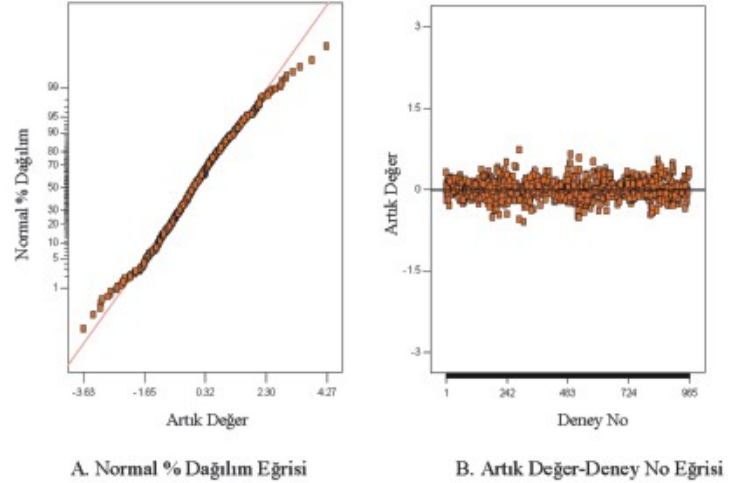
Deney tasarımından elde edilen veriler varyans analizi yardımıyla yorumlandıktan sonra kurulmuş olan modelin uygunluğu kontrol edilmelidir. Varyans analizi iki temel varsayıma dayanmaktadır. Modelin uygunluğunun kontrolü yapılırken bu iki temel varsayıma dayanmaktadır. Modelin uygunluğunun kontrolü yapılırken bu iki temel varsayımın geçerli olup olmadığının kontrol edilmektedir.

Bunun için ilk olarak deney hatalarının normal olasılık dağılımına bakılmalı veya deneyde incelenen her bir faktör seviyesine ait varyansların birbirine eşitliği kontrol etmektir. Bunun için sırasıyla normal dağılım eğrisine ve her bir gözlem için tahmin değerlerine karşı gelen hata değerlerinin dağılımına bakılmalıdır. Şekil 4'de incelenen parametreler için kurulan modelleri % normal olasılık eğrileri ve hata dağılım grafikleri verilmiştir.

Hatalar normal olasılık grafiğine işaretlendiğinde düz bir çizgi elde edilir ise bu hataların, normal dağılımdan geldiği kabul edilmektedir. Şekil 1 incelendiğinde, genel olarak verilerin normal eğrisine yakın olduğu ve hataların aşağı yukarı düz bir çizgi oluşturacak şekilde dağıldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, kurulan modelin yeterli ve uygun olduğu anlamına gelmektedir. Şekil 4 incelendiğinde, hata değerlerinin homojen olarak dağıldığı ve deneme sırasına bağımlı olmadığı görülmektedir. Bu da kurulan modelin güvenilirliğini gösteren diğer bir durumdur.

Tablo 9. dE değerinin varyans analizi sonuçları

Faktör	F	p Değeri	% Katkı	Faktör	F	p Değeri	% Katkı
Model	87.39612	< 0.0001	-	BD	17.73654	< 0.0001	0.29
A	231.0531	< 0.0001	9.16	CD	248.9132	< 0.0001	8.01
B	189.916	< 0.0001	1.57	DE	38.81645	< 0.0001	1.26
C	963.1507	< 0.0001	15.47	ABC	9.655499	< 0.0001	0.79
D	847.4586	< 0.0001	13.49	ABD	11.32092	< 0.0001	0.87
E	371.9347	< 0.0001	6.19	ACD	51.28842	< 0.0001	8.27
AB	183.5095	< 0.0001	7.32	ACE	1.978662	0.0065	0.3
AC	124.6426	< 0.0001	9.94	ADE	7.833644	< 0.0001	1.25
AD	85.95003	< 0.0001	6.91	BCD	21.01126	< 0.0001	0.68
BC	95.92706	< 0.0001	1.59	R Değeri			0.93
				Standart Sapma			0.18
				CV %			15.79



Şekil 4. Normal % dağılım ve Artık değer-deney no eğrileri

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Çalışmada, boyahanede yönetici pozisyonunda çalışan kişiler için her zaman önemli bir problem olan, boyama sonrası uygulanan kimyasal bitim işlemlerine ve bunların parametrelerine bağlı olarak meydana gelen renk değişimi, farklı konstrüksiyonlara sahip 6 tip numune kumaş için incelenmiştir. Renk değişiminin belirlenmesi için toplam renk farkı ele alınmıştır. Ayrıca sonuçlar istatistiksel olarak incelenerek, renk değişimini etkilediği düşünülen üretim parametrelerinin, sonuç üzerindeki etkisinin anlamlılığı test edilebilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde;

1. Apre prosesleri boyanmış kumaşın rengini etkilemektedir.
2. Kumaş tipi, boyama reçetesi, boyama şiddeti, apre cinsi ve apre derişimi, renk değişimi üzerinde etkili parametreler olarak görülmüştür.
3. Bu parametreler arasından en önemlisinin boyama şiddeti ve apre çeşidi olduğu söylenebilmektedir. Renk tonu koyulaştıkça, renk farkı değeri genel olarak artmıştır. Ancak bu etkileşimde apre cinsinin de etkili olduğu söylenebilmektedir.
4. Tüm apre reçeteleri için su itici apre, en çok renk değişimine neden olan bitim uygulaması olarak görülmektedir.
5. Kurutma sıcaklığı, istatistiksel olarak toplam renk farkı değerini anlamlı olarak etkilememiştir.
6. Apre derişimi arttıkça, bütün kumaş tipleri için renk koyulaşmıştır.
7. N1 ve N3 hariç, kahverengi renkli kumaşlarda renk farkı değerleri daha yüksektir.
8. İstatistiksel analiz yardımıyla renk değişimini etkileyen faktörler belirlenebilmiştir. Özellikle üçlü etkileşimlerin toplam renk farkı üzerinde anlamlı olması dikkat edilmesi gereken bir husustur.
9. Analiz için kurulan istatistiksel modelin, uygun bir model olduğu söylenebilmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmayı; hammadde, yardımcı kimyasallar ve işletme prosesleri açısından destekleyen BERDAN Tekstil'e teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

- 1- Özgüney, A.,T., Ekmekçi, A., Duran, K., 2004, Pamuklu Kumaşlarda Biyoparlatmanın Boyama ve Baskı İşlemlerine Etkisi, Tekstil ve Konfeksiyon, Yıl.14, Sayı.1, 47-51.
- 2- Akçakoca, P., E., Özgüney, T., A., Atav, R., 2004, Pamuklu Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanmasında İyon Tutucuların Renk Verimi Üzerine Etkileri, Tekstil Maraton, Yıl.14, Sayı.75.
- 3- Çeken, F., Tiber, B., 2003, Farklı Tekniklerle Eğrilen İpliklerde Oluşturulan Kumaş Özellikleri, Tekstil Maraton, Yıl.13, Sayı.67, 51-57.
- 4- Anış, P., Yıldırım, F., F., 2003, Polyester Boyama Sonrası İndirgen Yıkamanın Kumaş Kalitesi ve Çevre Yükü Üzerine Etkileri, Tekstil Maraton, Yıl.13, Sayı.64, 43-49.
- 5- Özçelik, G., Duran, K., 2004, Farklı Kumaş Konstrüksiyonlarının Boyamada Renk Üzerine Etkisinin Araştırılması, Tekstil ve Konfeksiyon, Yıl.14, Sayı.4, 242-247.
- 6- Parvinzadeh, M., Kiumarsi, A., 2005, Effect of Softeners on Colorimetric and Fastness Properties of Sulphur Dyed Cotton Fabrics, 5.Uluslararası İstanbul Tekstil Konferansı, İstanbul.
- 7- Parvinzadeh, M., Physical and Mechanical Properties of Sulphur and Reactive Dyed Cotton Fabrics After Compressive Shrinkage Process, 2005, 5.Uluslararası İstanbul Tekstil Konferansı, İstanbul.
- 8- Tomasino, C., 2006, Chemistry&Technology of Fabric Preparation&Finishing, North Caroline State University, Department of Textile Engineering.
- 9- Yurdakul, A., Öktem, T., Kumbasar, P., Atav, R., Korkmaz, A., Arabacı, A., 2002, Boyama İşleminde Sonra Kullanılan Tekstil Kimyasallarının ve Diğer Terbiye İşlemlerinin Haslık Özellikleri Üzerine Etkileri, Tekstil Araştırma Merkezi Proje, Proje No:TAM 2002-02, 90s.
- 10- Kurtoğlu, N., Çarçafçioğlu, E., Serin, S., 2006, Sentezlenen ve Sanayide Kullanılan Mevcut Yumuşatıcıların Kumaşlara Uygulanması ve Karşılaştırılması, Tekstil ve Mühendis, Yıl.13, Sayı.61, 1-6.
- 11- Çay, A., Çoban, S., 2004, Florokarbonların Tekstil Sanayinde Kullanımı, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Sayı:2, Yıl.14, s.87-93.
- 12- Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995, Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasar'dan Apre'ye, Cilt 5, TKAM Yayınları, Yayın No.52, İstanbul.

- 13- Bajaj, P., 2002, Finishing of Textile Materials, Journal of Applied Polymer Science, Vol.83, 631-659.
- 14- Göktepe, F., (Çeviri-Holme, I.), 2004, Pamuklu Mamullerde Boyama ve Bitim İşlemlerindeki Son Gelişmeler, Tekstil Maraton, Yıl.14, Sayı.70, 59-76.
- 15- Kayatürk, N., 2003, Florokarbon Esaslı Su, Yağ ve Kir İtici Apre, Tekstil Maraton, Sayı: 66, Yıl:13, 61-63.
- 16- Balcı, O., Oğulara, R.T., (2009), Boyanmış Kumaşlarda Kimyasal Apre Uygulamaları Sonucunda Oluşabilecek Renk Değişiminin Ve Cıelab Değerlerinin Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Tahmin Edilmesi, Tekstil ve Konfeksiyon, (Basımda)
- 17- Kut, D., 2002, Tekstil Terbiye İşlemlerinde Kullanılan Yumuşatıcı Maddeler, I. Ulusal Tekstil Yardımcı Kimyasalları Kongresi Bildiri Kitabı, Bursa.
- 18- Kalaycıoğlu, E., 2006, Reçine Apre Kimyasallarına Genel Bakış, Fixapret Ürün Grubu, III. Tekstil Boya ve Kimyasalları Kongresi CD'si, Çorlu.
- 19- Namlıgöz, E., S., Hoşaf, E., Çoban, S., Gülümser, T., Tarakçioğlu, I., 2006, Su, Yağ ve Kir İticilik Bitim İşlemlerindeki Son Gelişmeler, Tekstil ve Konfeksiyon, Yıl.16, Sayı.4, 268-274.
- 20- Öner, E., 2006, Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü Semineri Notları, Zaimoğlu Oteli, Adana.
- 21- Design-Expert, 2009, www.stat-ease.com, Web Sitesi.