
BAZI POLİESTER DOKUMA KUMAŞLARIN ÇÖZGÜ VE ATKI İPLİKLERİNİN DOKUMA İŞLEMİ ÖNCESİ VE SONRASI REFLEKTANS ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN İNCELENMESİ

*Mine AKGÜN**
*Halil Rifat ALPAY**
*Behçet BECERİR**

Özet: Bu çalışmada dokuma kumaş yapısını oluşturan çözgü ve atkı ipliklerinin dokuma işlemi öncesi ve sonrası reflektans özellikleri ve bu özellikleri etkileyen parametreler araştırılmıştır. Deneyler, kumaş yapılarını oluşturan çözgü ipliği numarası ve sıklığı sabit olmak üzere farklı atkı ipliği sıklığı, atkı ipliği filament sayısı/inceliği ve örgü yapısında, kontrollü şartlar altında dokunmuş dokuma kumaş yapıları üzerinde yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda kumaş yapısal parametrelerindeki değişimlerin yapı içindeki ipliklerin yüzey özelliklerini etkileyerek ipliklerin reflektans değerlerinde değişimlere neden olduğu, kumaş oluşumu sonrasında yapı içindeki çözgü ipliklerinin reflektans değerlerindeki değişimlerin atkı ipliklerinin reflektans değerlerindeki değişimlerden önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür. Bu değişimlerin ipliklerin yapı içindeki sıklık ve konumlanmaları sonucu aldığı kıvrım nedeni ile olabileceği, kumaşların reflektans değerlendirmelerinde bir parametre olarak iplik kıvrım değerleri ile reflektans değerleri arasındaki ilişkilerin de göz önüne alınması gerektiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: iplik reflektansı, iplik kıvrımı, dokuma işlemi, kumaş yapısal parametreleri, poliester dokuma kumaş.

Investigation of the Changes in Reflectance Properties of Warp and Weft Yarns Before and After Weaving of Some Polyester Woven Fabrics

Abstract: The reflectance properties of warp and weft yarns before and after weaving and the parameters which affect these properties were researched in this paper. The tests were performed on the woven fabric samples having the same warp yarn count and warp density but different weft density, weft yarn fiber fineness/count and weave pattern. The results showed that changes in the constructional properties of fabrics affected the surface properties of yarns in fabric structure and caused yarn reflectances to change. The reflectance behavior of warp yarns in fabric structure changed more than that of weft yarns after weaving. These changes were attributed to the crimp of the yarns which formed according to their density and positioning in fabric structure. Crimps of the yarns in fabric structure could be considered as an additional parameter in the research which is made between constructional parameters and fabric reflectances.

Key Words: percent reflectance value of yarn, yarn crimp, weaving process, fabric constructional parameters, polyester woven fabric.

* Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 16059 Görükle, Bursa.
İletişim Yazarı: M. Akgün (akgunm@uludag.edu.tr)

1. GİRİŞ

Dokuma kumaşlar, çözgü ve atkı olarak adlandırılan birbirine dik iki iplik sisteminden oluşan tekstil yapılarıdır (Breen ve diğ. 1992). Boylamsal yöndeki çözgü ve enlemsel yöndeki atkı iplikleri çeşitli şekillerde konumlandırılıp, farklı kalınlık ve sıklıkta yapılar oluşturularak pürüzlü veya pürüzsüz yüzeyler meydana getirirler (Westin ve diğ., 1992; Groller ve diğ., 1995; Kazuhiko ve diğ., 1991).

Kumaş yapısının teorik temellerini belirleyen parametreler; lif yapısı ve özellikleri (lif tipi, karışımı, geometrik, fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri), iplik yapısı ve özellikleri (iplik tipi, geometrik, fiziksel, mekanik ve yapısal özellikleri, eğirme işleminin teknolojik parametreleri), kumaş geometrisi (sıklık, örgü, gramaj, kalınlık, fiziksel ve mekanik özellikleri), örgü ve desen tasarımı ve kumaş oluşum teknolojisidir. Bu yapısal parametreler sayısal olarak değerlendirilmekte ve yeni kumaş özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Sujica ve diğ., 1998).

Kumaşlar uzunluk, genişlik ve kalınlığı olan üç boyutlu yapılardır. Kumaş yapısı iplik kalınlığı, yerleşimi, kıvrım miktarı, örgü vb. özelliklere sahiptir ve bunlar örtme, kalınlık, kumaş yoğunluğu, mekanik ve yüzey özellikleri gibi kumaşın çeşitli özelliklerini etkilemektedir. İplik çapı, büküm ve enine kesit şekli kumaşın sıklık ve kalınlık gibi özelliklerini etkilediği gibi iplik kıvrımı kumaşın kalınlık, esneklik, yumuşaklık ve tutumunda etkili bir faktördür. İplik kesişim sayısı arttıkça iki iplik sisteminin aldığı kıvrım miktarı artmaktadır. Kalın iplikler ince ipliklere göre daha fazla ve kumaş yapısı aynı kalmak şartı ile sert yapılı iplikler esnek ipliklerden daha az kıvrım almaktadır (Hussain ve diğ., 2007).

Dokuma işleminin gerçekleşebilmesi için teorik olarak çözgü ve atkı iplik sistemlerinden en az birinin kıvrım alması gerekmektedir. İpliklerin kıvrım alması esnasında atkı ve çözgü ipliklerinin her ikisinin de gerginliklerinde artış meydana gelmektedir. Bu artış miktarı atkı ve çözgü ipliği için farklı değerlerde olmaktadır. Her bir atkı ipliği çözgü iplikleri etrafında aynı anda eğilerek kıvrım alırken, çözgü ipliği ise atkının tefelenmesi anında sadece bir atkı ipliğinin çevresinde eğilerek kıvrım almaktadır (Greenwood, 1975). Kuvvet altında ipliğin şekil değiştirmesi sonucunda oluşan kıvrım, kumaşa dahil olan iplik uzunluğunun kumaş uzunluğunu % olarak aşma miktarı şeklinde tanımlanabilir (Peirce, 1937; Özkan, 2005).

Kumaşların reflektans (yansıma) ve renk görünümünü etkileyen en önemli yapısal parametreler; malzeme (lif ve ipliklerin tipi, yüzeyin pürüzlülük ve tüylülüğü, tekstür vb.) ve gelen ışık arasındaki (yansıma, saçılma ve absorpsiyon) ilişkiler, iplik yüzey alanları ve oranı (iplik sıklığı, iplikler arası boşluklar), renk yüzeylerinin düzenlenme şekli (örgü ve renk raporu), gözeneklilik ve örtme faktörüdür (Yang ve diğ., 2003; Gabrijelčić, 2007).

Reflektans ölçümünde ölçülen miktar reflektans faktörü olarak isimlendirilir ve verilen bir dalgaboyundaki numunenin aynı şartlar altında mükemmel dağıtıcı beyaz reflektans ölçümü ile karşılaştırılmış reflektansı olarak tanımlanır. Genelde %R olarak gösterilir (Randall, 1998). Tekstil malzemesinin yansıma durumlarının değerlendirilmesinde uygun bir metodun seçimi oldukça önemlidir. Spektrofotometrik eğriler nesnenin renginin ve yansımasının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Green ve diğ., 2002; Field, 1999).

İpliklerin reflektans özelliği kumaş yansımasının temelini oluşturur. Rovandi ve diğ. (1995), Lawrence ve diğ. (1963) ve Motamedian ve diğ. (2003) tarafından yapılan çalışmalarda, ipliklerin reflektans özelliklerinin tespitinde liflerin ve kumaşların geometrik özellikleri göz önüne alınarak, ipliklerin reflektans analiz metodu sunulmuştur. Genel bir model olarak bu

araştırmada liflerin, eliptik iplik yüzeyi etrafında yerleştiği ve iplikten yansıyan ışınların, liflerin yüzeylerinden yansıyan ışınlardan oluştuğu varsayılmıştır. Liu ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada ise ipliklerden yansıyan ışınların değerlendirilmesinde kullanılan iplik yansıma modelinde, iplik formları silindirik olarak kabul edilmiş ve iplik yansıma dağılımının iplik merkezindeki liflerde daha büyük olduğu gözlenmiştir.

Buna göre iplikteki her bir lifin yansıma aralığı farklıdır, çünkü her bir lif etrafındaki liflerden etkilenecektir. Gelen ışın veya yansıyan ışının komşu lifler tarafından etkilenmesi söz konusudur (Liu ve diğ. 2006; Akgun ve diğ. 2012).

Büküm yönü gelen ışık yansımasının yönünü etkilemekte olup, bu durum kumaş içindeki ipliklerin yerleşimi ve örgü yönü ile daha çok belirginleşir. Büküm yönü iplik içindeki liflerin yerleşimini belirlediğinden, gelen ışık yansımasının yönünü de belirlemektedir. Kısa lifli ipliklerde yansıma, liflerin iplik eksenini boyunca oryante olması sonucu, büküm sayısının artması ile artmaktadır. Yapısal özellik olarak bükümsüz olan multifilament ipliklerde ise yansıma, yüzeyden olan ışık saçılmasının artmasından dolayı ilave olarak verilen büküm ile azalmaktadır. (Gabrijelčić, 2007; Akgun ve diğ.2012).

Akgun ve diğ. (2005a, 2005b, 2006, 2007, 2008, 2010a, 2010b) tarafından yapılan çalışmalarda kumaş reflektans değerlerinin kumaşı oluşturan ipliklerin hammaddesi, cinsi, kalınlığı, bükümü, birim alandaki sayısı ve konumlanmasına bağlı olarak değişim gösterdiği ve birim alanda ışığı yansıtacak yüzey alanını arttıracak bir değişikliğin kumaşların reflektans (yansıma) değerlerini arttırdığı görülmüştür.

Akgun ve diğ. (2010a) tarafından yapılan bir çalışmada kumaş reflektans değerlerinin kumaşı oluşturan çözgü ve atkı ipliklerinin reflektans değerlerine iplik örtme faktörlerinin kumaş örtme faktörüne oranı olan bir katsayıda etki ettiği matematiksel olarak ifade edilmiş ve deneysel olarak geçerliliği gösterilmiştir.

Dokuma materyallerden düzgün olmayan dağılık yansıma ve yüzey saçılma durumunun teorik olarak dokuma yapısı içinde ipliklerin yaklaşık olarak sinüsoidal formda olmasından ve iplik yüzeyinden olan yansımanın ipliğin en tepe noktasında olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayna benzeri reflektansa sahip ipliklerle dokunan orta derecede düz dokumalar düzgün olmayan dağılma pikleri ve yüzey saçılması gösterirler. Dokuma yapısı içindeki ipliklerin aldığı geometrik sinüs dalga modeli sonucunda ipliğin aldığı konumlanmadan kaynaklanan tepelerde düzgün olmayan yansımalar meydana gelmektedir (Pont ve diğ., 2003).

Bu çalışmada, dokuma kumaş yapısını oluşturan çözgü ve atkı ipliklerinin dokuma işlemi öncesi ve sonrasında reflektans değerlerinin değişimi incelenerek, ipliklerin kumaş yapısal parametrelerine bağlı olarak aldığı kıvrım miktarının ipliklerin reflektans değerlerindeki değişimleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Deneysel çalışmada çözgü ipliği numarası ve çözgü sıklığı sabit olmak üzere, farklı atkı sıklığı, atkı ipliği filament sayısı ve farklı örgü yapısına sahip poliester dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Kumaşlar kontrollü şartlar altında dokunmuş, haşılı sökülmüş ve boyamaya hazır (beyaz) hale getirilmiştir. Deneysel çalışmada kullanılan kumaşların yapısal parametreleri

Tablo 1’ de verilmiştir. Kumaşları oluşturan çözgü ve atkı iplikleri poliester yarı mat puntalı tekstüre ve iplikleri oluşturan lifler yuvarlak enine kesit yapısına sahiptir.

Tablo 1. Deneysel çalışmada kullanılan kumaşların yapısal parametreleri

Kumaş Kodu	İplik Numarası [denye/filament]		Sıklık [iplik/cm]		Kıvrım [%]		Örgü
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı	Çözgü [%c ₁]	Atkı [%c ₂]	
F1	70/36	100/36	60	15	12,56	4,40	Bezayağı
				18	14,80	4,80	
				20	15,60	5,00	
F2	70/36	100/48	60	15	13,08	4,00	
				18	15,12	4,20	
				20	22,32	4,40	
F3	70/36	100/144	60	15	11,36	3,60	
				18	13,36	4,00	
				20	14,40	4,20	
F4	70/36	100/36	60	15	11,44	4,00	Dimi 1/2
				18	13,40	4,20	
				20	12,80	4,50	
F5	70/36	100/48	60	15	11,40	3,44	
				18	14,00	4,00	
				20	14,80	4,40	
F6	70/36	100/144	60	15	10,80	3,52	
				18	12,24	3,80	
				20	12,56	4,00	
F7	70/36	100/36	60	15	9,30	3,60	Saten 1/5
				18	9,40	4,00	
				20	10,40	4,32	
F8	70/36	100/48	60	15	10,40	3,52	
				18	10,72	3,90	
				20	10,80	4,00	
F9	70/36	100/144	60	15	8,20	3,40	
				18	8,40	3,60	
				20	9,60	3,80	

2.2. Yöntem

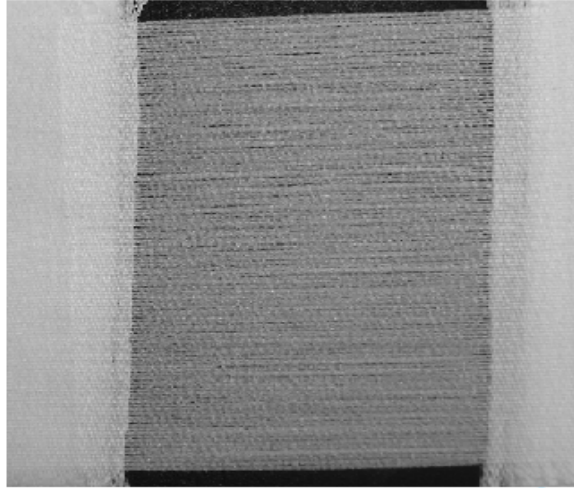
2.2.1. Reflektans Ölçümü

Reflektans ölçümleri Macbeth Reflektans Spektrofotometresi’ nde (MS 2020+), d/0 geometrisinde, 400-700 nm dalga boyu aralığında, D 65/10° aydınlatıcı ve SCI (Specular Component Included; düzgün yansıma bileşeni dahil) konumunda yapılmış ve reflektans değerleri AATCC Evaluation Method 6 (AATCC 2000) standardına göre değerlendirilmiştir. Ölçüm sonuçları Single 3 programından, CIELAB 1976 renk formülü (CIE L* a* b*) kullanılarak elde edilmiştir.

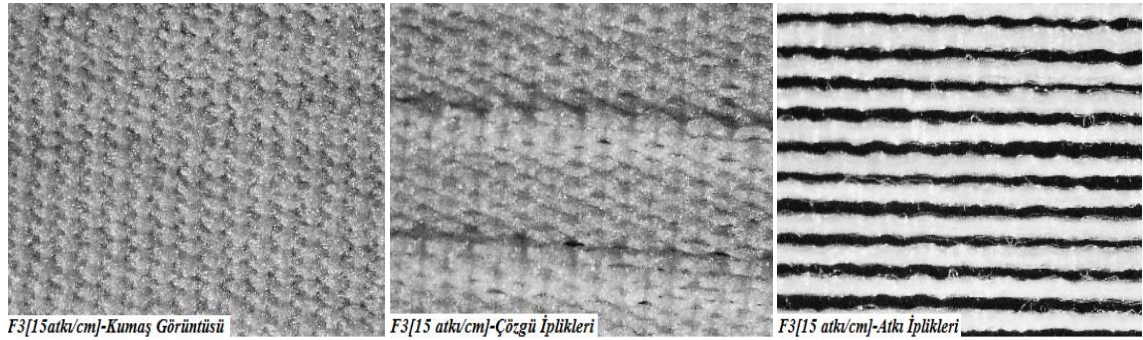
Kumaşı oluşturan çözgü ve atkı ipliklerinin kıvrım almamış durumdaki (%c:0) reflektans değerlerinin elde edilmesi amacı ile kumaşları oluşturan çözgü ve atkı iplik bobinlerinden alınan iplikler deneysel çalışmada kullanılan kumaş numunelerinin (Tablo 1) çözgü ve atkı sıklık değerleri elde edilecek şekilde (kumaş birim alanındaki iplik sıklığı elde

edilecek şekilde), iplik reflektans değerlerinin ölçümünde kullanılan standarda (AATCC 2000 uygun olarak) siyah zemin üzerine sarılarak numuneler hazırlanmış ve kumaş yapılarını oluşturan çözü ve atkı ipliklerinin kıvrımsız haldeki reflektans değerleri (sırasıyla; $%R_{wa(bobin)}$ ve $%R_{we(bobin)}$) her bir kumaş yapısı için 6 adet hazırlanarak ve her bir numuneden 90° lik dönüşlerle 4 adet reflektans ölçümü yapılarak, 24 adet ölçümün ortalamasından elde edilmiş ve ölçüm sonuçları Tablo 2' de verilmiştir.

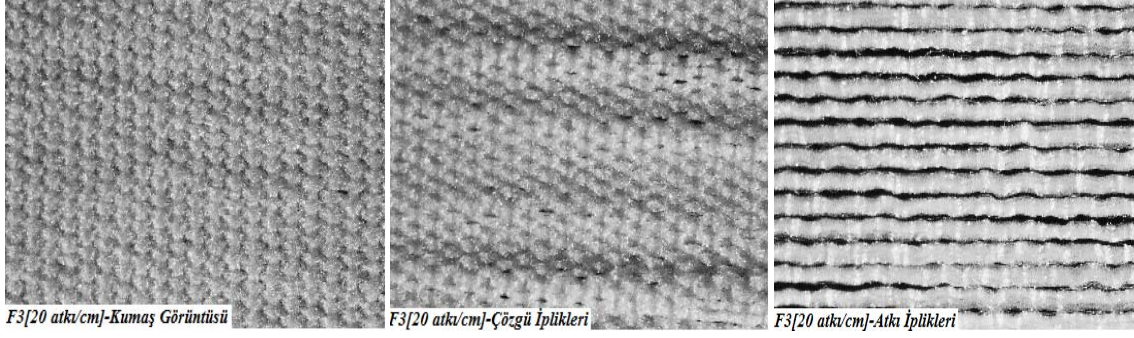
Kumaş oluşumu sonrasında ipliklerin farklı kumaş yapısal parametrelerine bağlı olarak aldığı kıvrımın çözü ve atkı ipliklerinin reflektans ($%R$) değerlerini (sırasıyla; $%R_{wa}$ ve $%R_{we}$) nasıl etkilediğini gözlemek amacı ile kumaş yapısı içindeki çözü ve atkı iplik sistemleri kumaş yapısı içindeki konumlanmaları değişmeyecek şekilde birbirlerinden ayrılmıştır. Bu işlem sırasında kumaş içindeki ipliklerin yüzey yapısını değiştirecek herhangi bir gerilim uygulanmadan, siyah bir zemin üzerine kenarlarından sabitlenen kumaş numunelerinden (Şekil 1) atkı iplikleri bir cımbız yardımı ile çekilerek kumaş yapısı içindeki çözü ipliklerinin elde edilmesi, çözü iplikleri çekilerek atkı ipliklerinin elde edilmesi sağlanmış ve hazırlanan numunelerin bir örneğinin mikroskop (Olympus SZ-PT, Moticam 2000, 2.0 MPixel) altında 12 kat büyültme oranı ile çekilmiş görüntüsü Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 1:
Reflektans ölçümü yapılan iplik numunelerinin elde edilmiş görüntüsü



Şekil 2a:
Reflektans ölçümü yapılan kumaş ve ipliklerin kumaş yapısındaki konumlanma görüntüleri

**Şekil 2b:**

Reflektans ölçümü yapılan kumaş ve ipliklerin kumaş yapısındaki konumlanma görüntüleri

Kumaş yapısından ayrıştırılarak elde edilen (Şekil 2) çözgü ve atkı ipliklerinin kumaş yapısı içindeki reflektans değerleri (sırasıyla; $\%R_{wa}$ ve $\%R_{we}$), Tablo 1’ de verilen her bir kumaş yapısı için 6 adet hazırlanmış ve her bir numuneden 90° lik dönüşlerle 4 adet reflektans ölçümü yapılarak 24 adet ölçümün ortalamasından elde edilmiş ve ölçüm sonuçları Tablo 2’ de verilmiştir.

Kumaş yapısı içindeki konumlanma düzenleri değişmeyecek şekilde hazırlanan iplik numunelerinin reflektans değerlerinin ölçümünde iplik yüzeyleri tarafından yansıtılan ışık miktarının elde edilebilmesi ve spektrofotometre ile ölçüm esnasında iplikler arasındaki boşluklardan geçen ışık ışınlarının arka zemin tarafından tekrar ölçüm alanına yansıtılmaması (arka zemin tarafından mümkün olan en üst seviyede absorblanması) için reflektans ölçümü yapılacak numuneler standart siyaha (akromatik; $a^*:0$, $b^*:0$, $C^*:0$) yakın bir siyah zemin üzerine sabitlenerek hazırlanmıştır. Siyah zemin renk koordinatları; ortalama $\%R$; 4.88, ortalama K/S; 9.27, L^* ; 26.3, a^* ; 0.04, b^* ; -0.29, C^* ; 0.29, h° ; 277.69’ dir.

Tablo 2. Kumaş yapısı içindeki çözgü ($\%R_{wa}$) ve atkı ($\%R_{we}$) iplikleri ile kumaşı oluşturan çözgü ($\%R_{wa(bobin)}$) ve atkı ($\%R_{we(bobin)}$) ipliklerinin reflektans değerleri ve aralarındaki ilişkiler

Kumaş Kodu	Çözgü			Atkı			
	$\%R_{wa}$ (bobin)	$\%R_{wa}$	$\%R_{wa}$ (bobin) ile $\%R_{wa}$ Arasındaki $\%$ Değişim	$\%R_{we}$ (bobin)	$\%R_{we}$	$\%R_{we}$ (bobin) ile $\%R_{we}$ Arasındaki $\%$ Değişim	$\%R_{we}$ ile $\%R_{we}$ (bobin) Arasındaki Korelasyon Katsayısı
F1	60,00	57,41	-4,32	31,60	32,68	3,42	1,00
	60,00	55,58	-7,37	36,54	36,94	1,09	
	60,00	55,10	-8,17	39,03	39,42	1,00	
F2	60,00	57,31	-4,48	31,20	32,00	2,56	1,00
	60,00	55,39	-7,68	36,04	36,04	0,00	
	60,00	53,99	-10,02	38,02	38,30	0,74	
F3	60,00	58,44	-2,60	39,07	40,07	2,56	1,00
	60,00	56,21	-6,32	45,88	46,91	2,24	
	60,00	55,30	-7,83	49,20	49,50	0,61	
F4	60,00	57,99	-3,35	31,60	32,69	3,45	1,00
	60,00	56,88	-5,20	36,54	36,99	1,23	
	60,00	55,89	-6,85	39,03	38,90	0,33	

Tablo 2. (devamı) Kumaş yapısı içindeki çözü ($%R_{wa}$) ve atkı ($%R_{we}$) iplikleri ile kumaşı oluşturan çözü ($%R_{wa(bobin)}$) ve atkı ($%R_{we(bobin)}$) ipliklerinin reflektans değerleri ve aralarındaki ilişkiler

Kumaş Kodu	Çözü			Atkı			
	$%R_{wa}$ (bobin)	$%R_{wa}$	$%R_{wa}$ (bobin) ile $%R_{wa}$ Arasındaki % Değişim	$%R_{we}$ (bobin)	$%R_{we}$	$%R_{we}$ (bobin) ile $%R_{we}$ Arasındaki % Değişim	$%R_{we}$ ile $%R_{we}$ (bobin) Arasındaki Korelasyon Katsayısı
F5	60,00	57,99	-3,35	31,20	31,35	0,48	0,99
	60,00	56,93	-5,12	36,04	36,18	0,39	
	60,00	56,14	-6,43	38,02	39,83	4,76	
F6	60,00	60,00	0,00	39,07	41,78	6,94	0,99
	60,00	58,45	-2,58	45,88	46,29	0,89	
	60,00	57,28	-4,53	49,20	50,41	2,46	
F7	60,00	58,93	-1,78	31,60	31,81	0,66	1,00
	60,00	58,13	-3,12	36,54	36,39	0,41	
	60,00	57,40	-4,33	39,03	39,07	0,10	
F8	60,00	59,32	-1,13	31,20	31,99	2,53	1,00
	60,00	58,86	-1,90	36,04	36,70	1,83	
	60,00	57,68	-3,87	38,02	38,98	2,52	
F9	60,00	60,01	0,02	39,07	39,99	2,35	0,88
	60,00	58,92	-1,80	45,88	45,46	0,92	
	60,00	58,00	-3,33	49,20	50,31	2,26	

2.2.2. İplik Kıvrım Ölçümü

Çözü ve atkı ipliklerinin kumaş yapısına dahil olduktan sonra kumaş yapısal parametrelerine bağlı olarak aldığı kıvrım (sırasıyla; $%c_1$ ve $%c_2$) değerleri ASTM D 3883-04 standardına uygun olarak Shirley Crimp Tester cihazında ölçülmüş ve değerler Tablo 1' de verilmiştir.

3. SONUÇLAR

Tablo 2' de kumaşı oluşturan ipliklerin bobin haldeki (kıvrımsız durum) reflektans değerleri (sırasıyla; $%R_{wa(bobin)}$ ve $%R_{we(bobin)}$) ile kumaş yapısı içindeki (kıvrımlı durum) çözü ve atkı ipliklerinin reflektans değerleri (sırasıyla; $%R_{wa}$ ve $%R_{we}$) ve aralarındaki ilişkiler gösterilmiştir. Tablo 2' deki değerler incelendiğinde çözü ipliklerinin $%R_{wa(bobin)}$ ve $%R_{wa}$ değerlerinde, atkı ipliklerine göre gözlenen önemli miktardaki farklılıklardan dolayı çözü ipliklerinin reflektans değerlerindeki % değişim miktarları değerlendirilmiştir. Kumaşı oluşturan çözü ipliklerinin sıklık ve numarası sabit olup, ipliklerin bobin halinden ölçülen reflektans değeri tek bir değer olduğundan (değişim göstermediğinden) $%R_{wa(bobin)}$ ve $%R_{wa}$ arasında korelasyon hesaplanamamaktadır. Atkı ipliklerinin kumaş oluşumu öncesi ve sonrası reflektans değerlerindeki ($%R_{we(bobin)}$ ve $%R_{we}$) değişim miktarları ve aralarındaki korelasyon katsayıları Tablo 2' de gösterilmiştir. Tablo 2' deki reflektans değerleri arasındaki % değişim miktarları Eşitlik (1) ve Eşitlik (2)' ye göre hesaplanmıştır.

$$\%R_{wa(bobin)} \text{ ile } \%R_{wa} \text{ Arasındaki } \% \text{ Değişim} = \left(\frac{\%R_{wa} - \%R_{wa(bobin)}}{\%R_{wa(bobin)}} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$\%R_{we(bobin)} \text{ ile } \%R_{we} \text{ Arasındaki } \% \text{ Değişim} = \left(\frac{\%R_{we} - \%R_{we(bobin)}}{\%R_{we(bobin)}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Tablo 2' de, kumaş yapısı içindeki çözgü ipliklerinin kıvrımlı durumlarının reflektans değerleri ($\%R_{wa}$) ile kumaşı oluşturan çözgü ipliklerinin bobin halinden alınarak elde edilen kıvrımsız durumlarının reflektans değerleri ($\%R_{wa(bobin)}$) arasındaki değişim miktarları incelendiğinde, çözgü ipliklerinin bobin değerlerinin reflektans değerlerinin daha yüksek olduğu, çözgü ipliklerinin kumaş yapısına dahil olduktan sonra yapısal parametrelerin etkilerine bağlı olarak reflektans değerlerinde önemli miktarda azalma meydana geldiği görülmektedir. Çözgü ipliklerindeki $\%R_{wa}$ ile $\%R_{wa(bobin)}$ değerleri arasındaki % değişim miktarının atkı ipliği sıklığı ve iplik kesişim sayısı arttırıldıkça (saten örgü yapısından bezayağı örgü yapısına doğru gidildikçe) arttığı, kumaş içindeki çözgü ipliklerinin reflektans değerlerinin bobin reflektans değerlerine göre azalma gösterdiği görülmektedir.

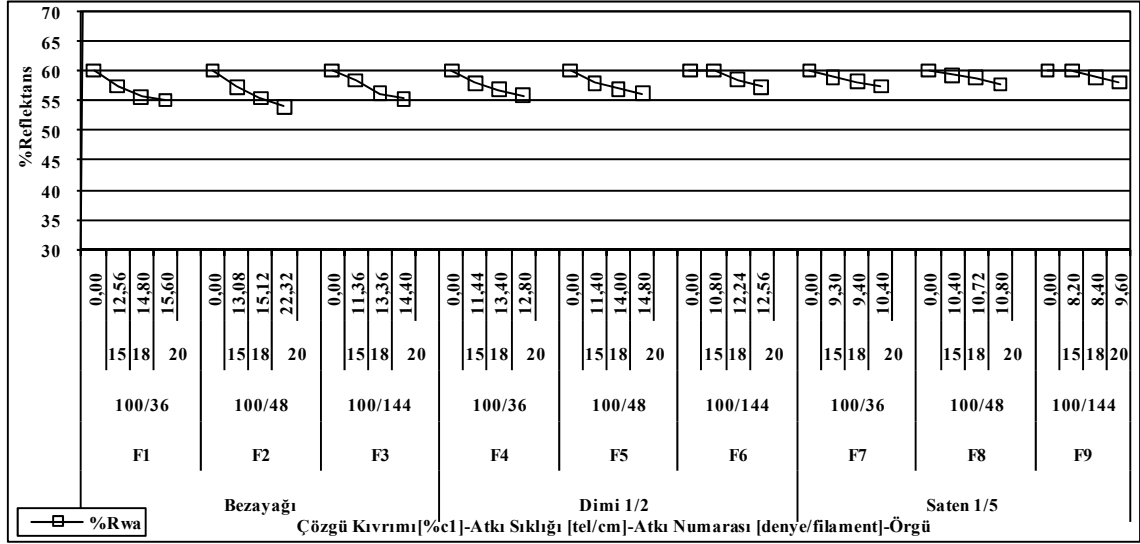
Tablo 2' de, kumaş yapısı içindeki atkı ipliklerinin kıvrımlı durumlarının reflektans değerleri ($\%R_{we}$) ile kumaşı oluşturan atkı ipliklerinin bobin halinden alınarak elde edilen kıvrımsız durumlarının reflektans değerleri ($\%R_{we(bobin)}$) arasındaki korelasyon katsayıları incelendiğinde, $\%R_{we}$ ile $\%R_{we(bobin)}$ değerleri arasında yüksek korelasyon katsayılarının ($\approx 0.88 - 1.00$) elde edilmesi kumaş yapısındaki atkı ipliklerinin reflektans değerlerinin çözgü iplikleri kadar değişime uğramadığını göstermektedir. Bu durumun dokuma işleminde atkı ipliklerine uygulanan yüksek gerginlik ve yüksek iplik yoğunluğuna sahip ipliklerin sertliklerinin yüksek olmasından dolayı atkı ipliklerinin aldığı kıvrımın çözgü ipliklerine göre çok düşük olması (Ajayi, 1992) sonucunda kıvrımdan kaynaklanan yüzey düzgünlüğünün çözgü ipliklerinden daha az olmasına ve atkı ipliklerinin dokuma işlemi öncesi ve sonrası reflektans değerleri arasındaki değişimin daha az olmasına neden olduğunu göstermektedir.

Tablo 2' de atkı sıklığı, atkı ipliği filament sayısı/inceliği gibi atkı ipliği parametrelerindeki değişiklikler kumaş yapısını oluşturan atkı ipliklerinin reflektans değerlerini doğrudan etkilediği, iplik numarası ve sıklığı sabit olan çözgü ipliklerinin ise kesişim yaptığı atkı ipliklerinin yapısal parametrelerinden dolayı olarak etkilendiği görülmektedir. Dokuma sonrasında yapı içindeki çözgü ipliklerinin reflektans değerlerinde meydana gelen bu değişimler çözgü ipliklerinin yüzey özelliklerinin dokuma sonrasında atkı ipliklerine göre daha fazla değişime uğradığını göstermektedir.

Kumaşların yapısal parametrelere bağlı olarak değişen çözgü ipliklerinin kıvrım değerleri ($\%c_1$) ile reflektans değerleri ($\%R_{wa}$) arasındaki ilişkiler Şekil 3'de, atkı ipliklerinin kıvrım değerleri ($\%c_2$) ile reflektans değerleri ($\%R_{we}$) arasındaki ilişkiler Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6' da gösterilmiştir.

Şekil 3' de atkı sıklığındaki artışın çözgü ipliklerinin reflektans değerleri üzerindeki etkileri incelendiğinde, atkı sıklığı arttırıldıkça çözgü ipliklerinin yapı içinde aldığı kıvrım değerlerinin önemli miktarlarda arttığı ve bu kıvrımlı yapı sonucunda çözgü ipliklerinin yüzey düzgünlüğünün artması ile reflektans değerlerinin azaldığı görülmektedir. Farklı örgü yapılarının çözgü ipliklerinin reflektans değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, ipliklerin bire bir kesişim yaptığı bezayağı örgü yapısını oluşturan çözgü ipliklerinin reflektans değerlerindeki azalmanın daha fazla olduğu, ipliklerin örgü içinde yaptığı atlama uzunluğu

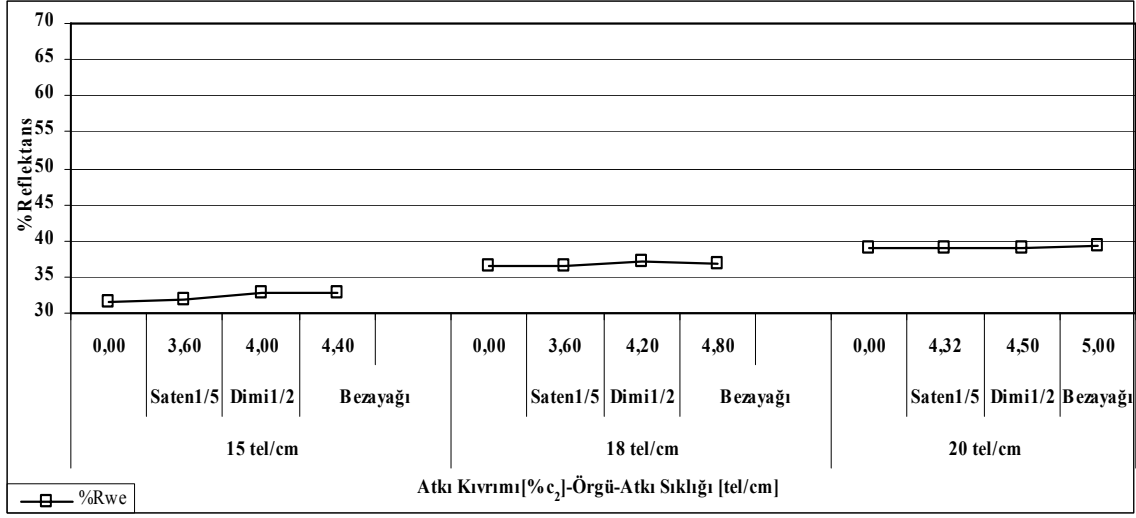
artıkça (dimi 1/2, saten1/5) reflektans değerlerindeki azalmanın daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun maksimum iplik kesişim sayısına sahip bezayağı örgü yapısındaki çözgü ipliklerinin almış olduğu kıvrım değerlerinin ipliklerin yaptığı atlama uzunluğu yüksek olan örgü yapılarından (dimi 1/2, saten 1/5) daha yüksek olması sonucunda çözgü ipliklerinin yüzey düzgünlüğünün artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kumaş yapısı içindeki çözgü ipliklerinin kumaş yapısal parametrelerindeki değişime bağlı olarak aldığı kıvrım sonucunda yüzey özelliklerinde meydana gelen değişimin yapı içindeki çözgü ipliklerinin reflektans değerlerini etkilediği görülmektedir.



Şekil 3:

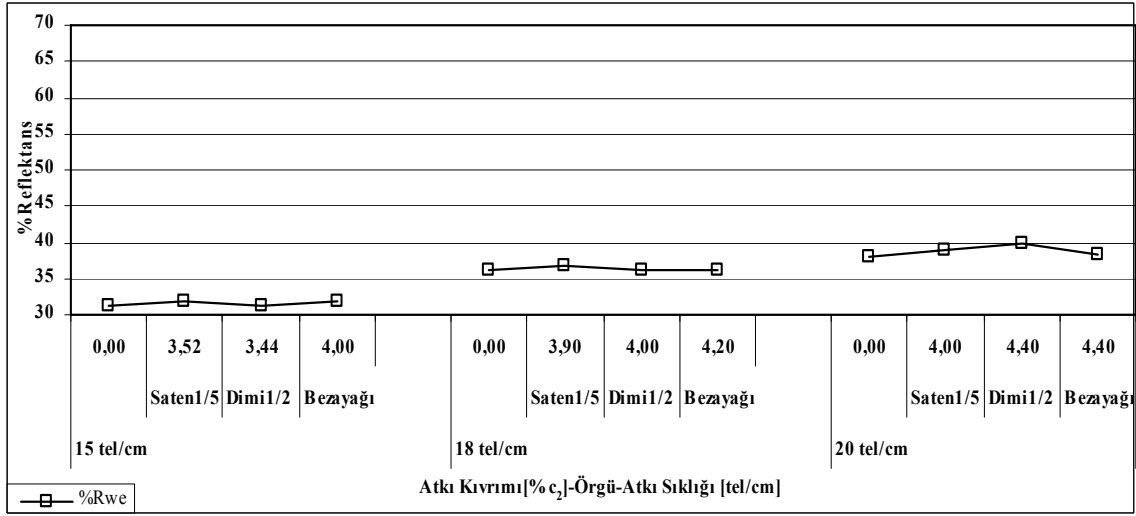
Kumaşların yapısal parametrelere bağlı olarak değişen çözgü ipliği kıvrım değerlerinin çözgü ipliklerinin reflektans değerleri üzerindeki etkisi

Kumaş yapısı içindeki atkı ipliklerinin reflektans değerlerinin atkı kıvrım değişimine bağlı olarak incelenmesinde atkı sıklığı sabit olacak şekilde 100/36, 100/48 ve 100/144 denye/filament atkı ipliği ile dokunan kumaşların örgü yapılarındaki farklılıktan kaynaklanan atkı kıvrım değerlerindeki değişim ile reflektans değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesi uygun görülmüştür. Çünkü atkı sıklığı değerlerindeki artışa bağlı olarak meydana gelen atkı kıvrım değerlerindeki değişim ile yapılacak %R_{we} değerlendirmesi atkı sıklığındaki artıştan dolayı birim alandaki iplik sayısının artmasından kaynaklanan bir reflektans artışına sebep olacağından böyle bir değerlendirme atkı kıvrımının %R_{we} üzerinde meydana getirdiği değişimin gözlenememesine sebep olacaktır. Atkı sıklığı arttıkça birim alanda ışığı yansıtan yüzey alanı artacağından atkı ipliklerinin reflektans değerlerinin arttığı Tablo 2' de verilen istatistiksel (ANOVA) sonuçlardan da görülmektedir.



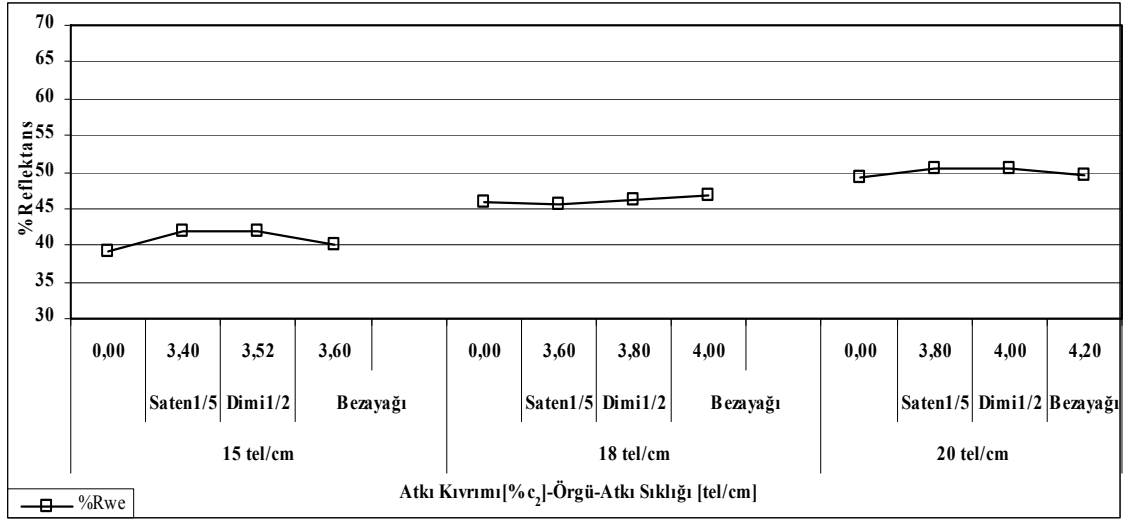
Şekil 4:

100/36 denye atkı ipliği ile dokunan kumaşların yapısal parametrelere bağlı olarak değişen atkı ipliği kıvrım değerlerinin atkı ipliklerinin reflektans değerleri üzerindeki etkisi



Şekil 5:

100/48 denye atkı ipliği ile dokunan kumaşların yapısal parametrelere bağlı olarak değişen atkı ipliği kıvrım değerlerinin atkı ipliklerinin reflektans değerleri üzerindeki etkisi



Şekil 6:

100/144denye atkı ipliği ile dokunan kumaşların yapısal parametrelere bağlı olarak değişen atkı ipliği kıvrım değerlerinin atkı ipliklerinin reflektans değerleri üzerindeki etkisi

Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'dan kumaş yapısı içindeki atkı ipliklerinin reflektans değerleri ile atkı kıvrım değerleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, kumaş yapısı içindeki atkı ipliklerinin reflektans değerlerinin atkı ipliği kıvrım değerlerinde meydana gelen değişimlerden çözgü ipliklerinde gözlemlendiği gibi önemli derecede etkilenmediği (yaklaşık sabit kaldığı) görülmektedir. Bu durum, Tablo 1' de verilen çözgü ipliklerinin almış olduğu kıvrım değerlerinin ($\approx\%$ 9-13) atkı ipliklerinin almış olduğu kıvrım değerlerinden ($\approx\%$ 2.8-4.6) önemli derecede yüksek olmasından dolayı çözgü ipliklerindeki kıvrım değişimlerinin çözgü ipliklerinin reflektans değerlerini önemli miktarda etkilediğini göstermektedir.

Kumaşların reflektans değerlerinin yapıyı oluşturan ipliklerin reflektans değerlerine önemli ölçüde bağlı olduğu bilinen bir durumdur. Yukarıda yapılan incelemeler sonucunda kumaş yapısını oluşturan çözgü ve atkı ipliklerinin dokuma işlemi öncesindeki reflektans değerlerinin yapı oluştuktan sonra aynı kalmayıp, kumaş yapısal parametrelerine bağlı bir değişim gösterdiği görülmüştür. Dokuma işlemi sonrası kumaş yapısı içindeki ipliklerin geometrik sinüs dalga modeli (Pont ve diğ., 2003) alması sonucu kumaş yüzeyinden olan yansımanın ipliklerin aldığı konumlanma sonucunda yüzey üzerindeki tepe noktalarından düzgün olmayan yansımalar şeklinde olacağından, ipliklerin aldığı kıvrımın kumaşların reflektansını etkileyen bir parametre olarak değerlendirilmesi gerektiği görülmüştür.

3.1. İstatistiksel Analiz Sonuçları (ANOVA)

Kumaş yapısal parametrelerindeki değişimlerin çözgü ve atkı ipliklerinin kıvrım ve reflektans değerleri üzerindeki etkilerinin istatistiksel analiz (ANOVA) sonuçları Tablo 2' de verilmiştir. Tablo 2' den yapısal parametrelerdeki değişimlerin iplik kıvrımları üzerindeki etkisini incelediğimizde, atkı ipliği sıklığı arttıkça çözgü ve atkı ipliklerinin aldığı kıvrım miktarlarının arttığı, ipliklerin yaptığı atlama sayısı/uzunluğu arttıkça çözgü ve atkı ipliklerinin aldığı kıvrım miktarlarının azaldığı görülmektedir.

Tablo 2. Kumaş yapısal parametrelerinin çözgü ve atkı ipliklerinin kıvrım ve reflektans değerleri üzerindeki etkisinin SNK (Student-Newman-Keuls) sonuçları

Faktörler	Sıralama	İplik Kıvrımı *		Reflektans *	
		Çözgü [%c ₁]	Atkı [% c ₂]	Çözgü [%R _{wa}]	Atkı [%R _{we}]
Atkı Sıklığı [tel/cm]	1 (15)	3	3	1	3
	2 (18)	2	2	2	2
	3 (20)	1	1	3	1
Filament Sayısı [denye/filament]	1 (100/36)	2	1	İstatistik olarak önemsiz	3
	2 (100/48)	1	2		2
	3 (100/144)	3	3		1
Örgü	1 (Bezayağı)	1	1	3	3
	2 (Dimi 1/2)	2	2	2	2
	3 (Saten 1/5)	3	3	1	1

*Sıralama yüksek iplik kıvrımı ve reflektans değerlerinden düşük iplik kıvrımı ve reflektans değerlerine doğrudur.

Tablo 2' den yapısal parametrelerdeki değişimlerin kumaş yapısı içindeki ipliklerin reflektans değerleri üzerindeki etkisini incelediğimizde, atkı sıklığı arttıkça birim alanda ışığı yansıtan yüzey alanı artacağından atkı ipliklerinin reflektans değerlerinin arttığı, çözgü ipliklerinin reflektans değerlerinin azaldığı görülmektedir. Atkı ipliklerini oluşturan filament sayılarının atkı ipliklerinin reflektans değerlerini etkilediği, çözgü ipliklerinin reflektans değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olmadığı görülmektedir. Kumaş yapısını oluşturan ipliklerin konumlanma düzenlerinin (örgü) ipliklerin reflektans değerleri üzerindeki etkisini incelediğimizde, ipliklerin kesişim sayıları arttıkça çözgü ve atkı ipliklerinin reflektans değerlerinde azalma olduğu görülmektedir.

4. DEĞERLENDİRME

Kumaş yapısını oluşturan çözgü ve atkı ipliklerinin reflektans değerlerindeki değişimlerin dokuma işlemi sonrası ipliklerin kumaş yapısı içinde aldığı konumlanma sonucunda geometrik sinüzoidal bir form oluşturmasından kaynaklandığı ve aldığı bu formun reflektans değerleri üzerindeki etkisinin nümerik olarak değerlendirilmesinde ipliklerin kumaş yapısı içinde aldığı kıvrım değerlerinin kullanılmasının uygun olduğu görülmüştür.

Kumaş oluşumu sonrası kumaş yapısal parametrelerine bağlı olarak ipliklerin aldığı kıvrım miktarının ipliklerin reflektans değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, çözgü ipliklerinin reflektans değerlerinin kumaş yapısına dahil olmadan önce (%R_{wa(bobin)}) ve dahil olduktan sonra (%R_{wa}) reflektans değerleri arasındaki değişimin yüksek olduğu gözlenmiştir. %R_{wa} ile %R_{wa(bobin)} arasındaki bu değişimin atkı ipliği sıklığı ve iplik kesişim sayısı arttırıldıkça arttığı ve yapı içine dahil olan çözgü ipliklerinin reflektans değerlerinin (%R_{wa}) bobin halinden alınarak ölçülen reflektans değerlerine (%R_{wa(bobin)}) göre azalma gösterdiği görülmüştür.

Kumaş yapısı içindeki atkı ipliklerinin reflektans (%R_{we}) değerleri ile kumaşı oluşturan atkı ipliklerinin bobinden alınan reflektans (%R_{we(bobin)}) değerleri arasındaki yüksek korelasyon katsayıları kumaş yapısındaki atkı ipliklerinin reflektans değerlerinin çözgü iplikleri kadar değişmediğini göstermiştir. Bu durumun çözgü ipliklerinin aldığı kıvrım miktarının atkı ipliklerine göre önemli derecede yüksek olmasından dolayı çözgü ipliklerindeki reflektans değerlerindeki değişimlerin atkı ipliklerine göre daha fazla olduğu, atkı ipliklerinin aldığı kıvrım miktarlarındaki değişimlerin atkı ipliklerinin reflektans değerleri üzerinde önemli bir

değişim meydana getirmemesinden kaynaklandığı görülmüştür. Kumaş yapısı içindeki çözgü ipliklerinin kumaş yapısal parametrelerindeki değişime bağlı olarak aldığı kıvrım sonucunda yüzey özelliklerinde meydana gelen değişimlerin yapı içindeki çözgü ipliklerinin reflektans değerlerini önemli derecede etkilediği ve bu durum dokuma işlemi sonrasında çözgü ipliklerinin yüzey özelliklerinin atkı ipliklerine göre daha fazla değişime uğradığını göstermiştir.

Kumaş yapısal parametrelerindeki değişimlerin yapı içindeki ipliklerin yüzey özelliklerini etkileyerek ipliklerin reflektans değerlerinde değişimlere neden olduğu görüldüğünden, bu değişimlerin ipliklerin yapı içindeki sıklık ve konumlanmaları sonucu aldığı kıvrım nedeni ile olabileceği, kumaşların reflektans değerlendirmelerinde bir parametre olarak iplik kıvrım değerleri ile reflektans değerleri arasındaki ilişkilerin de göz önüne alınması gerektiği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Ajayi, J.O. (1992). Effects of fabric structure on frictional properties, *Tex. Res. J.*, 62(2),87-93.
2. Alpay H.R., Becerir B. ve Akgun M. (2005a). Assessing reflectance and color differences of cotton fabrics after abrasion, *Tex. Res. J.*, 75(4), 357-361.
3. Alpay H.R., Becerir B. ve Akgun M. (2005b). Assessment of reflectance and color differences of wool fabrics after abrasion, *Tex. Res. J.*; 75(8), 607-615.
4. Akgun M., Becerir B. ve Alpay H.R. (2006). Abrasion of polyester fabrics containing staple weft yarns: color strength and color difference values, *AATCC Rev.*, 6(3), 40-43.
5. Akgun M., Becerir, B. ve Alpay, H.R. (2007). Assessment of color strength and color difference values of polyester fabrics containing continuous weft yarns after abrasion, *Fibers and Polym.*, 8(5), 495-500.
6. Akgun, M., Becerir, B. ve Alpay, H.R. (2008). Assessment of color strength and chroma values of polyester fabrics having different cover factors after abrasion, *Tex. Res. J.*, 78(3), 264-271.
7. Akgun, M., Becerir, B. ve Alpay, H.R. (2010a). Assessing the relationship among fabric constructional parameters, fractional reflectances and cover factors of polyester fabrics by experimental and mathematical methods, *Fibers and Polym.*, 11(2), 291-302.
8. Akgun M., Becerir B., Alpay H.R. Karaaslan S. ve Eke A. (2010b). Investigation of the effect of yarn locations on color properties of polyester automotive upholstery woven fabrics after abrasion, *Tex. Res. J.*, 80(14), 1422-1431.
9. Akgun, M., Alpay, H.R., Becerir, B. (2012). Kumaş yapısal parametreleri ile reflektans değerleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi, *Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1), 93-106.
10. Breen, D.E., House, D.H. ve Getto, P.H. (1992). A Physically-based particle model of woven cloth, *Visual Comput.*, 8(5/6), 264-277.
11. Field, G.G. (1999). *Color and Its Reproduction* (2nd Edition), GAFT Press, Pitsburg.
12. Gabrijelčić, H. (2007). Colour and optical phenomena on fabric, *Tekstilec*, 50(4-6); 93-132.
13. Green, P. ve Macdonald, L. (2002). *Colour Engineering: Achieving Device Independent Colour*, Chichester, U.K.
14. Greenwood, K. (1975). *Weaving: Control of Fabric Structure*, Mellow Publishing Co. Ltd.

15. Groller, E., Rau, R.T. ve Sraber, W. (1995). Modeling and visualization of knitwear, *IEEEET. Vis. Comput. Gr.*, 1(4), 302-310.
16. Hussain, A. ve Goel, A. (2007). Fabric geometry and its effect on insulation properties, *Man-made Textiles*, 50(5), 169-173.
17. Kazuhiko, M. (1991). An experimental study on light reflection model for cloth, *CAD*, 50(8).
18. Lawrence, E.H. ve Lester, P.B. (1963). A study of the effect of cotton fiber structure on luster, *Text. Res. J.*, 33, 205-217.
19. Liu, J. ve Yamaura, I. (2006). Discussing reflecting model of yarn, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 18(2), 129-141.
20. Motamedian, F. ve Arthur, D.B. (2003). Modeling the influence of dye distribution on the perceived color depth of a filament array, *Text. Res. J.*, 73(2), 124-131.
21. Özkan, G. (2005). Dokunmakta olan kumaşlarda kıvrım gerginlik ilişkisinin araştırılması, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
22. Peirce, F.T. (1937). The geometry of cloth structure, *J. Text. I.*, T45,48-50.
23. Pont, S.C. ve Koenderink, J.J. (2003). Split off-specular reflection and surface scattering from woven materials, *Appl. Optics*, 42(8), 1526-1533.
24. Randall, D. (1998). Instruments for the measurement of color, *AATCC Review*, 30(2), 20-26.
25. Rovandi, S.A.H. ve Toriumi, K. (1995). Fourier transform analysis of plain woven fabric appearance, *Text. Res. J.*, 65(11), 678-683.
26. Sujica, M.Z. ve Pinteric, A. (1998). Numerical evaluation of fabric construction parameters, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 10(3/4), 191-200.
27. Westin, S.H., Arvo, J.R. ve Torrance, K.E. (1992). Predicting reflectance functions from complex surfaces, *Comput. Graph.*, 26(1), 255-264.
28. Yang, J. ve Ikeuchi, K. (2003). A rendering method for woven clothes reflections, *Computer Vision and Image Media (CVIM-140)*, 88, 33-40.

Makale 21.02.2012 tarihinde alınmış, 04.05.2012 ve 14.08.2012 tarihlerinde düzeltilmiş, 04.09.2012 tarihinde kabul edilmiştir.