

METAL İPLİK İÇEREN DOKUMA KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF PERFORMANCE PROPERTIES OF WOVEN FABRICS INCLUDING METALLIC YARN

Pınar DURU BAYKAL
Çukurova Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü
e-mail: pduru@cu.edu.tr

Neslihan SİĞNAK
BTD Tekstil

ÖZET

Atkısında metal iplik içeren dokuma kumaşlar, tekstil sektöründe çok yeni olup, bu ürünlerin katma değeri yüksektir.

Çalışma kapsamında; öncelikle metal iplik ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Aynı konstrüksiyonda dokunup aynı şekilde mamul edilen metal ipliksiz ve metal iplikli kumaşların teknik detayları verilmiş ve test sonuçları karşılaştırılarak metal ipliğin kumaşta oluşturduğu farklılık ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Metal filament, Metal iplik içeren dokuma kumaş, Kırışıklık efekti.

ABSTRACT

Woven fabrics including metallic yarn are very new and value-added for textile sector. Therefore this study has been purposed to investigate woven fabrics including metallic yarn. In this study, general information about metallic yarn has been explained. The differences of the metallic yarn is exposed by comparing the test results and technical details of the woven fabrics with metallic yarn and woven fabrics without metallic yarn which are designed with the same technical features and finished in same conditions.

Key Words: Metallic filament, Woven fabrics including metallic yarn, Wrinkle effect.

Received: 20.06.2008

Accepted: 19.09.2008

1. GİRİŞ

Metal iplikli kumaşlar dünyada ve Türkiye’de çok yeni bir kumaş türüdür. Moda trendlerinin ve yenilik arayışlarının ortaya çıkardığı bir kumaştır. Metal iplikli kumaşlar tasarlanırken daha çok bayan dış giyimde kullanılmak üzere yola çıkılmıştır. Çalışan kadına modern, kentli, şık bir hava katmak istenmiştir. Metal iplikli kumaşlar ile eskimiş, yıpranmış ve kırışık bir efekt yakalamak amaçlanmıştır. Bu giysilerin spor aynı zamanda şık ve farklı olması hedeflenmiştir.

Metal iplikli kumaşlar ilk olarak “sports & elegant” yani hem spor hem şık konsepti ile moda defilelerinde sunulmuştur. Kırışık ve hafif eskimiş görünümü ile son derece farklı bir kumaş olarak vitrinlerde yerini almıştır (1).



Şekil 1. Metal iplikli dokuma kumaşlardan üretilen giysi örnekleri

Metal iplikli kumaşlar, atkısında metal ipliği kullanılan kumaşlardır. Metal ipliği, metal filament ve pamuk, viskon, polyester/viskon, polyester, naylon, yün, yün/viskon karışımli ipliklerden herhangi birisi ile bükülü ipliktir (2).

Metal iplikli ürünlere yönelik literatürde çeşitli çalışmalar mevcut olup, bu çalışmalarda daha çok metal iplik ve metal iplik içeren yapıların özel birtakım özellikleri (elektromagnetik örtme özellikleri, anti-elektrostatik özellikleri gibi) araştırılmıştır (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11).

Bu çalışmada ise günlük kullanıma yönelik, aynı konstrüksiyonda metal iplikli ve metal ipliksiz olarak üretilen dokuma kumaşların performans özellikleri incelenmiş, metal ipliğin kumaşa kattığı farklılıklar ortaya konmuştur.

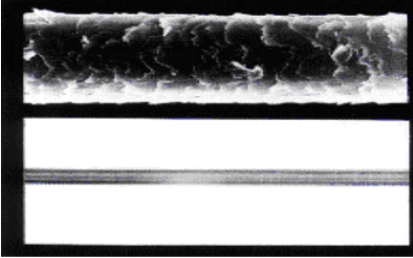
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Metal Filament ve Metal İplik

Metal iplikte kullanılan metal filament, bileşimlerinde en az %11 krom içeren bir çelik ailesidir. Bu çeliklerin yüksek korozyon dayanımını sağlayan asil unsur; yüzeye kuvvetle tutunmuş, yoğun, sünek, çok ince ve saydam bir oksit tabakasının varlığıdır. Çok ince olan bu amorf tabaka sayesinde paslanmaz çelikler, kimyasal reaksiyonlarda pasif davranarak korozyona karşı dayanım kazanırlar. Söz konusu oksit tabakası, oksijen bulunan ortamlarda oluşur ve dış etkilere (kesme, aşınma, talaşlı imalat, vb.) bozulsada kendini onararak eski özelliğine tekrar kavuşur.

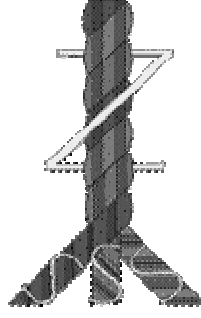
Tekstilde kullanılan çelikler bünyelerinde en az %10 oranında nikel içerir. Ostenitik Gruptan 316L kalite filamentlerde Nikel oranı %11 olup tekstil için en ideal kalite ipliklerdir. Bu çalışmada kullanılan metal filament, 316 L kalitesindedir. 316 L yanında ostenitik kalitelere 304, 304L, 316, 316Ti gibi malzemeler de kullanılabilir. Çalışmada kullanılan metal filament 35 micron çapında ve Ne 75/1 (~ 70 denye) kalınlığındadır (12).



Şekil 2. 316 L metal filamentinin mikroskopik görüntüsü (13)

Çalışmada atkıda kullanılan metal iplik, metal filamentin, iki adet penye iplik ile birlikte bükülmesiyle elde edilmiştir (Şekil 3). Metal filament, penye ipliği gibi kuvvet karşısında esneme özelliğine sahip olmadığından fazla büküm verilmesi halinde kırılabilir. İplik bükümeden önce metal filament ve penye iplikleri katlanır. Katlama esnasında metal filament, fırça ile özel bir kimyasal madde verilerek fırçalanır. Bu kim-

yasal madde rijid olan çelik tel ile penye ipliğinin bükümünü iyileştirir (1).



Şekil 3. Penye-Metal Filamenti-Penye iplik bükümü (12)

Metal ipliği bobininin, ipliğin dokumadaki performansı açısından çok sert olmaması gereklidir. Metal iplik genel olarak ipliği boyalı olarak kullanılmaktadır.

Metal iplikli kumaşın üretiminde dokuma önemli bir işlemdir. Dokuma sırasında atkı olarak atılan metal ipliğindeki metal filamentin kırılmaması gerekir. Metal ipliği fazla kuvvete maruz kaldığında penye ipliği esneyebilecekken metal filament esneyemeyecek ve kırılacaktır. Bu nedenle atkı besleyicilerin pozisyonu ve metal ipliğinin gerginliği çok önemlidir. Bu gerginlik, makinadaki gerilim ölçerinin hızlı ve doğru olarak atkı gerilimini ölçmesi ile sağlanır.

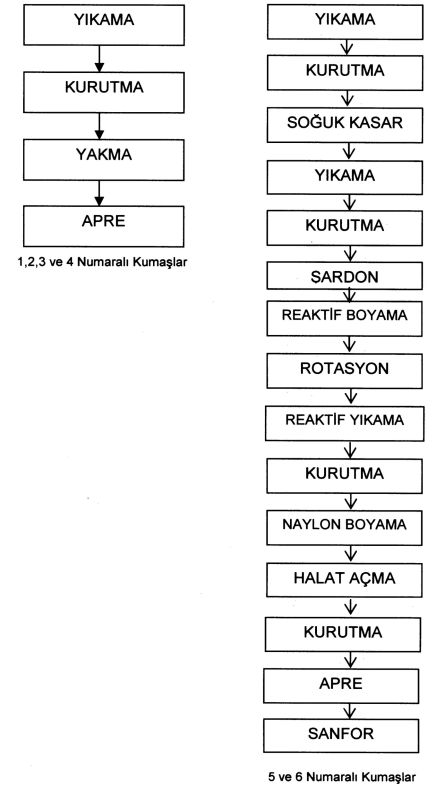
Metal iplikli kumaşların terbiye proseslerinde metal ipliğin kırılmasına neden olacak işlemlere çok dikkat etmek gerekir. Terbiye aşaması metal iplikli kumaşlar için önemli bir aşamadır. Özellikle gramajı hafif kumaşlarda metal ipliğin dış etkiye kolay maruz kalacağı kumaşlarda, jet makinelerinde görülen türbülansın fazla olduğu proseslerin yapılmaması gereklidir.

2.1.2. Metal İplikli Dokuma Kumaşlar

Metal iplikli kumaşlarda, metal ipliğin kumaşa kattığı özelliklerin tam olarak anlaşılabilmesi için aynı konstrüksiyonda ve aynı harmandan üretilen metal iplikli kumaşlar (2, 4 ve 6), metal ipliksiz kumaşlar (1, 3 ve 5) ile karşılaştırılmıştır. Böylece metal iplik kullanımını ile ortaya çıkan farklar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen kumaşlar Picanol Gamma-8R esnek kancalı (rapierli) dokuma makinelerinde dokunmuştur. Çalışmaya esas 6 adet kumaşın teknik bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Dokunan kumaşlara uygulanan terbiye işlemleri Şekil 4'de özetlenmiştir. 1, 2, 3 ve 4 numaralı kumaşlar ipliği boyalı, 5 ve 6 numaralı kumaşlar ise çözümlü ve atkısı ekru olarak dokunup hem pamuk hem naylonu boyalı kumaşlardır.



Şekil 4. Dokunan kumaşların terbiye prosesleri

2.2. Yöntem

Terbiye işlemleri sonrası mamül kumaşlara Tablo 2'de verilen testler uygulanmıştır.

3. TEST SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

Test sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Tablo 3 – 5).

3.1. Sanfor (Çekme) Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşların sanfor (çekme) testi sonuçları Şekil 5'de grafiksel olarak verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya esas kumaşların teknik bilgileri

| Kumaş No | Harman Oranı (%) | İplik Numarası | | Örgü | Mamul | | |
|----------|---|------------------|--|---------|------------------|---------------|-------------|
| | | Çözüğü | Atkı | | g/m ² | Çözüğü Sıklık | Atkı Sıklık |
| 1 | 52 Pamuk 48 Keten | Ne 40/1 Penye | Nm 26/1 Keten | Fantazi | 158 | 51 | 23 |
| 2 | 65 Pamuk 28 Keten 7 Metal | Ne 40/1 Penye | Nm 26/1 Keten Ne 80/2 Penye+ Ne 75/1 Metal | Fantazi | 148 | 51 | 24 |
| 3 | 100 Pamuk | Ne 40/2 Penye | Ne 40/2 Penye | Fantazi | 245 | 43 | 34 |
| 4 | 94 Pamuk 6 Metal | Ne 40/2 Penye | Ne 40/2 Penye Ne 80/2 Penye+ Ne 75/1 Metal | Fantazi | 230 | 44 | 35 |
| 5 | 69 Pamuk 31 Naylon | 140 denye Naylon | Ne 7/1 Karde | Fantazi | 298 | 43 | 23 |
| 6 | 67 Pamuk 30 Naylon 3 Metal | 140 denye Naylon | Ne 7/1 Karde Ne 40/2 Penye+ Ne 75/1 Metal | Fantazi | 292 | 44 | 29 |

Tablo 2. Çalışma kapsamında kumaşlara uygulanan testler (14)

| Test No | Testin Adı | Test Metodu |
|---------|---|-------------|
| 1 | Yıkamadan Sonra Boyut Değişimi Sanfor (Çekme Testi) | M&S P1A |
| 2 | Kopma Mukavemeti | M&S P11 |
| 3 | Yırtılma Mukavemeti | M&S P29 |
| 4 | Dikiş Açılması | M&S P12 |
| 5 | Martindale Boncuklanma | SN 198525 |
| 6 | Gramaj (g/m ²) | M&S P65 |

Tablo 3. 1 ve 2 Nolu kumaşların test sonuçları

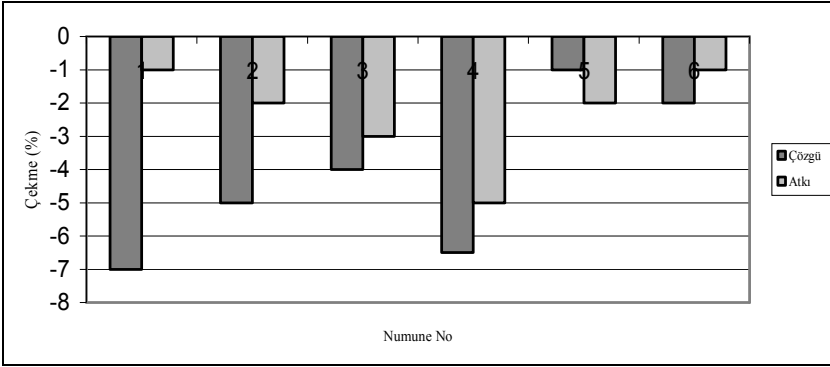
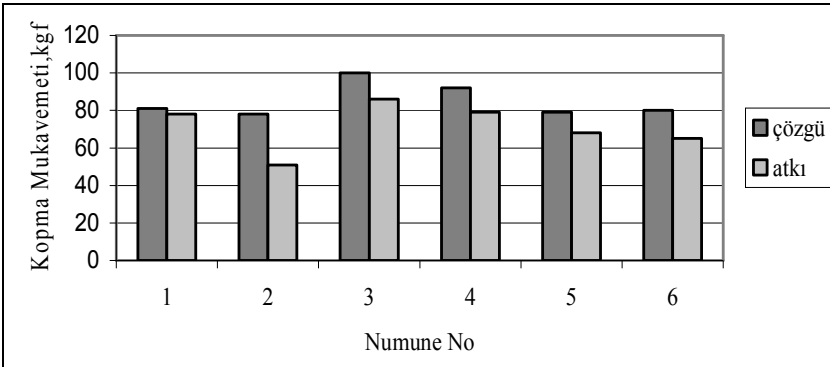
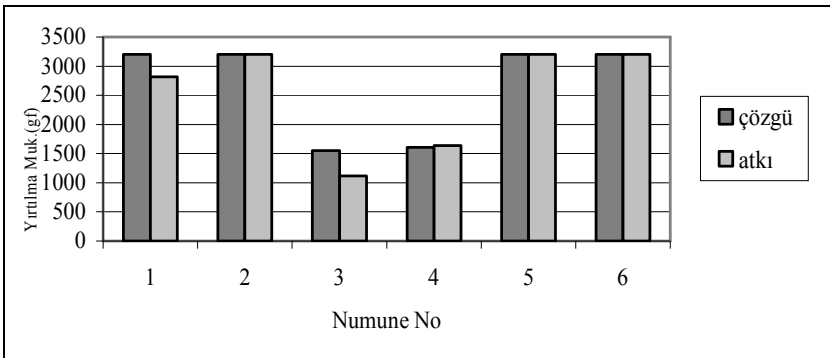
| Test Adı | | Kumaş No | |
|-----------------------------------|--------|--------------------|-------------------|
| | | 1 (metal ipliksiz) | 2 (metal iplikli) |
| Sanfor (çekme, %) | Çözüğü | -7 | -5 |
| | Atkı | -1 | -2 |
| Kopma Mukavemeti (kgf) | Çözüğü | 81 | 78 |
| | Atkı | 78 | 51 |
| Yırtılma Mukavemeti (gf) | Çözüğü | 3200 | 3200 |
| | Atkı | 2816 | 3200 |
| Dikiş Açılması (kgf) | Çözüğü | 12 | 11 |
| | Atkı | 12 | 9 |
| Martindale Boncuklanma (2000dev.) | | 3 | 4 |
| Gramaj (g/m ²) | | 158 | 148 |

Tablo 4. 3 ve 4 Nolu kumaşların test sonuçları

| Test Adı | | Kumaş No | |
|------------------------------------|--------|--------------------|-------------------|
| | | 3 (metal ipliksiz) | 4 (metal iplikli) |
| Sanfor (çekme, %) | Çözüğü | -4 | -6,5 |
| | Atkı | -3 | -5 |
| Kopma Mukavemeti (kgf) | Çözüğü | 100 | 92 |
| | Atkı | 86 | 79 |
| Yırtılma Mukavemeti (gf) | Çözüğü | 1550 | 1610 |
| | Atkı | 1120 | 1640 |
| Dikiş Açılması (kgf) | Çözüğü | 20 | 20 |
| | Atkı | 20 | 18 |
| Martindale Boncuklanma (2000 dev.) | | 3 | 4 |
| Gramaj (g/m ²) | | 245 | 230 |

Tablo 5. 5 ve 6 Nolu kumaşların test sonuçları

| Test Adı | Kumaş No | |
|------------------------------------|--------------------|-------------------|
| | 5 (metal ipliksiz) | 6 (metal iplikli) |
| Sanfor (çekme, %) | Çözüğü | -1 |
| | Atkı | -2 |
| Kopma Mukavemeti (kgf) | Çözüğü | 79 |
| | Atkı | 68 |
| Yırtılma Mukavemeti (gf) | Çözüğü | 3200 |
| | Atkı | 3200 |
| Dikiş Açılması (kgf) | Çözüğü | 20 |
| | Atkı | 20 |
| Martindale Boncuklanma (2000 dev.) | 4 | 3/4 |
| Gramaj (g/m ²) | 298 | 292 |

**Şekil 5.** Numune kumaşların sanfor (çekme) test sonuçları**Şekil 6.** Numune kumaşların kopma mukavemeti test sonuçları**Şekil 7.** Numune kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları

1, 2, 3 ve 4 no'lu kumaşlar ipliği boyalı kumaşlar olduğundan iplik boyasına zarar verebileceği düşünülerek bu

kumaşlara terbiyede kostik işlemi (kasar) uygulanmamıştır. Ayrıca bu kumaşlara Turbang apresi uygulandığın-

dan sanfor işlemi de uygulanmamıştır. Bu durumda sözkonusu kumaşların özellikle çözgü çekme %'leri yüksek çıkmıştır. 5 ve 6 no'lu kumaşlara ön terbiyede uygulanan kasar, iyi bir çekmezlik kazandırmıştır. Diğer yandan 2 no'lu metal iplikli kumaşta 1 no'lu metal ipliksiz kumaşa göre çözgü çekme yüzdesinde düşüş, 4 no'lu metal iplikli kumaşta ise tam tersi 3 no'lu metal ipliksiz kumaşa göre artış gözlenmiştir. 5 ve 6 no'lu kumaşlarda ise çarpıcı bir değişim görülmemektedir. Bu durumda %3-7 arasında kullanılan metal ipliğin kumaşların çekme %'lerinde negatif ya da pozitif bir etkisi olduğu ifade edilemez. Kumaşların çekme yüzdesinde atkıda kullanılan metal iplikten ziyade harman oranı ile terbiye işlemlerinin belirleyici olduğu söylenebilir.

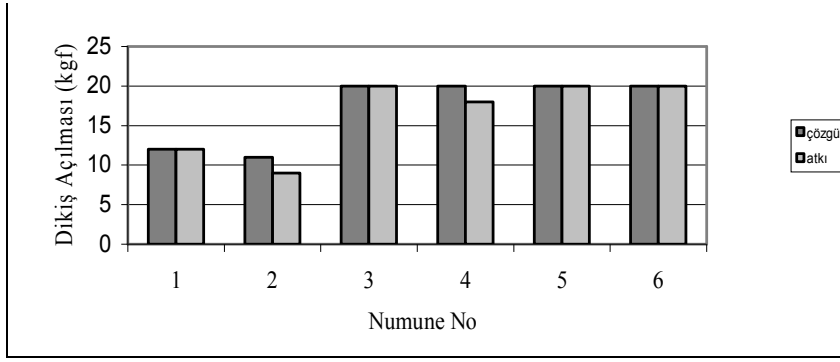
3.2. Kopma Mukavemeti Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşların kopma mukavemeti test sonuçları Şekil 6'da grafiksel olarak verilmiştir.

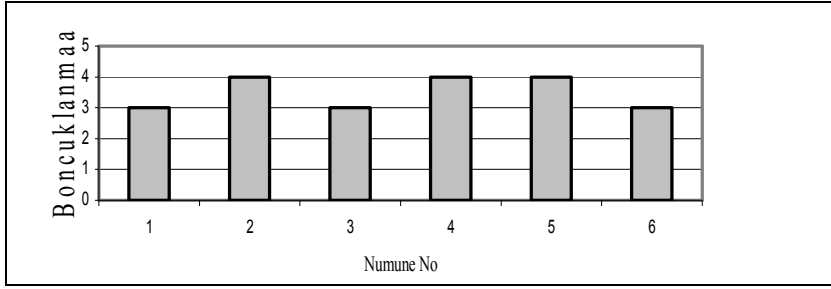
Metal ipliği atkı yönünde kullanıldığından çözgü kopma mukavemetini etkilememiş, dolayısıyla aynı konstrüksiyondaki metal iplikli ve metal ipliksiz kumaşların çözgü kopma mukavemeti değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Metal iplikli kumaşların atkı kopma mukavemeti değerleri daha düşük çıkmıştır. Kuvvet karşısında metal iplik daha rijit bir davranış sergileyeceğinden yükün büyük bölümünü metal iplik karşılayacak, böylece metal filament daha mukavemetli olmasına rağmen karışım iplikte mukavemet düşüşüne yol açacaktır. 5 ve 6 no'lu kumaşlarda ise atkı kopma mukavemeti değeri birbirine çok yakın çıkmıştır. 6 no'lu kumaşta kullanılan metal iplik yüzdesi (%3), 2 ve 4 no'lu kumaşlarda kullanılan yüzdelere (%7 ve %6) daha düşük olduğundan böyle bir sonuç doğaldır.

3.3. Yırtılma Mukavemeti Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

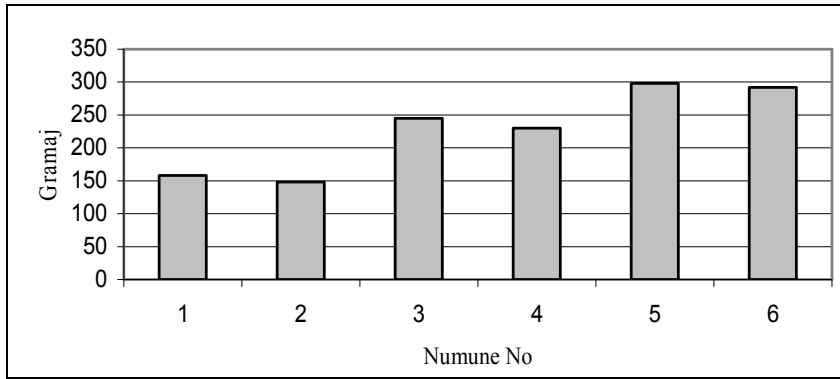
Kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları Şekil 7'de grafiksel olarak verilmiştir



Şekil 8. Numune kumaşların dikiş açılması test sonuçları



Şekil 9. Numune kumaşların boncuklanma test sonuçları



Şekil 10. Numune kumaşların gramaj (g/m²) test sonuçları

Atkı yönünde metal iplik kullanılması çözüğü yırtılma mukavemeti üzerinde etkili olmamıştır. Çünkü yırtılma esnasında yük, sırasıyla her bir tele (atki yönünde atki teline, çözüğü yönünde çözüğü teline) etkir ve dolayısıyla yırtılmanın mekanizması kopmadan farklıdır. Atkıda kullanılan metal iplik, pamuk ve ketene göre daha mukavemetli olduğundan metal iplikli kumaşların atki yırtılma mukavemetleri daha yüksek çıkmıştır. Ancak 6 no'lu metal iplikli kumaşta metal iplik oranı %3 olduğundan bu oran atki yırtılma mukavemeti sonucunu değiştirmemiştir.

3.4. Dikiş Açılması Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşların dikiş açılması test sonuçları Şekil 8'de grafiksel olarak verilmiştir.

Atkıda metal iplik kullanımı çözüğü dikiş açılması sonucunu etkilemezken, atki dikiş açılmasını düşürmüştür. Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü dikiş açılması testi kopma mukavemeti testine benzemektedir ve sonuçlar kopma mukavemeti test sonuçları ile benzer eğilimi göstermiştir.

3.5. Boncuklanma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşların boncuklanma test sonuçları Şekil 9'da grafiksel olarak verilmiştir. Boncuklanma derecelendirmesinde, 5 en iyi derecedir. 2, 4 ve 5 no'lu kumaşlarda bu değer 4; 1 ve 3 no'lu kumaşlarda 3; 6 no'lu kumaşta ise 3/4 olarak tespit edilmiştir. 3, 4 ve 3/4, kumaşlar için kabul edilebilir değerler olup birbir-

lerine yakın sonuçlardır. Metal iplikli kumaşlarda boncuklanma değerinin nispeten daha iyi olduğu görülmektedir. Atkıda kullanılan metal ipliğinin daha ince ve daha düzgün oluşu boncuklanma eğilimini azaltıcı yönde etki etmiştir.

3.6. Gramaj Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşların gramaj test sonuçları Şekil 10'da grafiksel olarak verilmiştir. Aynı konstrüksiyonda üretilen kumaşların (1 ve 2, 3 ve 4, 5 ve 6) gramaj değerleri birbirine yakın çıkmıştır. 2, 4 ve 6 no'lu kumaşlardaki metal iplik oranı (% 7, % 6 ve % 3) yüksek olmadığı için bu sonuç doğaldır. Metal iplikli kumaşlarda az da olsa gramaj değerinde bir düşüş gözlenmiştir. Bu durum, atkıda atılan metal ipliğinin normal atki ipliğinden daha ince olması ile açıklanabilir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Türk Tekstil sektörü, son yıllarda çok fazla kan kaybetmektedir. Uzakdoğu firmalarının çok düşük fiyatlar ile çalışmalarını siparişlerinin büyük bir kısmının o bölgelere kaymasına neden olmuştur. Böyle bir ortamda ülkemiz için en önemli çıkış yolu Uzakdoğu firmalarının yapamadığı, moda trendlerini yakından yansıtan, yeni, katma değeri yüksek ürünleri üretip, hızlı bir şekilde servis vermektir.

Metal iplikli kumaşlar katma değeri yüksek, çok yeni bir kumaş türüdür. Metresi yaklaşık 3-5 Avro olan % 100 pamuklu herhangi bir kumaş metal iplikli üretildiğinde metresi 6,5-7,5 Avro arasında satılabilmektedir. Metal iplikli kumaşlar, katma değeri yüksek, rekabet şansı olan ürünlere güzel bir örnektir. Bugün Türkiye'de metal iplikli kumaşlar üretilip gerek iç piyasa gerekse dış piyasada satılmaktadır. Önümüzdeki dönemlerde bu satışların gittikçe artan bir ivme ile devam etmesi beklenmektedir. Güçlü alt yapıya sahip olan tekstil sektörümüzü, farklı, katma değeri yüksek ürünlerin çok daha iyi seviyelere getireceği açıktır.

Bu çalışmada, % 3-7 arasında metal iplik içeren giysilik dokuma kumaşlar, kırışık ve hafif eskimiş efekti ile tekstil sektöründe rekabet şansı olan katma değeri yüksek ürünler olarak tanıtılmıştır. Metal iplik kullanımının bu ürünlerin boyut değişimi, mukavemet, boncuklanma gibi performans özelliklerini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu amaçla aynı konstrüksiyona sahip metal ipliksiz ve metal iplikli dokuma kumaşlar üretilmiş ve bu kumaşlar performans testlerine tabi tutulmuştur. Test sonuçlarının değerlendirilmesi aşağıda özetlenmiştir:

- Kumaşların boyut değişiminde harman oranı ve terbiye işlemleri belirleyici olurken, atkıda % 3-7 arasında metal iplik kullanımının etkisi net bir şekilde görülemezdir.
- Kopma mukavemeti test sonuçları göstermiştir ki; atkı yönünde metal iplik kullanımı çözgü kopma mukavemetini etkilemezken, atkı kopma

mukavemetini düşürmüştür. Bunun nedeni, uygulanan kopma kuvveti karşısında yükün büyük bölümünü metal iplik karşılayacak, metal filament daha mukavemetli olmasına karşın daha rijit bir davranış sergileyecek ve bu durum da karışım iplikte mukavemet düşüşüne yol açacaktır.

- Dikiş açılması testi kopma mukavemeti testine benzediğinden dikiş açılması test sonuçları, kopma mukavemeti test sonuçları ile benzer eğilim göstermiştir.
- Yırtılma mukavemeti test sonuçlarına göre, atkıda metal iplik kullanımı çözgü yırtılma mukavemeti üzerinde etkili olmazken, atkı yırtılma mukavemetini artırmıştır. Çünkü yırtılma esnasında yük, kopmadan farklı olarak sırasıyla her bir tele etki etmektedir ve atkıda kullanılan metal iplik pamuk ve ketene göre daha mukavemetlidir. Ancak 6 no'lu kumaşta metal filament oranı %3 olduğundan

(diğer kumaşlara göre çok az) bu oran test sonucunu etkilememiştir.

- Boncuklanma test sonuçları tüm kumaşlarda birbirine yakın değerlerde (3, 4 ve 3/4) çıkmıştır. Ancak metal iplikli kumaşlarda boncuklanma değerinin nispeten daha iyi olduğu söylenebilir. Atkıda kullanılan metal ipliğinin normal atkıdan daha ince ve daha düzgün oluşu boncuklanma eğilimini azaltıcı yönde etki etmiştir.
- Aynı konstrüksiyonda üretilen kumaşların gramaj değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Ancak metal iplikli kumaşlarda çok az da olsa gramajda düşüş gözlenmiştir. Bunun nedeni, atkıda atılan metal ipliğinin normal atkıdan daha ince oluşudur.
- Tüm test sonuçları ve üretilen mamül kumaşlar göstermiştir ki; % 3-7 oranında metal iplik içeren dokuma kumaşlar, giysilerde rahatlıkla kullanılabilir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Sığınak, N., 2008, "Metal Filament İçeren İpliklerden Dokunmuş Kumaşların Performans Özelliklerinin İncelenmesi", Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Müh. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
2. Metal İplik, <http://www.filafililik.com/>, 2007.
3. Tokarsky, E.W., 2000, "Measured Electromagnetic Shielding Characteristics Of Fabric Made From Metal Clad Aramid Yarn And Wire", *IEEE International Symposium On Electromagnetic Compatibility*, Vol. 2, August, pp.883-886.
4. Lou, C.W., Liu, C.K., Hsing, W.H., 2004, "Functional Fabric of Hybrid Stainless Steel/Polypropylene and Electrical Properties of Thermoplastic Composites", *Journal Of Advanced Materials*, Vol.36, January, pp.63-68.
5. Lou, C.W., 2005, "Process of Complex Core Spun Yarn Containing a Metal Wire", *Textile Research Journal*, Vol.75, pp.466.
6. Jiayang, C., Xinwei, Z., 2006, "A Study On Relation Between Resistance And Temperature of Stainless Steel Fiber And Its Fabric", *Rare Metal Materials and Engineering*, November, Vol.35, pp.1753-1756.
7. Xiaming, T., Jianyong, Y., 2006, "Study On The Relation Between Resistance And Strain Based On Stainless Steel Fabric", *Rare Metal Materials and Engineering*, January, Vol.35, pp.96-99.
8. Richardson, A.E., Fallow, C., 2006, "Crack Control in Screed Using A142 Steel Fabric or Mixed Structural Polypropylene Fibres with Regard to Toughness and Residual Strength", *Structural Survey*, Vol.24, Issue 4, pp. 319-331.
9. Jiayang, C., Xinwei, Z., 2006, "A Study on Relation Between Resistance and Temperature of Stainless Steel Fiber and Its Fabric", *Rare Metal Materials and Engineering*, Vol. 35, November, pp. 1753-1756.
10. Xiaoming, T., Jianyong, Y., 2006, "Study on the Relation Between Resistance and Strain Based on Stainless Steel Fabric", *Rare Metal Materials and Engineering*, Vol. 35, January, pp. 96-99.
11. Lou, C.W., Liu, H.H., 2007, "Process and Anti-electrostatic Properties of Knitted Fabric Made from Hybrid Staple/metallic-core Spun Yarn", *Journal of Advanced Materials*, January, Vol.39, pp.11-16.
12. Çelik Karışım Tekstil İplikleri, <http://www.fiberinoks.com/>, 2007
13. Çelik İplik, http://www.sobranie.com.tr/tr/celik_ayrinti.html, 2007
14. M&S, 2001, Marks & Spencer Colour Fastness and Chemical Test Methods for Clothing and Home Textiles, April, England.

Bu araştırma, Bilim Kurulumuz tarafından incelendikten sonra, oylama ile saptanan iki hakemin görüşüne sunulmuştur. Her iki hakem yaptıkları incelemeler sonucunda araştırmanın bilimselliği ve sunumu olarak "**Hakem Onaylı Araştırma**" vasfıyla yayımlanabileceğine karar vermişlerdir.