



**TEKSTİL VE MÜHENDİS**  
**(Journal of Textiles and Engineer)**



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

**Meta-Aramid/Yün Karışımı Dokuma Kumaşların Mukavemet ve Eğilme Özelliklerinin İncelenmesi**

**The Investigation of Tensile and Bending Properties of Meta-Aramid/Wool Blended Woven Fabric**

Medine TÜRK<sup>1</sup>, Sibel ŞARDAĞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye

<sup>2</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):26 Mart 2019 (26 March 2019)

**Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):**

Medine TÜRK, Sibel ŞARDAĞ (2019): Meta-Aramid/Yün Karışımı Dokuma Kumaşların Mukavemet ve Eğilme Özelliklerinin İncelenmesi, Tekstil ve Mühendis, 26: 113, 14-24.

**For online version of the article:** <https://doi.org/10.7216/1300759920192611302>

**Sorumlu Yazara ait Orcid Numarası (Corresponding Author's Orcid Number) :**

<https://orcid.org/0000-0001-9177-0059>

**Arastırma Makalesi / Research Article**

**META-ARAMİD/YÜN KARIŞIMI DOKUMA KUMAŞLARIN MUKAVEMET VE EĞİLME ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Medine TÜRK<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0000-0002-6814-9333>

**Sibel ŞARDAĞ<sup>2\*</sup>**

<https://orcid.org/0000-0001-9177-0059>

<sup>1</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye

<sup>2</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye

*Gönderilme Tarihi / Received: 13.11.2018*

*Kabul Tarihi / Accepted: 28.02.2019*

**ÖZET:** Bu çalışma kapsamında farklı oranlarda meta-aramid yün iplik içeren dokuma kumaşların mukavemet ve eğilme özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Nm 60/1 ve Nm 60/2 % 100 meta-aramid ve Nm 60/1 ve Nm 60/2 %100 yün ipliklerinden farklı karışım oranında sabit çözgüde, iki farklı dokuma örgüsünde toplam 28 farklı çeşit dokuma kumaş oluşturulmuştur. Üretilen kumaşların kopma mukavemeti, patlama mukavemeti ve eğilme dayanımı özellikleri standartlara uygun bir şekilde ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar istatistiksel metotla değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda kumaşlardaki meta-aramid iplik oranı arttıkça kumaşların kopma ve patlama mukavemeti değerlerinin ve eğilme dayanımlarının arttığı tespit edilmiştir. Optimum mukavemet ve eğilme dayanımı 50/50 meta-aramid/yün ve 67/33 meta-aramid/yün karışım oranı ile oluşturulan kumaşlarda elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mukavemet, meta-aramid iplik, yün iplik, eğilme dayanımı, dokuma kumaş

**THE INVESTIGATION OF TENSILE AND BENDING PROPERTIES OF  
META-ARAMID/WOOL BLENDED WOVEN FABRIC**

**ABSTRACT:** This study aimed to investigate tensile and bending properties of woven fabrics made from meta-aramid and wool yarns with different blend ratios. For this purpose, twenty eight woven fabrics were manufactured using Nm 60/1 and Nm 60/2 meta-aramid and Nm 60/1 and Nm 60/2 wool yarns with different blend ratios. The tensile properties, bursting strength and bending rigidity of woven fabrics which we manufactured were tested according to the standards and the results obtained were assessed by means of the statistical analysis program. The results of this study show that the breaking force and bursting strength and bending rigidity of woven fabrics increases with the increase of the aramid contents of the fabrics. Optimum breaking force, bursting strength and bending rigidity values were obtained from the fabrics consisting of 50/50 meta-aramid/wool and 67/33 meta-aramid-wool.

**Keywords:** Tensile properties, meta-aramid yarn, wool yarn, bending rigidity, woven fabric

**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** [sibels@uludag.edu.tr](mailto:sibels@uludag.edu.tr)

**DOI:** 10.7216/1300759920192611302, [www.tekstilvemuhendis.org.tr](http://www.tekstilvemuhendis.org.tr)

## 1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ile birlikte teknik tekstil ürünleri içerisinde insan vücudunu tehlikeli ortamlarda korumayı sağlayan tekstil yapıları önem kazanmaya başlamıştır. Kişinin zararlı maddelere, kötü çevre koşullarıyla karşılaşma riskini önlemek ve korunmasını sağlamak bu tekstil yapılarının üretilmesinde ana hedef olmuştur [1,2,3].

Özel olarak tasarlanan, herhangi bir üründe veya proses dahilinde veya yalnız başına belirli bir özelliği yerine getirmek amacıyla kullanılan malzemelere teknik tekstil denmektedir [3,4,5,6]. Katma değeri yüksek olan teknik tekstiller, çeşitli kimyasal malzemelere, hava şartlarına, ultraviyole ışınlarına, darbelere, küf, mantar ve bakteri gibi mikroorganizmalara karşı koruyucu, yüksek mukavemet, güç tutuşurluk, vb. çok farklı performans özelliklerine sahiptirler [3,5].

Koruyucu tekstiller kişinin zararlı maddelere, kötü çevre koşullarına maruz kalma riskini önlemek ve bu riskten korunmasını sağlamak veya bu riski azaltmak için kullanılan teknik tekstil ürünleridir [6,7]. Koruyucu giysilerde en önemli husus insan hayatının korunmasıdır ve bir kaza anında giysiyi giyen kişi ve potansiyel yaralanma kaynağı arasındaki güvenlik bariyeri kumaşın özellikleridir [3,5].

Yangın ise kişiyi tehlikeye sokan ortamların en önemlilerinden birisidir. Tekstil ürünlerinin çoğunun iyi derecede yanma özelliğinin olması, bu ürünlerin en yakınımızda ve yaşamımızın her alanında yaygın olarak bulunması, tekstil ürünlerinin yangınlarda büyük risk faktörü olmasına sebep olmuştur. Gelişen teknoloji ile birlikte toplu yerleşim bölgelerinin fazlalaşması ve teknolojinin gelişmesi yangın risklerini çoğaltmış dolayısıyla ısı ve alevden koruyucu tekstillerin kullanımını kaçınılmaz kılmıştır [4,8,9,10, 11,12].

Koruyucu tekstiller grubunda bulunan yanabilirliği azaltılmış veya güç tutuşur malzemeler esas olarak güç tutuşur özelliği yüksek liflerin kullanılması, liflerin kopolimerizasyon ve kimyasal modifikasyon ile yapılarının değiştirilmesi, sentetik polimerlere lif çekimi esnasında güç tutuşma sağlayıcı kimyasalların ilave edilmesi ve kumaşın güç tutuşma sağlayan kimyasallar ile muamele edilmesi yöntemleri ile elde edilirler [12,13]. Bu yöntemler arasında yapısı itibarı ile ısı ve alev direnci yüksek olan aramid esaslı lifler ayrı bir öneme sahiptir. Aramid terimi "aromatic polyamide" in kısaltılmışıdır [14]. Aramid lifler yüksek performanslı yapay sentetik elyafıdır. Aramidlerin molekülleri, polimer zincirlerin güçlü hidrojen bağları ile bağlanarak oluşmuştur [15,16]. Aramidler düşük yoğunluk ve yüksek dayanıma sahiptir [17]. Aramid esaslı lifler para-aramid ve meta-aramid olmak üzere ikiye ayrılmakta ve moleküler yapıları gereği ısı ve alev direnci yüksek dayanıklı liflerdir [18,19].

Meta-aramidler de aromatik grup 1. ve 3. karbon atomları üzerinden zincire dahil olmaktadır. Nomex®(Dupont-USA), Kermel®(Kermel-Fransa), TeijinConex®(Teijin-Japonya), Newstar®(YTSandex-Çin) adı altında ticarileştirilen bu lifler, poli mfenilen isoftalamid yapısındadırlar. Meta-aramid lifleri düşük oryantasyon derecesi nedeniyle düşük modüllü yapıya sahiptirler [16,19]. Moleküler yapısının bir işlevi sonucu bu özelliklere

sahip olduğu için bu liflerden oluşturulan kumaşlara sonradan bir yüzeysel işlem uygulanmaz ve bu liflerden oluşan giysilerin yıkama sonrası performansları daha uzun sürer [15]. Meta-aramid liflerden oluşan ürünler araba yarışları, yüksek riske sahip endüstriyel ürünler ve askeriyede daha çok kullanılmakta iken polimerlere fr kimyasalı ilave edilerek elde edilen diğer güç tutuşur ürünler ise daha çok halı, döşemelik ve yatak ürünlerinde tercih edilmektedir. Para-aramid elyaf ise askeri ve endüstriyel alanda kullanılmakta olup en çok koruyucu giysilerde ve yüksek dayanım isteyen ürünlerde kullanılmaktadır [6,18,20].

Özel fonksiyonları ile karakterize edilen teknik giysiler, kullanımları sırasında belli bir konfor seviyesini de sağlamalıdır, aksi halde pazardaki değerleri azalabilir. Örneğin, itfaiyeciler için kullanılan koruyucu giysiler yüksek sıcaklıklara karşı mükemmel koruyucu özellik gösterirlerken bu giysilerin su buharı geçirgenliği düşüktür. Terin buharlaşması sırasında sınırlı bir soğuma oluşması nedeniyle son yıllarda itfaiyecilerde öldürücü kalp krizleri bile görülmüştür [6,21]. Güç tutuşur ürün elde etmede temel amaç yanmayı önlemek olsa da, ürünün konforlu, insan hareketini kısıtlamaması, kompakt ve hafif, dayanıklı, kullanım süresinin uzun, tekrarlı yıkama, kurutma ve kuru temizlemeye karşı dayanıklı olması da günümüzde önemli hale gelmiştir. Günümüzde koruyucu kıyafetlerde özellikle termal koruyucu kıyafetlerde çoğunlukla yüksek niteliklere sahip meta-aramid lifleri % 100 olarak veya diğer fr özelliğe sahip doğal veya sentetik polimerlerle elde edilmiş liflerle karıştırılmış olarak kullanılmaktadır [4]. Meta-aramid liflerinin diğer liflerle karıştırılması amaçlardan en önemlisi ise ürünün konfor özelliklerini geliştirmektir. Doğal liflerin konfor özellikleri sentetik liflere oranla daha iyi olmakla birlikte elde edilebilirlikleri daha zor, teknik özellikleri daha düşük ve birim maliyetleri daha yüksektir. Tekstil materyallerinin teknik amaçlı kullanımlarına duyulan bu gibi ihtiyaçlardan dolayı biyoteknoloji uygulamaları ve biopolimerler gün geçtikçe önem kazanmakta ve doğal fakat teknik özellikleri yüksek liflere talebi arttırmaktadır. Doğal lifler içerisinde yün lifleri ise sahip oldukları eşsiz özellikleri nedeniyle bu bağlamda oldukça ilgi çekici durumdadır [22,23,24]. Yün lifinin kimyasal yapısındaki yüksek azot ve nem içeriği yüne doğal güç tutuşurluk özelliği kazandırmaktadır. Dolayısıyla yün lifi tutuşması zor söndürülmesi kolay bir liftir [23,25,26]. Yün lifinin sahip olduğu güç tutuşurluk, antimikrobiyalık, kir iticilik, koku absorpsiyonu, dayanıklılık, esneklik ve antistatiklik, yüksek konfor gibi bazı özellikleri nedeniyle teknik uygulamalarda istenilen pek çok özelliği karşılayabilen ender liflerden olduğu düşünülmektedir [22,24]. Bu sebeplerden dolayı bu çalışmada yüksek ısı ve ateşe karşı koruyucu özelliğinden dolayı meta-aramid lifi ile birlikte hem güç tutuşur hem de yüksek konfor özelliklerinden dolayı yün lifi seçilmiştir. Farklı elyaf karışımı ile oluşturulan kumaşlarda, birinin karşılayamadığı özellikleri diğer elyaf giderirken diğerinin zayıf kaldığı alanda da öbür elyaf devreye girerek bu açığı kapatmaktadır [27]. Yapılan bu çalışmada ısı ve ateşe karşı koruyucu kumaşlarda yün ipliğın kullanılmasıyla bir farklılık yaratılmıştır.

Yapılan literatür araştırmasında meta-aramid ve yün kumaşların konfor ve mukavemet özellikleri incelendiğinde konu ile ilgili literatürün oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Literatür çoğunlukla güç tutuşur liflerin elde edilmesi [28] kumaşlara güç tutuşur

şur özelliklerin kazandırılması ile ilgilidir [4,12]. Yün lifi ile ilgili literatür araştırması yapıldığında ise yün lifinin ısı ve ateşe karşı koruyucu kıyafetlerde kullanımına ait bir çalışma bulunmamış olup yün lifinin genellikle konvensiyonel kullanımı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır [21,25,27]. Yün lifinin konfor özelliği ile ilgili çalışmalar ise sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Dolayısıyla yün ve meta-aramid kumaşların eğilme ve mukavemet özelliklerini inceleyen bu çalışmanın kısıtlı olan literatüre önemli bir katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada Nm 60/1 ve Nm 60/2 % 100 meta-aramid ve Nm 60/1 ve Nm 60/2 %100 yün iplikleri atkı ipliği olarak kullanılmıştır.

Çözümlü ipliği olarak ise Nm 64/2 ve Nm 76/2 %100 yün iplikleri kullanılmıştır. Kullanılan atkı ipliklerinin özellikleri Tablo 1. de gösterilmiştir.

Kullanılan meta-aramid ipliklerin lif uzunluğu ve inceliği sırasıyla 51 mm ve 1,4 dtex tir. Kullanılan çözgü ipliklerinin özellikleri Tablo 2. de gösterilmiştir.

### 2.2. Metot

Çalışma kapsamında Bezayağı ve Dimi 2/1 örgüde 7 farklı karışım oranında toplam 28 farklı dokuma kumaş üretilmiştir. Üretilen kumaşların özellikleri Tablo 3. ve Tablo 4. de verilmiştir.

**Tablo 1.** Kullanılan atkı ipliklerinin özellikleri

Atkı iplik özellikleri	%100 Yün			%100 Meta-aramid		
	Nm 60/1	Nm 60/2		Nm 60/1	Nm 60/2	
İplik Numarası		Tek kat	Çift kat			Tek kat
Büküm(Tur / metre)	900	900	700	914	914	650
Büküm Yönü	Z	Z	S	Z	Z	S

**Tablo 2.** Kullanılan çözgü ipliklerinin özellikleri

Çözgü iplik özellikleri	%100 Yün Nm 76/2	%100 Yün Nm 64/2
Büküm	759	642
Büküm Yönü	S	S

**Tablo 3.** Üretilen bezayağı kumaşların özellikleri

Dokuma Örgüsü	Karışım Oranı	Atkı İplik No	Çözgü İplik No (% 100 Yün)
Bezayağı	% 100 Meta-aramid	Nm 60/1	64/2
Bezayağı	% 100 Yün	Nm 60/1	64/2
Bezayağı	% 50 Meta-aramid % 50 Yün	Nm 60 /1 Nm 60/1	64/2
Bezayağı	% 33 Meta-aramid % 67 Yün	Nm 60 /1 Nm 60/1	64/2
Bezayağı	% 25 Meta-aramid % 75 Yün	Nm 60/1 Nm 60/1	64/2
Bezayağı	% 67 Meta-aramid % 33 Yün	Nm 60/1 Nm 60/1	64/2
Bezayağı	%75 Meta-aramid %25 Yün	Nm 60/1 Nm 60/1	64/2
Bezayağı	% 100 Meta-aramid	Nm 60/2	64/2
Bezayağı	% 100 Yün	Nm 60/2	64/2
Bezayağı	% 50 Meta-aramid % 50 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	64/2
Bezayağı	% 33 Meta-aramid % 67 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	64/2
Bezayağı	% 25 Meta-aramid % 75 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	64/2
Bezayağı	% 67 Meta-aramid % 33 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	64/2
Bezayağı	% 75 Meta-aramid % 25 Yün	Nm60/2 Nm 60/2	64/2

**Tablo 4.** Üretilen Dimi 2/1 dokuma kumaşların özellikleri

Dokuma Örgüsü	Karışım Oranı	Atkı İplik No	Çözümlü İplik No (% 100 Yün)
Dimi 2/1	% 100 Meta-aramid	Nm 60/1	76/2
Dimi 2/1	% 100 Yün	Nm 60/1	76/2
Dimi 2/1	% 50 Meta-aramid % 50 Yün	Nm 60/1 Nm 60/1	76/2
Dimi 2/1	% 33 Meta-aramid % 67 Yün	Nm 60/1 Nm 60/1	76/2
Dimi 2/1	% 25 Meta-aramid % 75 Yün	Nm 60/1 Nm 60/1	76/2
Dimi 2/1	% 67 Meta-aramid % 33 Yün	Nm 60/1 Nm 60/1	76/2
Dimi 2/1	% 75 Meta-aramid % 25 Yün	Nm 60/1 Nm 60/1	76/2
Dimi 2/1	% 100 Meta-aramid	Nm 60/2	76/2
Dimi 2/1	% 100 Yün	Nm 60/2	76/2
Dimi 2/1	% 50 Meta-aramid % 50 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	76/2
Dimi 2/1	% 33 Meta-aramid % 67 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	76/2
Dimi 2/1	% 25 Meta-aramid % 75 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	76/2
Dimi 2/1	% 67 Meta-aramid % 33 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	76/2
Dimi 2/1	% 75 Meta-aramid % 25 Yün	Nm 60/2 Nm 60/2	76/2

Üretilen dokuma kumaşların mukavemet ve eğilme özellikleri standartlara uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Tüm testler, numuneler standart atmosfer şartlarında ( $20 \pm 2$  °C sıcaklık ve %  $65 \pm 2$  rutubet) 24 saat bekletilerek kondüsyonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Dokuma kumaşların kopma mukavemetleri ve patlama mukavemetleri SHIMADZU cihazında ölçülmüştür. Kopma mukavemeti için "TS EN ISO 13934-1" standardı referans alınıp her bir kumaş çeşidi için beş atkı yönünde numune testi yapılmıştır. Kumaşların patlama mukavemetleri için "TS 7126: 2007" standardı referans alınıp her bir kumaş çeşidi için üçer adet ölçüm yapılmıştır. Üretilen dokuma kumaşların eğilme dayanımı testleri SHIRLEY kumaş sertlik ölçüm cihazında "TS 1409" standardına göre her bir kumaş çeşidinden dört çözgü dört atkı yönünde ve her bir numunenin arkalı önlü dört farklı ucundan olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Testler sonucunda elde edilen değerler SPSS istatistik programı kullanılarak % 5 anlamlılık seviyesinde gerçekleştirilen varyans analizi ve SNK testleri ile değerlendirilmiştir.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

% 100 Meta-aramid ve % 100 yün ipliklerinden farklı karışım oranı oluşan kumaşların kopma mukavemeti, patlama mukavemeti ve eğilme dayanımı özelliklerine etki eden parametreler Tablo 5 ve Tablo 11 arasında verilen SNK test sonuçları Şekil 1 ile Şekil 8 arasında verilen grafikler kullanılarak incelenmiştir.

#### 3.1. Dokuma Kumaşların Kopma ve Patlama Mukavemeti Özelliklerine Etkileyen Parametrelerin İncelenmesi

%100 Meta-aramid ve % 100 yün ipliklerinden farklı karışım oranı ile 28 farklı çeşit de oluşturulan kumaşların mukavemet özellikleri Tablo 5 ve Tablo 6 da verilen Anova sonuçları kullanılarak incelenmiştir. Tablo 5 ve Tablo 6'daki Anova sonuçlarına göre iplik numarasının, örgü tipinin ve karışım oranının dokuma kumaşların kopma ve patlama kuvvetine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

**Tablo 5.** Dokuma Kumaşların Kopma kuvvetine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	ÖNEMİ
İplik No	527906,336	1	527906,336	1255,848	,000
Örgü	10284,851	1	10284,851	24,467	,000
Karışım Oranı	1870178,197	6	311696,367	741,501	,000

**Tablo 6.** Dokuma Kumaşların Patlama Mukavemetine ait ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	ÖNEMİ
İplik No	81520,267	1	81520,267	115,621	,000
Örgü	78722,773	1	78722,773	11,167	,001
Karışım Oranı	233007,417	6	38834,569	55,079	,000

Tablo 7 ve Tablo 8' de verilen SNK test sonuçları, Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4' ü incelediğimizde Nm 60 /2 yün ve Nm 60 /2 Meta-aramid atkı iplikleri ile farklı karışım oranında elde edilen kumaşların kopma kuvveti ve patlama kuvveti değerlerinin Nm 60/1 atkı iplikleri ile oluşturulan kumaşların kopma kuvveti ve patlama kuvveti değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Atkı ipliklerindeki numara değişimi kumaş dayanımını etkilemektedir. Atkı ipliklerinin kalınlığı arttıkça iplik mukavemeti artmış bu da kumaşların kopma ve patlama mukavemeti değerlerini arttırmıştır [33,34,35]. Ayrıca dimi örgüde oluşturulan dokuma kumaşların kopma ve patlama kuvveti değerlerinin genelde bezayağı örgü ile oluşturulan kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Dimi örgülü kumaşlarda atlama yapan iplikler birbirleri arasından dimi çizgileri yönünde kayma yapabildiklerinden dolayı esneklik gösterdiği ve bu esnekliğin kumaşın ani gerilmelerine karşı direncini arttırdığı düşünülmektedir [36,37,38]. Dolayısıyla meta-aramid/yün esaslı

koruyucu kumaşlarda çift katlı iplikler kullanılarak ve dimi örgü tercih edilerek daha yüksek mukavemet değerleri elde edilmiştir.

Aramid lifleri yüksek koruyuculuk istenen kumaşlarda kullanılan yüksek performanslı liflerdir. Aramid liflerinden olan Meta-aramid lifi ise özellikle güç tutuşur özelliğe sahip olması istenen alanlarında kullanılmaktadır. Meta-aramid lifi polimer yapısından dolayı dengeli bir yapıya sahiptir. Birbirine bağlanmış haldeki aramid halkalarının yanı sıra konjuge amid bağlarının olması nedeniyle bu liften elde edilen ipliğin ve kumaşın güç tutuşur özelliği ile birlikte mukavemet değerlerinin yüksek olması beklenmektedir (Meta-aramid lif mukavemeti 44-75 cN/tex arasında değişmektedir) [14,15,18]. Bizim çalışmamızda da kullanılan meta-aramid iplik oranı arttıkça kumaşların kopma ve patlama kuvveti değerlerinin arttığı görülmüştür (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4).

**Tablo 7.** Dokuma Kumaşların Kopma Kuvveti SNK test sonuçları

Karışım oranı	Kopma Kuvveti (N)			
	BEZAYAĞI ÖRGÜ DOKUMA KUMAŞ			
	Nm 60/2		Nm 60/1	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
% 100 Meta-aramid	874,21 (6)	9,51	574,98 (7)	3,05
% 75 Meta-aramid % 25 Yün	670,89(5)	8,80	469,91 (6)	8,27
% 67 Meta-aramid % 33 Yün	594,30(4)	7,67	448,72 (5)	4,41
% 50 Meta-aramid % 50 Yün	493,90 (3)	10	368,41 (4)	5,67
% 33 Meta-aramid % 67 Yün	482,17 (3)	6,92	306,82 (3)	8,76
% 25 Meta-aramid % 75 Yün	374,70 (2)	5,73	279,27(2)	6,82
% 100 Yün	257,05 (1)	8,42	181,64 (1)	2,73
	DİMİ ÖRGÜ DOKUMA KUMAŞ			
	Nm 60/2		Nm 60/1	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
% 100 Metaaramid	770,23 (5)	8,93	610 (7)	6,11
% 75 Metaaramid % 25 Yün	725,60 (4-5)	6,37	495,44 (6)	5,79
% 67 Metaaramid % 33 Yün	673,85 (4)	9,57	470,70 (5)	4,67
% 50 Metaaramid % 50 Yün	538,70 (3)	4,83	398,52 (4)	10,34
% 33 Metaaramid % 67 Yün	481,17 (3)	2,18	322,64 (3)	2,40
% 25 Metaaramid % 75 Yün	416,12 (2)	7,91	290,10 (2)	8,85
% 100 Yün	288,85 (1)	8,18	193,10 (1)	2,79

**Tablo 8.** Dokuma Kumaşların Patlama Kuvveti SNK test sonuçları

Karışım Oranı	Patlama Kuvveti (N)			
	BEZAYAĞI ÖRGÜ DOKUMA KUMAŞ			
	Nm 60/2		Nm 60/1	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
% 100 Metaaramid	567,30 (4)	8,02	478,70 (4)	10,04
% 75 Metaaramid % 25 Yün	550,99 (4)	10,30	454,55 (4)	7,31
% 67 Metaaramid % 33 Yün	537,25 (3-4)	8,32	438,54 (3-4)	4,23
% 50 Metaaramid % 50 Yün	495,42 (2-3-4)	4,82	434,90 (3-4)	11,10
% 33 Metaaramid % 67 Yün	474,74 (2-3)	10,14	401,20 (2-3)	8,44
% 25 Metaaramid % 75 Yün	451,70 (2)	9,79	388,20 (2)	9,16
% 100 Yün	371,98 (1)	10,23	331,73 (1)	11,64
	DİMİ ÖRGÜ DOKUMA KUMAŞ			
	Nm 60/2		Nm 60/1	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
% 100 Metaaramid	556,73 (2)	6,76	525 (4)	9,80
% 75 Metaaramid % 25 Yün	535,17 (2)	6,80	495,67 (3-4)	12,32
% 67 Metaaramid % 33 Yün	546,22 (2)	8,95	473,77 (3)	7,19
% 50 Metaaramid % 50 Yün	498,55 (2)	6,72	465,82 (3)	9,03
% 33 Metaaramid % 67 Yün	476,90 (1-2)	8,78	426,33 (2)	7,23
% 25 Metaaramid % 75 Yün	472,54 (1-2)	7,56	428,63 (2)	9,01
% 100 Yün	413,38 (1)	10,64	333,54 (1)	7,80

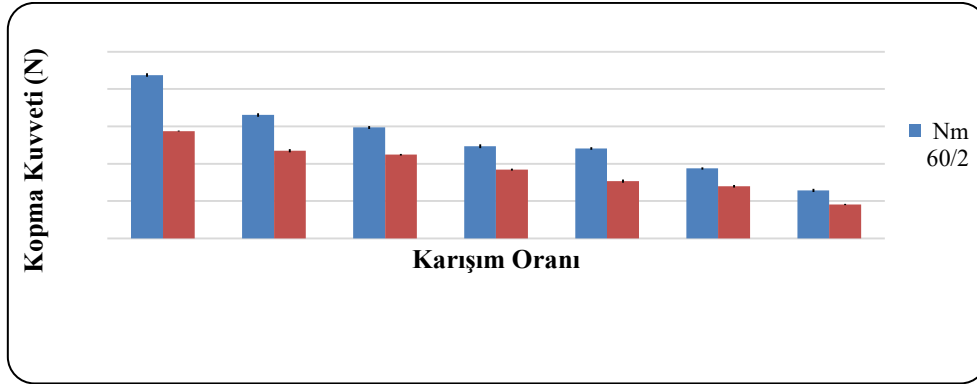
Bu çalışmada farklı oranlarda meta-aramid lifleri ile birlikte yün lifleri kullanılarak güç tutuşur kumaşların mukavemet ve güç tutuşur özelliklerini kaybetmeden tutum özelliklerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Doğal lifler içerisinde yün lifleri sahip oldukları özellikleri nedeniyle bu bağlamda oldukça önemli bir yere sahiptir [22, 23, 24]. Yün lifinin kimyasal yapısındaki yüksek azot ve nem içeriği yüne doğal güç tutuşurluk özelliği kazandırırken yün lifinin sahip olduğu yüksek konfor özellikleri nedeniyle teknik uygulamalarda istenilen pek çok özelliği karşılayabilen ender liflerden olduğu düşünülmektedir [22,24]. Farklı elyaf karışımı ile oluşturulan kumaşlarda, birinin karşılamadığı özellikleri diğer elyaf giderirken diğerinin zayıf kaldığı alanda da öbür elyaf devreye girerek bu açığı kapatmaktadır [27]. Bu çalışmada da bu bağlamda Tablo 7 ve 8, Şekil 1,2,3 ve 4 incelendiğinde optimum patlama ve kopma mukavemeti değerlerinin 50/50 meta-aramid/yün ve 67/33 meta-aramid/yün içeren kumaşlarda elde edildiği görülmektedir.

### 3. 2. Dokuma Kumaşların Eğilme Özelliklerine Etkileyen Parametrelerin İncelenmesi

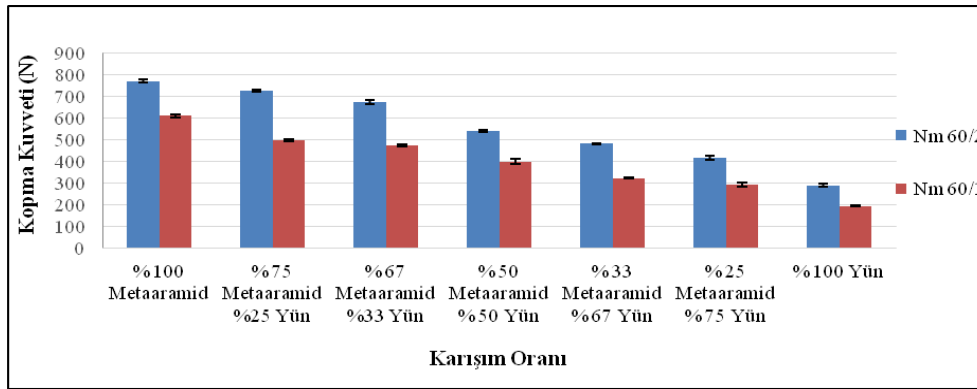
Nm 60/1 ve Nm 60/2 %100 Meta-aramid ve Nm 60/1 ve Nm 60/2 % 100 yün ipliklerinden farklı karışım oranı ile elde edilen kumaşların eğilme özellikleri Tablo 9 ve Tablo 10'da verilen Anova sonuçları kullanılarak incelenmiştir. Tablo 9 ve Tablo 10'da ki Anova sonuçlarına göre iplik numarasının, örgü tipinin ve karışım oranının dokuma kumaşların genel eğilme dayanımına

ve atkı yönündeki eğilme dayanımına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Eğilme dayanımı bir kumaşın eğilmeye karşı gösterdiği dirençtir ve eğilme dayanımı yüksek olan kumaşlar serttir ve eğilme dayanımı arttıkça dökümlülük azalmaktadır [39,40]. Temel olarak bir kumaşın eğilme dayanımı o kumaşı oluşturan ipliklerin strüktürüne, lif yapısına, kumaş örgüsüne ve uygulanan bitim işlemlerine bağlıdır [41]. Bu çalışmada tüm kumaşlara uygulanan bitim işlemleri aynı olup eğilme dayanımındaki değişiklikler iplik lineer yoğunluğuna, karışım oranına ve dokuma örgüsüne bağlıdır.

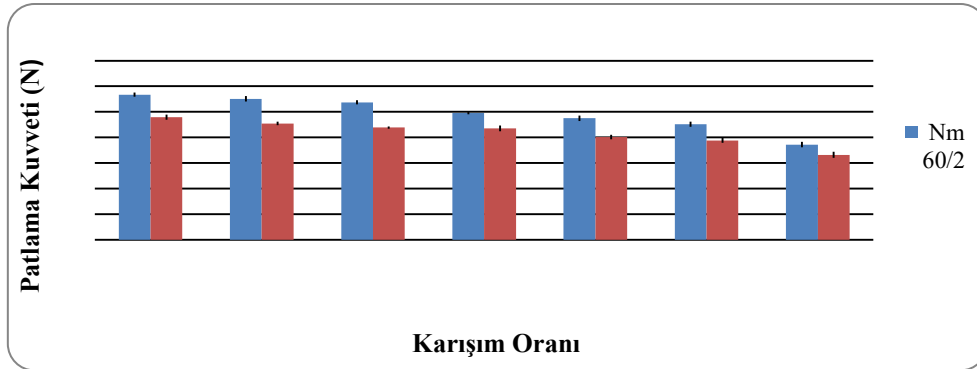
Tablo 11'de verilen SNK test sonuçları, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8'u incelediğimizde Nm 60 /2 % 100 yün ve Nm 60 /2 % 100 Meta-aramid atkı iplikleri ile farklı karışım oranında elde edilen kumaşların atkı yönündeki eğilme dayanımı ve genel eğilme dayanımının Nm 60/1 atkı iplikleri ile oluşturulan kumaşların atkı yönündeki eğilme dayanımı ve genel eğilme dayanımına göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bir ipliğin eğilme davranışı o ipliği oluşturan lif özelliklerine, iplik elde etme yöntemine, ipliğe verilen büküm miktarına, iplik lineer yoğunluğuna, iplik kat ya da filaman sayısına bağlıdır. Kalın ipliklerde kesitteki lif sayısı ve lifler arası sürtünme daha fazla olmakta ve eğilmeye karşı gösterdiği direnç artmaktadır. Katlı ipliklerde ise katlama işleminin etkisiyle iplikler daha sıkı ve kompakt bir yapıya sahip olacağından katlı ipliklerin eğilmeye dayanımının tek katlı ipliklerin eğilme dayanımına göre daha yüksek olması beklenmektedir [40,41,42].



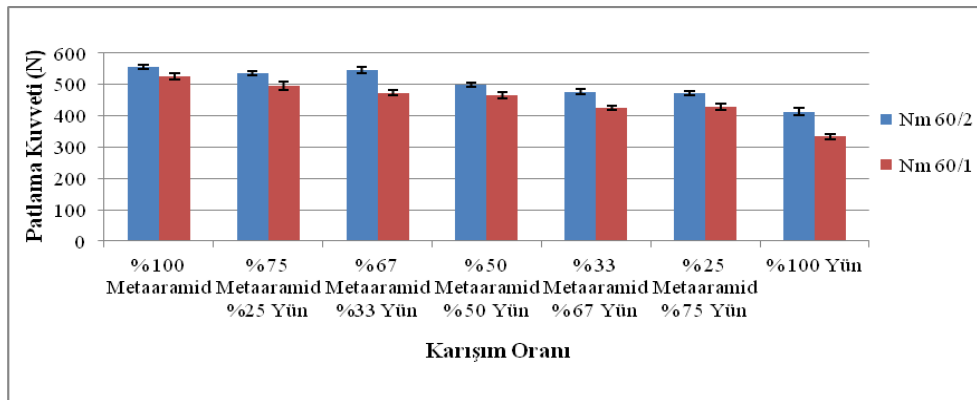
Şekil 1. Bezayağı kumaşların atkı yönlü kopma kuvveti (N) sonuçları



Şekil 2. Dimi kumaşların atkı yönlü kopma kuvveti (N) sonuçları



Şekil 3. Beyazağı kumaşların patlama kuvveti (N) ölçüm sonuçları



Şekil 4. Dimi kumaşların patlama kuvveti (N) ölçüm sonuçları



Dokuma örgüsünün etkisini incelediğimizde ise (Tablo 11, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8) bezayağı örgüde oluşturulan dokuma kumaşların atkı yönündeki eğilme dayanımı ve genel eğilme dayanımı değerlerinin dimi örgüye göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Kumaşın örgüsünde bulunan atkı ve çözgü ipliklerinin birbirleri ile kesişme sayısı kumaşın eğilme

dayanımını etkilemektedir. Kesişme sayısı fazla olan kumaşların eğilme dayanımının da yüksek olduğu düşünülmektedir [39,43]. Dolayısıyla meta-aramid/yün esaslı koruyucu kumaşlarda tek katlı iplikler kullanılarak ve dimi örgü tercih edilerek daha yumuşak, daha konforlu kumaşlar elde edilebilir.

**Tablo 9.** Dokuma Kumaşların Atkı Yönündeki Eğilme Dayanımına ait ANOVA tablosu

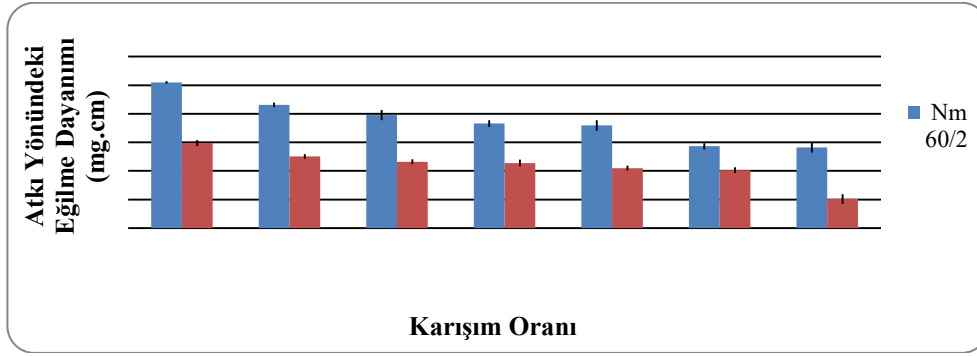
Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	ÖNEMİ
İplik No	8550,754	1	8550,754	210,188	,000
Örgü	58599,467	1	58599,467	1440,447	,000
Karışım Oranı	4384,134	6	730,689	17,961	,000

**Tablo 10.** Dokuma Kumaşların genel eğilme dayanımına ait ANOVA tablosu

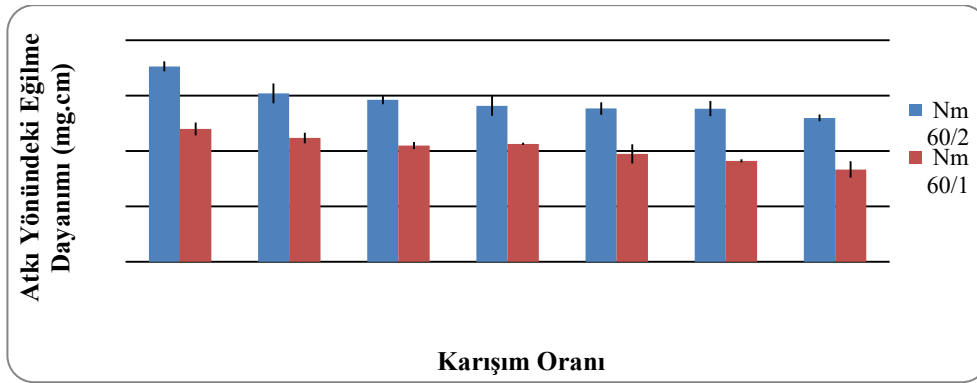
Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	ÖNEMİ
İplik No	19528,346	1	19528,346	930,633	,000
Örgü	24420,424	1	24420,424	1163,768	,000
Karışım Oranı	29764,423	6	4960,737	236,407	,000

**Tablo 11.** Dokuma kumaşların eğilme dayanımına ait SNK test sonuçları

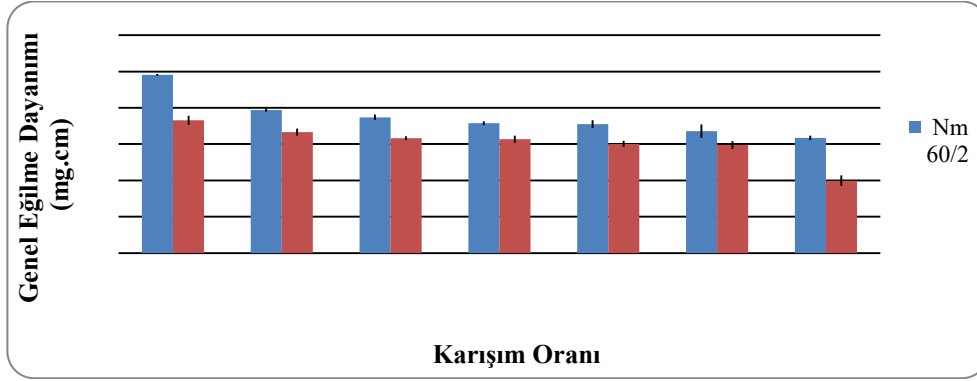
Metaaramid-Yün atkı ipliği oranı	Atkı Yönündeki Eğilme Dayanımı (mg.cm)				Genel Eğilme Dayanımı (mg.cm)			
BEZAYAĞI ÖRGÜ DOKUMA KUMAŞ								
	Nm 60/2		Nm 60/1		Nm 60/2		Nm 60/1	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
% 100 Metaaramid	254,81 (5)	2	148,77 (5)	5,35	245,46 (6)	1,28	182,91 (4)	6,31
% 75 Metaaramid % 25 Yün	215,36 (4)	3,9	125,60 (4)	3,95	196,99 (5)	2,3	167,64 (3)	4,81
% 67 Metaaramid % 33 Yün	197,71 (3)	9,01	116,15 (3)	4,16	186,90 (4)	3,78	158,18 (2)	2,78
% 50 Metaaramid % 50 Yün	182,96 (2)	5,78	113,95 (3)	5,74	178,78 (3)	2,53	156,87 (2)	4,71
% 33 Metaaramid % 67 Yün	179,60 (2)	9	104,96 (2)	4,38	177,67 (3)	5,38	150,40 (2)	4,14
% 25 Metaaramid % 75 Yün	143,21 (1)	5,32	101,41 (2)	5,16	167,87 (2)	9,16	148,75 (2)	5,45
% 100 Yün	141,01 (1)	8,56	51,42 (1)	8,28	158,60 (1)	3,1	99,57 (1)	7,32
DİMİ ÖRGÜ DOKUMA KUMAŞ								
	Nm 60/2		Nm 60/1		Nm 60/2		Nm 60/1	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
% 100 Metaaramid	176,53 (4)	4,49	120,11 (4)	5,75	179,92 (4)	5,72	150 (5)	3,2
% 75 Metaaramid % 25 Yün	152,13 (3)	9,02	111,78 (3)	4,82	150,28 (3)	6,45	137,21 (4)	5,26
% 67 Metaaramid % 33 Yün	146,25 (2-3)	3,85	106,47 (3)	3,08	151,22 (3)	5,2	132,86 (3-4)	1,36
% 50 Metaaramid % 50 Yün	140,88 (1-2-3)	8,95	104,90 (3)	1,06	150,18 (3)	2,45	129,95 (2-3)	2,9
% 33 Metaaramid % 67 Yün	138,45 (1-2)	5,64	97,67 (2)	8,63	141,23 (2)	5	127,92 (2-3)	4,7
% 25 Metaaramid % 75 Yün	138,35 (1-2)	6,72	90,98 (2)	1,52	137,90 (2)	1,78	124,04 (1-2)	3,41
% 100 Yün	129,84 (1)	3,06	83,52 (1)	7,27	130,72 (1)	3,70	118,70 (1)	4,72



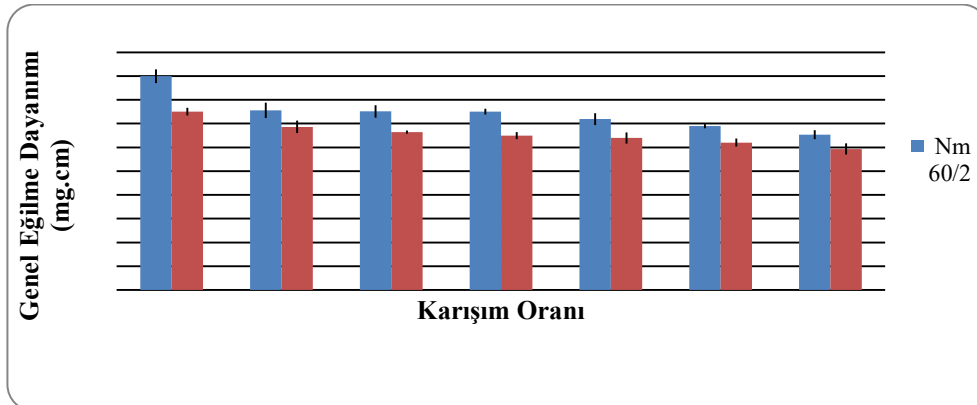
Şekil 5. Bezayağı kumaşların atkı yönündeki eğilme dayanımı ölçüm sonuçları



Şekil 6. Dimi kumaşların atkı yönündeki eğilme dayanımı ölçüm sonuçları



Şekil 7. Bezayağı kumaşların genel eğilme dayanımı ölçüm sonuçları



Şekil 8. Dimi kumaşların genel eğilme dayanımı ölçüm sonuçları

Karışım oranının dimi ve bezayağı kumaşların eğilme dayanımlarına etkisini incelediğimizde (Tablo 11) Bezayağı ve dimi kumaşlarda meta-aramid miktarı azaldıkça ve yün miktarı arttıkça genel eğilme ve atkı yönündeki eğilme dayanımlarının azaldığı görülmüştür. Bunun sebebinin meta-aramid lifinin eğilme rijitlik değerinin yün lifinin eğilme rijitlik değerinden yüksek ((yün lifinin eğilme rijitliği 0,20) [44].) olduğu düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda benzer sonuçlar elde edilmiş olup optimum eğilme dayanımı 50/50 Meta-aramid/Yün iplik içeren kumaşlarda elde edilmiştir.

#### 4. SONUÇ

Günümüzde yün lifi çoğunlukla halı, üst giyim gibi alanlarda kullanılmaktadır. Fakat yün lifi sahip olduğu gerek yüksek konfor özellikleri nedeniyle gerekse güç tutuşma, kir iticilik, antimikrobiyal v.b pek çok özelliğe sahip olması nedeni ile teknik uygulamalarda istenilen pek çok özelliği karşılayabilen ender liflerdendir. Bu çalışmada yüksek güç tutuşur özelliğe sahip olması istenen kumaşlarda sıklıkla kullanılan meta-aramid lifi ile beraber doğal güç tutuşur özelliğe sahip olduğu bilinen yün lifi kullanılarak hem güç tutuşur özelliğe sahip hem de daha yumuşak koruyucu kumaşlara bir alternatif üretilmesi hem de yün lifinin konvansiyonel kullanım alanı dışında kullanılması amaçlanmıştır. Yapılan literatür araştırmalarında yün lifinin koruyucu kumaşlarda kullanıldığı belirtilmekle birlikte herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu alanda yapılan bu çalışmanın bilimsel literatüre önemli bir katkı koyacağı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Kumaşlardaki meta-aramid lif oranı arttıkça meta-aramid lifinin yüksek mukavemet değerine sahip olmasından dolayı kumaşların kopma mukavemeti ve patlama mukavemeti değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.
- İpliklerinin kalınlığı arttıkça iplik mukavemeti değeri arttığından dolayı Nm 60/2 çift katlı ipliklerden elde edilen kumaşların kopma kuvveti ve patlama kuvveti değerlerinin Nm 60/1 tek katlı atkı iplikleri ile oluşturulan kumaşların kopma kuvveti değerlerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Dimi örgüde oluşturulan dokuma kumaşlarda atlama yapan iplikler birbirleri arasından dimi çizgileri yönünde kayma yapabildiklerinden dolayı esneklik gösterdiği ve bu esnekliğin kumaşın ani gerilmelerine karşı direncini arttırdığı için kopma ve patlama kuvveti değerlerinin genelde bezayağı örgü ile oluşturulan kumaşlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Kalın ipliklerde kesitteki lif sayısı ve lifler arası sürtünme daha fazla olmakta ve eğilmeye karşı gösterdiği direnç artmaktadır ve katlı ipliklerde katlama işleminin etkisiyle iplikler daha sıkı ve kompakt bir yapıya sahip olduğundan çift katlı ipliklerin eğilmeye dayanımının tek katlı ipliklerin eğilme dayanımına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Bezayağı dokuma kumaşların örgüsünde bulunan atkı ve çözümlü ipliklerinin birbirleri ile kesişme sayısı dimi kumaşların örgüsünde bulunan ipliklerin kesişme sayısından fazla

olduğundan dolayı bezayağı kumaşların eğilme dayanımlarının dimi kumaşların eğilme dayanımlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

- Kumaşta meta-aramid miktarı azaldıkça ve yün miktarı arttıkça meta-aramid lifinin eğilme rijitlik değerinin yün lifinin eğilme rijitlik değerinden yüksek olmasından dolayı genel eğilme ve atkı yönündeki eğilme dayanımlarının azaldığı tespit edilmiştir.
- Bezayağı ve dimi kumaşlara ait genel değerlendirme sonuçları incelendiğinde tüm kumaşlar için optimum kopma mukavemeti, patlama mukavemeti ve eğilme dayanımı 50/50 meta-aramid /yün ve 67/33 meta-aramid/ yün atkı atma sırasında elde edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

1. Tarakçıoğlu, I., Mecit D., Ilgaz S., Duran D., Başal G., Gülümser T., (2007), *Teknik Tekstiller ve Kullanım Alanları (Bölüm 1)*, Tekstil Ve Konfeksiyon, 2, 79-82.
2. Karahan, G., (2009), *Teknik Tekstillerin Koruyucu Yapılarda Kullanımı*, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3(1) , 65-70.
3. Akalın, M., Mıstık, S.İ., (2010), *Teknik Tekstiller*, Birsan Yayınevi, İstanbul.
4. Kalın, B.M., (2008), *Tekstil yüzeylerinin yanmaya karşı dirençlerinin artırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
5. Beyit, A., (2006), *Nükleer, Biyolojik ve Kimyasal Korunma Amaçlı Koruyucu Tekstillerin Türkiye’de Üretilbilirliği*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
6. Çelikkanat, B.A., (2002), *Teknik Tekstiller*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
7. Cireli, A., Sarışık, M., (2000), *Koruyucu Giysilerde Termal, Biyolojik, Fiziksel, Kimyasal Test Yöntemleri*, Tekstil & Teknik, Temmuz, 120-128.
8. Çoban, S., (1999), *Güç Tutuşurluk Bitim İşlemleri, Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri*, Ege Üniversitesi, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma ve Uygulama Merkezi, İzmir, 180-201.
9. Horrocks, A.R., Anand, S.C., (2000), *Heat and Flame Production, Handbook of Technical Textiles*, The Textile Institute, Cambridge England, 223-263.
10. Horrocks, A.R., Price, D.,(2001), *Fire Retardant Materials*, Woodhead Publishing, Cambridge England, 128,181
11. Chivas, C., Guillaume, E., Sainrat, A., Barbosa, V., (2009), *Assessment of risks and benefits in the use of flame retardants in upholstered furniture in continental Europe*, Fire Safety Journal, 44(5), 801-807.
12. Kut, D., Ömeroğulları, Z., (2012), *Tekstilde Güç Tutuşurluk*, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17 (1), 27-41.
13. Harımdar, N., (2012), *Pamuklu Tekstil Mamüllerine Güç Tutuşurluk Özelliğinin Kazandırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
14. Dayıoğlu, H., Karakaş, H., (2007), *Elyaf Bilgisi*, Ajans Plaza, İstanbul.
15. Tunç, S., (2012), *Metaaramid Kumaşın Boyanması, Haslık Yönünden Elyaf Boyalı Meta-aramid Kumaşlarla Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.

16. Jassal, M., Ghosh, S., (2002), *Aramid fibers-An overview*, Indian Journal of Fibre and Textile Research, 27(3), 290-306.
17. Gök, T., (1995), *Aramid Lifleri*, Tekstil & Teknik Dergisi, Haziran, 28-32.
18. Anjana, J. ve Kalyani, V., (2000) , *Effect Of Penetrants On The Aramid Nomex*, Indian Academy of Sciences, 23, 211-214.
19. Çay, A., Süpürren, G., Kanat, E., Gülümser, T., Tarakçıoğlu, I., (2007), *Balistik lifler (Bölüm I)*, Tekstil ve Konfeksiyon, 4, 234-235.
20. Perelkin, K., Andreeva, L., Paksliver, E., Morgoeva, I., (2003), *Thermal Characteristics Of Para Aramid Fibers*, Fibre Chemistry, 35 (4), 265-269.
21. Mert, E., (2012), *Yünlü Sektöründe Yüksek Konforlu Dış Giysilik Kumaşların Tasarımı İçin Farklı Malzeme Bileşenleri İle Özel Kumaş ve Giysi Sistemlerinin Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
22. Özel, B.M., (2013), *Yüksek Performanslı Kumaşların Mekanik Özelliklerinin Kumaş Kullanım Performansına ve Kumaşın Tuşesine Olan Etkilerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
23. Duran, K., Akça, C., Bahtiyar İ., (2008), *Yün lifinin yeni kullanım olanakları*, Tekstil ve Konfeksiyon, 1, 4-7.
24. Johnson, N.A.G., Wood, E.J., Ingham, P.E., McNeil S.J., McFarlane I.D., (2003), *Wool As A Technical Fiber*, Journal Of Textile Institute, 94( 3), 26-40.
25. Kaveloğlu, S., (2010), *Yün-Akrilik ve Yün-Polyamid Karışımı Oranlarının, İplik Mekanik Özellikleri, Halı İpliği Kalite Değerleri ve Eğirme İşlenebilirliği Üzerine Etkilerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
26. Acar, S., (2010), *Yünlü Giysi Tasarımında Bölgesel Keçeleştirme Yöntem ve Uygulamaları*, Sanatta Yeterlik Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.
27. Gülrodop, G., (2005), *Yün İpliklerinde Büküm Fikse Şartlarının İplik Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa
28. Ertekin, M., Kırtay, E., (2014), *Aramid ve Güç Tutuşur Poliester Ring İplikleriyle Dokunmuş Kumaşların Yanma Davranışları Ve Mekanik Özellikleri*, Tekstil ve Konfeksiyon, 24(3), 259,265.
29. TS EN ISO 13934-1, (2013), *Tekstil – Kumaşların gerilme özellikleri - Bölüm 1: En büyük kuvvetin ve en büyük kuvvet altında boyca uzamanın şerit yöntemiyle tayini*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
30. TS 7126, (2007), *Tekstil mamullerinin patlatma mukavemeti tayini-sabit travers hızlı (crt) bilyalı patlatma metodu*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
31. TS 1409, (1973), *Dokuma kumaşların eğilme dayanımı tayini*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
32. Kurtça, E., (2001), *Atkı ipliği Özellikleri, Sıklık ve Örgü Tipinin Kumaş Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
33. Can, Y., (2004), *İplik Özelliklerinin Pamuklu Bezayağı Kumaşların Bazı Mekanik Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
34. Tayyar, A.E., (2010), *Ev Tekstillerinde Kumaş Özelliklerinin Patlama Mukavemetine Etkileri*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16 (2), 165-172.
35. Avcı, E., (1992), *İmalı Düşünülen Düz Dokuma Tiplerinin Dokunabilirlik Değerlerinin Araştırılması* Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
36. Kaplan, S., Göktepe, Ö., (2002), *İplik Yapısı Ve Kumaş Konstrüksiyonunun Dokunmuş Kumaşın Mukavemet Özellikleri Üzerindeki Etkileri*, Tekstil Maraton, 11(6), 37-47.
37. Taşkın, C., Ünal P., (2007), *% 100 Poliester Kumaşlarda Dokunun ve Sıklıkların Kopma Mukavemetine Etkisi*, Tekstil ve Konfeksiyon, 2, 115-118.
38. Gürcüm, B.H., (2010), *Dokuma Kumaşların Öznel Algısı İle Bazı Fiziksel Özellikleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi* , Tekstil Ve Konfeksiyon, 2, 101-108.
39. Ak, F.N., (2006), *Belirli Dokuma Konstrüksiyonlarının Kumaş Performans Özelliklerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
40. Kavuşuran, Y., (1993), *Bezayağı Ve Dimi Dokunmuş %100 Pamuklu Kumaşlarda Eğilme Davranışı*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
41. Dilsiz, D., (2001), *Belirli Dokuma Faktörlerinin Ham Dokunmuş Kumaş Performanslarına Etkisi Ve Etkileme Dereceleri*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
42. Finlayson, D., ( 1946), *Yarns For Special Purposes-Effect Of Filament Size*, Journal Of The Textile Institute Proceedings, 37, 168-180.
43. Hearle, J.W.S., Morton, W.E., (1986), *Physical Properties of Textile Fibres*, The Textile Institute, England.