

**YÜKSEK PERFORMANSLI İPLİKLERDEN ELDE  
EDİLEN KORUYUCU ELDİVENLERİN PERFORMANS  
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Mehmet YILMAZ**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK PERFORMANSLI İPLİKLERDEN ELDE EDİLEN KORUYUCU  
ELDİVENLERİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Mehmet YILMAZ  
0000-0003-0809-0920

Dr. Öğr. Üyesi Sibel ŞARDAĞ  
0000-0001-9177-0059  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022  
**Her Hakkı Saklıdır**

**B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

.../.../.....

**Mehmet YILMAZ**

## TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Dr. Öğr. Üyesi Sibel ŞARDAĞ

Mehmet YILMAZ

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### YÜKSEK PERFORMANSLI İPLİKLERDEN ELDE EDİLEN KORUYUCU ELDİVENLERİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

**Mehmet YILMAZ**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Sibel ŞARDAĞ

Bu çalışmada yüksek performanslı iplikler kullanılarak elde edilen örme kumaşların koruyucu eldiven kullanımı açısından performans özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle teknik tekstiller ve koruyucu tekstiller hakkında, sonrasında koruyucu eldivenlerin tanımı, özellikleri sınıflandırılması, kullanılan standartlar hakkında son olarak koruyucu eldivenlerin üretilmesinde kullanılan iplikler ve özellikle meta-aramid, para-aramid iplikler hakkında ayrıntılı bir literatür araştırması yapılmıştır.

Çalışma kapsamında meta aramid, para aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplikler farklı oranlarda kullanılarak koruyucu eldivenlerde kullanılabilecek örme kumaşlar elde edilmiştir. Elde edilen örme kumaşların öncelikle patlama mukavemeti ve uzama özellikleri, konfor özellikleri (hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, ısı geçirgenliği), elektriksel iletkenlik özellikleri ve yanma davranışları (limit oksijen indeksi) standartlara uygun bir şekilde test edilmiştir. Testler sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistik programında 0,05 anlamlılık seviyesinde istatistiki olarak değerlendirilerek analiz edilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda meta aramid, para aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinin karışım oranının kumaşların mukavemet özelliklerine, konfor özelliklerine elektriksel iletkenlik ve limit oksijen indeksi değerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Karışımında aramid iplik oranı arttıkça örme kumaşların mukavemet değerlerinin ve meta-aramid karışımlı örme kumaşlarda meta-aramid oranı arttıkça limit oksijen indeksi değerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca karışım oranında gümüş iplik içeren örme kumaşların elektrik iletkenlik özellikleri gümüş iplik içermeyen kumaşlara göre yüksek olduğu bununla birlikte konfor özelliklerinde( hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, termal geçirgenlik) önemli bir düşüş olmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Meta aramid, para aramid, pamuk, tencel, gümüş, güç tutuşurluk, konfor, mukavemet, elektriksel iletkenlik.

**2022, xii + 132 sayfa.**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF PROTECTIVE GLOVES MADE FROM HIGH PERFORMANCE YARNS**

**Mehmet YILMAZ**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Textile Engineering

**Supervisor:** Assist. Prof. Sibel ŞARDAĞ

In this study, it is aimed to examine the performance properties of knitted fabrics obtained by using high performance yarns in terms of use as protective gloves. For this purpose, first of all, technical textiles and protective textiles, then the definition of protective gloves, classification of their properties and the standards used, and finally the yarns used in the production of protective gloves and especially meta-aramid, para-aramid yarns were investigated.

In the study, knitted fabrics that can be used in protective gloves were obtained by using meta aramid, para aramid, cotton, tencel and silver threads at different rates. Bursting strength and elongation properties, comfort properties (air permeability, water vapor permeability, thermal permeability), electrical conductivity properties and combustion behavior (limit oxygen index) of knitted fabrics were tested in accordance with the standards. The data obtained as a result of the tests were statistically evaluated and analyzed at the 0.05 significance level in the SPSS program.

As a result of the studies, it has been seen that the effect of the mixture ratio of meta aramid, para aramid, cotton, tencel and silver yarns on the strength properties, comfort properties, electrical conductivity and limit oxygen index value of the fabrics are statistically significant. It was observed that the strength values of knitted fabrics increased as the aramid yarn ratio in the mixture increased, and the limit oxygen index value increased as the meta-aramid ratio increased in meta-aramid blended knitted fabrics. In addition, it was observed that the electric conductivity properties of knitted fabrics containing silver thread in the mixture ratio were higher than the fabrics without silver thread, however, there was no significant decrease in their comfort properties (air permeability, water vapor permeability, thermal permeability).

**Key words:** Meta aramid, para aramid, cotton, tencel, silver, flammability, comfort, strength, electrical conductivity.

**2022, xii + 132 pages**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun gerçekleşmesinde ve değerdendirilmesinde sonsuz emeği geen, çalıŐmalarımnda beni yönlendiren, ilgi ve desteğini hep hissettiğim değerdli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sibel ŞARDAĞ'a teşekkür ederim.

Testlerde bana yardımcı olan Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı sorumlusu Yüksek Tekstil Mühendisi Mehmet TİRİTOĞLU'na,

ÇalıŐmalarımnda bana yardımcı olan arkadaşım Ömer Faruk CENGİZ ve Görkem ELİKOK'a, ve iş yerindeki çalışma arkadaşlarıma,

En son olarak eğitim hayatımda beni hep destekleyen babam Yıldıray YILMAZ'a, en büyük destekçim annem Neslihan YILMAZ'a teşekkür ederim.

Mehmet YILMAZ

.../.../.....

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	4
2.1. Teknik Tekstiler .....	4
2.2. Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması .....	5
2.2.1. Tarım teknik tekstilleri (agrotech) .....	6
2.2.2. Yapı ve inşaat teknik tekstilleri (buildtech) .....	7
2.2.3. Giyim teknik tekstilleri (clothtech) .....	8
2.2.4. Jeotekstiller (geotech) .....	9
2.2.5. Ev teknik tekstilleri (homotech) .....	10
2.2.6. Endüstriyel teknik tekstiller (indutech) .....	10
2.2.7. Tıbbi teknik tekstiller (medtech) .....	11
2.2.8. Taşıt teknik tekstilleri (mobitech) .....	12
2.2.9. Ekoloji ve çevre teknik tekstilleri (oekotech) .....	13
2.2.10. Ambalaj teknik tekstilleri (packtech) .....	13
2.2.11. Spor teknik tekstilleri (sportech) .....	14
2.2.12. Koruyucu teknik tekstiller (protech) .....	15
2.3. Koruyucu Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması .....	16
2.3.1. Balistik amaçlı koruyucu tekstiller .....	16
2.3.2. Nükleer, biyolojik ve kimyasal etkilere karşı koruyucu tekstiller .....	18
2.3.3. UV ışınlarına karşı koruyucu tekstiller .....	19
2.3.4. Soğuk iklim koruyucu tekstiller .....	20
2.3.5. Yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstiller .....	20
2.4. Güç Tutuşurluk .....	22
2.5. Güç Tutuşur Tekstillerin Elde Edilmesi .....	23
2.5.1. Yapısı itibarıyla güç tutuşur liflerin kullanılması .....	24
2.5.2. Liflerin kopolimerazasyon ve kimyasal modifikasyon ile yapılarının değiştirilmesi .....	24
2.5.3. Sentetik polimere lif çekimi esnasında güç tutuşurluk sağlayan kimyasalların ilave edilmesi .....	24
2.6. FR Viskon Lifleri .....	25
2.7. FR Pes Lifleri .....	25
2.8. FR Pamuk Lifleri .....	26
2.9. FR Yün Lifleri .....	26
2.10. Koruyucu Eldiven .....	26
2.11. Koruyucu Eldiven Kullanım Alanları .....	31
2.12. Koruyucu Eldivenlerin Sınıflandırılması .....	32
2.12.1. Isıya dayanıklı koruyucu eldivenler .....	32
2.12.2. Soğuğa dayanıklı koruyucu eldivenler .....	33
2.12.3. Yüksek gerilime dayanıklı koruyucu eldivenler .....	34
2.12.4. Mekanik risklere dayanıklı koruyucu eldivenler .....	35
2.12.5. Kimyasallara dayanıklı koruyucu eldivenler .....	35



2.12.6. Mikroorganizmalara dayanıklı koruyucu eldivenler.....	37
2.13. Koruyucu Eldivenlerde Kaplamaları ve Kimyasal Maddeler.....	37
2.14. Koruyucu Eldivenlerde Kullanılan Lifler.....	39
2.14.1. Polibenzimidazol lifleri (pbi).....	39
2.14.2. Karbon lifleri.....	40
2.14.3. Cam lifleri.....	41
2.15. Aramid Lifleri.....	42
2.15.1. Meta aramid.....	44
2.15.2. Para aramid.....	47
2.16. Tencel Lifi.....	48
2.17. Gümüş Lifi.....	49
2.18. Bu Alanda Yapılan Tez Çalışmaları.....	51
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	55
3.1. Materyal.....	55
3.2. Yöntem.....	56
3.3. İplik Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler.....	59
3.3.1. Doğrusal yoğunluk (birim uzunluk başına kütle) tayini testi.....	59
3.3.2. Büküm tayini testleri.....	60
3.4. Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler.....	60
3.4.1. Patlatma mukavemet testi.....	60
3.4.2. Aşınma dayanım testi.....	61
3.4.3. Hava geçirgenliği testi.....	61
3.4.4. Isıl geçirgenlik testi.....	61
3.4.5. Su buharı geçirgenliği testi.....	63
3.4.6. İletkenlik testi.....	63
3.4.7. Limit oksijen indeksi (loi) testi.....	63
3.4.8. Kalınlık testi.....	63
3.4.9. Gramaj testi.....	63
3.5. Test Sonuçlarının Değerlendirme Yöntemi.....	64
3.5.1. Meta-aramid ipliği ile birlikte kullanılan ipliklerin kumaş özelliklerine etkisi ...	64
3.5.2. Para-aramid ipliği ile birlikte kullanılan ipliklerin kumaş özelliklerine etkisi.....	65
4. BULGULAR.....	67
4.1. Meta-aramid Karışımli Kumaşlara Uygulanan Test Sonuçları.....	67
4.1.1. Patlatma mukavemeti ölçüm sonuçları.....	67
4.1.2. Aşınma dayanımı ölçüm sonuçları.....	68
4.1.3. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	69
4.1.4. Isıl geçirgenlik (alambeta) ölçüm sonuçları.....	69
4.1.5. Su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	72
4.1.6. Elektrik direnci ölçüm sonuçları.....	73
4.1.7. Loi ölçüm sonuçları.....	74
4.1.8. Kalınlık ölçüm sonuçları.....	74
4.1.9. Gramaj ölçüm sonuçları.....	75
4.2. Para-aramid Karışımli Kumaşlara Uygulanan Test Sonuçları.....	75
4.2.1. Patlatma mukavemeti ölçüm sonuçları.....	76
4.2.2. Aşınma dayanımı ölçüm sonuçları.....	77
4.2.3. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	77
4.2.4. Isıl geçirgenlik(alambeta) ölçüm sonuçları.....	78
4.2.5. Su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	81

4.2.6. Elektrik direnci ölçüm sonuçları .....	82
4.2.7. Kalınlık ölçüm sonuçları .....	82
4.2.8. Gramaj ölçüm sonuçları .....	83
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	84
5.1. Meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinden farklı karışım oranında oluşan eldivenlik örme kumaşların performans özelliklerinin incelenmesi .....	84
5.1.1. Patlama mukavemeti ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	85
5.1.2. Aşınma testi ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	88
5.1.3. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	89
5.1.4. Isıl geçirgenlik ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	91
5.1.4. Su buharı ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	97
5.1.6. Elektrik direnci ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	99
5.1.7. Limit oksijen indeksi ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	101
5.2. Para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinden farklı karışım oranında oluşan eldivenlik örme kumaşların performans özelliklerinin incelenmesi .....	102
5.2.1. Patlama mukavemeti ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	102
5.2.2. Aşınma testi ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	105
5.2.3. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	107
5.2.4. Isıl geçirgenlik ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	109
5.2.5. Su buharı ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	115
5.2.6. Elektrik direnci ölçüm sonuçlarının incelenmesi .....	117
5.3. Genel Değerlendirme ve Öneriler .....	118
KAYNAKLAR .....	120
EKLER .....	128
ÖZGEÇMİŞ .....	132

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Tarım teknik tekstillerine örnek: Koruyucu nonwoven kumaş.....	7
Şekil 2.2. Yapı ve inşaat teknik tekstillerine örnek: Beton güçlendirme.....	8
Şekil 2.3. Jeotekstilere örnek: Tren yolu altında uygulama.....	9
Şekil 2.4. Tıbbi teknik tekstillere örnek : Ameliyat setleri.....	11
Şekil 2.5. Taşıt teknik tekstillerine örnek:Hava yastıkları.....	12
Şekil 2.6. Ambalaj tekstillerine örnek: Jüt çuval.....	13
Şekil 2.7. Kimyasal etkilere karşı koruyucu tekstillere örnek.....	18
Şekil 2.8. Yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstillere örnek: İtfaiyeci elbisesi.....	21
Şekil 2.9. Tekstil lifleri için yanma döngüsü.....	23
Şekil 2.10. Isıya dayanıklı eldiven simgesi.....	33
Şekil 2.11. Soğuktan koruyucu eldiven simgesi.....	34
Şekil 2.12. Mekanik iş eldiveni simgesi.....	35
Şekil 2.13. Kimyasal İş eldiveni Simgesi.....	37
Şekil 2.14. Biyolojik koruyucu eldiven simgesi.....	37
Şekil 2.15. PBI Genel kimyasal formülü 2,2-(m-fenilen)-5,5-dibenzimidazol.....	40
Şekil 2.16. Basit bir AB homopolimeri.....	42
Şekil 2.17. Meta-aramid (Nomex) kimyasal yapısı.....	45
Şekil 2.18. Meta-aramid (Nomex) elyafının sentezlenmesi.....	46
Şekil 2.19. Para aramid (Kevlar) Kimyasal Yapısı.....	47
Şekil 3.1. Faycon CKM-01-S örme makinası.....	57
Şekil 5.1. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet (N) sonuçları.....	85
Şekil 5.2. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama (%) sonuçları.....	86
Şekil 5.3. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı (%) sonuçları.....	88
Şekil 5.4. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> /s) sonuçları.....	90
Şekil 5.5. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ve gümüş ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda:W.10^3/m.K$ ) sonuçları.....	92
Şekil 5.6. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı ısırganlık katsayısı ( $b:W.s^{1/2}/K.m^2$ ) sonuçları.....	94
Şekil 5.7. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı direnç ( $r:K.m^2/W.10^3$ ) sonuçları.....	95
Şekil 5.8. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği (%) sonuçları.....	97
Şekil 5.9. Meta-aramid ve karışımı gümüş ipliksiz eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (Megaohm) sonuçları.....	99
Şekil 5.10. Meta-aramid ve karışımı gümüş iplikli eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (ohm) sonuçları.....	100
Şekil 5.11. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların limit oksijen indeksi (Loi) sonuçları.....	101
Şekil 5.12. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet (N) sonuçları.....	103
Şekil 5.13. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama (%) sonuçları.....	104
Şekil 5.14. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı (%) sonuçları...	106

Şekil 5.15. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği ( $l/m^2/s$ ) sonuçları.....	107
Şekil 5.16. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda:W.10^3/m.K$ ) sonuçları.....	109
Şekil 5.17. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı ıoğurganlık katsayısı ( $b:W.s^{1/2}/K.m^2$ ) sonuçları.....	111
Şekil 5.18. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı ı direnç ( $r:K.m^2/W.10^3$ ) sonuçları.....	116
Şekil 5.19. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağı ı su buharı geçirgenliğı sonuçları.....	115
Şekil 5.20. Para-aramid ve karışımı gümüş ipliksiz eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (MegaOhm) sonuçları.....	117
Şekil 5.21. Para-aramid ve karışımı gümüş iplikli eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (Ohm) sonuçları.....	118

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Koruyucu eldivenlerde kullanılan malzemeler.....	29
Çizelge 2.2. Koruyucu eldiven kategorileri ve kullanım alanları.....	31
Çizelge 2.3. Isıya dayanıklı eldivenlerin performans değerleri.....	33
Çizelge 2.4. Kimyasal koruyucu eldivenlerin sızma süreleri.....	36
Çizelge 2.5. Kullanılan kimyasalların kod ve sınıfları.....	36
Çizelge 2.6. Farklı Kevların Mekanik Özellikleri.....	47
Çizelge 3.1. Meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş iplik özellikleri .....	55
Çizelge 3.2. Para-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş iplik özellikleri.....	56
Çizelge 3.3. Meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ipliklerinden elde edilen koruyucu eldiven kumaşları.....	58
Çizelge 3.4. Meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş ipliklerinden elde edilen koruyucu eldiven kumaşları.....	58
Çizelge 3.5. Para-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ipliklerinden elde edilen koruyucu eldiven kumaşları.....	59
Çizelge 3.6. Para-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş ipliklerinden elde edilen koruyucu eldiven kumaşları.....	59
Çizelge 4.1. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet (N) ölçüm sonuçları.....	67
Çizelge 4.2. Meta-aramid ve karışımı kumaşların maksimum uzama (mm) ölçüm sonuçları.....	68
Çizelge 4.3. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı (%) ölçüm sonuçları.....	68
Çizelge 4.4. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği ( $l/m^2/s$ ) ölçüm sonuçları.....	69
Çizelge 4.5. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda:W.10^3/m.K$ ) ölçüm sonuçları.....	69
Çizelge 4.6. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı yayılım katsayısı ( $a:m^2.10^6/s$ ) ölçüm sonuçları.....	70
Çizelge 4.7. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı soğurganlık katsayısı ( $b:W.s^{1/2}/K.m^2$ ) ölçüm sonuçları.....	70
Çizelge 4.8. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı direnç ( $r: Km^2/W.10^3$ ) ölçüm sonuçları.....	71
Çizelge 4.9. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı (p) ölçüm sonuçları.....	71
Çizelge 4.10. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ( $q_{max}:W.10^3/m^2$ ) ölçüm sonuçları.....	72
Çizelge 4.11. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği (%) ölçüm sonuçları.....	72
Çizelge 4.12. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların su buharı direnci( $Pa.m^2 /W$ ) ölçüm sonuçları.....	73
Çizelge 4.13. Meta-aramid ve karışımı gümüş iplik ilavesiz eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (MegaOhm) ölçüm sonuçları.....	73
Çizelge 4.14. Meta-aramid ve karışımı gümüş iplik ilaveli eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (Ohm) ölçüm sonuçları.....	73

Çizelge 4.15. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kumaşların oksijen indeksi %Loi ölçüm sonuçları.....	74
Çizelge 4.16. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kalınlık (mm) ölçüm sonuçları.....	74
Çizelge 4.17. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların gramaj ( $g/m^2$ ) ölçüm sonuçları.....	75
Çizelge 4.18. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet (N) ölçüm sonuçları.....	76
Çizelge 4.19. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama (mm) ölçüm sonuçları.....	76
Çizelge 4.20. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı (%) ölçüm sonuçları.....	77
Çizelge 4.21. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği ( $l/m^2/s$ ) ölçüm sonuçları.....	77
Çizelge 4.22. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda:W.10^3/m.K$ ) ölçüm sonuçları.....	78
Çizelge 4.23. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı yayılım katsayısı ( $a:m^2.10^6/s$ ) ölçüm sonuçları.....	78
Çizelge 4.24. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı soğurganlık katsayısı ( $b:W.s^{1/2}/K.m^2$ ) ölçüm sonuçları.....	79
Çizelge 4.25. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı direnç ( $r: Km^2/W.10^3$ ) ölçüm sonuçları.....	79
Çizelge 4.26. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı (p) ölçüm sonuçları.....	80
Çizelge 4.27. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ( $q_{max}: W.10^3/m^2$ ) ölçüm sonuçları.....	80
Çizelge 4.28. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği (%) ölçüm sonuçları.....	81
Çizelge 4.29. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların su buharı direnci ( $Pa.m^2/W$ ) ölçüm sonuçları.....	81
Çizelge 4.30. Para-aramid ve karışımı gümüş iplik ilavesiz eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (megaohm) ölçüm sonuçları.....	82
Çizelge 4.31. Para-aramid ve karışımı gümüş iplik ilaveli eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (ohm) ölçüm sonuçları.....	82
Çizelge 4.32. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kalınlık (mm) ölçüm sonuçları.....	82
Çizelge 4.33. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların gramaj ( $g/m^2$ ) ölçüm sonuçları.....	83
Çizelge 5.1. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet SNK test sonuçları.....	85
Çizelge 5.2. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama SNK test sonuçları.....	86
Çizelge 5.3. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı SNK test sonuçları.....	88
Çizelge 5.4. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği SNK test sonuçları.....	89
Çizelge 5.5. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı SNK test sonuçları.....	91

Çizelge 5.6. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl soğurganlık katsayısı SNK test sonuçları.....	93
Çizelge 5.7. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl direnç SNK test sonuçları.....	95
Çizelge 5.8. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği SNK test sonuçları.....	97
Çizelge 5.9. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların elektrik direnci SNK test sonuçları.....	99
Çizelge 5.10. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların %Loi SNK test sonuçları.....	101
Çizelge 5.11. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet SNK test sonuçları.....	105
Çizelge 5.12. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama SNK test sonuçları.....	106
Çizelge 5.13. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı SNK test sonuçları.....	108
Çizelge 5.14. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği SNK test sonuçları.....	109
Çizelge 5.15. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl iletkenlik katsayısı SNK test sonuçları.....	109
Çizelge 5.16. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl soğurganlık katsayısı SNK test sonuçları.....	111
Çizelge 5.17. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl direnç SNK test sonuçları.....	113
Çizelge 5.18. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği SNK test sonuçları.....	115
Çizelge 5.19. Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların elektrik direnci SNK test sonuçları.....	117

## 1. GİRİŞ

Koruyucu teknik tekstiller, kullanıcıların zararlı maddelere ve kötü çevre koşullarına maruz kalma riskini engellemek; bu risklerden korunmasını sağlamak ve bu riskleri azaltmak için kullanılan teknik tekstil ürünleridir. Bu yapıların özellikleri kullanıldıkları endüstrinin ihtiyaç ve beklentilerine göre değişmektedir. Koruyucu teknik tekstilleri, onlardan üretilen ürünlere göre kendi içlerinde sınıflandıracak olursak bu ürünlerin; örtüler, koruma amaçlı giysiler, çadırlar, koruyucu eldivenler, balistik kalkanlar, itfaiyeci kıyafetleri gibi geniş bir kullanım alanına yayıldığını görürüz. Koruyucu teknik tekstillerde ilk amaç krounma özelliği olmakla birlikte son yıllarda koruyucu tekstillerin özellikle koruyucu amaçla giyilen kıyafetlerin konfor sağlaması, hafif yapılı ve kompakt ürünler olması çok daha önemli hale gelmiştir. Koruyucu teknik tekstillerden elde edilen ürünlerin en çok kullanıldığı iş alanları ise şu şekildedir: Fabrika işçileri, çeşitli mühendislik alanları, itfaiyeciler, polis ve diğer güvenlik görevlileri, dağcılık ve dalış gibi spor branşları, kayak gibi kış sporları, hasta bakımı, sağlık profesyonelliği, madencilik, astronotluk ve denizcilik gibi alanlarda kullanılmaktadır. (Duran vd., 2007; Aydın ve Karakan 2012; Rigby 2002).

İnsanlar yaşamlarının büyük bir kısmını çalıştıkları iş yerlerinde geçirmektedirler. İnsanların bu çalışma alanlarında güvenliklerini sağlamak amacı ile işçi sağlığı ve güvenliği olarak adlandırılan çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda İşçi Sağlığı ve Güvenliği tüm dünyada geçerli olan disiplinler arası bir çalışma alanı haline gelmiştir. Dünya genelinde yaşanan iş kazaları ve işçi ölümleri düşünüldüğünde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının ne kadar önemli olduğu görülebilmektedir (Kahya vd., 2019).

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) yayınladığı rapora göre her yıl yaklaşık 2 milyon 200 bin insan çalışma alanlarında yaşadıkları kazalar sebebiyle yaşamını yitirmektedir. İş kazası toplamı ise aynı raporda yılda 270 milyon olarak aktarılmaktadır. Çalışanların iş kazalarının dışında sahip oldukları mesleklerden dolayı da yakalandıkları hastalıkların sayısı ise yılda 160 milyon olarak verilmiştir. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının temelinde yatan amaç, iş yerlerinde koruyucu ekipmanların kullanımını teşvik ederek bu tarz durumların oluşmasını önlemeye çalışmaktır (Ertekin 2017).



Koruyucu eldiven, eli veya elin herhangi bir bölümünü tehlikelerden koruyan bir kişisel koruyucu ekipman olarak tanımlanabilir. Kişisel koruyucu donanımlar içerisinde yer alan koruyucu eldivenler, elin tümünü veya bir kısmını karşılaşılabilecek kaza risklerine karşı korumaktadır. Koruyucu eldivenler ayrıca çeşitli durumlarda kolun tamamını veya ön kolun bir kısmını da koruyabilmektedirler. Koruyucu eldivenler ellerin yaralanmasını önlemek ve tehlike önleme hiyerarşisine uymak için gereklidir. “Ortadan kaldırma, ikame etme, mühendislik kontrolleri veya idari kontroller” anlamındaki tüm eylemler, riski yeterli derecede azaltmada yetersiz kalıyorsa, çalışan koruyucu eldiven giymelidir (Boman vd.; 2004, Anonim, 2019).

Koruyucu eldiven üretimi için kullanılacak olan tekstil liflerinin, normal liflerden daha iyi performans göstermeleri gerekmektedir. Bu performanslı lifler genel olarak, sentetik liflerin geliştirilmesi ile elde edilmektedir. Bu lifler “Teknik Lifler” olarak da isimlendirilebilmektedir. Koruyucu eldivenlerin üretimlerinde kullanılan bu lifler mukavemet derecelerine göre çeşitli isimler ile anılmaktadırlar. Aramid lifleri, yüksek yoğunluklu polietilen lifleri (HDPE), metal lifleri örnek olarak verilebilmektedir. Ayrıca bu liflerin PVC, lateks, nitril, neopren, poliüretan, politetrafloretillen (PTFE) kullanılarak dayanım dereceleri daha da iyileştirilebilmektedir (Ertekin, 2017).

Aramid lifleri yüksek çekme dayanımı ve en yüksek özgül dayanıma sahip olması sayesinde kompozit malzemelerde bileşen olarak tercih edilmektedir. Ayrıca korozyona ve ısıya dayanımı yüksek olması aramid liflerin kullanımını daha da artırmaktadır. Diğer sentetik liflere göre daha yüksek çekme dayanımına sahip olduğundan uçak, otomobil, deniz araçları, kurşungeçirmez yelek imalatlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Aramid lifinin sadece yüksek çekme dayanımına sahip olması değil aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda ısıya karşı direncinin yüksek olması da malzemeyi yüksek çalışma sıcaklıkları için uygun kılmaktadır. Buna göre ısı, kimyasal ve radyasyon etkilerinin olduğu ortamlarda iş elbisesi ve eldiveni imalatında da kullanılmaktadır. Elektrik iletim kapasitesinin de düşük olması elektrik akımına maruz kalınan iş yerlerinde koruyucu olarak kullanılmasını da sağlamaktadır. (Jassal ve Ghos, 2002)

Bu çalışmada da koruyucu giysilerde özellikle işçi sağlığı açısından ayrı bir öneme sahip olan koruyucu eldivenlerle ilgili çalışma yapılması amaçlanmıştır. Tez çalışması kapsamında yapılan ayrıntılı literatür araştırmasında koruyucu eldivenlerle ilgili çalışma sayısının çok az olduğu görülmüş dolayısıyla bu çalışmada koruyucu eldivenlerin performans özelliklerinin incelenmesi yanında özellikle konfor özelliklerini geliştirecek farklı karışım oranları denemek amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada koruyucu eldivenlerin güç tutuşur ve mekanik özelliklerini geliştirmek için meta-aramid ve para-aramid iplikler kullanılırken eldivenlerin konfor özelliklerinin geliştirmesi amacıyla ise piyasada sıklıkla kullanılan pamuk ipliği ve günümüzde kumaşların konfor özelliklerinin geliştirilmesinde daha ön planda olan tencel iplikler kullanılmıştır. Tencel liflerinin dolayısıyla ipliklerinin gerek mukavemet gerekse konfor özellikleri açısından pamuk ipliklerine göre daha yüksek değerlere sahip olduğu bilinmekle birlikte genellikle konvansiyonel ürünlerde tencel ipliklerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın Tencel ipliklerinin koruyucu eldivenlerin performansına etkilerinin incelenmesi açısından da bu anlamda önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında ayrıca elektriksel iletkenlik ve antibakteriyel özellikler açısından diğer liflere göre önemli bir yere sahip olan gümüş iplikler kullanılmıştır. Gümüş iplikler yüksek performanslı özelliklere sahip olmakla birlikte genelde pamuk, poliester gibi konvansiyonel kullanım alanına sahip ipliklerle kullanılarak birlikte olduğu ipliğin (lifin veya kumaşın) performansını arttırmaya yönelik çalışmalarda kullanılmıştır. Bu çalışmada farklı olarak pamuk ve tencel gibi konvansiyonel ipliklerin yanında aramid gibi yüksek performanslı ipliklerle birlikte kullanılmış ve diğer çalışmalardan farklı olarak gümüş ipliğin koruyucu eldivenlerin konfor özelliklerine etkileri incelenmiştir. Yapılan tüm bu çalışmalar neticesinde bu çalışmanın yetersiz olan bilimsel literatüre önemli bir katkı sağlayacağı ve koruyucu eldiven üreten firmalara tencel ipliğinin ve gümüş ipliğinin koruyucu eldiven üretiminde kullanılması, avantajları ve dezavantajları konusunda destek olacağı düşünülmektedir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Teknik Tekstiler

Teknik tekstiller; estetik özelliklerinden ziyade performans ve fonksiyonel özellikleri için üretilen tekstil malzemeleri olarak tanımlanmaktadır. “Teknik tekstil” kavramı, 1960’lı yıllarda ortaya çıkmış ve daha çok endüstriyel sahada kullanılan tekstil malzemelerinin tanımında kullanılmıştır (Kalın, 2008; Akardeniz ve Kıracı, 2015; Mecarcıöz vd., 2011).

Teknik tekstil terimi, tekstil ürünlerinden performansları geliştirilmiş olan ürün grubunu ve bunların üretimleri için kullanılan teknik özellikleri ifade etmek için kullanılmıştır. Zira ilk başlarda hızla büyüyen bu sahanın zenginliğini ve karmaşıklığını ifade etmekte kullanılan “endüstriyel tekstil” terimi yetersiz kalınca, onun yerine “teknik tekstil” terimi geçmiştir. Ancak ABD’de halen “endüstriyel tekstil” terimi geniş ölçüde kullanılmaktadır. “Özel olarak tasarlanan, herhangi bir üründe veya proses dâhilinde veya yalnız başına belirli bir özelliği yerine getirmek amacıyla kullanılan malzemelere teknik tekstil denmektedir”(Akardeniz ve Kıracı, 2015).

Teknoloji alanındaki gelişmeler kuşkusuz tekstil sektörünün ve özellikle teknik tekstillerin gelişmesine olanak vermiştir. Çok geniş bir ürün yelpazesine sahip olan teknik tekstiller, tekstil sektörünün en hızlı büyüyen alanıdır. Özellikle son yirmi yıl içerisinde bu alanda yapılan araştırmalar oldukça önem kazanmıştır. Günümüzde tekstil maddeleri, gerek lif çeşitliliği olarak, gerekse oluşturulabilen yapıların çeşitliliği sebebiyle klasik tekstil kullanım alanları dışında; tıp, taşımacılık, koruyucu giysiler, tarım, spor malzemeleri, paketleme, jeotekstiller, inşaat ve sanayi gibi birçok alanda karşımıza çıkmaktadır (Mecit ve ark, 2007; Akçalı, 2016; Karakan, 2009; Mecarcıöz vd., 2011).

Teknik tekstillerin tarihi en az klasik tekstiller kadar eskidir. Teknik tekstillerin ilk kullanım dönemi yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Romalılar döneminde bataklik kurutma çalışmalarında kullanıldığı tespit edilmiştir. Teknik tekstillerin kullanımına 18. yüzyılın sonunda balonların yapımında, 19. yüzyılda ilk arabaların tavan kısmında ve 20. yüzyılın başında uçakların kanatlarında rastlanmaktadır. Teknik tekstiller alanındaki en büyük atılım 20. yüzyılda sentetik liflerin keşfiyle olmuştur. İlk sentetik lif olan poliamid 1939 yılında keşfedilmiştir. 1950’ li ve 1960’lı yıllarda üretimine başlanan yüksek

performanslı lifler, hem doğal liflerin kısmen yerini almış, hem de yeni kullanım alanları yaratmıştır. Kimyasal lifler zamanla doğal liflerin kısmen de olsa yerini almaya başlamakla birlikte yeni kullanım alanları da ortaya çıkmıştır. Burada ki en temel sebeplerden birisi kimyasal liflerin mukavemet, elastikiyete, ateş ve kimyasallara karşı gösterdikleri dayanım önemli rol oynamaktadır (Adanur, 1995; Mecit vd., 2007; Akardeniz ve Kıraç, 2015; Mecarcıöz vd., 2018).

Son dönemlerde ise teknik tekstillerin mekanik ve kimyasal özelliklerini iyileştirme amaçlı Ar-Ge çalışmalarına hız verilmiştir. Aslında uzay ve savunma sanayilerinde teknik tekstillerden daha üst seviyede karakteristik özellikler göstermesi beklendiğinden özellikle bu alanlarda materyal optimizasyon çalışmaları sürmektedir (Mecit vd., 2007).

## **2.2. Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması**

Tekstil tipleri içinde en önemli ve geniş kullanım alanlarına sahip teknik tekstiller başka sektörlerde de tercih edilmektedir. Teknik tekstillerin mekanik ve kimyasal özellikleri fiziksel özelliklerine göre daha ön planda tutulup üretim teknikleri bu doğrultuda belirlenmektedir. Teknik tekstillerin kullanım amaçları teknik karakteristik özelliklerine bağlı olduğundan mobilya, yer döşemeleri, koruma amaçlı olmayan giysiler gibi uygulamalar haricinde düşünülür. Bunların diğer tekstil tiplerine göre farkı, mekanik ve kimyasal özelliklerinin daha gelişmiş olmasıdır. Özellikle basit tekstillere oranla hafifliği ve çekme dayanımı ya da ısı direncinin yüksekliği bunu örnekler niteliktedir. Teknik tekstilleri sınıflandırma ilk kez Almanya'da 12 ayrı dala ayırma ile başlamıştır. Bu teknik tekstil tiplerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Mecit vd., 2007).

- Tıbbi Tekstiller (Medtech)
- Ulaştırma ve hava sanayide kullanılan teknik tekstil (Mobiltech)
- Bireysel ve toplu koruma için kullanılan teknik tekstil (Protech)
- İnşaat teknik tekstili (Buildtech)
- Filtreleme ve iletim amaçlı kullanılan teknik tekstil (Indutech)
- Zemin uygulamalarında kullanılan teknik tekstil (Geotech)
- Tarım uygulamalarında kullanılan teknik tekstil (Agrotech)
- Spor endüstrisinde kullanılan tekstil (Sportech)

- Ev dekorasyon uygulamalarında kullanılan teknik tekstil (Homotech)
- Giysi imalatında kullanılan teknik tekstil (Clothtech)
- Ambalaj teknik tekstili (Packtech)
- Ekolojik uygulamalardan kullanılan teknik tekstil (Oekotech)  
(Mecit vd., 2007)

### **2.2.1. Tarım teknik tekstilleri (agrotech)**

Bitki yetiştiriciliğinden hayvancılığa kadar geniş kullanım alanı mevcuttur. Bitkilerde radyasyona karşı koruma amaçlı kullanımı, hayvancılıkta olumsuz hava şartlarına karşı korunma ve balık ağlarının imalatında bulunmaktadır. Genellikle tarım teknik tekstillerinin non-woven denilen türleri kullanılıp dokunmamış özelliğindedir. Isısal iletimlerinin düşük olması non-woven'ların yalıtım amacıyla kullanmaya çekmektedir. Ayrıca zararlı böcekleri uzaklaştırmada etkin olduğundan tavukçulukta tavuk çiftliklerinin etrafının bunlarla çevrilmesiyle besi hayvanlarının zararlı böceklerden izolasyonu sağlanır. Tarım teknik tekstillerinden beklenen karakteristik özellik değişen hava şartlarına karşı dirençli olmasıdır. Önceden kullanılan jüt, sisal gibi ağır ipliklerin yerine daha hafif olan propilen iplikler kullanılmaya başlanmıştır. Ülke ekonomisindeki rolü de büyük olan tarım teknik tekstilleri gerek hasat öncesi gerekse hasat sonrasında ihtiyaç duyulduğundan kullanım miktarı da buna göre yüksektir (Bursa Teknoloji Koordinasyon ve Ar-Ge Merkezi[BUTEKOM], 2014).

Tarım uygulamalarında ürünün yetişmesi sırasında dış etkilerden korumak için dayanımı yüksek teknik tekstiller kullanılır. Dış etkiler; hava şartları, zararlı böcekler, gübreleme, güneş ışığı olarak tanımlanabilir. Ayrıca kullanılan teknik tekstilin doğal fiberlerden üretilenlerinin biyobozunur olması da kullanım sonrası atık problemini ortadan kaldırmaktadır (Annapoorani, 2012).



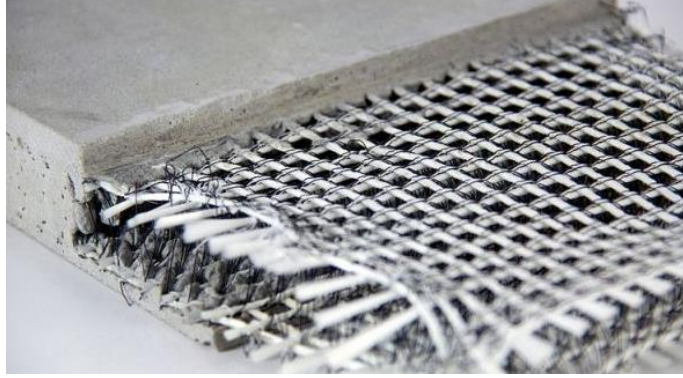
**Şekil 2.1.** Tarım teknik tekstillerine örnek: Koruyucu Nonwoven kumaş (Çetiner, 2013)

Çiftçiler tarım teknik tekstilleri sayesinde aldıkları hasatın kalitesinin arttığını ve bozunmayı engellediğini görmekteirler. Zararlı böceklerle karşı geleneksel uygulama kimyasal ilaçların kullanılmasıyla engellemek olsa da bunun ürün, çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri başka çözümlere yönlendirmektedir. Bu etkileri de ortadan kaldırmak için uzun ömürlü olan tarım tekstilleri tarım alanının zararlı böceklerden izolasyonunu sağlayıp hiçbir olumsuz etki de bırakmamaktadır. Tarım tekstilleri sentetik fiberlerden imal edilip bunlar genellikle polipropilen, polyester ve naylon olmaktadır. Tarım teknik tekstillerini seçimi uygulamanın yapılacağı yerin lokasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Örneğin güneş ışınlarına karşı koruma gerek ise açık delikli yapıdaki teknik tekstiller ışınları tutarken havanın geçişine izin vermektedir (Agrawal, 2013).

### **2.2.2. Yapı ve inşaat teknik tekstilleri (buildtech)**

İnşaat sektöründe izolasyon amacıyla teknik tekstillerin kullanımı yaygındır. İzolasyondan amaçlı çatı uygulamalarında, cephe uygulamalarında ve ek malzeme olarak yerini almaktadır. Liflerin monofilament ya da multifilament oluşu uygulamalarda diğer materyallerle bütünlük sağlaması açısından önemli olup kompozit malzeme bileşenlerinden lifler olarak yapısal işlevini yerine getirmektedir. İnşaat alanında ise en fazla kullanılan lifler cam lifi, çelik lifi, polyester lifi, naylon lifi ve akrilik lifidir. İnşaat teknik tekstillerinin geleneksel inşaat malzemelerine göre gerekli alanlardaki üstün özellikleri bu sektörde kullanımının artışına yol açmıştır. Bu üstün karakteristik özellikler şu şekildedir;

- Mekanik ve kimyasal dayanım
- Opaklık
- Esneklik
- Ekonomik olması
- İşlevsellik
- Ağırlığının düşük olması (Butekom, 2014).



**Şekil 2.2.** Yapı ve inşaat teknik tekstillerine örnek: Beton güçlendirme (Anonim, 2020a).

Ses izolasyonunda da gerekli olan inşaat teknik tekstilleri özellikle HVAC(Isıtma, havalandırma ve soğutma) sistemlerinin meydana getirdiği gürültüyü izole etmek için kullanılmaktadır. Binaların çatı katında güneş ışınlarına karşı korunmak için de ısı yalıtıcısı görevini görerek ultraviyole ışınlarının etkisini azaltmaktadır (Annapoorani, 2012).

### **2.2.3. Giyim teknik tekstilleri (clothtech)**

Tekstil ve hazır giyim ürünlerine teknik tekstil özelliği kazandırılabilmesi için estetik ve dekorasyondan daha önemli olarak fonksiyonel özellik olarak su iticilik, leke tutmazlık, buruşmazlık, anti mikrobiyellik, anti statiklik, UV koruyuculuk, güç tutuşurluk ve daha iyi boyanabilirlik gibi özellikler kazandırılan teknik giyim tekstilleridir (Üreyen, 2006).

Bu sektörde iki ana alanda teknik tekstiller kullanılıp bunlar hazır giyim ve ayakkabı imalatıdır. Yaygın olarak koruma amaçlı giysi imalatında kullanılan teknik tekstiller özel işlevli giysilerin de imalatında istenilen özelliklerinin iyileştirilmesiyle kullanılır hale getirilmektedir. Ayrıca kullanıldıkları imalatlarda yardımcı bileşen olarak da yer alıp farklı işlevleri yerine getirmeleri için yapıya dahil olurlar. Tela adı verilen teknik tekstil

buna bir örnek olup eklendiği yapıya şekil verme özeliği kazandırarak işlevsel nitelik de kazanmış olmaktadır. Ayakkabı imalatında ise bağlarda kullanılan teknik tekstiller saç örgü tekniği ile üretilmektedir. Bunun yanı sıra ayakkabı iç dokumasında yalıtım malzeme olarak kullanılarak iç bölgeyi dış sıcaklık şartlarına karşı korumada işlevsel özellik taşımaktadır (Butekom, 2014).

#### 2.2.4. Jeotekstiller (geotech)

Jeotekstiller genel tanım olarak özellikle toprakla ilgili çalışmalarda kullanılan, doğal ve kimyasal ipliklerden oluşan örme, dokuma, dokusuz yüzey kumaş veya keçe yapısında olan bir yapı malzemesidir (Burhan ve Soyaslan, 2007).



**Şekil 2.3.** Jeotekstilere örnek: Tren yolu altında uygulama (Anonim, 2020b).

Zemin uygulamalarında kullanılan jeotekstillerden beklenen en önemli işlev, kimyasal dayanımının yüksek olmasıdır. Buna göre jeotekstillerin hammaddeleri polipropilen, polietilen, polivinilklorür ve poliamidden oluşmaktadır. Polipropilen lifleri hafifliği ve dayanımının yüksek olması malzemeyi zemin uygulamalarında öne çıkarmaktadır. Zemin uygulamalarında istenen işlevler filtre edebilmesi, neme karşı yüksek dayanım göstermesi ve kayma dayanımının yüksek olması olarak ifade edilebilir. Non-woven şeklinde üretilen jeotekstiller bu uygulamalarda avantaj taşımaktadır. Nemi itmesi, yalıtıcı olması,



ve yüksek kayma dayanımı ile toprak kaymasına karşı direnç oluşturması beklenen karakteristik özelliklerdir (Butekom, 2014).

Baraj yapımında da zemin ile sıvıyı filtre etmesi için gerek duyulan jeotekstillerin uzun ömürlü olması ve suyu uzaklaştırması istenilen özellikleri taşıdığını göstermektedir (Annapoorani, 2012).

#### **2.2.5. Ev teknik tekstilleri (homotech)**

Ev tekstilleri; klasik ev tekstili ürünlerinin tanımının dışında fonksiyonel özellik kazandırılan tekstil ürünleri olarak tanımlanabilmektedir. Bu özelliklerin başında güç tutuşurluk, elektromanyetik korunma ve hafiflik olmaktadır. Ev tekstili sektöründe doğal lif üstünlüğüne sahip olsa da, fonksiyonellik kazandırılmış sentetik ürünlere olan talep artmaktadır. Yalıtım özellikleri iyi olan içi boş lifler geniş çapta yatak ve uyku tulumlarında kullanılmaktadır. Mobilyalarda da yapısal olarak kullanılan teknik tekstiller kimyasal dayanımından yararlanılarak yapıştırıcıların insan sağlığına olumsuz etkisini önlemek amacıyla yerlerini almaktadır. Ev güvenliğini sağlamak amacıyla ev teknik tekstillerini tutuşmaya karşı göstereceği direncin büyüklüğü o malzemeyi imalatta tercih edilir hale getirmektedir. Bu uygulamalarda karşılaşılan en yaygın ürün ise yangın battaniyeleridir (Horrocks ve Anand, 2000; Çakır, 2012; Butekom, 2014).

#### **2.2.6. Endüstriyel teknik tekstiller (indutech)**

Kullanım alanları geniş olup spor, sağlık ve tarım sektörlerinde rastlanılmaktadır. Filtrasyon işlemlerinde yer alan endüstriyel teknik tekstiller, bileşenleri birbirinden ayırma işlevleri mevcuttur. HVAC (Isıtma, havalandırma ve soğutma) uygulamalarında da sıklıkla kullanılan HEPA filtrelerinin yapısında da bulunmaktadır. Elektriksel uygulamalarında ise kablo, kompozit malzeme ve ayırıcıların imalatında tercih edilmektedir. Özellikle bu alanda kullanılan teknik tekstillerde kopma ve çekme dayanımının yüksek olması aranmaktadır. Ayrıca yüksek çalışma sıcaklıklarında gösterdiği dayanımını koruması yine endüstriyel uygulamadaki yaygınlığını artırmaktadır (Mecit ve ark. 2007).

### 2.2.7. Tıbbi teknik tekstiller (medtech)

Medikal uygulamaların alanının genişlemesiyle birlikte tıbbi tekstillerin kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Bu yüzden tıbbi tekstillerin uygulama alanları devamlı genişlemekte ve en çok kullanılan teknik tekstil türleri arasına girmektedir. Gerek muayene gerek ise operasyonel işlemlerde gereklilik duyulan tıbbi tekstillerden hava geçirgenliği, dayanım ve esneklik gibi özellikleri göstermesi beklenmektedir. Kullanım alanlarına göre tıbbi tekstiller aşağıda verilen dört alanda incelenmektedir (Akter vd., 2014).

- Bakım ve Hijyen Ürünleri
- Yapay Araçlar
- Takılabilir Materyaller
- Takılamayan Materyaller



**Şekil 2.4.** Tıbbi teknik tekstillere örnek : Ameliyat setleri (Anonim, 2021a).

Hijyen ve bakım ürünleri tıbbi uygulamalarda personelin sağlık durumunu ve güvenliğini garanti altına almak için kullanılıp yapılarında tıbbi tekstiller mevcuttur. Buna tipik örnek olarak maskeler verilebilir. Yapay araçlar ise özellikle operasyonlarda iç organların görevini yapabilen fonksiyonel özellikteki aygıtlardır. Bunlar örnek olarak yapay böbrek, mekanik akciğer ya da yapay karaciğer aygıtlarının yapısında yer almaktadır. Takılabilir materyaller ise organ nakillerinde yardımcı fonksiyon rolünü üstlenerek vücut içine yerleştirilmektedir. Bunların vücut içinde bir süre sonra bozunma özeliği de tıbbi

uygulamalara avantaj sağlamaktadır. Takılamayan materyaller ise yaygın olarak tedavilerde kullanılan genel tıbbi malzemelerdir. Bunların en çok bilinenleri içinde sargı bezleri, hasta operasyon elbiseleri, ortopedik kemerler yer almaktadır (Akter vd., 2014).

### 2.2.8. Taşıt teknik tekstilleri (mobiltech)

Taşıt tekstilleri otomobil, ticari araç, tren ve hava taşıtları gibi alanlarda; yer ve koltuk döşemeleri, otomobil lastikleri ve zırh kaplamaları, emniyet kemerleri ve hava yastığı, sivil ve askeri uçakların gövde ve kanatları, makine komponentlerinde kullanılmaktadır. Teknik tekstil alanında %20'lik paya sahip olan taşıt tekstilleri araçların konforu, güvenlik, dekorasyon ve diğer alanlarda olduğu gibi filtrasyon işlemlerinde de kullanılmaktadır. Aramid liflerinin ilk uygulama alanı olan lastiklerde de kullanılan taşıt tekstilleri lastiklere ısıl direnç ve kopma dayanımı kazandırmaktadır. Yine filtrasyon amaçlı kullanılıp yağ ve benzin filtrelerinin yapısında bulunmaktadır. Kara taşıtlarında ağırlıklı olarak kullanılan tekstilin geri dönüşümlü olması da tekrar kullanılabilirliği açısından önemlidir. Deniz taşımacılığında da yaygın kullanılan teknik tekstil halat imalatında, kurtarma botlarında, can kurtarma yeleklerinde görülmektedir. Hava taşımacılığında ise hafifliği sayesinde uçak kanatlarında, paraşütlerde kullanılmaktadır. Endüstriyel teknik tekstillerde olduğu gibi yüksek çekme ve kopma dayanımına sahip olmak için poliamid lifler kullanılmaktadır (Mecit ve ark. 2007, Çakır 2012).



Şekil 2.5. Taşıt Teknik Tekstillerine örnek hava yastıkları (Anonim, 2020d).

### 2.2.9. Ekoloji ve çevre teknik tekstilleri (oekotech)

Ekoloji ve çevre teknik tekstilleri; ekoloji ve çevrenin korunması gereken uygulamalarda kullanılmaktadır. Endüstriyel, tarımsal ve inşaat tekstilleri gibi birçok alanı kapsamaktadır. Diğer teknik tekstil tipleriyle de birçok ortak yanı bulunan çevre tekstillerinin genel olarak çevreyi koruma amaçlı kullanıldığı bilinmektedir. Doğal afetlere karşı korunma amaçlı erozyon setlerinde, drenaj işlemlerinde filtre edici olarak ve bitkisel uygulamalarda kök su kaybını azaltmak için örtü görevi yaparak kullanılmaktadır (Horrocks ve Anand 2000; Beyit, 2006; Mecit vd., 2007).

### 2.2.10. Ambalaj teknik tekstilleri (packtech)

En sık kullanılan teknik tekstil türlerinden biri ambalaj tekstilleridir ve 5 alt kategoride değerlendirilmektedir. Bunlar; esnek materyal, rijid, metal, cam ve diğer materyal (yazılı materyal, kapak, tamamlayıcı) olarak bilinmektedir. Plastik ambalaj tekstilleri esnek materyal sınıfı altında değerlendirilirken kullanımının sadece mal güvenliği için değil aynı zamanda markalaşmanın üzerinde de olumlu etkisi bulunmaktadır (Sharma ve Sharma, 2019).



**Şekil 2.6.** Ambalaj Tekstillerine Örnek Jüt Çuval (Anonim, 2021b).

Bu teknik tekstillerin atık yönetimi ise diğerlerinden farklı olarak yürütülmektedir. Özellikle plastik teknik tekstillerin kullanım sonrası yarattığı atık problemleri için yönetmelikler geliştirilmektedir. Farklı sektörlerde kullanılan ambalaj tekstillerinin en yaygın kullanıldığı alanlar ise otomotiv, inşaat, giyim ve takı şeklindedir. Bu alanlarda kullanılan ambalaj tekstillerinin bozunması 1000 yılı bulmaktadır. Bu bulgu ambalaj tekstillerinin atık yönetiminin önemine işaret etmektedir (Sharma vd., 2020).

### 2.2.11. Spor teknik tekstilleri (sportech)

Sporun insan hayatında yerini daha fazla almasıyla spor giyiminde de kullanılan tekstillerin teknik özellikleri önem kazanmıştır. Spor tekstillerinin teknik gereklilikleri genel olarak şu özellikleri barındırmaktadır. Hafiflik, düşük akışkan direnci, radyasyona karşı koruma, ter emiciliği, buhar geçirgenliği olarak sıralamak mümkündür. Bu gereklilikler sporun dalına göre farklılık göstermektedir. Nem oranı spor tekstillerinin karakteristik özelliklerini zayıflattığı için bunların su geçirmez yapıda olması en başta gelmektedir. Spor tekstillerinde buhar geçirgenliğinin yüksek olması da diğer anahtar karakteristik özelliklerden birisidir. Spor tekstilinin iç kısımda kalan buhar ısını dışarıya atabilmesi için bu tür bir özeliğin olması şarttır. Aksi takdirde iç kısımda biriken buhar sıcaklığı yükselterek daha rahatsız bir ortam oluşturacaktır. 4 tip rahatlık ölçüsüne göre imal edilen spor tekstillerinin tasarımları da bu doğrultuda yapılmaktadır. Bu kriterler; Termo-psikolojik rahatlık, dokunma hissi rahatlığı, hareket kabiliyeti, fizyolojik rahatlık (Chowdhury vd., 2014).

Termo-psikolojik rahatlık, spor tekstilleri ile imal edilen giysileri kullanan kişinin nem-sıcaklık değişiminden rahatsız olmamasıdır. Bu dengenin sağlanamaması durumunda birey üşüme ya da daha fazla terleme hissini yaşayacak, bu da olumsuz psikolojik etki olarak yansıyacaktır. Dokunma hissi rahatlığı ise bireyin spor tekstili ile üretilen giysi içinde vücuduna temas eden yerlerde herhangi bir nem ya da ıslaklık hissine kapılmamasıdır. Bunun varlığı yine bireyi rahatsız edecek ve bu etkinin kaybolması mümkün olmayacaktır. Hareket kabiliyeti ise spor tekstillerinde aranan diğer bir özellik olup spor yapan bireyin hareket etme kapasitesini en az etkileyecek şekilde olmasıdır. Örneğin hafifliği bu ölçüyü sağlamasında büyük rol oynar ve darbelere karşı esnekliği de ek bir avantaj sağlamaktadır. Psikolojik rahatlık ise tamamıyla spor tekstilinin görünümü ile ilgili bir ölçüdür. Ürünün simetrik, estetik ve göze hitap edecek şekilde tasarımı bu ürünü kullanan bireyin psikolojik olarak iyi hissetmesini sağlayacaktır (Chowdhury vd., 2014).

Spor tekstillerinden beklenen performans özellikleri yağmur, kar, soğuk, sıcak ve yüksek gerilimlere karşı bariyer görevi görürken aynı zaman konfor, dökümlülük, görünüm ve kolay hareket edebilme gibi ihtiyaçlarını da karşılayabilmelidir. Spor tekstillerinde en fazla

kullanılan elyaf türü polyesterdir. Uygun diğer elyaf türleri poliamid, polipropilen, akrilik ve elastandır (İkiz, 2013).

### **2.2.12. Koruyucu teknik tekstiller (protech)**

İş güvenliğinin sağlanabilmesi ve olası iş kazalarından korunabilmek amacıyla; kimyasal ve biyolojik etki, balistik etki, UV ışınları, elektromanyetik etki, yüksek çalışma sıcaklıkları benzeri olumsuz koşullar altında çalışanların kullanımına sunulmak üzere teknik tekstiller geliştirilmiştir. Olası olumsuz iş koşullarından korunmak amacıyla geliştirilen koruyucu teknik tekstillere, en yaygın biçimde kullanılan ismiyle, 'Protech' de denilmektedir. Koruyucu teknik tekstiller, kullanıcıların zararlı maddelere ve kötü çevre koşullarına maruz kalma riskini engellemek; bu risklerden korunmasını sağlamak ve bu riskleri azaltmak için kullanılan teknik tekstil ürünleridir. Bu yapıların özellikleri kullanıldıkları endüstrinin ihtiyaç ve beklentilerine göre değişmektedir. Koruyucu teknik tekstilleri, onlardan üretilen ürünlere göre kendi içlerinde sınıflandıracak olursak bu ürünlerin; örtüler, koruma amaçlı giysiler, çadırlar, koruyucu eldivenler, balistik kalkanlar, itfaiyeci kıyafetleri gibi geniş bir kullanım alanına yayıldığını görürüz. Koruyucu teknik tekstillerden elde edilen özellikle kıyafetlerin konfor sağlaması, hafif yapılı ve kompakt ürünler olması tercih edilmektedir. Koruyucu teknik tekstillerden elde edilen ürünlerin en çok kullanıldığı iş alanları ise şu şekildedir: Fabrika işçileri, çeşitli mühendislik alanları, itfaiyeciler, polis ve diğer güvenlik görevlileri, dağcılık ve dalış gibi spor branşları, kayak gibi kış sporları, hasta bakımı, sağlık profesyonelliği, madencilik, astronotluk ve denizcilik (Duran vd., 2007; Aydın ve Karakan, 2012; Rigby 2007).

Günümüzde dünyanın birçok ülkesinde özellikle çeşitli sanayi kollarında çalışan işçilerin iş güvenliğini ve sağlıklarını riske atmamak adına koruyucu teknik materyallerin kullanımını hem devletler hem de uluslararası anlaşmalar tarafından mecburi kılınmıştır. Bu sayede olası iş yeri kazalarının önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Aynı amaçla, yüksek risk altında çalışan işçilere eğitimler de verilmektedir ve bu eğitimler sayesinde, riskli mesleklerde çalışan insanların koruyucu teknik donanımları kullanma konusundaki bilinçlerinin arttığı görülmektedir. İş yeri güvenliğinin sağlanmasında atılan bu tür adımlar sonucunda koruyucu tekstillere olan talep artmıştır. Genel anlamda koruyucu teknik tekstiller için oluşan talebin nedeni olarak; sanayi devriminden itibaren git gide

ağırlaşan çalışma koşullarının paralelinde, çalışanların korunması gerekliliğinin ortaya çıkması ve zaman içerisinde daha iyi anlaşılır bir hale gelmesi olduğunu söyleyebiliriz. Gelişmiş ve gelişmekte olan hemen hemen bütün ülkelerde iş güvenliği üzerine birçok yasa hızlı bir biçimde yürürlüğe sokulmuş durumdadır (Duran vd., 2007; Horrocks ve Anands, 2003; Emek 2004).

Koruyucu tekstil tipleri işlevlerine göre incelendiğinde ısıya karşı dirençli koruyucu tekstiller, tutuşma derecesi yüksek olan, ısı iletim katsayısı düşük olan ve sıvıyı uzaklaştırıcı nitelikte olan materyallerdir. Yüksek çalışma sıcaklıklarının aksine düşük çalışma sıcaklıklarında da koruyucu nitelik taşıyan bu teknik tekstiller yalıtım amaçlı giysilerin kaplamalarında kullanılmaktadır. Soğuk hava koşullarında giyilen botlarda iç ve dış ortam arasındaki ısı transferini düşürmeye yarayan teknik tekstiller hedeflenen amaca ulaşmada rol oynamaktadır. Bunlardan ayrı olarak kimyasal etkilere karşı koruyucu tekstiller de otomotiv, ilaç ve kozmetik sektörlerinde kullanılmaktadır. Özellikle boya, karışım ya da test amaçlı sürdürülen faaliyetlerde çalışan kişilerin iş güvenliği için kullandığı ekipmanlar bu teknik tekstillerden imal edilmektedir (Karakan, 2009).

### **2.3. Koruyucu Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması**

Koruyucu tekstillerin kullanım amacına göre sınıflandırılması şu şekilde yapılabilir:

- 1-Balistik amaçlı koruyucu tekstiller
- 2-Nükleer, biyolojik ve kimyasal zararlılardan koruyucu tekstiller
- 3- UV ışınlarına karşı koruyucu tekstiller
- 4-Soğuk iklim giysileri
- 5-Yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstiller (Kalın, 2008; Karakan, 2009).

#### **2.3.1. Balistik amaçlı koruyucu tekstiller**

Balistik amaçlı koruyucu tekstillerde amaç maksimum düzeyde koruma sağlamak ve yer değiştirme olmakla birlikte ilave olarak bu tekstillerden hafif olması, maliyetlerinin ucuz olması ve belli bir seviyede konfora sahip olması da beklenir. Balistik uygulamalarda kurşun teknik tekstile isabet ettiğinde bunun kinetik enerjisini depolayarak şekil değiştirme enerjisine çeviren kullanılan materyal özeliğidir. Bunu yerine getirebilen lifler

ise naylon 66, aramid, ultra yüksek modüllü polietilen, karbon fiber ve seramik lifleridir. Naylon 66 balistik uygulamalara karşı üretilen ilk teknik tekstillerde kullanılmış ve adından 2. Dünya Savaşı sırasında söz ettirmiştir. Daha sonra naylona göre daha etkili koruma gösterebilen lifler kullanılıp bu alanda ilerlemeler kaydedilmiştir. P-aramid lifleri naylona göre aynı etki altında daha az şekil değiştirmeyi daha geniş alanda göstererek bunu kanıtlamıştır (Bajaj ve Sriram, 1997; Çay vd.; 2007).

1970 yıllarında uygulanmaya başlanan p-aramid lifleri yüksek tokluk kapasitesi ile de daha büyük enerjiye sahip balistik uygulamalarda da etkiyi sönmüleyebilmektedir. Ultra yüksek modüllü polietilenler ise yorulma dayanımı, hızlı olarak gelen kuvveti sönmülemesi sayesinde diğer liflere göre olumlu yönde farklılık göstermektedir. Aramid lifleri ile kıyaslandığında düşük çapta kullanımlar dışında enerjiyi depolama açısından daha yüksek performans gösterdiği bilinmektedir. Tüm bu avantajlarının yanında dezavantajlarının da olması uygulama alanını kısıtlamaktadır. Düşük sıcaklık direnci, sünme riski, adhezyon ve basınç şartlarında düşük dayanımı ultra yüksek modüllü polietileninin daha az kullanımına neden olmaktadır (Bajaj ve Sriram, 1997).

Karbon liflerinin de kullanıldığı balistik koruyucu amaçlı tekstillerde yüksek çekme dayanımı ve rijitlik sağlarken içerik oranının artmasıyla kompozit malzemelerde gevrek kırılma riskini arttırır. Yani tokluk kapasitesi azalarak balistik mermi ya da bombaların kinetik enerjisi karşısında düşük değerlerde görevini kaybeder. Seramik lifleri ise karbon lifleri ile benzer karakteristik özellikleri taşımakta ve ayrıca yüksek özgül ağırlığı ile yer değiştirebilme kapasitesini düşürmektedir. Fakat yüksek sıcaklık direnci ve basınç dayanımının yüksek olması bu lifleri özel durumlarda kullanmaya yöneltmektedir (Bajaj ve Sriram,1997).

Genel olarak bakıldığında balistik amaçlı koruyucu tekstillerde kullanılan lifler yüksek mukavemetli, yüksek modüllü ve düşük elastikiyet özelliklerine sahiptir. Balistik amaçlı koruyucu kumaşların üretiminde aramid, yüksek-molekül ağırlıklı polietilen, Vectran, Polibenzimidazol (Zylon), PIPD (Polypyridobisimidazole) lifleri kullanılmaktadır (Karakan, 2009).



### 2.3.2. Nükleer, biyolojik ve kimyasal etkilere karşı koruyucu tekstiller

Dünyada çok farklı toksik özelliklere sahip 100.000 den fazla kimyasal olduğu tahmin edilmektedir. Son yıllarda kimyasal fabrikalarında pek çok kaza olmuş birçok çalışan zehirlenmeden dolayı çalışamaz hale gelmiştir (Duran vd., 2003).

Savunma sanayisinde üretilen teknik tekstiller maruz kalacağı etkinin tipine ve şiddetine göre farklı modellerde tasarlanabilmektedir. Nükleer silahlara karşı koruyucu olan teknik tekstillerde aranan ilk özellik tutuşmaya karşı direncin çok yüksek olmasıdır. Diğer silahlara göre daha büyük ısı enerjisiyle yüksek sıcaklıklara ulaşabilen silahlara karşı etkin koruma için bu özeliğin sağlanması en başta gelmektedir. Nükleer uygulamalara karşı koruyucu tekstillerdeki bir sonraki önemli özellik ise tekstilin herhangi bir etki karşısında bütünlüğünü koruyabilmesidir. Eğer koruyucu tekstilde dış ortamla iç ortamın temasına neden olacak bir durum söz konusu olursa bu tamamen radyoaktif etkiye de maruz kalmanın göstergesidir. Bu özellikleri birlikte sağlayabilecek lifler incelendiğinde polyester-pamuk birleşimleri ön plana çıkmaktadır. Polyester-pamuk birleşimlerinin uzun ömürlü olması da bu uygulamalarda maliyeti azaltmaktadır. Sonraki uygulamalarda polyester-pamuk karışımlarına dayanım kazandırmak amaçlı 1% oranında karbon içeriği eklenmesi de söz konusu olmuştur (Adanur ve Tewari, 1997).



Şekil 2.7. Kimyasal etkilere karşı koruyucu tekstillere örnek (Anonim, 2021c).

Kimyasal ve biyolojik etkilere karşı koruyucu teknik tekstillerde genellikle geçirgen, yarı geçirgen ve geçirgen olmayan tiplerde materyaller sınıflandırılarak uygulamaya göre bu özelliklerde değişiklikler olmaktadır. Diğer taraftan kimyasal sıvılara karşı geçirgenliği sıfırlamak da koruyucu tekstillerin görevleri arasındadır. Bununla beraber dış ve iç ortam arası ısı geçişini sağlamak da esas alınırsa belirli seviyelerde boşluklu tekstillerin tasarımı ve imalatı bu ihtiyaçları karşılamada rol almaktadır. Amerikan Hava Kuvvetleri savaş şartlarında yüksek hidrostatik basınca dayanıklı ve yüksek nem transfer kapasitesine sahip tekstillerden imal edilen giysilerle biyolojik ve kimyasal etkilerden korunmaktadır. Başka bir uygulama olan koruyucu eldivenlerde de aynı özelliklere sahip olması amaçlanarak bütül kauçuk, doğal kauçuk, neopren, PVA ve PVC esaslı materyallerden kullanılacağı yerlere göre farklı kalınlıklarda imal edilmektedir. Fakat bu tür tekstillerin tutuşma direnci ve petrol bazlı kimyasallara karşı direnci düşüktür (Adanur ve Tewari, 1997).

Bunlardan ayrı olarak kimyasal etkilere karşı koruyucu tekstiller de otomotiv, ilaç ve kozmetik sektörlerinde kullanılmaktadır. Özellikle boya, karışım ya da test amaçlı sürdürülen faaliyetlerde çalışan kişilerin iş güvenliği için kullandığı ekipmanlar bu teknik tekstillerden imal edilmektedir. Radyasyondan koruyucu tekstillerde ise farklı uygulamalar ile karşılaşılmaktadır. Teknik tekstillerin boşluklu yapısından dolayı radyasyon geçirgenliği yüksektir. Nem oranı ise radyasyon geçirgenliği ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Radyasyon geçirgenliği kullanılan lif tipine bağlı olarak da değişip viskon lifleri bu konuda radyasyonu yüksek oranda geçirirken yün lifleri ise radyasyon ışınlarına karşı direnci yüksek olarak bilinmektedir (Karakan, 2009).

### **2.3.3. UV ışınlarına karşı koruyucu tekstiller**

Dünya üzerindeki bütün canlı formları için yaşam kaynağı güneş ışınlarıdır. Güneşin yaydığı farklı boylardaki ışınlardan bir kısmı ultraviyole ışınlar olarak adlandırılmaktadır. Güneş insanlık için yaşamsal bir faktör olmanın yanı sıra UV ışınları nedeniyle olumsuz durumlara da sebebiyet verebilmektedir. Bu zararlar doğrudan insan sağlığını etkileyebilmektedirler (yanıklar, alerjik reaksiyonlar, yaşlanma, kanser gibi). Yüksek UV ışınlarının bu tür olumsuz etkilerinin saptanmasıyla, bu etkilerin önüne geçilmesi amaçlanan tekstil ürünleri üretilmeye başlanmıştır. Çeşitli kimyasalların kullanılmasıyla

tekstil ürünlerinde bir çeşit UV koruma kalkanı oluşturulabilmektedir. Ancak kimyasal maddelerin kullanımı hem insan sağlığına hem çevreye zararlı olabileceği için doğal boyalar da tercih edilmektedir (Akaydın, 2010; Yıldırım vd., 2014).

#### **2.3.4. Soğuk iklim koruyucu tekstiller**

İnsan vücudunun konforlu olarak hissedebileceği sıcaklık 33 °C civarında olup bu sıcaklıkların altında vücut çok daha fazla enerji harcamaya başlamaktadır. Düşük sıcaklıklarda korunma sağlayabilmek için şu faktörler değerlendirilerek çözüm bulunmaktadır. Metabolik ısı, rüzgar serinliği, termal izolasyon, hava ısı geçirgenliği ve buhar-nem geçişi, tüm faktörler bir arada değerlendirildiğinde soğuğa karşı koruyucu giysilerin tasarımında kompozit çok tabakalı yapılara rastlanmaktadır. En dış tabakada ısı geçişini en aza indirmek için engelleyici yapılara ihtiyaç bulunmaktadır. Özellikle rüzgarın oluşturduğu ani ısı geçişlerine engel olmak için kaplamalar yapılmaktadır. Bu kaplamaların ısı direnç katsayısının yüksek ve materyalinin düşük özgül ağırlığa sahip olması ideal çözüm olarak alınabilir. Buna uygun olarak Goretex adı verilen teknik tekstil kaplamaları kullanılmaktadır. Kaplamanın altında yansıtıcı iç katman olup materyal olarak alüminyum folyoya rastlanmaktadır. Örnek olarak 8 mm kalınlığındaki alüminyum folyo katman 27% oranında ısı kayıplarını azaltılmaktadır. Ayrıca dokuma naylon lifleri de alüminyum folyo ile beraber yansıtıcı iç katmanlarda kullanılmaktadır. Bir sonraki iç katmanda termal yalıtıcı olarak yün lifler genellikle bulunmakta ama çok soğuk şartlarda yetersiz kaldığından kuş tüyü lifleri de eklenerek ekstra yalıtım sağlanmaktadır. Bunların dışında polyester elyaf, akrilik istif yapı da düşük sünme katsayısı ve düşük nem emme kapasitesine sahip olmaları bu katmanda kullanılmaları için diğerlerine göre avantaj olarak görülmektedir. Bu şekilde çok katmanlı tekstillerin birçok açıdan sağladığı teknik özellikler sayesinde insan vücudu ile dış ortam arasındaki ısı transferi tek katmanlı teknik tekstillere oranla çok daha düşük kalmaktadır. Soğuğa karşı dayanıklı tekstillerin gelişimi devam etmekte olup bunların deneme çalışmaları en soğuk koşullarda yapılmaktadır. (Mathur vd., 1997).

#### **2.3.5. Yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstiller**

Yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstillerden beklenen karakteristik özellik aleve karşı dayanımı yüksek olmasıdır. 1990 yıllarında buna ilişkin yenilikçi gelişmeler özellikle iş

güvenliği uygulamalarında daha etkili olması için yaşanmıştır. Bu tür teknik tekstiller dış ortama karşı ısı geçirmezliği ile i ortamın ısını hapsetmektedir. Bu durumda ürünü kullananlar bir süre sonra sıcaklık artışı ile terlemeye ve ileri aşamada ıslanma hissine kadar rahatsız olmaktadır. Bu yüzden çalışmalar bu etkiyi de yok edici özellik taşıyan teknik tekstiller üzerinde devam etmektedir. Yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstillerde düşük alevlenme eğilimine sahip olması önemlidir. Naylon, polyester ve polipropilen lifleri bu özeliği sağladığından yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstillerde hammadde olarak tercih edilmektedir. Buna rağmen bu lifler erime ve büzülme durumları ile karşı karşıya olduğundan yerlerine aramid lifleri kullanılmaktadır (Horrocks Anand 2000).



**Şekil 2.8.** Yüksek ısı ve alevden koruyucu tekstillere örnek: İtfaiyeci Elbisesi (Anonim, 2020c).

Bir yüksek ısı ve alevden koruma giysisinin sahip olması gereken özellikleri sırasıyla aşağıdaki gibidir.

- 1- Aleve karşı dayanıklılık: Sürekli yanmamalı ve tehlike oluşturmamalıdır.
- 2- Bütünlük: Yapı deforme olmamalıdır. ekmemeli, eriyip büzüşmemeli veya gevrek kömür oluşturmamalıdır.

3- İzolasyon: Giysi kişinin kaçarak kurtulması için ısı transferini geciktirecek zaman sağlamalıdır. Yanma süresince katran veya iletken çözeltileri üzerinde tutmamalıdır.

4- Sıvı iticilik: Yağların, çözücülerin, su ve diğer sıvıların nüfuzunu engellemelidir. (Karakan, 2009)

#### **2.4. Güç Tutuşurluk**

Güç tutuşurluk; "Flame Retardancy" olarak tanımlanmaktadır ve kısaca FR olarak sembolize edilebilmektedir. Güç tutuşurluk, alevden koruma sağlayabilme kabiliyetidir. Güç tutuşur tekstiller, alev veya yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında tutuşmayan tutuşsa da kendi kendine sönebilen tekstillerdir (Kalın, 2008).

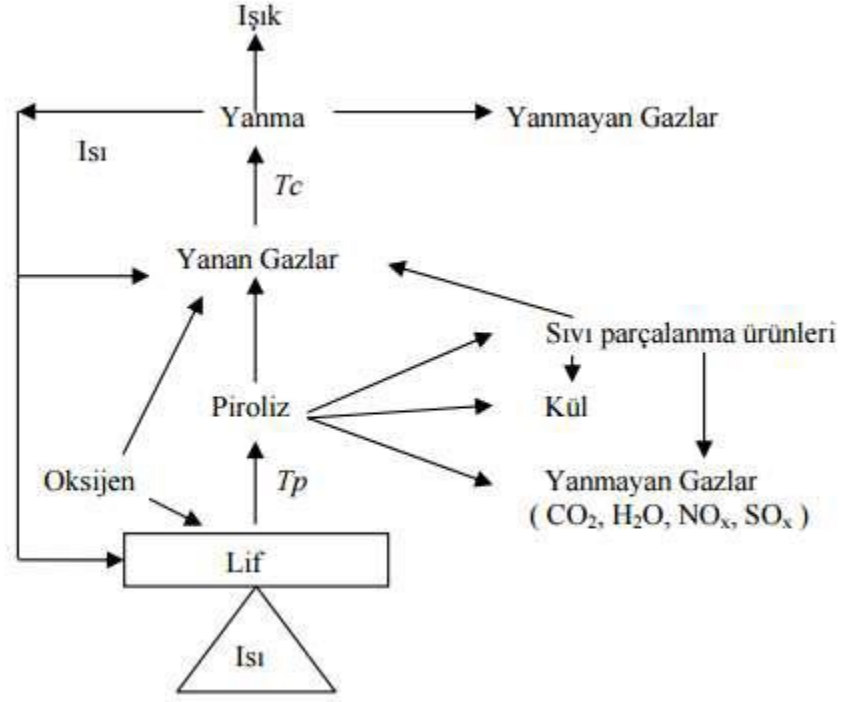
Güç tutuşur terimi ile genellikle yanmazlık terimi ile karıştırılmaktadır. Güç tutuşurluk yakma kaynağı uzaklaştırıldıktan sonra yanma işleminin devam etmemesi ancak materyalin fiziksel ve kimyasal değişimlere uğraması olarak tanımlanmaktadır. (Altay, 2010).

Organik bazlı tekstil kumaşların yüksek yanıcı özellikte olması iş güvenliği açısından tehdit oluşturmaktadır. Özellikle taşımacılık ve ev tekstillerinde risk teşkil eden bu durumu ortadan kaldırmak için yüksek sıcaklıkta tutuşan liflerden yapılmış tekstillerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Ömeroğulları ve Kut, 2012).

Her zaman olduğu gibi tekstilde kumaşın önemli karakteristik özelliklerinin gelişmesi sağlanırken diğer özelliklerinin aynı kalmasını sağlamak tekstilin kullanılabilirliği açısından önemlidir. Bunların arasında tekstilin özgül dayanımı, kimyasal direnci, boşluk yapısı, UV ışınlarına karşı direnci yer almaktadır. Bu önemli karakteristik özelliklerin yanma tutuşma direncini artırırken olumsuz yönde etkilenmemesi gerekecektir. Tekstil lifleri yanma tepkimelerinde oksijen, aktivasyon enerjisi ve katalizör şartları mevcuttur. Kısmi yanma sonucunda açığa çıkan ürünler arasında yanmayan gazlar bulunmaktadır (Ömeroğulları ve Kut 2012).

Tekstiller yanma tepkimesinde öncelikle piroliz sıcaklığına ulaşarak belirli aktivasyon enerjisine sahip olur, sonrasında üç farklı ürünün oluşmasıyla yanma kısmi olarak devam eder. Bu safhada oluşan sıvı parçalanma ürünleri yanma sıcaklığına yükselerek diğer

yanıcı gazlarla birlikte yanma tepkimesine girmiş olur. Yanma sonucunda ışık, ısı ve kısmi yanma açığa çıkar ve yanma tamamlanmış olur. Yanma döngüsü şekil 2.9 da gösterilmiştir. (Ömeroğulları ve Kut, 2012).



Şekil 2.9. Tekstil lifleri için yanma döngüsü (Ömeroğulları ve Kut, 2012).

## 2.5. Güç Tutuşur Tekstillerin Elde Edilmesi

Güç tutuşur kumaşlar elde etmek için dört farklı yöntem bilinmektedir. Bunlar:

1. Yapısı itibariyle güç tutuşan liflerin (Karbon, Asbest, Cam, PBI, PTFE, Nomex, Kevlar) kullanılması
2. Liflerin kopolimerazasyon ve kimyasal modifikasyon ile yapılarının değiştirilmesi
3. Sentetik polimere lif çekimi esnasında güç tutuşma sağlayıcı kimyasalların ilave edilmesi
4. Kumaşın güç tutuşma sağlayan kimyasallar ile muamele edilmesi yöntemleridir (Horrocks ve Anand, 2000; Kalın, 2008; Ömeroğulları ve Kut, 2012).

### **2.5.1. Yapısı itibariyle güç tutuşur liflerin kullanılması**

Polimerler kimyasal bileşenlerine göre organik ve inorganik olarak ayrılmaktadır. Organik polimerlerin içerisinde karbon, hidrojen, oksijen, azot ve halojen atomları bulunmaktadır. Bir atomun ana zincir üzerinde bulunması için minimum iki değerliğe sahip olması gerekmektedir. Hidrojen ve halojen atomları bu sebeple ana zincir üzerinde bulunmamaktadır (Kalın, 2008).

Bağ enerjileri yüksek olan polimerlerin parçalanabilmesi için yüksek ısı enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. İnorganik polimerlerde ana zincir üzerinde bulunan elementlerin bağ enerjileri organik polimerlerde bulunan elementlerin bağ enerjilerinden daha yüksektir. Yüksek ısı ve mekanik özelliklere sahip polimerler; yüksek bağ enerjisine sahiptir. Polimerlerin çok yüksek sıcaklıklara dayanmaları; zincirlerinin kopma olasılıklarının azalmasından kaynaklanmaktadır. Polimer zincir üzerinde aromatik halkaların bulunması, rezonans ile kararlı sistemlerin varlığından dolayı yan grupların korunması sağlanarak yüksek sıcaklığa dayanıklı polimerler üretilebilmektedir (Özcan vd., 2004; Kalın, 2008).

### **2.5.2. Liflerin kopolimerazasyon ve kimyasal modifikasyon ile yapılarının değiştirilmesi**

Polimerlerin bazı kimyasallar ile reaksiyona girmesi sonucunda güç tutuşur ürün haline gelmesi kimyasal modifikasyon olarak tanımlanmaktadır. Kopolimerizasyonda ise; güç tutuşurluk sağlayıcı element içeren bir monomerin, diğer bir monomerle polimerleşmesi sonucunda kopolimer oluşturmaktadır. Bu şekilde güç tutuşur özellik kazandıran element polimer zincirinde yer almaktadır ve polimer yapısı güç tutuşur hale gelmektedir (Cireli, 2000; Özcan vd.; 2004).

### **2.5.3. Sentetik polimere lif çekimi esnasında güç tutuşurluk sağlayan kimyasalların ilave edilmesi**

Sentetik polimerlere lif çekiminden önce güç tutuşurluk sağlayan kimyasallar eklenerek güç tutuşur özellik kazandırılmış olunur. Bu kimyasallar, organik fosfor bileşiklerini ve antimon oksit ile birlikte organik halojen bileşiklerini içermektedirler. İnorganik güç tutuşurluk sağlayıcılar ise hidratlı alüminyum, magnezyum hidroksit ve borik asittir. Etkili güç tutuşurluk özelliği eldesi için kullanılan güç tutuşur kimyasalının bozunma

sıcaklığının, polimerin bozunma sıcaklığına yakın olması gerekmektedir. Bu işlem ile güç tutuşurluk özelliği kazanan sentetik liflere örnek olarak akrilik, poliamid ve polyester lifleri verilebilir (Ömeroğulları ve Kut, 2012).

## **2.6. FR Viskon Lifleri**

Viskon liflerine fr özelliği FR Viskon; lif çekim öncesinde eriyik içerisinde güç tutuşurluk özellik kazandıran halojen, azot ve fosfor bileşikleri içeren aditiflerin ilave edilerek elde edilmektedir (Kalın, 2008).

Doğal liflerin ihtiyaçları karşılayamaması nedeni ile bu ihtiyaçları karşılayabilmek için rejenere lifler kullanılmaya başlanmıştır. Kristal yapılarında doğal liflere göre farklılık gösteren viskon lifleri buna bağlı olarak yüksek su tutma kapasitesine ve düşük mukavemet özelliği göstermektedir. Birçok viskon lifi parlak bir görünüme sahip olup ışığa maruz kaldığında ışınları absorbe edebilme yeteneği de mevcuttur (Özgüney vd., 2006).

Viskon lifleri iki farklı selüloz kristalik yapısına sahip olup bunlar Selüloz -I ve Selüloz -II olarak adlandırılmaktadır. Farklı kristal yapıları materyalin mekanik özelliklerinde de değişimler meydana getirmektedir. Bu iki kristal yapısı birbiriyle karşılaştırıldığında Selüloz -II'nin Selüloz I'e göre daha yüksek ısıl kararlılığa sahip olduğu fakat mukavemetinin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Özellikle viskon lifleri suya maruz kaldığında ve kurduğunda ve tekrar su ile temas ettiğinde kristal yapının olmadığı bölgelerde materyalin şekil değiştirme özelliği oldukça azalmaktadır (Özgüney vd., 2006).

## **2.7. FR Pes Lifleri**

Pes lifine Fr özellik fosfor ve brom bulunan güç tutuşur maddelerle işlem uygulanarak güç tutuşur özellik kazandırılır. (Kalın, 2008).

FR PES liflerinin oluşturulmasında benimsenen yöntem, kopolimerizasyon ve kimyasal modifikasyon uygulanmasıdır. Bu sayede kimyasallarla reaksiyona giren polimer güç tutuşur hale gelir. Polyester kumaşa çeşitli işlemler uygulanarak güç tutuşan tekstil ürünleri olan FR PES liflerini elde etmek mümkündür. Örneğin; Ömeroğulları ve Kut, 2012 yılında yaptıkları çalışmada polyester kumaşa, kireçtaşından elde edilen doğal bir



güç tutuşur madde emdirmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre, polyester kumaşlarda kullanılmakta olan fosfonata göre kireçtaşından elde edilen madde 5 kat daha fazla yanmayı geciktirmektedir (Güleyüpoğlu, 2017; Ömeroğulları ve Kut, 2012).

## **2.8. FR Pamuk Lifleri**

Pamuk liflerinde güç tutuşurluk sağlamak için çoğunlukla kimyasallar kullanılmaktadır. Bundaki amaç, pamuklu tekstil ürünlerinin yanma direncinin artırılarak ısı, koku ve duman oluşumunun önüne geçmektir. Selüloz kullanımı buna bir örnektir. Selülozun piroliz mekanizmasının değiştirilerek pamuk liflerinin hava ile teması engellenir ve yanma direnci artırılır. Örneğin; Kabasakal 2011 yılında yaptığı bir çalışmada selüloz dokuma bir alev geciktirici olan Ignilys FDR'nin pamuk tekstil ürününe uygulanması sonucunda bu kimyasalın yüksek alev geciktirici özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir (Kabasakal, 2011; Lecoeur vd., 2001).

## **2.9. FR Yün Lifleri**

Yün liflerinden üretilen tekstil malzemeleri pamuk, keten, nylon, polyester gibi ürünlere göre yavaş yanar ve zor tutuşur. Yapısı nedeniyle kendi kendine sönmeye haline geçmesi kolaydır. Alevi oldukça yavaş ve kıvrılarak yanar. Kısa sürede kendiliğinden söner ve yanık saç kokusu ve siyah renkte kül bırakır. Güç tutuşur yünlü kumaş elde etmek için çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Örneğin; Forouharshad ve ark 2011 yılında yapılan bir çalışmada yün tekstil ürünleri hidrolik asit ve sitrik asit kullanılarak işlemden geçirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda yapılan dikey yakma testinde yüne uygulanan işlem sonucu yanma dayanıklılığının arttığı tespit edilmiştir (Forouharshad vd., 2011).

## **2.10. Koruyucu Eldiven**

İnsanlar yaşamlarının büyük bir kısmını çalıştıkları iş yerlerinde geçirmektedirler. İnsanların bu çalışma alanlarında güvenliklerini sağlamak amacı ile işçi sağlığı ve güvenliği olarak adlandırılan çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda İşçi Sağlığı ve Güvenliği tüm dünyada geçerli olan disiplinler arası bir çalışma alanı haline gelmiştir. Dünya genelinde yaşanan iş kazaları ve işçi ölümleri düşünüldüğünde iş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının ne kadar önemli olduğu görülebilmektedir (Kahya vd., 2019).

Günümüzde birçok sektörde çeşitli işler yapılmaktadır. Sektörlerin bazıları iş sağlığı ve güvenliği açısından risksiz olsa da özellikle endüstri ve sanayi odaklı işlerde durum farklılaşmaktadır. Bu alanlarda yürütülen işlerde çalışanların sağlık ve güvenlikleri için koruyucu ve önleyici çeşitli tedbirler alınması gerekmektedir. Bu noktada da karşımıza “Kişisel Koruyucu Donanımlar” olarak adlandırılan ekipmanlar çıkmaktadır. Bu donanımlar hem tehlikeli bir durum oluşabilmesi ihtimaline karşı önleyici hem de tehlikeli bir durum olduğunda koruyucu işlev gören ürünlerdir (Kahya vd., 2019; Çetin ve Beğik, 2021; Sezginer, 2014; Özdemir, 2011; Mellström ve Boman 2006).

Uluslararası Çalışma Örgütü’nün (ILO) yayınladığı rapora göre her yıl yaklaşık 2 milyon 200 bin insan çalışma alanlarında yaşadıkları kazalar sebebiyle yaşamını yitirmektedir. İş kazası toplamı ise aynı raporda yılda 270 milyon olarak aktarılmaktadır. Çalışanların iş kazalarının dışında sahip oldukları mesleklerden dolayı da yakalandıkları hastalıkların sayısı ise yılda 160 milyon olarak verilmiştir. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının temelinde yatan amaç, iş yerlerinde koruyucu ekipmanların kullanımlarını teşvik ederek bu tarz durumların oluşmasını önlemeye çalışmaktır (Ertekin, 2017).

Bu bağlamda, koruyucu donanımların iş yerlerinde kullanılmasına yönelik olarak bir standart oluşturmak amacı ile “Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik” (2013) yürürlüğe konmuştur. Bu yönetmelik ile birlikte çalışanların buldukları ortamlarda karşılaşılabilecekleri risklerin ilk etapta önlenmesi, işletmelerin güvenlik tedbirlerine uygun çalışma ortamları organize etmesi ve çalışanların kullanacakları koruyucu donanımların temini, kullanımı ve özellikleri ile ilgili usul ve esasların belirlenmesi amaçlanmıştır (Kahya vd., 2019).

İlgili yönetmelikte kişisel koruyucu donanım, “Çalışanı, yürütülen işten kaynaklanan sağlık ve güvenliği etkileyen bir veya birden fazla riske karşı koruyan, çalışan tarafından giyilen, takılan veya tutulan, bu amaca uygun olarak tasarımı yapılmış tüm alet, araç, gereç ve cihazlar” olarak tanımlanmıştır. Yönetmelikte kişisel koruyucu donanımlar;

- 1) Baş koruyucuları
- 2) Kulak koruyucuları
- 3) Göz ve yüz koruyucuları
- 4) Solunum sistemi koruyucuları

- 5) El ve kol koruyucuları
- 6) Ayak ve bacak koruyucuları
- 7) Cilt koruyucuları
- 8) Gövde ve karın bölgesi koruyucuları
- 9) Vücut koruyucuları

olmak üzere toplam 9 kategoride ele alınmaktadır (Kahya vd., 2019; Özdemir 2011).

Yukarıda belirtilen kategoriler içerisinde özellikle el ve kol koruyucuları çeşitli sektörlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Buna yönelik olarak BLS (Amerika Birleşik Devletleri Çalışma İstatistikleri Bürosu), WIR (İş Kazası Raporu) verilerine bakıldığında, el ve parmaklarda yaşanan iş kazalarının tüm iş kazalarının %25'ini oluşturduğu görülmektedir. İlgili raporda ayrıca çoğu el kazası durumunun %100 oranında önlenabilir olduğu bilgisi de aktarılmıştır. Raporda, kazaların %70'inin hiç eldiven kullanmamaktan, %30'unun da uygun olmayan eldiven tercihinden dolayı meydana geldiği aktarılmıştır (Özen, 2016).

Koruyucu eldiven, eli veya elin herhangi bir bölümünü tehlikelerden koruyan bir kişisel koruyucu ekipman olarak tanımlanabilir. Kişisel koruyucu donanımlar içerisinde yer alan koruyucu eldivenler, elin tümünü veya bir kısmını karşılaşılabilecek kaza risklerine karşı korumaktadır. Koruyucu eldivenler ayrıca çeşitli durumlarda kolun tamamını veya ön kolun bir kısmını da koruyabilmektedirler. Koruyucu eldivenler ellerin yaralanmasını önlemek ve tehlike önleme hiyerarşisine uymak için gereklidir. "Ortadan kaldırma, ikame etme, mühendislik kontrolleri veya idari kontroller" anlamındaki tüm eylemler, riski yeterli derecede azaltmada yetersiz kalıyorsa, çalışan koruyucu eldiven giymelidir (Boman vd., 2004; Yağmur vd., 2019).

Koruyucu eldivenler, kuru veya ıslak olarak nesnelere tutmak için çeşitli kavrama özellikleri taşımalarının yanında, delinme, yıpranma, kesilme gibi durumlara karşı da dayanıklı olarak tasarlanmakta ve üretilmektedirler. Koruyucu eldiven üretim sürecinde birçok farklı materyal kullanılabilir. Özellikle dokuma ve dikim işleri için kullanılan lifler ve kumaşların yanında çeşitli polimer malzemeler de tercih edilebilmektedir. Fakat koruyucu eldiven üretimi için kullanılacak olan tekstil liflerinin, normal liflerden daha iyi performans göstermeleri gerekmektedir. Bu performanslı lifler

genel olarak, sentetik liflerin geliştirilmesi ile elde edilmektedir. Bu lifler ‘‘Teknik Lifler’’ olarak da isimlendirilebilmektedir. Koruyucu eldivenlerin üretimlerinde kullanılan bu lifler mukavemet derecelerine göre çeşitli isimler ile anılmaktadırlar. Aramid lifleri, yüksek yoğunluklu polietilen lifleri (HDPE), metal lifleri örnek olarak verilebilmektedir. Ayrıca bu liflerin PVC, lateks, nitril, neopren, poliüretan, politetrafloretilen (PTFE) kullanılarak dayanım dereceleri daha da iyileştirilebilmektedir (Ertekin, 2017).

**Çizelge 2.1.** Koruyucu eldivenlerde kullanılan malzemeler (Sezginer, 2014).

Doğal Lifler	Pamuk, yün
Sentetik Lifler	Polyester, Polipropilen, polyamid, para-aramid (keklar), dyneema, meta-aramid (kermel, nomex)
Polimerler	Poliüretan, nitril köpük, nitril, lateks

Kullanım alanları oldukça geniş olan bu koruyucu eldivenler, özellikle askeriye, güvenlik güçleri, kurtarma ekipleri, özel timler, madenciler, hastane personelleri, yol yapım çalışmaları, ağır sanayi üretim merkezleri, kimya sanayisi, nükleer santraller vb. sektörlerde çalışanlar tarafından yoğunlukla kullanılmaktadır (Ertekin, 2017; Özen, 2016).

Koruyucu eldivenler her ne kadar birçok farklı alanda kullanılsalar da her eldiven koruyucu özellik taşımamaktadır. Bu nedenle eldivenlerin delinme, yıpranma, kesilme, su geçirme vb. çeşitli testlerden geçirilmesi gerekmektedir. Bu testler eldivenlerin çeşitlerine ve kullanım amaçlarına göre değişebilmektedir. Kullanım amaçlarına göre koruyucu eldivenler yukarıda belirtilen faktörlere ve bunlardan farklı çeşitli diğer faktörlere karşı da koruma sağlamak açısından test edilebilmektedirler. İş sektörlerine göre koruyucu eldivenlerin koruyucu özellikleri değişkenlik gösterebilmektedir. Koruma için kullanılan eldivenlerin tercih edilmesinde özellikle kullanım alanları, risk tipi ve teknik özellikler ön plana çıkmaktadır (Özdemir, 2011; Sezginer, 2014).

Koruyucu eldivenler sahip oldukları çeşitli özellikler açısından belirli standartlara oturtulmuş ve kullanım amaçlarına göre tüm eldivenler piktogram adı verilen birer resimsel ifade ile işaretlenmiştir. Bu standartlar, ‘‘EUROPEAN NORM – EN’’ adı altında yer alan ürünlerin taşıdıkları özelliklere göre nasıl üretildiklerini ve nasıl test edildiklerini

açıklayan raporlar olarak sunulmaktadır. Bu çalışmaların yapılmasındaki temel amaç ise hatasız, kaliteli üretimi sağlayabilmektir (Sezginer, 2014).

Koruyucu eldivenler ile ilgili standartların denetlenmesi ve ürünlerin buldukları gruplarda yer alan standartlara uygun olup olmadıkları akredite edilmiş laboratuvarlara sahip yetkili kuruluşlar aracılığı ile kontrol edilmektedir. Yapılan kontroller sonrasında da standartlara uygunlukları belgelendirilmektedir. Ülkemizde Türk Standartları Enstitüsü tarafından 89/686/EEC ve 93/68 EEC Direktifleri kapsamında ortaya konulan standartlar, Türkçeye tercüme edilerek ve yetkili kuruluşlara danışılarak olarak uygulanmaktadır (Özen, 2016).

Kişisel koruyucu donanımlar kabul edilen standartlar çerçevesinde toplam üç kategoride incelenmektedirler. Kategoriler, ilgili koruyucu donanımların taşıdıkları risklere göre belirlenmiştir.

Kategori I; basit riskli donanımları,

Kategori II; kategori I ve kategori III dışında kalan donanımları

Kategori III; yüksek riskli donanımları içermektedir (Sezginer, 2014).

Bağımsız değerlendirmeler yapan ve yetkili kuruluşlarca görevlendirilmiş onaylı kuruluşlar, kategori II ve III olan donanımlar için Avrupa Topluluğu (AT) Tip İnceleme Belgesi düzenlemekte, Kategori III içerisinde yer alan donanımlar için ise kalite kontrol gerçekleştirmektedirler. Tüm işlemler tamamlandığında ise ürüne CE işareti yerleştirir, AT Uygunluk Beyanı hazırlar ve son olarak Türkçe kullanım kılavuzu hazırlayarak piyasaya arz ederler (Demirkul, 2014; ÇSGB, 2012).

Her bir koruyucu eldiven üzerinde çeşitli bilgiler yer almaktadır. Bu bilgiler, koruyucu eldiven üzerinde okunaklı ve silinmez bir biçimde yerleştirilmelidir. Başka hiçbir kafa karıştırıcı işaret bulunmamalıdır. Eldivenin kendisinin işaretlenmesi mümkün değilse, işaretin ambalaja iliştirilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler;

- Üretici adı veya onun yetkili temsilcisi
- Eldivenin adı (ticari ismi ya da kodu)
- Bedeni
- Eğer gerekliyse, son kullanma tarihi

- Bilgi piktogramıdır (Yağmur vd., 2019).

Koruyucu eldivenler birer kişisel koruyucu donanım olarak, iş kazaları ya da meslek hastalıklarının önlenmesi, çalışanların sağlık ve güvenlik risklerinden korunması, sağlık ve güvenlik koşullarının iyileştirilmesi gibi hususlar açısından oldukça önem arz eden ürünlerdir. Bu donanımlar ile ilgili bilinçlendirme çalışmaları, kullanımının teşviki ve kontrollerinin sağlanması, ileride karşılaşılabilecek riskleri önlemek açısından önem arz etmektedir (Sezgin, 2016).

## 2.11. Koruyucu Eldiven Kullanım Alanları

Birçok alanda kullanılan koruyucu eldivenlerin yaygın olarak kullanıldığı alanlar tıp, cam, otomotiv, tarım, maden, inşaat olarak bilinmektedir. Koruyucu eldiven çeşitleri ve kullanım alanları Çizelge 2.2.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Koruyucu eldiven kategorileri ve kullanım alanları (Özen, 2016).

<b>Mekanik Risklere Karşı Koruyucu Eldivenler</b>	Mekanik risklere karşı koruyucu eldivenler Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının 11/03/2012 tarihli ve 28230 sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğinin Ek-I 9.1. maddesine göre kategori II olarak değerlendirilmektedir. Bu kategori TS EN 388 standardındaki eldivenler için uygundur.
<b>Kimyasal maddeler ve mikroorganizmalara karşı koruyucu eldivenler</b>	Kimyasal maddeler ve Mikroorganizmalara karşı koruyucu eldivenler Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğine göre kategori III olarak değerlendirilmektedir. Bu kategori TS EN 374 standardındaki eldivenler için uygundur ve sıvı kimyasallara karşı direncini gösterir
<b>Isıl risklere (Isı ve/veya ateş) karşı koruma sağlayan eldivenler</b>	Isıl risklere karşı koruma sağlayan eldivenler Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğine göre kategori II veya III olabilir. Bu kategori TS EN 407 standardındaki eldivenler için uygundur.
<b>Soğuğa karşı koruyucu eldivenler</b>	Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğine göre soğuğa karşı koruyucu eldivenler -50°C ve daha düşük sıcaklıklarda koruma sağlıyorsa kategori III'dür. Bu kategori TS EN 511 standardındaki eldivenler için uygundur
<b>Gerilim altında çalışma için yalıtkan eldivenler</b>	Gerilim altında çalışma için yalıtkan eldivenler Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğine göre kategori III olarak sınıflandırılmaktadır. Elektriksel tehlikelere karşı çalışanı korumak için kullanılan elastomer veya plastik malzemeden yapılmış eldivenlerdir . Bu kategori TS EN 60903 standardındaki eldivenler için uygundur
<b>Bıçak kesiklerine ve batmalarına karşı koruyucu eldivenler</b>	Bıçak kesiklerine ve batmalarına karşı koruyucu eldivenler Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğine göre kategori II olarak sınıflandırılmaktadır. Bu kategori TS EN 1082-1/2 standardındaki eldivenler için uygundur. Bu standarttaki eldivenler mekanik risklere karşı koruma sağlayan eldivenlerin bıçakla kesilme performansı ile karşılaştırılmamalıdır.

**Çizelge 2.2.** Koruyucu eldiven kategorileri ve kullanım alanları (devam) (Özen, 2016).

<b>İyonlaştırıcı radyasyon ve radyoaktif kirlenmeye karşı koruma sağlayan eldivenler</b>	İyonlaştırıcı radyasyon ve radyoaktif kirlenmeye karşı koruma sağlayan eldivenler Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğine göre kategori III olarak sınıflandırılmaktadır. Bu kategori TS EN 421 standardındaki eldivenler için uygundur
<b>Kaynakçı eldivenleri</b>	Kaynakçı eldivenleri Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğine göre kategori II olarak sınıflandırılmaktadır. Bu kategori TS EN 21477 standardındaki eldivenler için uygundur

## **2.12. Koruyucu Eldivenlerin Sınıflandırılması**

Koruyucu eldivenler kullanım yerlerine göre çok farklı faktörlere göre koruma sağlanması beklenmektedir. Koruyucu eldivenlerin seçiminde, kullanım alanları, risk tipi ve teknik özellikleri dikkate alınmaktadır ve seçim yapılırken kullanım amacına uygun özelliklere sahip olmalıdırlar. Koruyucu eldivenin kullanım yeri, o eldivende kullanılacak materyal tipini belirlemektedir. Bir bıçak ustası eldiveni ile bir doktorun eldiveninin farklı özelliklere sahip olması gerektiği açıktır. Kullanılacak eldivenin konfor özellikleri de iyi olmalı, koruma sağlarken, çalışan kişinin el becerisini olumsuz yönde etkilememelidir (Özdemir, 2011)

Koruyucu eldivenler 4 başlık altında sınıflandırılmıştır. Bunlar;

- 1- Isıya Dayanıklı Koruyucu Eldivenler
- 2- Soğuğa Dayanıklı Koruyucu Eldivenler
- 3- Mekanik Risklere Dayanıklı Koruyucu Eldivenler
- 4- Yüksek Gerilime Dayanıklı Koruyucu Eldivenler
- 5- Kimyasallara Dayanıklı Koruyucu Eldivenler
- 6- Mikroorganizmalara Dayanıklı Koruyucu Eldivenler (Sezgin, 2016)

### **2.12.1. Isıya dayanıklı koruyucu eldivenler**

Çalışılan ortamda açık alev veya yoğun ısı bulunan ortamlarda eller normal eldivenlerle korunma sağlanması mümkün değildir. Isıya dayanıklı koruyucu eldivenler; yangın, sıcakla temas, konvektif ısı, ışınma ısı, küçük eriyik metal püskürtmesine karşı elleri korur. Eldivenlerde Nomex, Kevlar, Aliminyum maddeleri karışımı vardır. Yüksek ısıya dayanıklı eldivenlerin performans değerleri çizelge 2.3.'de, eldiven üzerindeki simgeler

ise şekil 2.10.'da gösterilmiştir (Türk Standları Enstitüsü [TSE], 2009; Sezgin, 2016; Öztürk, 2020).

**Çizelge 2.3.** Isıya dayanıklı eldivenlerin performans değerleri (TSE, 2009; Sezgin, 2016).

Performans Değerleri		1	2	3	4
<b>a. Isı ve/veya yanma direnci</b>	<b>Alevlenme sonrasında</b>	<20 sn	<10 sn	< 3 sn	< 2 sn
	<b>Parlama sonrasında</b>	-	<120 sn	< 25 sn	< 5 sn
<b>b. Sıcaklıkla temas direnci</b>	<b>Temas direnci</b>	100°C	250°C	350°C	500°C
	<b>Eşik zamanı</b>	>15 sn	>15 sn	>15 sn	>15 sn
<b>c. Konvektif Isı (Isı geçişini engelleme süresi)</b>		>4 sn	> 7 sn	> 10 sn	> 18 sn
<b>d. Radyant Isı(ısı geçişini engelleme süresi)</b>		>5 sn	> 30 sn	> 90 sn	>150 sn
<b>e. Küçük ergimiş metal(damlacık)</b>		>5	>15	>25	>35
<b>f. Büyük ergimiş metaller(kütler)</b>		30 gr	60 gr	120 gr	200 g

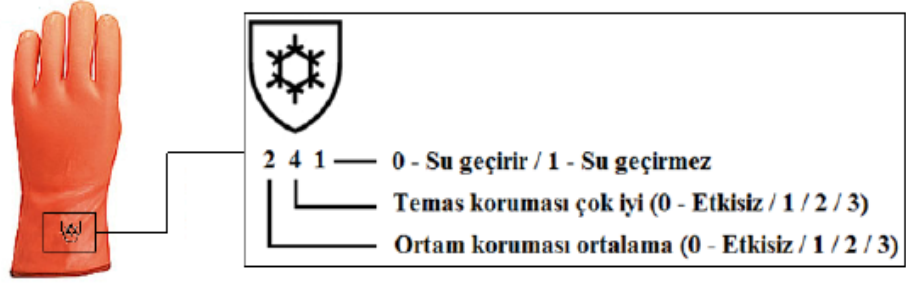


**Şekil 2.10.** Isıya dayanıklı eldiven simgesi (TSE, 2009; Sezgin, 2016).

### 2.12.2. Soğuğa dayanıklı koruyucu eldivenler

Aşırı soğuk şartlarda yeterli koruma önlemi alınmadığı durumda ciltte ağır doku hasarına neden olur. Öte yandan aşırı soğuk sert cisimlerin yüzeyine direk temas ciltteki nemin anında donması nedeniyle cildin cisme yapışmasına neden olur. Bu sebeplerden ellerin soğuktan korunması için koruyucu eldiven kullanımı önemlidir. Soğuktan koruyucu eldivenlerin üzerindeki simgeler şekil 2.11' de gösterilmiştir (Sezgin, 2016).





**Şekil 2.11.** Soğuktan koruyucu eldiven simgesi (TSE, 2006; Sezgin, 2016).

Soğuktan dayanıklı koruyucu eldivenler; inşaat, tarım, nakliye, depolama, buzhane, rafineri, gıda, denizcilik, kimya vb. sıvı gaz sıçramalarına karşı kullanılan yerler içindir. İç maddesi naylon akrilik astar, pamuk ve akrilik astar, su geçirmez silikon vb. yapılarıdır (Öztürk, 2020).

### **2.12.3. Yüksek gerilime dayanıklı koruyucu eldivenler**

Yüksek gerilime dayanıklı dirençli olan eldivenler, dayanacakları voltaj miktarına göre uygun kauçuktan imal edilmektedirler. Yüksek gerilime dayanıklı olan koruyucu eldivenlerin var olan özelliğinin olumsuz yönde etkilenmemesi için, ısıdan, ışıktan, nemden ve kimyasallardan uzak tutulmalıdır. Bunun yanı sıra eldiven, kişinin çalışmasına engel olmayacak şekilde esnek ve uzun süreli kullanım için dayanıklı olmalıdır. (Özdemir, 2011).

3 tip yalıtkan eldiven vardır;

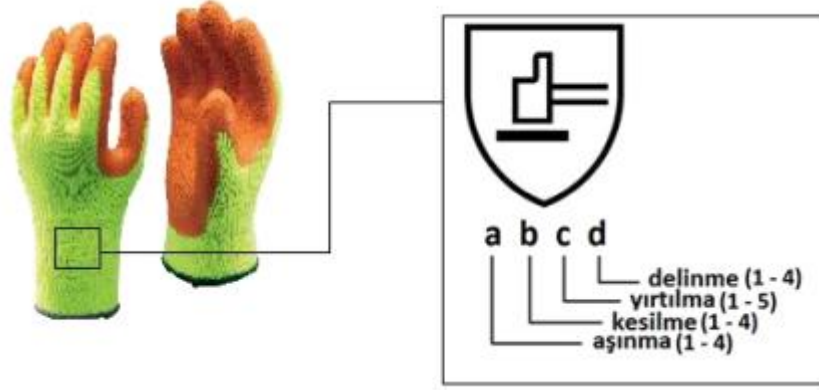
1-Standart yalıtım eldivenleri: Çok yüksek dielektrik özellikler sağlayan deri-lastik karışımı eldivenlerdir.

2-Mekanik yalıtım eldivenleri: Yırtılmalara, delinmelere ve darbeye karşı gelişmiş ve mükemmel yalıtım koruma sağlar.

3-Astm d120 eldivenler: Amerikan standardı ile üretilen elektrikçi eldivendir. Bu standart Ozona dayanıklı olmayan Tip I ve ozonlara dayanıklı Tip II elektrikçi eldiveni olarak adlandırılır (Öztürk, 2020).

#### 2.12.4. Mekanik risklere dayanıklı koruyucu eldivenler

Bütün dış etkilere karşı korum sağlayan tek çeşit eldiven yoktur. Ellerinizin maruz kaldığı etkilerin en başında mekanik riskler gelmektedir. Mekanik işlerde kullanılan eldivenler dışları nitril foam, pamuk, naylon, polyester iken içi latex ve nitril kaplıdır. İtfaiyeci eldivenlerinde dışı silikon kaplamalı %100 paraaramid örgü kullanılmaktadır. Mekanik risklere göre koruyucu eldivenler mekanik risklerin türüne ve bu türlerin derecelendirilmesine göre dört farklı numara ile kodlanır. Bu kodlama şekil 2.12.'de gösterilmiştir. (Sezgin,2016; Öztürk,2020)



Şekil 2.12. Mekanik iş eldiveni simgesi (TSE, 2006; Sezgin, 2016).

Darbeye karşı, eldivenlerin uçlarına çelik yüksükler konulmaktadır. Deriden yapılmış koruyucu eldivenlerin aşınma direnci, sentetik liflerden üretilmiş koruyucu eldivenlerde göre daha yüksektir. Eldivenlerin kesilmeye karşı dayanımlarında lif seçimi önemli olduğu kadar kullanılan konstrüksiyon da önemlidir. Ağ yapısı şeklinde örülmüş metal iplik içeren eldivenler düşük koruma sağlarken, daha sıkı örülmüş veya deriden üretilmiş eldivenlerin korumaları daha yüksek olmaktadır (Özdemir, 2011).

#### 2.12.5. Kimyasallara dayanıklı koruyucu eldivenler

Tüm kimyasallara karşı koruyucu tek bir eldiven yoktur. Kimyasallara dayanıklı koruyucu eldiven seçilirken kimyasal maddenin özelliğine göre seçilmesi gerekmektedir. Bu özellikler kimyasal eldiven içine sızma süresine göre derecelendirilir ve bu sızma süreleri çizelge 2.4.'de verilmiştir. Diğer bir bakılması gereken husus kullanılan

kimyasalın özelliklerine göre korunma sınıfları çizelge 2.5 'de gösterilmiştir (Özdemir,2011; Sezgin, 2016).

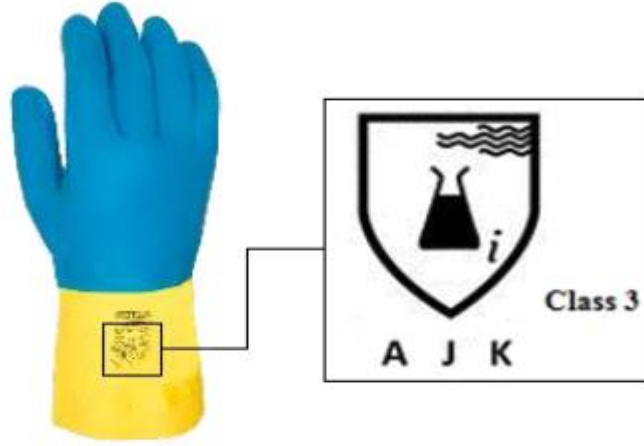
**Çizelge 2.4.** Kimyasal koruyucu eldivenlerin sızma süreleri (TSE, 2005; Sezgin, 2016).

<b>Performans Değeri</b>	1	2	3	4	5	6
<b>Ölçülen Zaman</b>	> 10 dk	> 30 dk	> 60 dk	> 120 dk	> 240 dk	> 480 dk

Flok astarlı PVC; asit ve kimyasallara dirençli, termal korumalı olduklarından petrokimya, asit, kostik ve çözücülerle çalışılan sektörlerde rahatlıkla kullanılır. Asit, yağ ve diğer kimyasal maddelerle çalışılırken, sıvıları ve ince tozları geçirmeyen, kauçuk, PVC, cam elyafı, su geçirmez deri gibi malzemelerden yapılmış eldivenler kullanılır. (Özdemir, 2011).

**Çizelge 2.5.** Kullanılan kimyasalların kod ve sınıfları (TSE, 2005; Sezgin, 2016).

<b>Kimyasal Madde</b>	<b>Korunma Sınıfı</b>	<b>Cas Numarası</b>	<b>Sınıfı</b>
Metanol	A	67-56-1	Birincil alkol
Aseton	B	67-64-1	Keton
Asetonitril	C	75-05-8	Nitril bileşiği
Diklormetan	D	75-09-2	Klorlanmış parafin
Karbondisülfid	E	75-15-0	Kükürt içeren organik bileşik
Toluen	F	108-88-3	Aromatik hidrokarbon
Dietilamin	G	109-89-7	Amin
Tetrahidrofuran	H	109-99-9	Heterosiklik ve eter bileşiği
Etilasetat	I	141-78-6	Ester
N-Heptan	J	142-85-5	Doymuş hidrokarbon
Sodyumhidroksit	K	1310-73-2	İnorganik baz
Sülfirikasit	L	7664-93-9	İnorganik mineral asit



**Şekil 2.13.** Kimyasal İş eldiveni Simgesi (TSE, 2005; Sezgin, 2016).

#### **2.12.6. Mikroorganizmalara dayanıklı koruyucu eldivenler**

Mekanik veya diğer iş eldivenleri virüs, bakteri ve mantar gibi mikroorganizmalara karşı koruyucu özellik göstermemektedirler. Bunun en temel sebebi gözeneklerinden içeri girmektedirler. Mikroorganizmalardan korunabilmek için gerekli koruma ancak bu canlıların geçemeyeceği kadar küçük gözenekli veya hiç gözenegi olmayan eldivenlerle mümkün olmaktadır. Orta seviyedeki riskler için kullanılmaktadır. Şekil 2.14.de mikroorganizmalardan koruyucu eldivenin simgesi gösterilmektedir (Sezgin, 2016; Öztürk, 2020)



**Şekil 2.14.** Biyolojik koruyucu eldiven simgesi (TSE, 2010; Özen, 2016).

#### **2.13. Koruyucu Eldivenlerde Kaplamaları ve Kimyasal Maddeler**

Koruyucu eldivenlerin yapılarındaki ana bileşenlerin yanısıra ürüne fiziksel ve kimyasal avantajlar kazandırmak üzere katkı maddeleri de kullanılmaktadır. Kazandırılan

avantajlar arasında tutuşma direnci, su yalıtımı, elektrostatik direnç, yüksek görünürlük, antimikrobiyel etki ve kimyasal koruyuculuk sayılabilir (Zhou ve Reddy 2005).

Tekstil imalatının birçok aşamasında kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bütün tekstillerde ortak olarak kullanılan birincil grup kimyasallar; soda, kostik, asetik asit, hidrojen peroksit gibi kimyasallardır. Koruyucu eldivenler; viskon, pamuk, polyester gibi çeşitli yaygın liflerden elde edilen yüksek performanslı lifler ile yapılan kumaşlardan dokunarak üretilir ve astarlanır. Koruyucu eldivenler teknik tekstiller sınıfına girdiği için diğer kumaşlardan ayrı olarak güçlendirici kimyasalların kullanımına ekstra ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gibi durumlarda, özel bir amaç için tercih edilen kimyasallara yardımcı kimyasallar denmektedir ve koruyucu eldivenlerin üretildiği teknik tekstili güçlendirmek amacıyla çeşitli yardımcı kimyasallar kullanılmaktadır. Eldivenin kullanılacağı iş alanına göre oluşabilecek riskler tespit edilerek buna uygun yardımcı kimyasal seçilip güçlendirme yapılması gerekmektedir. Bu amaçla seçilen kimyasallar çoğunlukla şunlardır;

- Geç tutuşurluk için: Fosfor, nitrojen ve halojen bazlı kimyasallar
- Antibakteriyel koruma için: Organo fonksiyonel bileşikler, kuarterner amonyum tuzları
- Su-yağ iticiler: Floro karbonlar (İlter, 2015).

Koruyucu eldivenlerin üretiminde yardımcı kimyasallarla güçlendirilmiş teknik tekstil kullanımı oluşabilecek risklerden korunmak için çoğu zaman tek başına yeterli değildir. Güçlendirmenin ardından, kullanım amacına özgü kaplama yapılması gerekmektedir. Yapılan kaplamalar, koruyucu eldiveni kullanan kişinin cildini tahriş, kesilme, sürtünme, UV ışınları, elektromanyetik dalgalar gibi istenmeyen etkilerden korumak için geliştirilmektedirler. Kaplamalar doğal ve kimyasal maddeler ile yapılmaktadır ve eldivenin kullanım amacına göre çeşitli kombineler yapılabilmektedir (Ertekin, 2017).

Koruyucu eldiven yapımında, eldivenin hangi riski önlemek adına kullanılacağına dikkat edilmektedir. Termal ve mekanik riskler içeren işler için üretilen koruyucu eldivenlerde yüksek mukavemeti olan ve yüksek ısıya dayanan lifler sıklıkla seçilmektedir. Aynı zamanda kesme, sürtünme, sürtünme gibi risklere karşı da önlem alınarak

üretilmektedirler. Fakat bu ürünlerin delinme, kimyasallar ve biyolojik ürünlere karşı korunmasını sağlaması için kaplama yapılması gerekmektedir (Dolez vd., 2012; Mapa Professional, 2021, Satra Technology, 2021; Özdemir, 2011).

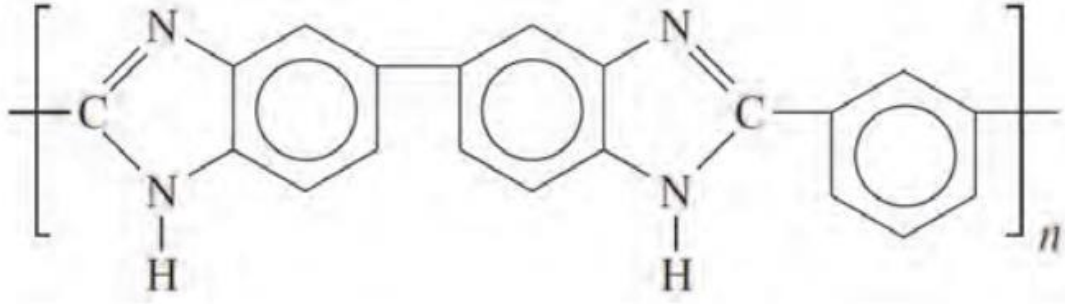
- PVC,
- Nitril,
- Poliüretan,
- Politetrafloretilen,
- Lateks,
- Sıvı silikon
- Neopren

Bu kimyasal maddelerin kullanılmasıyla koruyucu eldivenlerin; ısı dayanımının artırılması, aşınma dayanımının, kesme dayanımının, yırtılma dayanımının, delinme dayanımının ve tutuşma dayanımının artırılması sağlanmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda, bahsi geçen kimyasal maddeler çeşitli işlemlerden geçirilerek farklı yöntemlerle tek başlarına kullanılacakları gibi doğal ya da kimyasal diğer ürünlerle bir araya getirilerek de kullanılabilirler (Özdemir 2011, Ertekin 2017)

## **2.14. Koruyucu Eldivenlerde Kullanılan Lifler**

### **2.14.1. Polibenzimidazol lifleri (pbi)**

Bu lifler en başta yüksek geri nem kazanma ve bunun sonucundan şeklini eski haline getirebilme özelliklerinden dolayı koruyucu eldivenlerin imalatında kullanılmıştır. Daha sonrasında filtrasyon, karbon yakalama sistemleri ve yakıt hücrelerinde de kullanılmaya devam edilmiştir. PBI'lar yüksek kimyasal ve termal dayanıma sahip ve çok yüksek sıcaklıklara kadar katı fazda kalabilen sentetik liflerdir. PBI kimyasal formülü şekilde gösterilmiştir (Kalaycı vd., 2014).



**Şekil 2.15.** PBI Genel kimyasal formülü 2,2-(m-fenilen)-5,5-dibenzimidazol (Kalaycı, 2014).

PBI liflerinin genel karakteristik özelliklerinden yoğunluğu 1,30 - 1,43 g/cm<sup>3</sup> değerleri aralığında bilinirken kopma uzaması 28-30% oranlarında bulunmuştur. Erime noktası ise aramid lifleri ile benzer özellik göstermekte olup 450°C civarında gözlenmektedir. Aramid liflerinin UV ışınları karşısındaki yüksek bozunabilirliği karşılaştırınca PBI liflerinin bu açıdan yüksek kararlılığa sahiptir. Kimyasal özelliklerine bakıldığında etrafa zararlı gaz yayması 560 °C'nin üzerinde gerçekleşmektedir. PBI liflerinin başka bir eşsiz karakteristik özeliği ise yanma için gereken O<sub>2</sub> oranının havanın içerdiği O<sub>2</sub> oranından yüksek olmasıdır. Bunun anlamı PBI lifleri hava ortamında yanma tepkimesi vermemektedir. PBI'nın kimyasal etkilere karşı direnci de diğer karakteristik özelliklerinde olduğu gibi yüksektir. Asetik asit, metanol, dimetilasetamid, kerosen, aseton gibi kimyasal bileşenlere maruz kaldığında kopma dayanımını uzun süre boyunca koruyabilmektedir. PBI liflerini koruyucu giysi imalatında tercih edilmesini sağlayan sebeplerden biri yüksek geri nem kazanma yeteneğidir. Bunun sayesinde ısı transferi azalırken kullanıcıya pamuk liflerinden üretilen giysilerle eşdeğerde konfor sağlamaktadır. Ayrıca geri nem tutma oranı 15% civarında olup pamuk liflerinin sahip olduğu geri nem tutma kapasitesi olan 8,5% oranının iki katına yaklaşık bir üstünlük göstermektedir (Kalaycı vd., 2014).

#### **2.14.2. Karbon lifleri**

Karbon liflerin geliştirilmesi ve yüksek performanslı lifler olarak tekstilde kullanılması ise 1980'li yıllarda başlamıştır. Bu sayede geniş rağbet gören karbon liflerin ticari pazarı oluşmuştur. Günümüzde bu pazarın genel hacminin yüzde ellisini Japonya oluşturmaktadır. Karbon lifler oldukça serttirler ve genleşme eğilimi taşırlar. Isı

yalıtım oranları ve mukavemeti yüksek liflerdir. Aynı zamanda hafiftirler. Bu nedenle havacılık ve uzay endüstrisinden spor endüstrisine, araba imalatından medtech alanına kadar birçok yerde kullanılırlar (Çelikkat, 2002).

Tekstil mühendisliği bağlamında tanımlanan karbon lifleri, yapısında en az yüzde doksan oranında karbon bulunduran lifler anlamına gelmektedir. Yüksek miktarda karbon elementi içeren çeşitli hammaddelerden üretilmektedirler. Karbon liflerinin üretiminde en çok tercih edilen (öncü materyaller olarak adlandırılan) malzemeler Polyakrilonitril (PAN), zift ve pamuk gibi selülozik liflerdir. Yüksek performanslı karbon lifler yapıca sert oldukları için genellikle koruyucu eldiven yapımında tek başlarına kullanılmazlar. Oluşturulan belli bir kombinasyona göre ve istenen konforun sağlanması açısından çoğunlukla geleneksel liflerle karıştırılarak kullanılırlar (Armağan, 2007; Teksmer, 2020).

### **2.14.3. Cam lifleri**

Kullanılmakta olan tüm ticari amaçla üretilmiş cam tiplerinin esas yapı taşı silikadır. Silikanın elde edilmesinde, farklı varyantlarda oksitlerin yüksek sıcaklarda (1300-1600) eritilmeleri gerekmektedir. Bu sayede geniş bir skalada birbirinden farklı cam elyafı türleri üretilmektedir. Bunlar: A-Cam, AR-Cam, C-Cam, E-Cam, HS-Cam ve S-Cam'dır. Günümüzde S-Cam kullanımını giderek artış göstermektedir. Öyle ki, dünya genelinde toplamda üretilen cam elyafının yüzde doksanını S-Cam oluşturmaktadır. (Çelikkat, 2002)

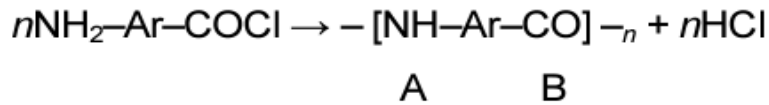
Yüksek performanslı liflerden olan cam liflerinin tarihçesine baktığımızda ilk olarak Owens Illinois ile Corning Glass şirketlerinin ortak iştirakı ile başladığını görürüz. Ancak, 1970'lere kadar yüksek rağbet gören cam elyafının yerini zamanla karbon vb. güçlendirilmiş kompozitler almaya başlamıştır. Yine de cam lifleri koruyucu tekstil ürünlerinde çeşitli kimyasal ve doğal güçlendiricilerle kombine edilerek kullanılmaktadır. Çünkü bu lifler tutuşmaz bir yapıdadır ve çeşitli kimyasallara karşı dayanıklıdırlar. Bununla beraber neme karşı dayanıklı oluşları, elastik yapıları, yüksek mukavemetleri ve uygun maliyetli oluşlarıyla son yıllarda yeniden pazarın gözdelelerinden biri haline gelmişlerdir. Çoğunlukla cam destekli plastiklerde (uçak parçaları, spor ekipmanları vs.) ve fiber optik kablolarda kullanılırsalar da koruma amaçlı tekstillerde de



kullanılmaktadırlar. Çünkü fiber takviyesi yapılan malzemelerde kullanılan cam lifi miktarı arttıkça dayanıklılığın arttığı görülmüştür. Bugün bütün bu saydığımız özellikleri nedeniyle cam elyafi, bütün kompozitler arasında en çok kullanılanıdır (Rosato ve Rosato, 2004).

### 2.15. Aramid Lifleri

Aromatik poliamid ismi ile ortaya çıkan bileşik, kısaltma yapılarak aramid ismine geçiş yapmıştır. İlk kullanımı 1960'lara dayanmaktadır. Du Pont'un ilk kez bu malzemeyi üretmesinden sonra başka firmalarda dünya çapından malzemenin sıra dışı özelliklerinden dolayı üretmeye başlamıştır. Aromatik poliamidler iki tipe ayrılmaktadır. Bunlar AB tipleri ve AABB tipleridir. A harfi -NH- gruplarını temsil ederken B harfi -CO- gruplarını göstermektedir. Aramid liflerinde bulunan amid bağlarının (-CO-NH-) en az % 85'i direkt olarak iki aromatik halka arasında bulunmaktadır. Aramidler bir amin grubu ile bir karboksilli grubunun reaksiyonu sonucu elde edilmektedir. Basit bir AB homopolimeri (NH=A, CO=B) şekil de gösterilmiştir (Çay vd., 2007; Sahu vd., 2014; Aimone, 2014).



**Şekil 2.16.** Basit bir AB homopolimeri (Çay vd., 2004).

Aramid lifleri yüksek çekme dayanımı ve en yüksek özgül dayanıma sahip olması sayesinde kompozit malzemelerde bileşen olarak tercih edilmektedir. Ayrıca korozyona ve ısıya dayanımı yüksek olması aramid liflerin kullanımını daha da artırmaktadır. Diğer sentetik liflere göre daha yüksek çekme dayanımına sahip olduğundan uçak, otomobil, deniz araçları, kurşun geçirmez yelek imalatlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Aramid lifinin sadece yüksek çekme dayanımına sahip olması değil aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda ısıya karşı direncinin yüksek olması da malzemeyi yüksek çalışma sıcaklıkları için uygun kılmaktadır. Buna göre ısı, kimyasal ve radyasyon etkilerinin olduğu ortamlarda iş elbisesi ve eldiveni imalatında da kullanılmaktadır. Elektrik iletim kapasitesinin de düşük olması elektrik akımına maruz kalınan iş yerlerinde koruyucu olarak kullanılması kaçınılmazdır. Aramid lifleri yüksek kristalleşme ve erime sıcaklığına sahiptir. Bunlar 500 °C'ye kadar katı fazda bulunup bu noktadan sonra erimeye

geçmektedir. İyotropik sıvı kristal aramidlerin keşfiyle anizotropik malzeme üretiminde kullanılarak Kevlar adı verilen materyalin yaygınlaşmasında rol oynamıştır. Düşük yoğunluğa sahip olması, materyali havacılık endüstrisinde kullanılmaya yöneltmektedir. Aramid lifleri orta sınıf – ultra yüksek sınıf arası elastisite modülüne sahip malzeme olup yoğunluğu 1,35 g/cm<sup>3</sup> olarak bilinmektedir. Sıcaklık-dayanım ilişkisine bakılacak olursa Aramid lifleri 640 °C'de sıfır dayanıma düşmektedir(Jassal ve Ghos, 2002).

Tüm üstün fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerine rağmen aramid liflerinin zayıf yanları da bulunmaktadır. Ultraviyole ışınlarına maruz kaldığında kimyasal yapılar bozunur. Yüksek çekme dayanımının aksine basma dayanımı oldukça düşüktür. Kimyasal özelliklerine bakıldığında diğer bileşenlerle adhezyon olması açısından zorluklara sahiptir. Adhezyon ortaya çıkan kompozit malzemenin dayanıklılığı ve işlevselliği açısından önemli olduğundan, aramid liflerinin bu negatif etkisini düzeltmek için çalışmalar yapılmaktadır (Palola vd., 2020).

Genel olarak incelendiğinde aramid lifleri farklı alanlarda kullanılmaktadır bunların ana kullanım alanlarını; yangın koruyucu elbise imalatında, otomotiv endüstrisinde piston kapaklarında ve kavrama mekanizmalarında son olarak fiber beton imalatında kullanılmaktadır. Aramid liflerinin beton imalatından kullanılma nedenleri ısıya karşı dayanıklı olması ve korozyona karşı koyabilmesidir. Geleneksel beton imalatında bu özellikler çelik ile karşılanamadığından bunun yerine çelik gibi yüksek çekme dayanımına sahip aramid fiberleri ayrıca hafifliğinin yanısıra kimyasal ve termal üstün özellikleri ile günümüz teknolojisinde beton imalatında yerini almaktadır (Chavan ve Injaganeri, 2018).

Aramid lif uygulamalarında aşağıda bahsedilen karakteristik özelliklerinin hangi alanlarda fayda sağladığı belirtilmektedir.

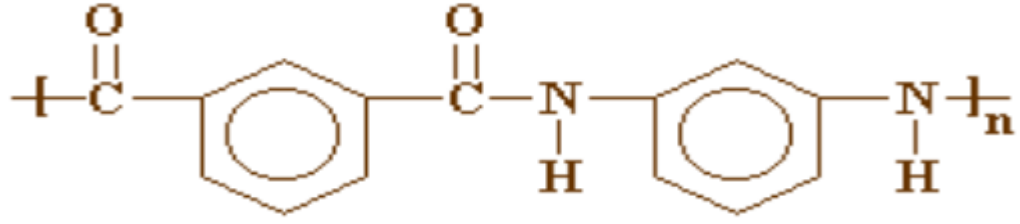
- Sıcak gaz filtrasyon uygulamalarında meta aramidlerin termal dayanımları yüksek sıcaklıklarda yüksek aşınma direnci ve şekil koruma direnci sayesinde kullanılabilir.
- Elektriksel yalıtım kapasitesi yüksek olan meta aramidler motor faz yalıtımlarında ve makaralı transformasyon uygulamalarında tercih edilmektedir.

- Bal peteği yapı uygulamalarında da tercih edilip yapının geometrisi sayesinde özgül dayanım oranını artırmanın yanında hava uygulamalarında harcanan yakıtı da düşük seviyelere çekmektedir.
- Meta aramidler sıcaktan korunma amaçlı yüksek sıcaklık gerektiren uygulamalarda kullanılarak iş güvenliği için büyük önem arz etmektedir.
- Askeri ve uzay uygulamalarında personel kıyafeti için kullanılan meta aramid lifleri ışığa karşı hızlı farkındalık yaratmakta ve soğuk hava şartlarına karşı yalıtıcı özeliği ile direnç göstermektedir.
- Yangına karşı dayanımda ve araba yarışı uygulamalarında meta aramid ve para aramid materyallerinin tutuşmaya karşı yüksek direnci bu lifleri kullanmak için uygun bulunmaktadır.
- Meta aramidler metal dökümü uygulamalarında eriyik metalin sıçraması sonucu gelen atıklardan korunmak amaçlı kişisel iş güvenliği ekipmanlarının imalatında kullanılmaktadır (Aimone, 2014).

Aramid fiberleri iki ana başlıkta incelenmektedir. Bunlar meta aramid ve para aramid liflerdir. 2.15.1. bölümünde meta-aramid liflerden, 2.15.2. bölümünde para-aramid liflerden detaylı şekilde bahsedilmiştir.

### **2.15.1. Meta aramid**

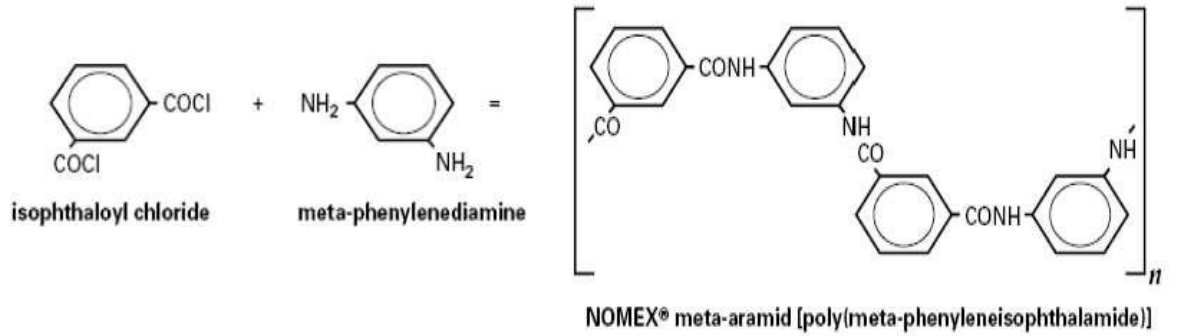
Meta aramidler; amid grubunun meta pozisyonunda bağlandığı çift aromatik halkalı yapıdır. Bu kimyasal yapıyı ilk olarak üreten Nomex olup, buluşundan bir süre sonra materyalin ismi Nomex Aramid olarak değiştirilmiştir. Nomex yüksek sıcaklık uygulamaları gerektiren birçok alanda kullanılmaktadır, bunlardan bazıları koruyucu eldivenler, elektriksel uygulamalar, havacılık alanındaki bal peteği yapı uygulamalarında görülmektedir. Meta aramid kimyasal yapısı şekil de gösterilmiştir (Aimone 2014).



**Şekil 2.18.** Meta-aramid (Nomex) Kimyasal Yapısı (Çay vd., 2007).

Mera aramidlerin karakteristik özelliklerine bakılırsa, rengi beyaz ile sarımsı beyaz arasında bir tonda yer almaktadır. Yoğunluğu ise oda koşullarında 1,38 g/cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Yani para aramidlere göre biraz daha düşük yoğunluğa sahiptir. 20-30% civarında uzama ile kopma gerçekleşmektedir. Ayrıca meta aramidler birçok kimyasal malzemeye, hidrokarbon ve çözücülere karşı yüksek dayanıklılık göstermektedir. Bozunmaya neden olan kimyasallara maruz kalınca daha çok kristalize olan fiberler bozunmaya karşı daha yüksek direnç göstermektedirler Meta-aramid lifleri aromatik poliamid yapılarından ötürü çok iyi termal özelliklere sahiptir. Aromatik halkalar ve konjüge amid bağları metaaramid liflerinin kimyasallara karşı güçlü ve dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Ayrıca polimer omurgası life yüksek derece ısı dayanımı kazandırmaktadır. Sonuç olarak aramid lifleri; erimez, damlamaz ve uzun süre yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında yalnızca kömürleşirler (Gabara vd., 2006; Dayıoğlu ve Karakaş, 2007; Tunç, 2012; Aimone, 2014).

Aramid fiberlerinin nem tutma özellikleri de işlevleri bakımından önemlidir. Nem tutma özeliği materyalin havadaki nemi çekerek denge durumuna kadar devam ettirmesidir. Nomex fiberlerinin nem tutma kapasitesi havanın bağıl nemine bağıl olarak değişmektedir. Hava bağıl nemi arttıkça Nomex fiberleri daha hızlı olarak denge konumuna gelene kadar nemi çekmektedir. Nomex fiberlerinin büzülme kapasiteleri de düşük olup bağıl neme göre hiç değişmemekle beraber sıcaklığa karşı az etkilenmektedir (Aimone, 2014).



**Şekil 2.19.** Meta-Aramid (Nomex) elyafının sentezlenmesi (Tunç, 2012).

Meta-aramidlerin alevden uzaklaştırıldığına kendiliğinden alevi söndürme özeliği de materyali öne çıkaran özelliklerden birisidir. Yanma sırasında renk kaybetme, sertleşme ve erimeye başlayarak yanmanın yayılmasını önlemektedir. Başka bir avantajı ise yanmada çıkan dumanın düşük seviyelerde kalması olup bulunduğu ortamda insan sağlığını uzaktan tehdit edebilecek bir risk barındırmamaktadır. Birçok alanda olduğu gibi balistik alanında da malzemenin özgül dayanımının yüksek olması ve termal etkilere karşı dayanımı tekstil uygulamalarında ilk sıradaki seçenek olarak görülmektedir. Meta-aramid liflerinin tutuşma sıcaklığı yüksek olduğundan ısısal proseslerde iş güvenliğine uygunluğu nedeniyle kullanılmaktadır. Meta aramidlerden yapılan koruyucu elbiseler özellikle yangına karşı alevlenme direncinin yüksek olması sayesinde koruma sağlamaktadır. Meta aramidlerden en çok bilinen ticari ürünlere bakıldığında Nomex, Conex, Apyeil, Fenilon ve Kermel şeklinde belirtmek mümkündür (Aimone, 2014; Ertekin ve Kırtay 2014; Sözen vd., 2016).

Nomex yanma yaralanmalarına karşı üç farklı mekanizma ile koruyucu görevini yerine getirmektedir. Bunlar şu şekilde sıralanmıştır:

- Fiberler ısıyı yanma süresince absorbe etmektedir.
- Fiber arasındaki boşluklar hava hareketini yavaşlatarak ısı geçişini de düşürmektedir.
- Fiberler yalıtıcı bariyer görevi görerek ısı geçişini yavaşlatmaktadır (Aimone, 2014).

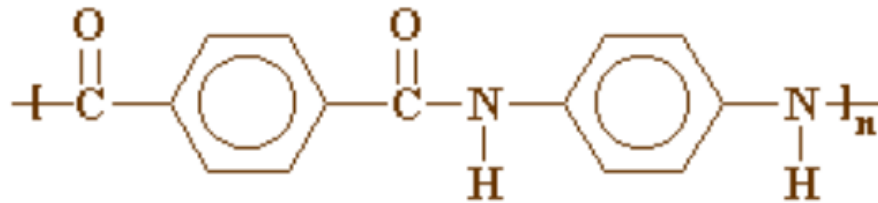
### 2.15.2. Para aramid

Para aramid lifler ilk kez Du Pont tarafından Kevlar ticari isim altında üretilmiştir. Para aramid ve meta aramid birbirine yakın çalışma sıcaklığına sahip iken para aramid lifi meta aramide göre 3-7 kat arasında daha yüksek çekme dayanımına sahiptir. (Aimone, 2014).

Bu lifin ilk kullanım alanı araç lastikleri olarak bilinmektedir. Para aramidlerin aromatik halka yapısı sayesinde termal dayanıklılığı yüksektir. Bu tür kimyasal yapılar oldukça anizotropik yapıya sahip olup bileşen olarak yer aldığı malzemelerde boyuna doğrultuda enine doğrultuya göre daha fazla oranda çekme dayanımı kazandırmaktadır. Para aramid lifleri oldukça maliyetli olup düşük ağırlığın öncelikli olduğu tasarımlarda akla gelen ilk materyaldir. Buna örnek olarak helikopterler, ticari hava araçları, balistik füzeler verilebilir. Görüldüğü gibi oldukça yüksek maliyetlere sahip olan bu tip uygulamalar para aramidlerin ne derecede etkili olduğunu göstermektedir. Bu uygulamaların yanı sıra para aramid lif uygulamaları da otomotiv ve tekstil alanlarında görülmektedir. Para aramidlere en yaygın kullanılan örnek olarak Kevlar'ın üç farklı tipinin mekanik özellikleri tabloda kimyasal formülü şekil de gösterilmiştir (Aimone, 2014; Chavan ve Injaganeri, 2018).

**Çizelge 2.6.** Farklı kevların mekanik özellikleri (Aimone, 2014).

Hammadde	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Kalınlık (um)	Elastisite Modülü (GPa)	Çekme Dayanımı (GPa)	Çekme Uzaması (%)
<b>Kevlar 29</b>	1,44	12	62	3,6	4,0
<b>Kevlar 49</b>	1,44	12	131	3,6-4,1	2,8
<b>Kevlar 149</b>	1,47	12	179	3,4	2,0



**Şekil 2.17.** Para aramid(Kevlar) Kimyasal Yapısı (Çay vd., 2007).

Para aramidlerin son uygulama alanlarından biri ise koruyucu giysilerdir. Du Pont tarafından ilk kez üretilen Kevlar'ın dışında Teijin'in ürettiği Twaro ve Technora da ticari para aramidlerin içinde yer almaktadır (Ertekin ve Kırtay, 2014).

Para aramidlerin sünme hızı düşük olup sünme kopması riski de düşüktür. Çekmeye maruz kaldığında elastik davranış gösteren para aramidler, basmaya maruz kaldıklarında sünek davranış göstermektedirler. Para aramidlerin sahip olduğu en iyi karakteristik özellikleri yüksek sıcaklık altında gösterdikleri dayanımdır. Para aramidlerin kararlılığı yani herhangi bir etkiye maruz kaldığındaki karakteristik davranışlarının uyumu hidrojen bağlarıyla bağlanan moleküller arası etkileşimin derecesi ve plastikleşme etkisiyle ilişki göstermektedir (Aimone, 2014; Bhaskar, 2019).

Kevlar olağanüstü mekanik özellikleri yani yüksek kesme ve zımbalama dayanımları ile yüksek sıcaklıklara olan direnci bu materyali sağlık ve üretim alanlarında kullanılan koruma eldivenlerinin imalatında tercih edilir yapmaktadır. Özellikle kevlar eldivenlerin kesme direnci naylon eldivenlerin iki katı; deri eldivenlerin dört katı olarak bulunmuştur. Kevlar'ın basma dayanımı düşük ve küçük çekme değerlerinde nonliner şekil değiştirme gösterdiklerinden cama göre kararsız yapıya sahiptir. Fakat tekstil endüstrisinde işlenmesi kolay olduğundan tercih edilir haldedir (Chavan ve Injaganeri, 2018).

Balistik uygulamalarında korunma amaçlı imal edilen giysilerde de para aramid lifleri kullanılmaktadır. Bu alanda önceden sertlik ve dayanım değerleri yüksek olan metal ve seramikler kullanılırken günümüzde bu malzemelerin yerini polimer takviyeli kompozit malzemeler almaya başladı (Sözen vd., 2016).

## **2.16. Tencel Lifi**

Tencel lifi; selüloz lif sınıfına giren yüksek konfor sınıfı olarak tanımlanmaktadır. Tencel liflerinin yüksek dayanımını hem kuru ortamda hem de nemli ortamda sürdürebilmektedir. Diğer selüloz liflerine oranla nemli ortamda dayanımını %85 oranında en fazla koruyabilen lifler iken nemli ortamda da pamuk liflerine göre daha yüksek dayanım göstermektedir. Tencel liflerinin suya karşı karakteristik özellikleri de kullanılabilirliği açısından daha uygun görülmektedir. Suyu emebilen bu lifler, yüksek elastisite modülü sayesinde hacminde az oranda büzülme görülmektedir. Ayrıca suyu

emerek yapısında bulunduğu tekstil ürünlerine hijyenik özellik kazandırmaktadır. Tencel lifleri farklı görünüm kazandırarak tekstil endüstrisinde ilgi çekmektedir. Havlu, nevresim, iç giyim gibi ürün alanlarında tercih edilmesi ne kadar yüksek konfor sağladığına kanıt olarak gösterilebilir. Pamuk lifleri ile birlikte de tekstil yapısında kullanılan tencel lifleri tekstilin mekanik özelliklerini iyileştirmede rol oynarken iplik çekme kararlılığını da artırmaktadır. (Mak vd., 2005; Badr vd., 2014).

Tencel liflerinin mikroskobik yapısı eşsiz özelliklere sahiptir. Polyester lifleri, pamuk lifleri ve tencel liflerinin su emme kapasiteleri karşılaştırıldığında polyesterin ihmal edilebilir seviyede; pamuk liflerinin belirli seviyede; tencel liflerinin ise 90% bağıl nemin olduğu ortamda 20% oranında nem kapasitesine yani yün lifleri ile aynı oranda su emebildiğini ortaya koymuştur. Tencel lifleri yatak tekstil ürünlerinden yorgan imalatında kullanılmakta ve sahip olduğu yüksek su emme kapasitesi ve ısısal yalıtıcılığı ile polyester liflerine göre daha fazla konfor sağlamaktadır. Tencel liflerini yapısındaki su oranının yüksek olması ısıyı o oranda depolayabildiklerini göstermektedir. Bu özellik insan vücudu ısını düzenlemede yarar sağlamaktadır. Tekstillerin insan vücudunda sürtünmenin etkisiyle meydana gelen statik elektriklenmeden dolayı konfora engel olan durumlar yaşanabilmektedir. (Firgo vd., 2006).

## **2.17. Gümüş Lifi**

Metalik lifler elektriksel özelliklerinden yararlanmak için tekstillerde kullanılmaktadır. Ama bu liflerin elektriksel iletkenliğini çevresel şartlar etkilemektedir. Örneğin çevre nem oranı ve lif kapiler yapısı bunların başında gelmektedir. Liflerin elektriksel iletkenlik mekanizması tekstilin her en kesitinde iletkenlik kapasitesi yüksek olan liflerin varlığı ile mümkündür (Xie vd., 2020).

Gümüş elementinden elde edilen lifler tekstil ürünlerinin üretiminde sıkça kullanılmaktadır. Ancak gümüş diğerlerine yüksek maliyetli bir ham madde olduğu için tekstil ürünleri elde etmek için diğer liflerle kombine edilmektedir. Gümüş lifleri özellikle antimikrobiyel özellikleri nedeniyle tercih edilirler. Antimikrobiyel işlemler, insan sağlığına zararlı mikroorganizmaların tekstil ürünlerinde kolonileşmesini engellemek amacıyla kullanılmaktadır. Gümüş metali en eski çağlardan beri birçok kültürde koruyucu özelliği nedeniyle mumyalama gibi işlemlerde kullanılmaktadır. Roma döneminde



sargı bezlerinde bu özelliği nedeniyle gümüş kullanıldığı ortaya çıkarılmıştır. Tekstil ürünlerinde ortaya çıkan mikroorganizmaları yok ettiği bilinen birçok farklı kimyasal ürün bulunmakla beraber toksikolojik açıdan testlere tabi tutularak insan sağlığına zararı olmayacak bir hale getirilip kumaşlara uygulanmaktadırlar. Antibakteriyel – antimikrobiyel lifler özellikle tıbbi malzemelerin üretiminde tercih edilmektedirler. Gümüş lifleri ile kombinlenen pamuk, viskon gibi diğer yaygın lifler ile üretilmiş kumaşlar hastanelerde kullanıma oldukça uygundur (Baser vd.,1995).

Poliamid liflerin hammadde olarak kullanıldığı tekstillerde de gümüş lifleri kaplama tabakasında kullanılmaktadır. Tekstil, mekanik özelliklerini poliamid liflerinden kazanırken elektriksel özelliklerini de gümüş liflerinden kazanmaktadır. Sensörlerin yerleştirildiği giyim ürünlerinde konforu da sağlamak açısından elektronik devrelerin varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı klasik devrelerde elektriksel akımı sağlayan tellerin görevini gümüş lifleriyle yerine getirmek mümkün olmaktadır (Capineri, 2014).

Gümüş liflerinin kaplama olarak kullanıldığı tekstillerdeki işlevlerinin arasında elektromanyetik ve statik elektriklenme etkilerini de önlemek yer almaktadır. Li Y ve Liu Li X'in yaptığı çalışmada; üç ayrı gümüş lif yoğunluğuna sahip örneklerle yapılan çalışmada örneklerin elektriksel dirençleri ölçülmüştür. Yapılan ölçmeler sonucunda lif yoğunluğunun artmasıyla elektriksel direncin azaldığı yani elektriksel iletkenliğin arttığı sonucuna varılmıştır. Farklı sıcaklıklarda da yapılan ölçmelerde elektriksel iletkenliğin sıcaklık ile ters orantılı olarak değiştiği ve değişme oranının en yüksek orta lif yoğunluğuna sahip örnekte olduğu saptanmıştır (Li vd., 2017).

Gümüş liflerinin tekstillerde kullanılması ile ilgili metotlar üzerinde çalışmalar yapılmakta olup bunların maliyetlerinin en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Diğer lifler üzerinde kaplama olarak yer alan gümüş liflerinin birleşme eğilimi ve bunun geliştirilmesi tekstilleri daha uzun ömürlü ve istenen işlevlere sahip olmasını sağlayacaktır. Mekanik yüklemelere maruz kalan gümüş lifleri üzerinde yapılan deneylerde ise filament boylarının uzamasıyla elektriksel direnç atmakta ve bu da iletkenliğin azalmasına neden olmaktadır. Lif filamentlerinin temas alanının artması ise elektriksel iletkenliği de artırmaktadır. Akıllı giyim endüstrisinde sensörlü uygulamaların

da tekstillere dahil olmasıyla elektriksel iletkenliği yüksek olan liflerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Ryu vd., 2010).

### **2.18. Bu Alanda Yapılan Tez Çalışmaları**

Bu alanda yapılan tez çalışmaları incelendiğinde koruyucu eldivenlerle ilgili çok fazla çalışma yapılmadığı bu yüzden meta-aramid, para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş liflerinin koruyucu tekstillerin üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda aşağıda bulunan tez çalışılmalarına ulaşılmıştır.

Flambard vd., (2003), birinci sınıf keklar, normal para-aramid(markasız) ve gebri dönüşümlü para-aramid liflerini kullanarak Milano örgü kumaş üretmişlerdir. Bu kumaşların gramaj, kalınlık ve mekanik özelliklerini(kesilme ve aşınmaya dayanım) incelemişlerdir. Bu çalışmadaki sonuçlar incelendiğinde geri dönüşümlü para-aramid 1000 devirden sonra ağırlığının %40'ını, 2. kalite para-aramid 2000 devirden sonra ağırlığının %45'ini ve keklar ise 2500 devirden sonra ağırlığının %30'unu kaybetmiştir.

Bayramoğlu (2003), yaptığı çalışmada Tencel lifinin tek başına veya pamuk lifiyle karışım olarak kullanıldıklarında güç tutuşurluk özelliklerinin nasıl etkileneceğini incelemiştir. Çalışma sonucunda % 100 Tencel kullanıldığında daha yüksek güç tutuşurluk sağlandığı gözlemlenmiştir. Elyafların % 50 Tencel % 50 pamuk oranlarında karıştırılmasıyla elde edilen kumaşların düşük maliyette ve aynı güç tutuşur özellik sağlayabileceği belirtilmiştir.

Türk (2019), yaptığı çalışmada koruyucu tekstillerde kullanılan met-aramid liflerinin farklı oranlarda karışımları ile yün liflerinden oluşturulmuş kumaşların çeşitli alanlarda dayanımını test etmiştir. Bu amaçla yün iplikler farklı oranlarda karıştırılan çözümlerle oluşturulmuşlardır. Çalışmada üretilen kumaşların; kopma, patlama, yırtılma mukavemetleri, eğilme ve konfor özellikleri, nem geçirgenliği, yanma dayanıklılığı analiz edilerek veri toplanmıştır. Çalışma sonucunda, meta-aramid liflerinin üretilen koruyucu tekstillerde kumaş özelliklerinin olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir. Bunlar; kopma mukavemeti, hava ve nem geçirgenliği, ısı geçirgenliği, patlama dayanımı gibi özelliklerdir.

Ertekin (2017), kaplamanın koruyucu eldivenlerin performans özelliklerine etkisi konusunda yaptığı iki aşamalı çalışmada; para aramid, meta aramid ve PES Trevira liflerinden üretilen ipliklerle koruyucu eldiven imal etmiş ve ardından, üretilen eldivenleri nitril ve sıvı silikon ile kaplayarak mekanik risklere karşı dayanım ve yanma ölçeklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre; yapılan kaplamaların koruyucu eldivenlerde aşınma, kesilme ve delinmeye karşı dayanıklılığını artırdığı, ancak yırtılma dayanıklılığını azalttığı tespit edilmiştir. Para aramid liflerden üretilen eldivenlerden nitril ile kaplanmış olanların mekanik riskler karşısında dayanımının arttığı, sıvı silikon ile kaplanmış olanların ise mekanik risklerin yanı sıra termal (ısı, alev gibi) risklere karşı da dayanımının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Klapötke vd., (2009), koruyucu eldivenlerde mekanik risklerin yanı sıra, çalışma esnasında meydana gelebilecek kazalarda şarapnel parçalarının etkilerini de inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Çalışma için kevlar, tek çelik core ve kevlar, çift çelik core ve kevlar ile örülmüş eldivenler ile deri eldivenler kullanılmış, şarapnel parçalarını simüle etmek için hazırlanan bir düzenele birlikte 1g ve 500 mg Pb(N<sub>3</sub>)<sub>2</sub> olan patlayıcı madde kullanılarak, bir cam boruyu patlatmışlardır. Sonuçlar, kevlar-tek ve kevlar-çift core ile örülmüş olan numunelerin deri ve kevlar ile örülmüş eldivenlerden daha dayanıklı olduğunu göstermiştir.

Ertekin ve Kırtay (2014), aramid ve güç tutuşur poliester ring iplikleriyle dokunmuş kumaşların yanma davranışları ve mekanik özelliklerini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda; para-aramid iplikleriyle dokunmuş kumaşların daha yüksek mukavemete sahip olduğu ancak daha düşük uzamaya sahip olduğu, FR polyester içeren kumaşların para-aramid içeren kumaşlara oranla daha zayıf performans özellikleri gösterdiği, para-aramid ipliklerinin, FR polyester ve meta--aramid liflerine oranla daha kararlı termal özelliğe sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Frydrych vd., (2002), doğal ve yapay liflerden oluşmuş kumaşların termal yalıtım özelliklerini karşılaştırmışlardır. Doğal lif olarak pamuk ve yapay lif olarak tencelden alınan ipliklerle dokunan kumaşların Alambeta cihazında termal yalıtım değerlerini test etmişlerdir. Sonuçlarda, tencel ipliğinden yapılan kumaşların pamuk ipliğinden yapılan kumaşlara göre daha düşük termal iletkenlik ve termal absorpsiyon değerinin olduğunu

buna karşılık daha yüksek termal difüzyon ve direncinin olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca dokuma tipinin de termal yalıtım özellikleri üzerinde etkili olduğunu da gözlemlemişlerdir.

Erkut (2020), yapılan çalışmalar sonucunda meta aramid, para aramid ve FR viskon liflerinin karışım oranının ipliklerin mukavemet, düzgünlük, rutubet özelliklerine; kumaşların mukavemet, konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Karışımda aramid lif oranı arttıkça ipliklerin ve kumaşların mukavemet değerlerinin arttığı ve aramid içeren karışımlardan oluşan kumaşların su buharı, hava geçirgenliği ve termal geçirgenlik özelliklerinin FR viskon içeren karışımdan oluşan kumaşların su buharı, hava geçirgenliği ve termal geçirgenlik özelliklerine yakın olduğu görülmüştür. Yanma testi sonrasında en yüksek kütle kaybı değeri karışımda FR viskon içeren kumaşlarda olduğu tespit edilmiştir.

Ülger (2012), yaptığı çalışmada yeni nesil teknik lifler olan karbon, FR lenzing , meta aramid, para aramid liflerini kullanarak özellikli iplik üretiminde kaliteye etki eden makine ve üretim parametrelerini incelemiştir. Yün /FR Lenzing karışımlarıyla yapılan numunelere uygulanan güç tutuşurluk testlerinin sonuçlarına bakıldığında, TS ISO EN 15025:2006 standardına göre yapılan testte kabul edilebilir sonuçlar elde edilememiştir. Modakrilik/Pamuk karışımında modakrilik oranı azaldıkça aleve direncinin düştüğü gözlemlenmiştir. Modakrilik /Pamuk karışımında üretilen kumaşların sonuçlarına bütün olarak bakıldığında ise sadece modakrilik ve pamuktan oluşan karışımların TS ISO EN15025 standardına göre güç tutuşurluk yönünden zayıf kaldığı görülmüştür. Meta aramid/Para aramid /Karbon lifleri kullanılarak yapılan karışımların tamamında güç tutuşma ile ilgili yapılan testlerde olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Dağ (2010), yaptığı çalışmada; pamuk ipliğini farklı inceliklerdeki bakır, çelik, gümüş teller ile katlayarak, katlamalı iplikler üretilip ardından bu ipliklerden dokuma ve örme kumaşlar haline getirip iletken yüzeyler elde etmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda iletkenin cinsi, inceliği, örgü yapısı, iplik numarası ve sıklık değerlerinin değişiminin elektromanyetik özelliklerin değiştiğini gözlemlemiştir.

Li vd., (2017), yaptığı çalışmada; üç ayrı gümüş lif yoğunluğuna sahip örneklerle yapılan çalışmada örneklerin elektriksel dirençleri ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda lif

yoğunluğunun artmasıyla elektriksel direncin azaldığı yani elektriksel iletkenliğin arttığı sonucuna varılmıştır. Farklı sıcaklıklarda da yapılan ölçmelerde elektriksel iletkenliğin sıcaklık ile ters orantılı olarak değiştiği ve değişme oranının en yüksek orta lif yoğunluğuna sahip örnekte olduğu saptanmıştır.

Taşçı, (2013), yaptığı çalışma kapsamında, ring eğirme sistemiyle üretilen ve farklı oranlarda ( %5, 10 ve 15) gümüş ihtiva eden X-static® iplikler ile % 100 pamuk ipliği kullanılarak 13 farklı kumaş dokunmuştur. Dokuma işleminde gümüş içerikli atkılar farklı atkı atma düzenleriyle kumaşa dahil edilmiştir. Bu şekilde kumaşta bulunan gümüş oranı farklılık göstermiştir. Üretilen dokuma kumaşların gramaj, sıklık, atkı ve çözgü kısılmaları belirlenerek yapısal analizi yapılmıştır. Ayrıca gümüş içeriği farklılık gösteren kumaşlara kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık testleri uygulanarak performans özelliklerinde gümüşün etkisi incelenmiştir. Son olarak gümüş içeren ve içermeyen kumaşlara antibakteriyel aktivite testi uygulanmıştır. Gümüş oranı artıkça atkı yönündeki yırtılma mukavemet sonucuna anlamlı ve olumlu bir etkisi olmuştur.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Farklı iplik özelliklerinin koruyucu eldiven kumaşların performans ve konfor özelliklerine etkilerini incelemeyebilmek amacıyla yapılan bu çalışmada farklı karışım oranlarında meta-aramid, para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplikler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında termal ve mekanik risklere karşı koruyucu eldivenler hedef olarak seçilmiştir. Bu kapsamda iki grup eldivenlik kumaş üretilmiştir. İlk grup çalışmada termal risklere karşı koruyucu eldivenlerin oluşturulması amaçlanmış ve meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş iplikler seçilmiştir. İkinci grup çalışmada ise mekanik risklere karşı koruyucu eldivenlerin oluşturulması amaçlanmış ve para-aramid pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş iplikler kullanılmıştır. Çizelge 3.1 de Meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş iplik özellikleri Çizelge 3.2’ de Para-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş iplik özellikleri verilmiştir.

Çalışmada kullanılan pamuk, tencel ve pamuk/tencel iplikler Ring iplik üretim hattında aynı makine ayarlarında ve harmandan karışım olacak şekilde kontrollü bir şekilde üretilmiş ipliklerdir. Ring iplik makinesinin iğ devri 11000, kopça tipi ise C 2HRMT-1 dir. Çalışmada kullanılan tencel lifi, tencel standart olup lifin uzunluğu ve inceliği sırasıyla 38 mm ve 1,3 dtex tir. Kullanılan Nm 60/1 ve Nm 60/2 meta-aramid ipliklerde aynı ring iplik üretim hattında üretilmiştir ve kullanılan meta-aramid lif uzunluğu ve inceliği sırasıyla 51 mm ve 1,4 dtex tir.

**Çizelge 3.1.** Meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş iplik özellikleri

Hammadde	İplik Lineer yoğunluğu	Büküm miktarı	Büküm Yönü	Büküm Katsayısı
% 100 Meta-aramid	Nm 60/1	900 tur/m	Z	$\alpha_m = 116$
% 100 Meta-aramid	Nm 60/2	Tek kat büküm 900 tur/m Çift Kat Büküm 700 tur/m	Tek kat büküm Z Çift kat büküm S	$\alpha_m = 116$ $\alpha_m = 128$
% 100 Pamuk (Karde)	Nm 20/1	600 tur/m	Z	$\alpha_m = 134$
% 50-50 Pamuk Tencel	Nm 20/1	600 tur/m	Z	$\alpha_m = 134$
% 100 Tencel	Nm 20/1	600 tur/m	Z	$\alpha_m = 134$
% 100 Gümüş	40/2 denye (80denye filament)	Filament iplik		

**Çizelge 3.2.** Para-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş iplik özellikleri

<b>Hammadde</b>	<b>İplik Lineer yoğunluğu</b>	<b>Büküm miktarı</b>	<b>Büküm Yönü</b>	<b>Büküm Katsayısı</b>
%100 Para-aramid	Nm 15	Tek kat büküm 600 tur/m Çift kat büküm 300 tur/m	Tek kat büküm Z Çift kat büküm S	$\alpha_m = 109$ $\alpha_m = 78$
%100 Pamuk (Karde)	Nm 20/1	600 tur/m	Z	$\alpha_m = 134$
%50-50 Pamuk Tencel	Nm 20/1	600 tur/m	Z	$\alpha_m = 134$
%100 Tencel	Nm 20/1	600 tur/m	Z	$\alpha_m = 134$
%100 Gümüş	40*2 denye (80 denye filament)	Filament iplik		

### 3.2. Yöntem

Çalışma kapsamında öncelikle Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’ de verilen ipliklerin doğrusal yoğunluk ve büküm özellikleri standartlara uygun bir şekilde ölçülmüştür. Sonrasında Faycon CKM-01-S marka örme makinasında Çizelge 3.1’de verilen iplikler E20 inceliğinde Çizelge 3.2’de verilen iplikler E14 inceliğinde örülmüştür. Çizelge 3.1’ de ve Çizelge 3.2’ de verilen iplikler kullanılarak toplam 16 adet termal ve mekanik risklere karşı kullanılacak eldivenler için eldivenlik kumaş üretilmiştir. Çizelge 3.1 ve 3.2’ den de görüleceği gibi yüksek lisans tez çalışmasında 2 farklı grup oluşturulmuştur. İlk grupta meta-aramid iplikler ile pamuk, tencel ve gümüş iplikler karıştırılmış ikinci grupta ise para-aramid ipliklerle pamuk, tencel ve gümüş iplikler karıştırılmıştır. Mekanik ve termal risklere karşı koruyucu eldivenlerde öncelikli amaç güç tutuşurluk ve mekanik risklere karşı koruyucu özellikler göstermesidir. Koruyucu tekstil ürünlerinde de konvensiyonel ürünlerde olduğu gibi günümüzde konfor kavramı ön plana çıkmaktadır. Bu amaçla koruyucu eldivenlerin konfor özelliklerini arttırabilmek için meta-aramid ve para- aramid iplikler selülozik ipliklerle karıştırılmaktadır. Selülozik esaslı liflerden pamuk bir çok üründe olduğu gibi koruyucu eldivenlerde de konfor sağlamak için en çok kullanılan lifdir.



**Şekil 3.1.** Faycon CKM-01-S örme makinası

Ancak günümüzde yüksek konfor ve sürdürülebilirlik kavramları göz önünde bulundurulduğunda en sık rastladığımız elyaflardan biri Tencel olmaktadır. Tencel lifi dolayısıyla tencel ipliğinin diğer en önemli özellikleri ise pamuğa göre mukavemetinin daha yüksek olmasıdır ve mukavemetlerinin yüksek olması koruyucu tekstil ürünleri içinde önemli bir özelliktir. Bu amaçla bu çalışmada meta-aramid ve para-aramid ipliklerle birlikte farklı oranlarda pamuk ve tencel lifleri içeren iplikler kullanılmıştır. İş ve sağlık güvenliği açısından koruyucu eldivenlerden beklenen diğer bir özellik ise uzun süren çalışma sürelerinde eldiven içerisinde mikroorganizmaların ürememesi ve statik elektrik oluşmamasıdır. Tencel lifi sahip olduğu submikroskopik kanallar sayesinde nem emilimini ve salınımını düzenlemektedir. Gümüş iyonları ise bakteri, mantar veya virüs hücrelerinin solunum sistemini devre dışı bırakmakta dolayısıyla tekstil ürünlerine antibakteriyel özellik kazandırmaktadır ayrıca iletken metal özelliği sayesinde yorgunluk hissi veren statik elektrik yükünü dağıtarak kullanıcıya rahatlık sağlamaktadır. Bu çalışmada gümüş, filament iplik şeklinde koruyucu eldiven kumaşa dahil edilmiştir. Gümüş kaplama şeklinde tekstil ürününe dahil edildiğinde kalıcılığı iplik formuna göre daha azdır. Bu çalışma kapsamında meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş ipliklerden elde edilen termal risklere karşı koruyucu eldivenler için üretilen kumaşlar Çizelge 3.3 ve 3.4 de verilmiştir. Para-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş



ipliklerden elde edilen mekanik risklere koruyucu eldivenler için üretilen kumaşlar Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6’ da verilmiştir.

**Çizelge 3.3.** Meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ipliklerinden elde edilen termal risklere karşı koruyucu eldiven kumaş özellikleri

Kullanılan İplik Özellikleri		Kumaş Karışım Oranları
İplik 1	İplik 2	
Nm 60/2 %100 Meta-aramid	Nm 60/2 %100 Meta-aramid	%100 Meta-aramid
Nm 60/1 %100 Meta-aramid	Nm 20 %100 Karde Pamuk	% 25 Meta-aramid %75 Pamuk
Nm 60/1 %100 Meta-aramid	Nm 20 %100 Tencel	% 25 Meta-aramid % 75 Tencel
Nm 60/1 %100 Meta-aramid	Nm 20 %50 Pamuk -%50 Tencel	% 25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel

**Çizelge 3.4.** Meta-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş ipliklerinden elde edilen termal risklere koruyucu eldiven kumaş özellikleri

Kullanılan İplik Özellikleri			Kumaş Karışım Oranları
İplik 1	İplik 2	İplik 3	
Nm 60/2 %100 Meta-aramid	Nm 60/2 %100 Meta-aramid	80 denye %100 Gümüş	%84 Meta-aramid % 16 Gümüş
Nm 60/1 %100 Meta-aramid	Nm 20 %100 Karde Pamuk	80 denye %100 Gümüş	%20 Meta-aramid %64 Pamuk % 16 Gümüş
Nm 60/1 %100 Meta-aramid	Nm 20 %100 Tencel	80 denye %100 Gümüş	%20 Meta-aramid %64 Tencel % 16 Gümüş
Nm 60/1 %100 Meta-aramid	Nm 20 %50 Pamuk -%50 Tencel	80 denye %100 Gümüş	%32 Pamuk %32 Tencel %20 Meta-aramid % 16 Gümüş

**Çizelge 3.5.** Para-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ipliklerinden elde edilen mekanik risklere koruyucu eldiven kumaş özellikleri

Kullanılan İplik Özellikleri		Kumaş Karışım Oranları
İplik 1	İplik 2	
Nm 15 % 100 Para-aramid	Nm 15 % 100 Para-aramid	% 100 Para-aramid
Nm 15 % 100 Para-aramid	Nm 20 % 100 Karde Pamuk	% 57 Para-aramid % 43 Pamuk
Nm 15 % 100 Para-aramid	Nm 20 % 100 Tencel	% 57 Para-aramid % 43 Tencel
Nm 60/1 % 100 Para-aramid	Nm 20 % 50 Pamuk -% 50 Tencel	% 57 Para-aramid % 21,5 Pamuk % 21,5 Tencel

**Çizelge 3.6.** Para-aramid, pamuk, tencel, pamuk/tencel ve gümüş ipliklerinden elde edilen mekanik risklere koruyucu eldiven kumaş özellikleri

Kullanılan İplik Özellikleri			Kumaş Karışım Oranları
İplik 1	İplik 2	İplik 3	
Nm 15 % 100 Para-aramid	Nm 15 % 100 Para-aramid	80 denye % 100 Gümüş	% 91 Para-aramid % 9 Gümüş
Nm 15 % 100 Para-aramid	Nm 20 % 100 Karde Pamuk	80 denye % 100 Gümüş	% 52 Para-aramid % 38 Pamuk % 10 Gümüş
Nm 15 % 100 Para-aramid	Nm 20 % 100 Tencel	80 denye % 100 Gümüş	% 52 Para-aramid % 38 Tencel % 10 Gümüş
Nm 15 % 100 Para-aramid	Nm 20 % 50 Pamuk -% 50 Tencel	80 denye % 100 Gümüş	% 52 Para-aramid % 19 Pamuk % 19 Tencel % 10 Gümüş

### 3.3. İplik Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler

#### 3.3.1. Doğrusal yoğunluk (birim uzunluk başına kütle) tayini testi

İpliklerin numara ölçümleri Doğrusal Yoğunluk (Numara) Tayini TS 244 EN ISO 2060: “Tekstil – İplikler- Doğrusal yoğunluk (birim uzunluk başına kütle) tayini- Çile metodu” standardı referans alınarak yapılmıştır. Yapılan testin prensibi bobin halinde bulunan ipliğin birim uzunluğunu hassas terazide tartma işlemine dayanmaktadır. Yapılan ölçüme göre ipliğin doğrusal yoğunluğu Nm olarak bulunmak istendiğinde kullanılacak olan formül: Nm cinsinden iplik numarası = 1 gram x iplik uzunluğu (m) / tartılan iplik ağırlığı (g) şeklinde bulunmaktadır.

Ölçümler sırasında Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Fizik Laboratuvarında bulunan çile makinesi ile 100 metre iplik sarılarak hassas terazide kütlesi ölçülmüştür. Her bir iplik için onar adet ölçüm yapılmıştır.

$$TS = (lg \times L) / ms \quad (3.1)$$

TS = Lineer Yoğunluk (Nm)

ms = Numune çilenin kütlesi (gram) L= Numune çilenin uzunluğu (metre)

### **3.3.2. Büküm tayini testleri**

İplik Büküm Tayini Makine üzerinde ipliğe verilen büküm ile iplik üzerindeki gerçek bükümü karşılaştırmak amacıyla TS EN ISO 2061 “Tekstil-İpliklerde Büküm Tayini- Doğrudan Sayma Metodu” standardı esas alınarak, açma-kapama prensibine göre Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Fizik Laboratuvarında bulunan Officine Brustio iplik bükümü ölçme cihazında, büküm testleri yapılmıştır. Her iplik tipi için onar adet olacak şekilde test yapılmıştır.

### **3.4. Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler**

Örme kumaş numunelerin ölçüm işlemlerinden önce kumaşlar TS EN ISO 6330:2002” Tekstil deneyleri için- Ev tipi çamaşır makinesi ile yıkama ve kurutma işlemleri” standardına göre yıkanmıştır daha sonra TS EN ISO 139 : “Tekstil-Kondisyonlama ve deneyler için standart atmosfer şartları” standardına göre standart atmosfer şartlarında (20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 4 rutubet) en az 24 saat bekletilip kondisyonlama işlemi tamamlanmıştır. Kumaşlara standartlara uygun olarak; patlama mukavemeti, aşınma dayanımı, hava geçirgenliği, ısı geçirgenlik(alambeta), su buharı geçirgenliği, iletkenlik, loi, antibakteriyel özellik, gramaj ve kalınlık testleri uygulanmıştır.

#### **3.4.1. Patlatma mukavemet testi**

Üretilen örme kumaşlara patlatma mukavemeti testi uygulanmıştır. Bu test Shimadzu cihazında yapılmıştır. Ölçümler sırasında TS 7126: “Tekstil Mamullerinin Patlatma Mukavemeti Tayini-Sabit Travers hızlı(crt) Bilyalı Patlatma Metodu” referans alınıp ölçüm yapılmıştır. Kumaş numuneleri çapı 44.45 mm olan bileziğe yerleştirilerek 25,4 mm çapındaki bilye ile 305 mm/dk hızla patlatılarak test yapılmıştır. Her örme kumaş çeşidi için üçer ölçüm yapılmıştır.

### 3.4.2. Aşınma dayanım testi

Üretilen örme kumaşların aşınma dayanımı testi TS EN ISO 12947-3/AC “ Tekstil- Martindale metoduyla kumaşların aşınmaya karşı dayanımının tayini-Bölüm 3: Kütle kaybının Tayini “ standardına göre yapılmıştır. Kumaş numuneleri Martindale Abrasion ve Piling test cihazında standarda uygun olarak test edilmiştir. Kumaş numuneleri yarıçapı 2 cm olan daireler şeklinde kesilerek ön yüzleri aşındırıcı sabit kumaşlara 12 kPa basınçla temas edecek şekilde 30000 devir sayısı sonunda kumaşta oluşacak yüzde kütle kaybına bakılmıştır. Her örme kumaş için üçer ölçüm yapılmıştır.

### 3.4.3. Hava geçirgenliği testi

Üretilen örme kumaşların hava geçirgenliği testi SDL ATLAS M021A Air Permeability Tester cihazında TS 391 EN ISO 9237 “ Tekstil- Kumaşlarda Hava Geçirgenliği Tayini” standardı dikkat alınarak 200 Pa basınç altında ve 20 cm<sup>2</sup> test alanında gerçekleştirilmiştir. Her örme kumaş çeşidi için beşer ölçüm yapılmıştır.

### 3.4.4. Isıl geçirgenlik testi

Üretilen örme kumaşların ısı geçirgenlik testi Alambeta Isıl Geçirgenlik Test Cihazı kataloğuna uygun olarak yapılmıştır. Test gerçekleştirilirken kumaşın cilde temas edecek yüzeyi yukarı bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Her bir örme kumaş için beşer ölçüm yapılmıştır.

Alambeta cihazı ile ölçülen özellikler aşağıdaki denklemler ile hesaplanmaktadır:

*Isıl iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ ):*

Isıl iletkenlik; (3.2) eşitliğinden hesaplanır.

$$\lambda = q \cdot h / \Delta T \text{ (Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \text{)} \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

$q$  = ısı akış miktarı (W/m<sup>2</sup>)

$\Delta T$  = sıcaklık farkı (°K)

$h$  = kalınlık (m)'tir.

*Isıl direnç ( $r$ ) (Stabil durumda):*

Isıl direnç; (3.3) eşitliğinden hesaplanır.

$$r = h / \lambda \text{ (W}^{-1} \text{K m}^2\text{x10}^{-3}\text{)} \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

$h$  = kalınlık (m)

$\lambda$  = ısı iletkenlik (W/m.K)'tir

*Isıl soğurganlık (ısı iletkenlik) katsayısı (b)* (Geçici durumda):

Isıl soğurganlık; (3.4) eşitliğinden hesaplanır.

$$b = (\lambda \rho c)^{-1/2} \text{ (W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ s}^{-1/2} \text{ )} \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

$\lambda$  = ısı iletkenlik (W/m K)

$\rho$  = yoğunluk (kg m<sup>-3</sup>)

$c$  = özgül ısı (J/kg K)'dir.

*Isıl yayılım (a):*

Isıl yayılım katsayısı (a); (3.5) eşitliğinden hesaplanır.

$$a = \lambda / \rho c \text{ (m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ )} \quad (3.5)$$

Oluşturulan denklemde,

$\lambda$  : termal iletkenlik (W/mK)

$\rho$ : yoğunluk (kg m<sup>-3</sup>)

$c$ : özgül ısı (J/ kg K) dır.

*Max ve kararlı ısı akış yoğunluğu oranı (p):*

Max ve kararlı ısı akış yoğunluğu oranı (p) ; (3.6) eşitliğinden hesaplanır.

$$p = q_{max} / q_s \quad (3.6)$$

$$q_s = Q/A \text{ (Wm}^{-2} \text{ )} \quad (3.7)$$

Eşitlikte;

$q_s$  = kararlı ısı akışı

$q_{max}$  = max ısı akış yoğunluğu (W m<sup>-2</sup>)

$Q$  = ısı transferi

$A$  = alan olarak tanımlanmaktadır (Yüksel, 2010).

#### **3.4.5. Su buharı geçirgenliği testi**

Üretilen örme kumaşlara su buharı geçirgenlik testi PERMETEST cihazı kataloğuna göre gerçekleştirilmiştir. Test gerçekleşirken kumaşın cilde temas edecek yüzeyi aşağı bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Her örme kumaş için üçer ölçüm yapılmıştır.

#### **3.4.6. İletkenlik testi**

Üretilen örme kumaşlara iletkenlik testi Four Point Probe Measuring System FPP 470 dört nokta temaslı iletkenlik ölçen test cihazında yapılmıştır. Her örme kumaş için onar ölçüm yapılmıştır.

#### **3.4.7. Limit oksijen indeksi (loi) testi**

Üretilen örme kumaşlara Bursa Teknoloji Koordinasyon ve Ar-Ge Merkezinde TS 11162-2 EN ISO 4589-2:2001 standartına göre testler gerçekleştirilmiştir. Bu test standardına göre azot ile karışım halinde oksijenin minimum hacim fraksiyonunu belirlemek için belirlenen deney koşulları altında dikey küçük deney numunelerini yakılmaktadır ve sonuçlar, oksijen indeksi (LOI) değerleri olarak tanımlanmaktadır.

#### **3.4.8. Kalınlık testi**

Üretilen örme kumaşlara kalınlık testi R&B Cloth Thickness Tester cihazında ölçülmüştür. TS 7128 EN ISO 5084 “ Tekstil- Tekstil ve tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini” standardına göre tayin edilmiştir ve 5 gr/cm<sup>2</sup> basınçla ölçüm yapılmıştır. Her örme kumaş için beşer ölçüm yapılmıştır.

#### **3.4.9. Gramaj testi**

Üretilen örme kumaşlara gramaj testi  $\pm 1$ mg hassasiyetle çalışan AE Adam hassas terazi cihazında TS EN 12127 “ Tekstil- Kumaşlar- Küçük Numuneler Kullanılarak Birim alan Başına Kütle Tayini” standardı ile ölçülmüştür. Her örme kumaş için beşer ölçüm yapılmıştır. Deney numunelerinden 2 cm yarıçaplı dairesel alan kesilmiş ve tartılıp birim alan kütlesi hesaplanmıştır. Her örme kumaş için üçer ölçüm yapılmıştır.

### 3.5. Test Sonuçlarının Değerlendirme Yöntemi

Meta-aramid, para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinin karışım oranlarının termal ve mekanik risklere karşı koruyucu eldiven kumaş özelliklerine etkilerini ölçmek için yapılan testler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistik programı ve varyans analizi metotları meta-aramid ve para-aramid karışım oranı için ayrı ayrı verilmiş ve aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

3.5.1.' de Meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinin karışım oranlarının kumaş özelliklerine etkisini ölçmek için yapılan testler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistik programı ve varyans analiz metodu verilmiştir.

3.5.2.' de Para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinin karışım oranlarının kumaş özelliklerine etkisini ölçmek için yapılan testler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan istatistik programı ve varyans analiz metodu verilmiştir.

#### 3.5.1. Meta-aramid ipliği ile birlikte kullanılan ipliklerin kumaş özelliklerine etkisi

Meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinin karışım oranının kumaş özelliklerine etkisini ölçmek için yapılan testler ve ölçümler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tek faktörlü tesadüfi dağılımlı varyans analiz metodu kullanılmıştır. Varyans analizinin gerçekleştirilmesinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır.

Bu programda verilere ait varyans analizi sonucunda bulunan, F-istatistik ( $F_s$ ) değerleri; I.tip hata  $\alpha = 0.05$  için bulunan  $F_{0.05,t}$  tablo değerleri ile karşılaştırılmış ve buna göre etkisi olan özelliklerin önem durumları belirlenmiştir.  $F_s > F_{0.05,t}$  olduğu durumlarda ( $H_0$  orijinal hipotezin reddedildiği durum yani  $H_A$  alternatif hipotezin kabul edildiği durum), faktör seviyeleri arasında SNK (Student- Newman- Keuls) testine başvurulmuştur.

Karışım oranının sırasıyla kumaş özelliklerine etkisi ile ilgili olarak gerçekleştirilen varyans analizlerine ve SNK testlerine ait ayrıntılı SPSS istatistik programı varyans analizi sonuçları analizi sonuçlarına tartışma ve sonuç kısmında yer verilmiştir.

Ölçüm sonuçlarına ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan tek faktörlü tamamen tesadüfi dağılımlı varyans analizinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotez şu şekildedir:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij} \quad (3.9)$$

$Y_{ij}$  = bağımlı değişken

$\mu$  = faktörün ortak etkisi = yığının ortalaması

$\tau_j$  = faktör = bağımsız değişken = tasarımdaki karışım oranı

j:1,2,3....a

$\varepsilon_{ij}$  = sebebi bilinmeyen(tesadüfi) = gruplar içi = HATA

i:1,2,3....b

Bu tasarımda hipotez;

$H_0 : \tau_j = 0$  (Orijinal Hipotez: Karışım oranının kumaş özelliklerine etkisi yoktur.)

$H_A : \tau_j \neq 0$  (Alternatif Hipotez: Karışım oranının kumaş özelliklerine etkisi vardır.)

### 3.5.2. Para-aramid ipliği ile birlikte kullanılan ipliklerin kumaş özelliklerine etkisi

Para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinin karışım oranının kumaş özelliklerine etkisini ölçmek için yapılan testler ve ölçümler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tek faktörlü tesadüfi dağılımlı varyans analiz metodu kullanılmıştır. Varyans analizinin gerçekleştirilmesinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır.

Bu programda verilere ait varyans analizi sonucunda bulunan, F-istatistik ( $F_s$ ) değerleri; I.tip hata  $\alpha = 0.05$  için bulunan  $F_{0.05,t}$  tablo değerleri ile karşılaştırılmış ve buna göre etkisi olan özelliklerin önem durumları belirlenmiştir.  $F_s > F_{0.05,t}$  olduğu durumlarda ( $H_0$  orijinal hipotezin reddedildiği durum yani  $H_A$  alternatif hipotezin kabul edildiği durum), faktör seviyeleri arasında SNK (Student- Newman- Keuls) testine başvurulmuştur.

Karışım oranının sırasıyla kumaş özelliklerine etkisi ile ilgili olarak gerçekleştirilen varyans analizlerine ve SNK testlerine ait ayrıntılı SPSS istatistiki programı varyans analizi sonuçları analizi sonuçlarına tartışma ve sonuç kısmında yer verilmiştir.

Ölçüm sonuçlarına ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan tek faktörlü tamamen tesadüfi dağılımlı varyans analizinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotez şu şekildedir:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij} \quad (3.10)$$

$Y_{ij}$  = bağımlı değişken



$\mu$  = faktörün ortak etkisi = yığının ortalaması

$\tau_j$  = faktör = bağımsız değişken = tasarımdaki karışım oranı

j:1,2,3....a

$\varepsilon_{ij}$  = sebebi bilinmeyen(tesadüfi) = gruplar içi = HATA

i:1,2,3....b

Bu tasarımda hipotez;

$H_0$  :  $\tau_j = 0$  (Orijinal Hipotez: Karışım oranının kumaş özelliklerine etkisi yoktur.)

$H_A$  :  $\tau_j \neq 0$  (Alternatif Hipotez: Karışım oranının kumaş özelliklerine etkisi vardır.)

## 4. BULGULAR

Meta-aramid iplikleri ile birlikte farklı karışım oranıyla kullanılan pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinin kumaş özelliklerine etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilen deneysel çalışmalara ait araştırma sonuçları 4.1’ de verilmiştir.

Para-aramid lifleriyle birlikte farklı karışım oranında kullanılan pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinin kumaş özelliklerine etkilerini incelemek amacıyla deneysel çalışmalara ait araştırma sonuçları 4.2’ de verilmiştir.

### 4.1. Meta-aramid Karışımlı Kumaşlara Uygulanan Test Sonuçları

Farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerden oluşan örme kumaşların; mukavemet özellikleri(patlatma mukavemeti, aşınma dayanımı), konfor özellikleri(hava geçirgenliği, ısı geçirgenlik, su buharı geçirgenliği), elektriksel direnç özellikleri, limit oksijen indeksi ve diğer önemli özelliklerinin (gramaj, kalınlık) ölçülmesi amacıyla yapılan testler sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 4.1. ile Çizelge 4.17. arasında verilmiştir.

#### 4.1.1. Patlatma mukavemeti ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.1.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet (N) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum Kuvvet (N)	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	824,154	7,19
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	914,481	2,27
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	520,711	3,08
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	461,119	5,52
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	538,753	3,49
%25 Meta-aramid %75 Tencel	512,096	5,89
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	523,737	2,46
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	503,637	0,51

**Çizelge 4.2.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama (mm) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum Uzama(mm)	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	32,387	13,18
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	32,935	7,25
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	24,664	4,43
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	21,845	3,55
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	26,128	11,30
%25 Meta-aramid %75 Tencel	25,773	5,12
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	25,314	10,75
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	23,908	11,50

#### 4.1.2. Aşınma dayanımı ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.3.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı (%) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	30.000 Devirdeki Kütle Kaybı (%)	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	7,98	13,07
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	6,66	10,94
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	3,16	10,43
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	13,94	6,83
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	5,76	7,56
%25 Meta-aramid %75 Tencel	11,41	12,89
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	2,09	3,57
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	12,44	9,11

#### 4.1.3. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.4.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği ( $l/m^2/s$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Hava Geçirgenliği ( $l/m^2/s$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	2392	9,70
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	2182	4,84
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	2950	2,88
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	3442	6,38
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	3994	6,70
%25 Meta-aramid %75 Tencel	5578	8,54
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	2978	4,58
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	3702	10,73

#### 4.1.4. Isıl geçirgenlik (alambeta) ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.5.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ :  $W \cdot 10^3/m \cdot K$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl İletkenlik katsayısı ( $\lambda$ : $W \cdot 10^3/m \cdot K$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	46,74	0,98
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	52,78	2,16
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	59,76	3,30
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	54,66	2,14
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	54,04	6,63
%25 Meta-aramid %75 Tencel	48,9	3,98
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	56,66	3,73
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	52,72	3,16

**Çizelge 4.6.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı yayılım katsayısı ( $a: m^2 \cdot 10^6/s$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Yayınım Katsayısı ( $a: m^2 \cdot 10^6/s$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	0,144	7,44
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	0,140	9,89
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	0,152	11,6
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	0,171	4,58
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	0,122	11,09
%25 Meta-aramid %75 Tencel	0,115	3,21
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	0,138	6,41
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	0,141	6,89

**Çizelge 4.7.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı soğurganlık katsayısı ( $b: W \cdot s^{1/2}/K \cdot m^2$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Soğurganlık Katsayısı ( $b: W \cdot s^{1/2}/K \cdot m^2$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	123,2	4,46
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	141,6	4,80
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	153,8	7,92
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	132,4	3,44
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	146,2	9,09
%25 Meta-aramid %75 Tencel	144	3,80
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	152,6	4,41
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	137,8	4,45

**Çizelge 4.8.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı direnç ( $r$ :  $\text{Km}^2/\text{W} \cdot 10^3$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Direnç ( $r$ : $\text{Km}^2/\text{W} \cdot 10^3$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	26,46	3,39
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	24,78	2,94
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	19,16	6,36
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	19,52	4,65
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	19,76	3,00
%25 Meta-aramid %75 Tencel	19,14	9,78
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	18,18	1,79
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	21,20	9,96

**Çizelge 4.9.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı ( $p$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum ve Kararlı Isı Akış Yoğunluk Oranı ( $p$ :1)	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	2,05	3,62
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	2,10	6,18
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	2,00	4,79
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	1,87	5,88
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	1,99	9,54
%25 Meta-aramid %75 Tencel	2,15	7,14
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	1,88	3,79
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	2,12	4,31

**Çizelge 4.10.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ( $q_{max}$ :  $W.10^3/m^2$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum Isı Akış Yoğunluğu ( $q_{max}$ : $W.10^3/m^2$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	0,32	5,13
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	0,35	4,89
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	0,42	6,90
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	0,39	3,42
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	0,41	10,54
%25 Meta-aramid %75 Tencel	0,45	5,20
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	0,42	4,52
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	0,42	5,97

#### 4.1.5. Su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.11.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği (%) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	32,30	18,02
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	39,77	7,79
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	46,50	6,62
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	49,40	9,02
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	49,60	5,14
%25 Meta-aramid %75 Tencel	49,10	1,13
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	47,50	4,00
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	48,30	5,92

**Çizelge 4.12.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların su buharı direnci ( $\text{Pa.m}^2/\text{W}$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Su Buharı Direnci ( $\text{Pa.m}^2/\text{W}$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	5,63	11,41
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	5,96	8,26
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	6,8	5,30
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	5,3	7,54
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	6,73	9,66
%25 Meta-aramid %75 Tencel	3,53	4,32
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	4,16	14,66
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	4,86	4,27

#### 4.1.6. Elektrik direnci ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.13.** Meta-aramid ve karışımı gümüş iplik ilavesiz eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (MegaOhm) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Direnc R (MegaOhm)	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	119,969	3,42
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	41,930	12,07
%25 Meta-aramid %75 Tencel	47,260	0,66
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	23,357	3,72

**Çizelge 4.14.** Meta-aramid ve karışımı gümüş iplik ilaveli eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (Ohm) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Direnc R (Ohm)	
	Ort.	%Cv
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	0,587	8,42
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	0,418	32,72
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	0,296	17,38
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	0,438	30,65



#### 4.1.7. Loi ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.15.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kumaşların oksijen indeksi %Loi ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Oksijen İndeksi %OI	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	29,5	1,35
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	28,5	0,70
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	19,8	1,01
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	19,7	1,52
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	20,5	0,97
%25 Meta-aramid %75 Tencel	19,3	1,55
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	20	1,50
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	20,5	1,46

#### 4.1.8. Kalınlık ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.16.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kalınlık(mm) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Kalınlık (mm)	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	1,31	2,25
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	1,36	3,91
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	1,14	7,79
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	1,09	3,62
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	1,10	5,96
%25 Meta-aramid %75 Tencel	0,94	9,15
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	1,05	5,12
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	1,03	4,17

#### 4.1.9. Gramaj ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.17.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların gramaj ( $\text{g/m}^2$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Gramaj ( $\text{gr/m}^2$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Meta-aramid	272,754	2,15
%84 Meta-aramid %16 Gümüş	295,358	1,81
%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	232,781	3,47
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	206,917	4,20
%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	229,254	5,20
%25 Meta-aramid %75 Tencel	198,687	1,42
%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	210,444	3,56
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	191,927	7,12

#### 4.2. Para-aramid Karışimli Kumaşlara Uygulanan Test Sonuçları

Farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerden oluşan örme kumaşların; mukavemet özellikleri(patlatma mukavemeti, aşınma dayanımı), konfor özellikleri(hava geçirgenliği, ısı geçirgenlik, su buharı geçirgenliği), elektriksel direnc özellikleri ve diğer önemli özelliklerinin(gramaj, kalınlık) ölçülmesi amacıyla yapılan testler sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 4.18. ile Çizelge 4.34. arasında verilmiştir.

#### 4.2.1. Patlatma mukavemeti ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.18.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet (N) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum Kuvvet (N)	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	1846,630	8,68
%91 Para-aramid %9 Gümüş	1889,726	1,11
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	1035,367	1,27
%57 Para-aramid %43 Pamuk	1009,654	3,10
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	1257,246	3,44
%57 Para-aramid %43 Tencel	1110,236	2,82
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	1117,030	1,48
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	1019,119	4,85

**Çizelge 4.19.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama (mm) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum Uzama(mm)	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	35,284	3,73
%91 Para-aramid %9 Gümüş	29,562	2,48
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	22,594	2,14
%57 Para-aramid %43 Pamuk	22,349	7,09
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	26,433	2,45
%57 Para-aramid %43 Tencel	24,959	4,84
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	24,338	5,39
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	23,853	0,60

#### 4.2.2. Aşınma dayanımı ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.20.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı (%) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	30.000 Devirdeki Kütle Kaybı (%)	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	4,02	5,90
%91 Para-aramid %9 Gümüş	1,34	14,12
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	2,37	17,33
%57 Para-aramid %43 Pamuk	10,56	9,43
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	5,49	12,97
%57 Para-aramid %43 Tencel	10,36	14,92
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	4,06	7,75
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	10,82	19,44

#### 4.2.3. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.21.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği (l/m<sup>2</sup>/s) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Hava Geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> /s)	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	3860	6,03
%91 Para-aramid %9 Gümüş	4380	4,43
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	3654	6,04
%57 Para-aramid %43 Pamuk	4558	5,27
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	4378	7,24
%57 Para-aramid %43 Tencel	4562	5,48
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	3868	3,86
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	4088	6,18

#### 4.2.4. Isıl geçirgenlik( $\lambda$ ) ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.22.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ :  $W.10^3/m.K$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl İletkenlik katsayısı ( $\lambda$ : $W.10^3/m.K$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	47,68	4,70
%91 Para-aramid %9 Gümüş	52,94	8,77
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	58,22	7,34
%57 Para-aramid %43 Pamuk	54,22	3,43
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	53,92	1,91
%57 Para-aramid %43 Tencel	53,06	4,29
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	54,94	10,05
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	53,86	12,25

**Çizelge 4.23.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı yayılım katsayısı ( $a$ :  $m^2.10^6/s$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Yayılım Katsayısı ( $a$ : $m^2.10^6/s$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	0,35	13,35
%91 Para-aramid %9 Gümüş	0,29	12,44
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	0,36	8,71
%57 Para-aramid %43 Pamuk	0,42	17,02
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	0,39	9,62
%57 Para-aramid %43 Tencel	0,40	13,59
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	0,36	3,04
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	0,39	10,44

**Çizelge 4.24.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl soğurganlık katsayısı (b:  $W.s^{1/2}/K.m^2$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Soğurganlık Katsayısı (b: $W.s^{1/2}/K.m^2$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	100,82	2,92
%91 Para-aramid %9 Gümüş	108,08	4,31
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	110,8	2,50
%57 Para-aramid %43 Pamuk	102,7	4,42
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	132	2,67
%57 Para-aramid %43 Tencel	124,1	4,19
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	111	9,42
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	107	3,16

**Çizelge 4.25.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl direnç (r:  $Km^2/W.10^3$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Direnç (r: $Km^2/W.10^3$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	32,72	9,79
%91 Para-aramid %9 Gümüş	31,28	3,62
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	27,44	3,67
%57 Para-aramid %43 Pamuk	28,46	2,79
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	29,40	2,62
%57 Para-aramid %43 Tencel	30,72	6,42
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	28,80	4,27
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	28,94	1,93

**Çizelge 4.26.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı (p) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum ve Kararlı Isı Akış Yoğunluk Oranı (p:1)	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	1,88	5,91
%91 Para-aramid %9 Gümüş	1,96	1,82
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	2,10	4,19
%57 Para-aramid %43 Pamuk	1,92	6,62
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	2,26	5,05
%57 Para-aramid %43 Tencel	2,04	2,56
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	2,20	5,11
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	2,04	2,45

**Çizelge 4.27.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ( $q_{max}$ :  $W \cdot 10^3/m^2$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum Isı Akış Yoğunluğu ( $q_{max}$ : $W \cdot 10^3/m^2$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	0,26	7,53
%91 Para-aramid %9 Gümüş	0,25	10,76
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	0,31	7,10
%57 Para-aramid %43 Pamuk	0,27	6,07
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	0,31	7,73
%57 Para-aramid %43 Tencel	0,28	11,08
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	0,32	2,96
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	0,31	3,34

#### 4.2.5. Su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.28.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği (%) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	46,13	1,96
%91 Para-aramid %9 Gümüş	42,77	2,04
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	46,53	5,20
%57 Para-aramid %43 Pamuk	51,43	7,97
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	47,63	3,36
%57 Para-aramid %43 Tencel	48,23	6,90
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	47,40	4,62
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	47,33	5,18

**Çizelge 4.29.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların su buharı direnci ( $\text{Pa.m}^2/\text{W}$ ) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Su Buharı Direnci ( $\text{Pa.m}^2/\text{W}$ )	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	6,33	3,97
%91 Para-aramid %9 Gümüş	7,5	4,61
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	7,1	6,13
%57 Para-aramid %43 Pamuk	5,4	6,41
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	6,73	3,73
%57 Para-aramid %43 Tencel	6,8	12,56
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	6,96	7,08
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	6,86	10,53



#### 4.2.6. Elektrik direnci ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.30.** Para-aramid ve karışımı gümüş iplik ilavesiz eldivenlik kumaşların elektrik direnc R (megaohm) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Direnc R (MegaOhm)	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	39,943	35,22
%57 Para-aramid %43 Pamuk	62,522	4,24
%57 Para-aramid %43 Tencel	47,864	0,73
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	32,154	1,52

**Çizelge 4.31.** Para-aramid ve karışımı gümüş iplik ilaveli eldivenlik kumaşların elektrik direnci R (ohm) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Direnc R (Ohm)	
	Ort.	%Cv
%91 Para-aramid %9 Gümüş	0,319	9,61
%52 Para-aramid % 38 Pamuk %10 Gümüş	180,651	10,95
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	0,1978	1,57
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	191,474	0,16

#### 4.2.7. Kalınlık ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.32.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kalınlık(mm) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Kalınlık (mm)	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	2,01	3,01
%91 Para-aramid %9 Gümüş	1,78	7,49
%52 Para-aramid % 38 Pamuk %10 Gümüş	1,93	4,42
%57 Para-aramid %43 Pamuk	1,73	8,51
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	1,92	5,88
%57 Para-aramid %43 Tencel	1,79	6,38
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	1,93	2,01
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	1,84	8,93

#### 4.2.8. Gramaj ölçüm sonuçları

**Çizelge 4.33.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların gramaj(g/m<sup>2</sup>) ölçüm sonuçları

Lif Karışım Oranları	Gramaj (g/m <sup>2</sup> )	
	Ort.	%Cv
%100 Para-aramid	379,445	3,86
%91 Para-aramid %9 Gümüş	384,736	8,16
%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	349,760	5,24
%57 Para-aramid %43 Pamuk	293,034	6,13
%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	299,206	2,54
%57 Para-aramid %43 Tencel	296,267	5,18
%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	340,648	5,25
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	282,159	2,98

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yüksek performanslı ipliklerden elde edilen koruyucu eldivenlerin performans özelliklerinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışma kapsamında elde edilen veriler iki kısımda değerlendirilmiş ve incelenmiştir. 5.1. bölümünde farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinden oluşan eldivenlik örme kumaşların performans özellikleri değerlendirilmiştir. 5.2. bölümünde para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinden oluşan eldivenlik örme kumaşların performans özellikleri değerlendirilmiştir. 5.3. bölümünde son olarak iki grup için genel bir değerlendirme yapıp bundan sonraki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

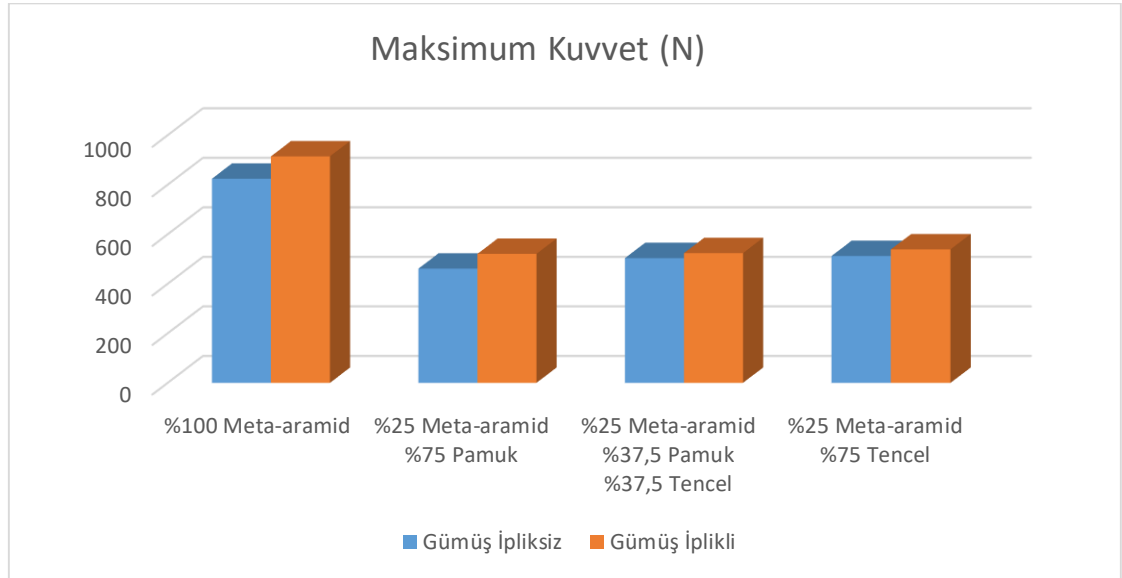
### **5.1. Meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinden farklı karışım oranında oluşan eldivenlik örme kumaşların performans özelliklerinin incelenmesi**

Bu bölümde meta aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinden elde edilen 8 ayrı karışımın patlama mukavemeti, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, ısı geçirgenlik, elektriksel direnç, loi gibi özellikleri Çizelge 5.1. ile Çizelge 5.10.'de verilen SNK test sonuçları ve Şekil 5.1. ile Şekil 5.11. arasında verilen ortalama değer grafikleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 5.1.1. Patlama mukavemeti ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.1.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet SNK test sonuçları

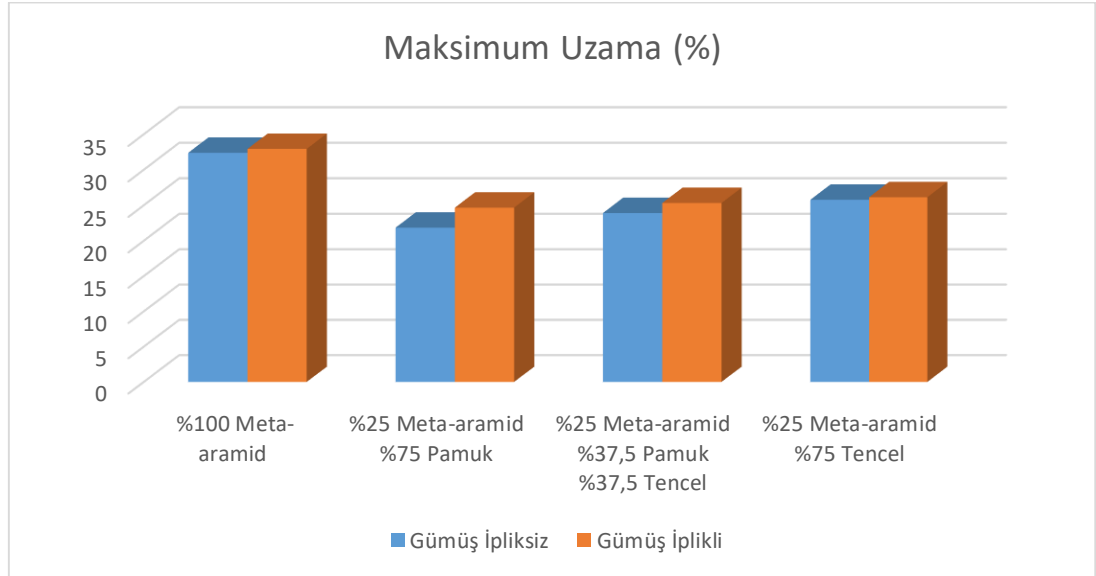
Karışım Oranları	Maksimum Kuvvet (N)	Karışım Oranları	Maksimum Kuvvet (N)
%100 Meta-aramid	824,154(2)	%84 Meta-aramid %16 Gümüş	914,481(2)
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	461,119(1)	%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	520,711(1)
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	502,986(1)	%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	523,737(1)
%25 Meta-aramid %75 Tencel	512,096(1)	%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	538,753(1)



**Şekil 5.1.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet (N) sonuçları

**Çizelge 5.2.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum Uzama (%)	Lif Karışım Oranları	Maksimum Uzama (%)
<b>%100 Meta-aramid</b>	32,387(2)	<b>%84 Meta-aramid %16 Gümüş</b>	32,953(2)
<b>%25 Meta-aramid %75 Pamuk</b>	21,845(1)	<b>%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş</b>	24,664(1)
<b>%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel</b>	23,908(1)	<b>%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş</b>	25,314(1)
<b>%25 Meta-aramid %75 Tencel</b>	25,773(1)	<b>%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş</b>	26,128(1)



**Şekil 5.2.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama(%) sonuçları

Çizelge 5.1’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların patlama mukavemeti değerini %36-46 aralığında azalmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımında pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın mukavemet

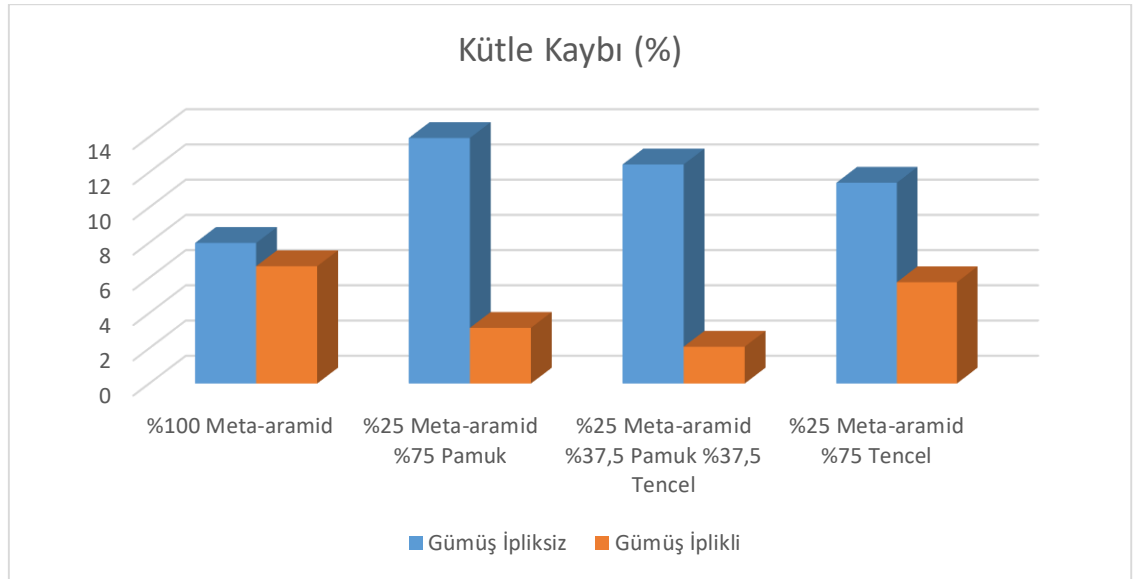
değerini arttırmakla birlikte bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çizelge 5.2’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların maksimum uzama değerini %24-41 aralığında azaltmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımda pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın uzama değerini arttırmakla birlikte bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Meta-aramid liflerinin polimer yapısından dolayı dengeli bir yapıya sahiptir. Birbirine bağlanmış haldeki aramid halkalarının dışında konjuge amid bağlarının olması gerilmelere karşı dayanıklı olmasını bu yüzden kumaşlarda meta-aramid oranı arttıkça patlama mukavemeti değeri artış göstermiştir. Kullanılan liflerin mukavemet değerleri sırasıyla Meta-aramid 44-75 cN/tex, tencel 38-42 cN/Tex, pamuk 20-24 cN/Tex’dir. Tencel lifi doğal ve rejenere selülozik liflere göre daha yüksek oryantasyon ve kristalin yapıya sahip olduğu için mukavemet değerleri pamuk lifine göre daha yüksektir (Anjana ve Kalyani, 2000; Debbie, 2003; Mak vd., 2005, Yıldırım, 2005; Schuster vd., 2006; Dayıoğlu ve Karakaş, 2007; Onur, 2009; Alp, 2010; Syed, 2010; Singha, 2012; Tunç, 2012).

Şekil 5.1’ de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların maksimum kuvvet değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların mukavemet değerini genel olarak arttırmıştır. Bu artış maksimum %15 ile minimum %3 aralığında değişmektedir. Şekil 5.2’ de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların maksimum uzama değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların uzama değerlerini genel olarak arttırmıştır. Bu artış maksimum %23 ile minimum %3 aralığında değişmektedir.

### 5.1.2. Aşınma testi ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.3.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Kütle Kaybı (%)	Lif Karışım Oranları	Kütle Kaybı (%)
%100 Meta-aramid	7,98(1)	%84 Meta-aramid %16 Gümüş	6,66(4)
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	13,94(2)	%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	3,16(2)
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	12,44(2)	%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	2,09(1)
%25 Meta-aramid %75 Tencel	11,40(2)	%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	5,75(3)



**Şekil 5.3.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı (%) sonuçları

Bir kumaşın aşınma mukavemetini lif özellikleri(lifin cinsi, liflerin mekanik özellikleri, lif inceliği, lif uzunluğu), iplik özellikleri(ipelik yapısı, numarası, bükümü kat adedi, tüylülüğü), kumaş özellikleri (kumaş dokusu, kalınlığı, gramajı, sıklığı) ve kumaşa

uygulamam biti işlemleri, bitim maddelerinin çeşidi ve miktarı etkilemektedir. Çizelge 5.3’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların kütle kaybı değerini % 43-75 aralığında artırmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Meta-aramid lif mukavemeti, pamuk ve tencel göre daha yüksek olduğu için kütle kaybı daha az olmuştur. Karışımda pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın kütle kaybı değerini azaltmakla birlikte farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Bozdoğan, 2010; Özdil, 2014).

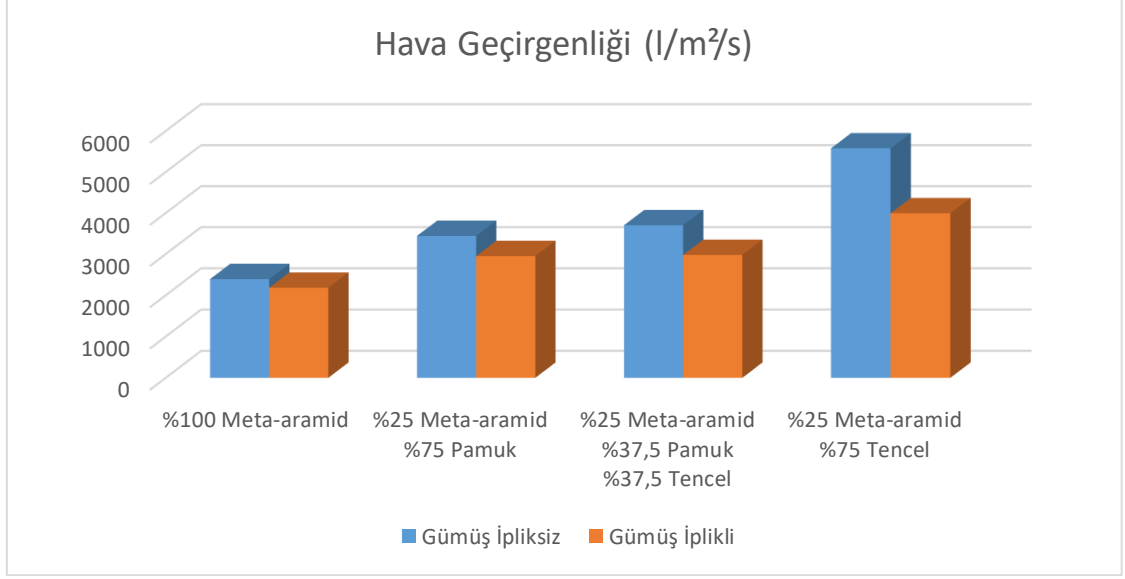
Şekil 5.3’ de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların kütle kaybı değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların kütle kaybını genel olarak azaltmıştır. Bu azalma maksimum % 77 ile minimum % 17 aralığında değişmektedir.

### 5.1.3. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.4.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Hava Geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> /s)	Lif Karışım Oranları	Hava Geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> /s)
<b>%100 Meta-aramid</b>	2392(1)	<b>%84 Meta-aramid %16 Gümüş</b>	2182(1)
<b>%25 Meta-aramid %75 Pamuk</b>	3442(2)	<b>%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş</b>	2950(2)
<b>%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel</b>	3702(2)	<b>%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş</b>	2978(2)
<b>%25 Meta-aramid %75 Tencel</b>	5578(3)	<b>%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş</b>	3994(3)





**Şekil 5.4.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği (l/m<sup>2</sup>/s) sonuçları

Hava geçirgenliği havanın lif, iplik ve kumaş içerisinden geçebilme yeteneği olarak tanımlanır ve hava geçirgenliği kumaşı oluşturan lif, iplik ve kumaşın yapısına (kalınlık, sıklık veya gözeneklilik) bağlı olarak değişmektedir. Hammadde ve iplik özelliklerine bağlı olarak oluşan kumaş içindeki toplam boş hacim kumaşın gözenekliliğini ve buna bağlı olarak kumaşın geçirgenlik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Su buharı veya sıvı nem geçirgenliği materyalin hava geçirgenliği ve giyim sırasındaki ısı konfor algılarıyla ilgilidir. Tencel çok yüksek absorpsiyon kapasitesine, çok düzenli yerleşmiş kristalin ve nanofibril selülozik yapıya, fibriller lif tarafından kaplandığı için pürüzsüz bir yüzeye sahiptir ve nefes alabilirdir. Bu sebeplerden dolayı karışım oranındaki tencel oranı artıkça hava geçirgenliği artmaktadır. Çizelge 5.4’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların hava geçirgenliği değerini %35-133 aralığında artırmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımda pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın hava geçirgenliği artırmaktadır ve bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Schuster vd., 2006; Turan ve Okur, 2008; Bozdoğan, 2010; Çarkıt, 2012).

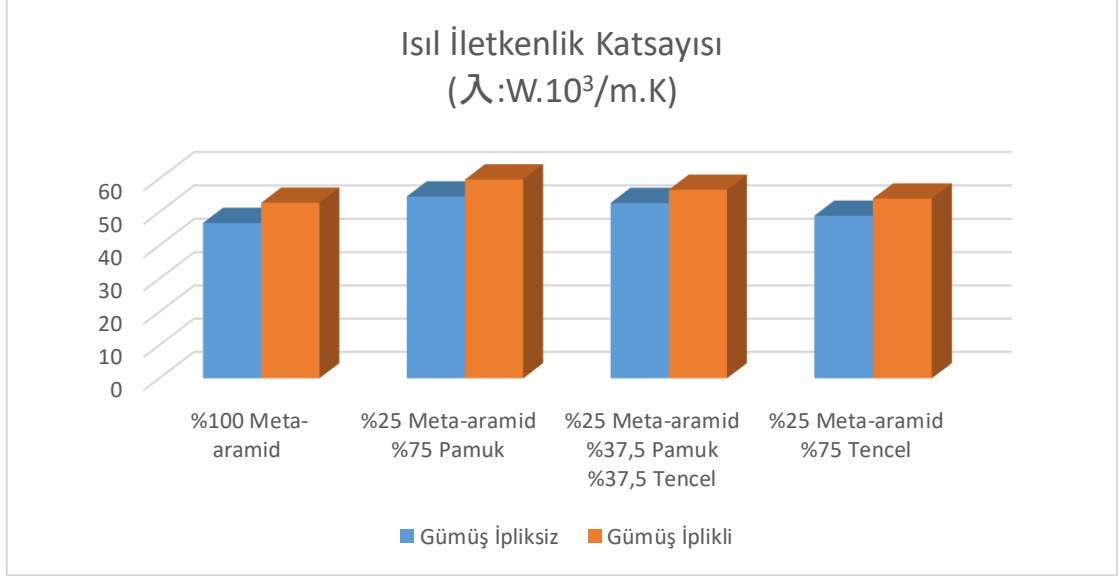
Hammadde ve iplik özelliklerine bağlı olarak oluşan kumaşın içindeki toplam boş hacim kumaşın gözenekliliğini ve buna bağlı olarak kumaşın geçirgenlik özelliklerini doğrudan

etikelemektedir. İplik inceledikçe oluşan açık ve gözenekli kumaş yapısı hava geçişine daha fazla imkan tanıdığı için hava geçirgenliği değeri artmaktadır. Şekil 5.4' de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların hava geçirgenliği değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların hava geçirgenliğini genel olarak azaltmıştır. Bu azalma maksimum %40 ile minimum %10 aralığında değişmektedir Gümüş karışımlı kumaşlarda hava geçirgenliğinin düşmesi kumaşın daha kapalı gözenekli ve sıkı bir yapıda olduğu için azaldığı düşünülmektedir (Turan ve Okur, 2008; Ala vd., 2017).

#### 5.1.4. Isıl geçirgenlik ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.5.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl İletkenlik Katsayısı ( $\lambda:W. 10^3/m.K$ )	Lif Karışım Oranları	Isıl İletkenlik Katsayısı ( $\lambda:W. 10^3/m.K$ )
%100 Meta-aramid	46,74(1)	%84 Meta-aramid %16 Gümüş	52,78(1)
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	54,66(4)	%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	59,76(2)
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	52,72(3)	%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	56,66(1-2)
%25 Meta-aramid %75 Tencel	48,90(2)	%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	54,04(1)



**Şekil 5.5.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ve gümüş ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda:W. 10^3/m.K$ ) sonuçları

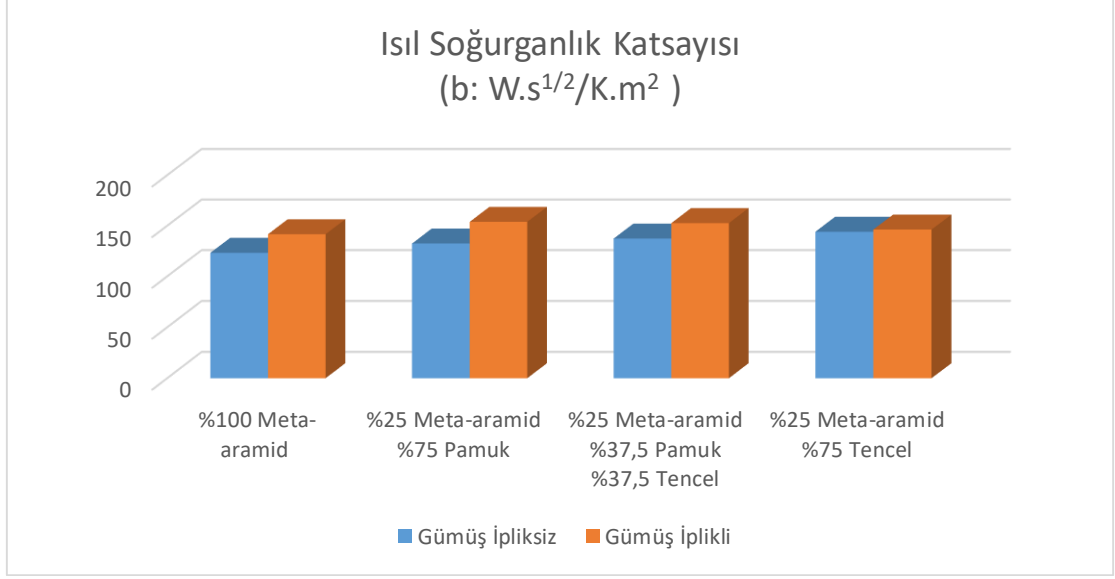
Çizelge 5.5’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların ısı iletkenlik katsayısı değerini %2-17 aralığında artırmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımda tencele göre pamuk oranının artması örme kumaşın ısı iletkenlik katsayısını artırmaktadır bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Şekil 5.5’de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların ısı iletkenlik katsayısı değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların ısı iletkenlik katsayısını genel olarak artırmıştır. Bu artış maksimum %12 ile minimum %7 aralığında değişmektedir.

Isı iletkenlik katsayısı bir materyalden, birim kalınlıkta  $1^0K$  sıcaklık farkından geçen ısı miktarının ölçüsüdür. Malzemenin iki yüzeyi birim sıcaklık farkına maruz kaldığında gerçekleşmektedir. Giysilerde yüksek ısı iletkenlik özelliği, fiziksel aktiviteler sırasında vücutta oluşan fazla ısının uzaklaştırılmasını desteklemektedir. Tencel lifi yüksek absorpsiyon kapasitesine, çok düzenli bir şekilde yerleşmiş kristalin nanofibril selülozik yapıya ve fibriller lif tarafından kaplandığı için pürüzsüz bir yüzeye sahiptir. Kumaşların ısı iletkenlik değeri, liflerin ısı iletkenlik katsayısının yanında kuamş içerisinde hapsedilen hava ile ilgilidir. Çünkü havanın ısı iletkenlik katsayısı değeri bütün liflerden

daha düşüktür. Bundan dolayı içerisinde hava hapseden kumaşlarda ısı iletkenlik değeri düşük çıkmıştır. Ayrıca Meta-aramid oranı artıkça ısı iletkenlik katsayısı düşme gösterse bile konfor özellikleri bakımından tencel ve pamuk lifine yakın bir davranış göstermektedir. Bunun sebebi ise meta-aramid lifinin ısı iletkenlik değerininin 0,130 W/m<sup>2</sup>K olmasıdır. Sıklık ve gramajı yüksek olan kumaşlarda gözeneklilik azalmakta ve buna bağlı olarak tutulan hava miktarı azaldığı için kumaşların ısı iletkenlik değerini artırmaktadır (Pause, 2002; Wu vd, 2009; Alagirusamy ve Das, 2010; Marmaralı vd, 2006; Yüksel, 2010; Çarkıt, 2012; Marmaralı ve Oğlacioğlu, 2013, Schuster vd, 2006).

**Çizelge 5.6.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı soğurganlık katsayısı SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Soğurganlık Katsayısı (b: W.s <sup>1/2</sup> /K.m <sup>2</sup> )	Lif Karışım Oranları	Isıl Soğurganlık Katsayısı (b: W.s <sup>1/2</sup> /K.m <sup>2</sup> )
%100 Meta-aramid	123,20(1)	%84 Meta-aramid %16 Gümüş	141,6(1)
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	132,40(2)	%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	153,80(1)
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	137,30(2-3)	%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	152,60(1)
%25 Meta-aramid %75 Tencel	144(3)	%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	146,20(1)



**Şekil 5.6.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı soğurganlık katsayısı (b:  $W.s^{1/2}/K.m^2$ ) sonuçları

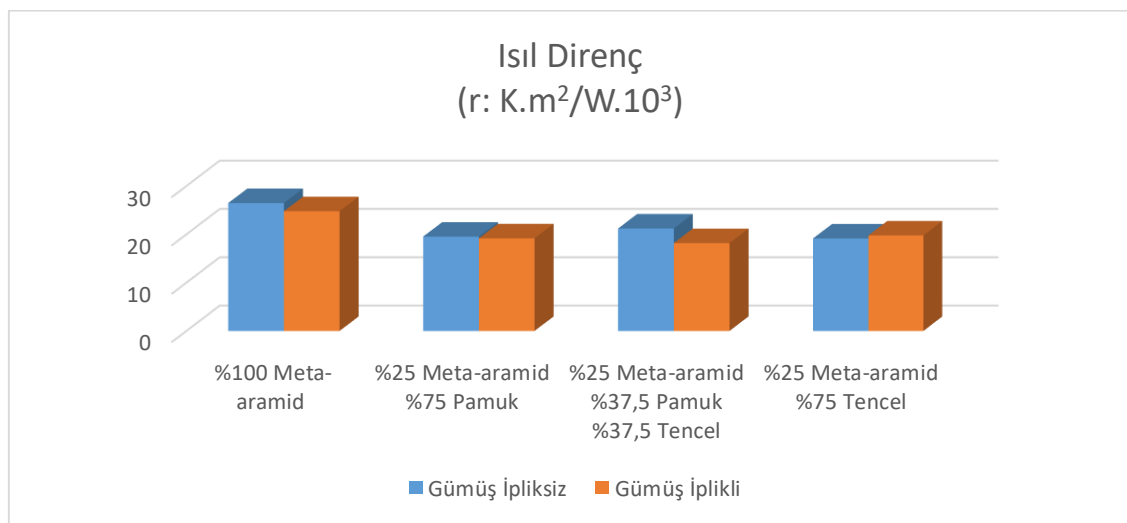
Isıl soğurganlık katsayısı bir kişinin kumaşa ilk temas ettiği anda hissettiği sıcak ve soğuk algısının objektif bir ölçüm parametresidir. Birim zamanda kumaşın yüzeyinden uzaklaşan ısı miktarı kumaşın ısı soğurganlığıdır. Isıl soğurganlık değeri ne kadar yüksek ise kumaş tarafından absorbe edilen ısı artar ve ilk temasta soğuk hissi algınır (Schuster vd, 2006).

Çizelge 5.6'de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların ısı soğurganlık katsayısı değerini %3-17 aralığında artırmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımında pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın ısı soğurganlık katsayısını artırmaktadır bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tencel içerikli ürünlerde ortam nemi arttıkça tencel lifini nem içeriği artacağından dokunulduğunda serinlik hissinde artış olur. Sıcak ve nemli ortamlarda serinliğe ihtiyaç duyduğumuzda serinlik hissini artırır. %100 Meta-aramid kumaşlar, pamuk ve tencel karışımli kumaşlara göre ısı soğurganlık değeri daha düşük çıkmasına rağmen konfor derecesinin çok farklı olduğunu söylemek doğru olmaz. Çünkü meta-aramid lifinin ısı iletkenlik değerininin  $0,130 W/m^2K$  olmasıdır (Schuster vd, 2006; Marmaralı vd, 2006; Güney ve Üçgül, 2010; Bozdoğan, 2010; Çarkıt, 2012).

Şekil 5.6’ de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların ısıl soğurganlık katsayısı değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların ısıl soğurganlık katsayısını genel olarak artırmıştır. Bu artış maksimum %14 ile minimum %2 aralığında değişmektedir.

**Çizelge 5.7.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl direnç SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Direnç (r: K. m <sup>2</sup> /W.10 <sup>3</sup> )	Lif Karışım Oranları	Isıl Direnç (r: K. m <sup>2</sup> /W.10 <sup>3</sup> )
<b>%100 Meta-aramid</b>	26,46(2)	<b>%84 Meta-aramid %16 Gümüş</b>	24,78(3)
<b>%25 Meta-aramid %75 Pamuk</b>	19,52(1)	<b>%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş</b>	19,16(1-2)
<b>%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel</b>	21,20(1)	<b>%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş</b>	18,18(1)
<b>%25 Meta-aramid %75 Tencel</b>	19,14(1)	<b>%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş</b>	19,76(2)



**Şekil 5.7.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl direnç (r: K.m<sup>2</sup>/W.10<sup>3</sup>) sonuçları

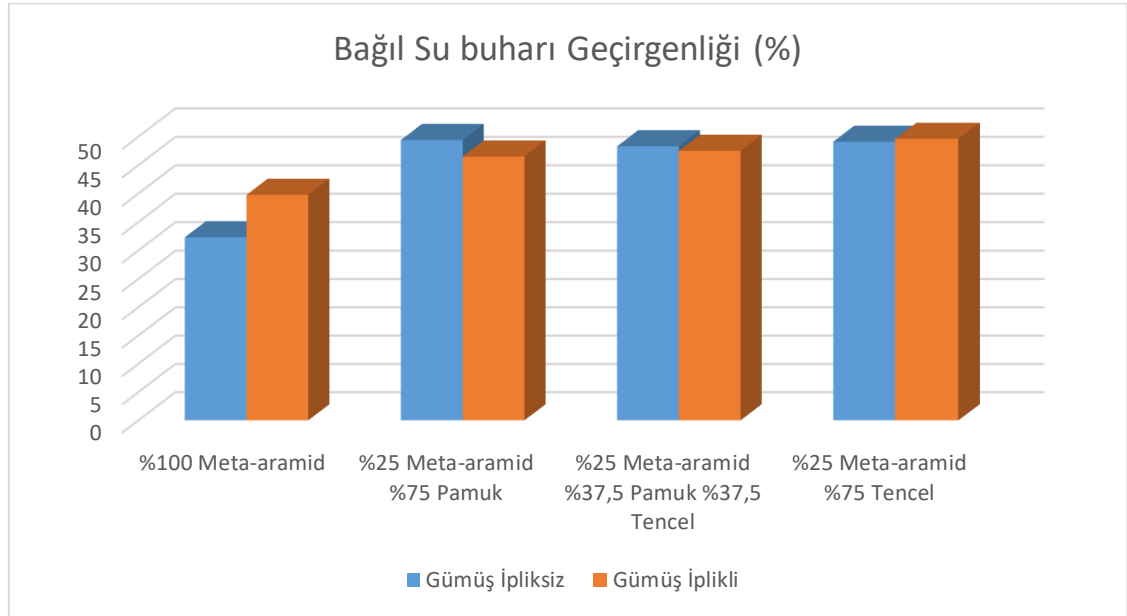
Isıl direnç malzemenin iki kesiti arasındaki sıcaklık farkının, kesitler arasındaki ısı akış hızına bölünmesi ile tanımlanan ve ısı aktarımında direnci gösteren büyüklüktür. Malzeme kalınlığı ile doğru orantılı, ısıl iletkenlik ile ters orantılıdır. Isıl direnç özellikle soğuk günlerde giysinin kişiyi soğuktan koruyabilmesi yani kişiyi sıcak tutabilmesi açısından önemlidir. Isıl direnç değeri düşük olan kumaşlarda soğuk hissi algılanır. Isıl izolasyon sağlayabilmesi için yüksek ısıl direnç olması gerekirken, bahar ve yaz aylarında serin ve konforlu hissedilmesi için düşük ısıl direnç değerine sahip kumaşlar tercih edilir. %100 Meta-Aramid kumaşlarda ısıl direnç en yüksek çıkmıştır bunun sebebi meta-aramid lifinin ısıl iletkenlik değerinin pamuk ve tencele göre düşük olmasıdır. Çizelge 5.7’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların ısıl direnç değerini %20-28 aralığında azaltmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımda tencele göre pamuk oranının artması örme kumaşın ısıl direncinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Alagirusamy ve Das, 2010; Marmaralı ve Oğlakçioğlu, 2013).

Şekil 5.7’ de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların ısıl direnç değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların ısıl direnç değerinin genel olarak azaltmıştır. Bu azalma maksimum %17 ile minimum %2 aralığında değişmektedir.

#### 5.1.4. Su buharı ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.8.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Bağıl Su buharı Geçirgenliği (%)	Lif Karışım Oranları	Bağıl Su buharı Geçirgenliği (%)
%100 Meta-aramid	32,300(1)	%84 Meta-aramid %16 Gümüş	39,766(1)
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	49,400(2)	%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	46,500(2)
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	48,300(2)	%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	47,500(2)
%25 Meta-aramid %75 Tencel	49,100(2)	%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	49,600(2)



**Şekil 5.8.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği (%) sonuçları

Su buharı veya sıvı nem geçirgenliği materyalin hava geçirgenliği ve giyim sırasındaki ısı konfor algularıyla ilgilidir. İplik numarası küçüldükçe daha açık ve gözenekli kumaş



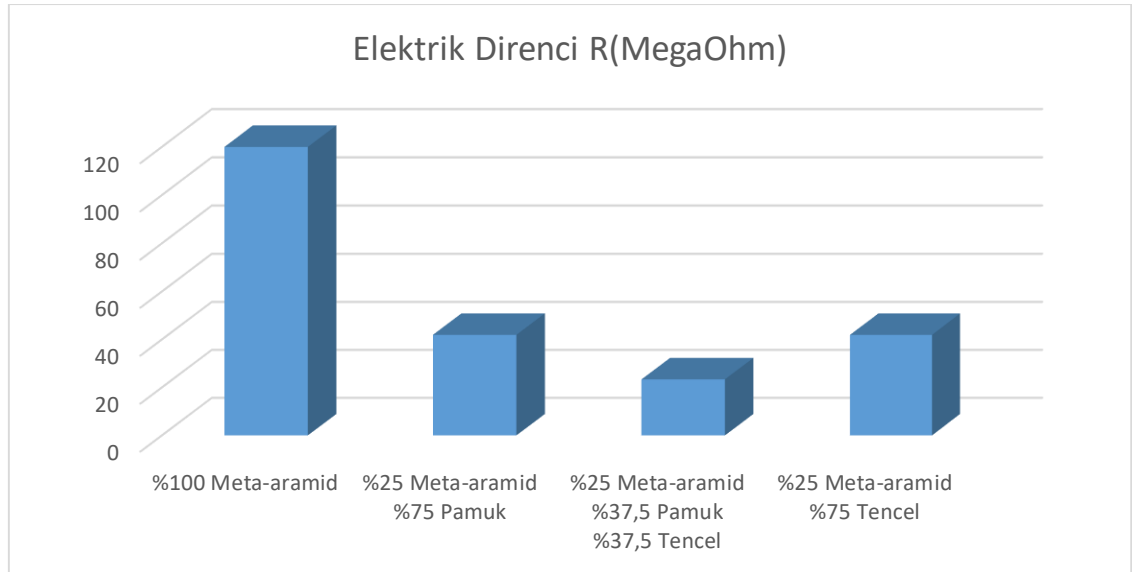
yapısı su buharının geçişine daha fazla olanak sağlar ve su buharı geçirgenliğinin arttığı düşünülmektedir. Tencel lifinin gözenekli yapısından dolayı tencel liflerinin kullanıldığı kumaşlarda doğal selülozik liflerin kullandığı kumaşlara göre daha yüksek sıvı emme eğilimine ve daha düşük sıvı yayılma yeteneğine sahip olduğu düşünülmektedir. Ayrıca liflerin sırasıyla nem emilim oranları incelendiğinde; meta-aramid lifi %4,5-5, pamuk lifi %35-50, tencel lifinin %65-70 olduğundan dolayı pamuk ve tencel oranı artıkça bağıl su buharı geçirgenliği artmaktadır. Çizelge 5.8.'de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerini % 16-52 aralığında artırmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımda pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın bağıl su buharı geçirgenliğini değiştirmemektedir (Schuster vd., 2006; Dayıoğlu ve Karakaş, 2007; Turan ve Okur, 2008; Bilir, 2016; Ala vd., 2017).

Şekil 5.8.' de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların bağıl su buharı geçirgenliğine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

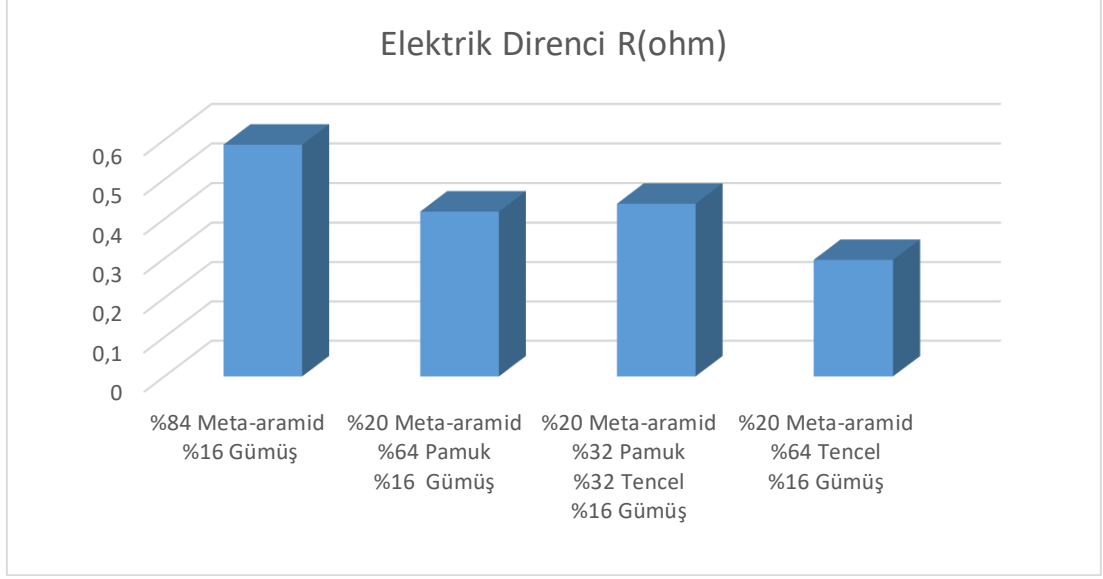
### 5.1.6. Elektrik direnci ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.9.** Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların elektrik direnci SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	R(Megaohm)	Lif Karışım Oranları	R(ohm)
%100 Meta-aramid	119,969(4)	%84 Meta-aramid %16 Gümüş	0,587(3)
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	41,930(2)	%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	0,418(2)
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	23,357(1)	%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	0,438(2)
%25 Meta-aramid %75 Tencel	41,908(2)	%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	0,296(1)



**Şekil 5.9.** Meta-aramid ve karışımı gümüş ipliksiz eldivenlik kumaşların elektrik direnci R(Megaohm) sonuçları



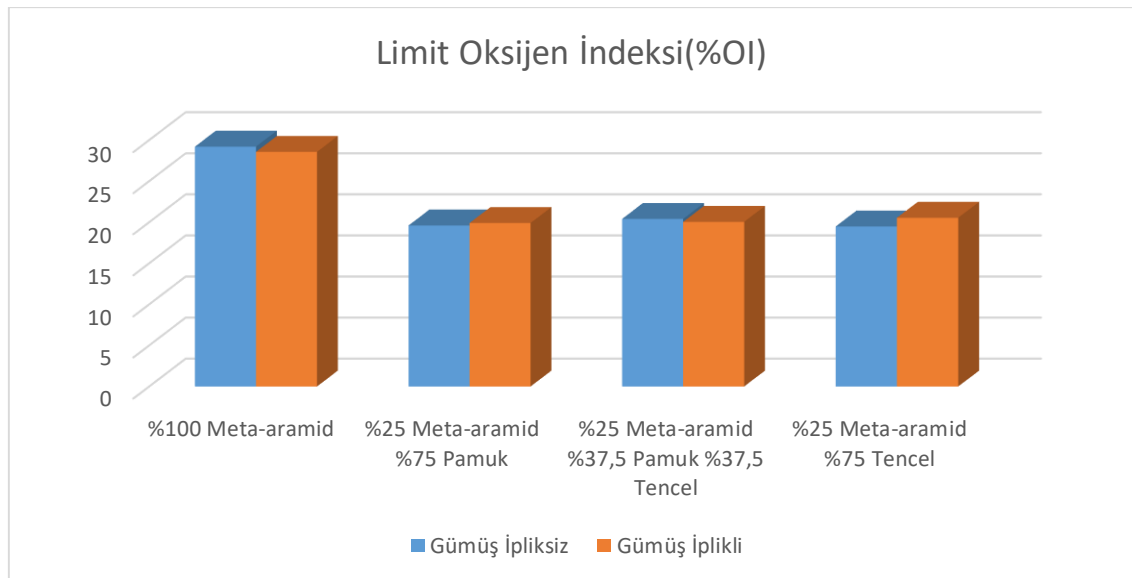
**Şekil 5.10.** Meta-aramid ve karışımı gümüş iplikli eldivenlik kumaşların elektrik direnci R(ohm) sonuçları

Şekil 5.9.' de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve Şekil 5.10'de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların elektrik direnci değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların elektrik direnci değerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu etkisi olmuştur. Metallerin elektrik iletkenliği  $5 \times 10^7(\text{ohm.m})^{-1}$  civarındadır, bu sebepten dolayı gümüş katkılı kumaşlarda elektrik direnci değerinde anlamlı ve olumlu etkisi olmuştur. Ayrıca Li vd. yaptıkları çalışmada yapılan ölçmeler sonucunda gümüş lif yoğunluğunun artmasıyla elektriksel direncin azaldığı yani elektriksel iletkenliğin arttığı sonucuna varılmıştır. Farklı sıcaklıklarda da yapılan ölçmelerde elektriksel iletkenliğin sıcaklık ile ters orantılı olarak değiştiği ve değişme oranının en yüksek orta lif yoğunluğuna sahip örnekte olduğu saptanmıştır (Özkan, 2011; Li vd., 2017).

### 5.1.7. Limit oksijen indeksi ölçüm sonuçlarının incelenmesi

Çizelge 5.10. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların %Loi SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	%OI	Lif Karışım Oranları	%OI
%100 Meta-aramid	29,20(3)	%84 Meta-aramid %16 Gümüş	28,56(3)
%25 Meta-aramid %75 Pamuk	19,60(1)	%20 Meta-aramid %64 Pamuk %16 Gümüş	19,90(1)
%25 Meta-aramid %37,5 Pamuk %37,5 Tencel	20,40(2)	%20 Meta-aramid %32 Pamuk %32 Tencel %16 Gümüş	20,04(1)
%25 Meta-aramid %75 Tencel	19,48(1)	%20 Meta-aramid %64 Tencel %16 Gümüş	20,54(2)



Şekil 5.11. Meta-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların limit oksijen indeksi (Loi) sonuçları

Polimerlerin kimyasal yapıları Loi değerlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Loi değerleri polimerlerin oksitlenebilir atom veya molekül gruplarının sayısı ile belirlenebilmektedir. Yanıcı olma özelliğini etkileyen hidrojen ve karbon oranı ne kadar

yüksek olursa materyallerin yanma özelliği o kadar çok artmaktadır. Herhangi bir malzemenin Loi değerinin yüksek olması atmosferik ortamda yancıcı olma özelliğinin zor olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle Loi değeri %25' ten küçük olan materyaller havada çok kolay yanabilmekte iken Loi değeri %25'ten büyük olanlar ise havada kendiliğinden sönmektedirler.Çizelge 5.11'de verilen Anova sonuçları incelendiğinde meta-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların limit oksijen indeksi değerini %28-33 aralığında azaltmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir (Kayan, 2004).

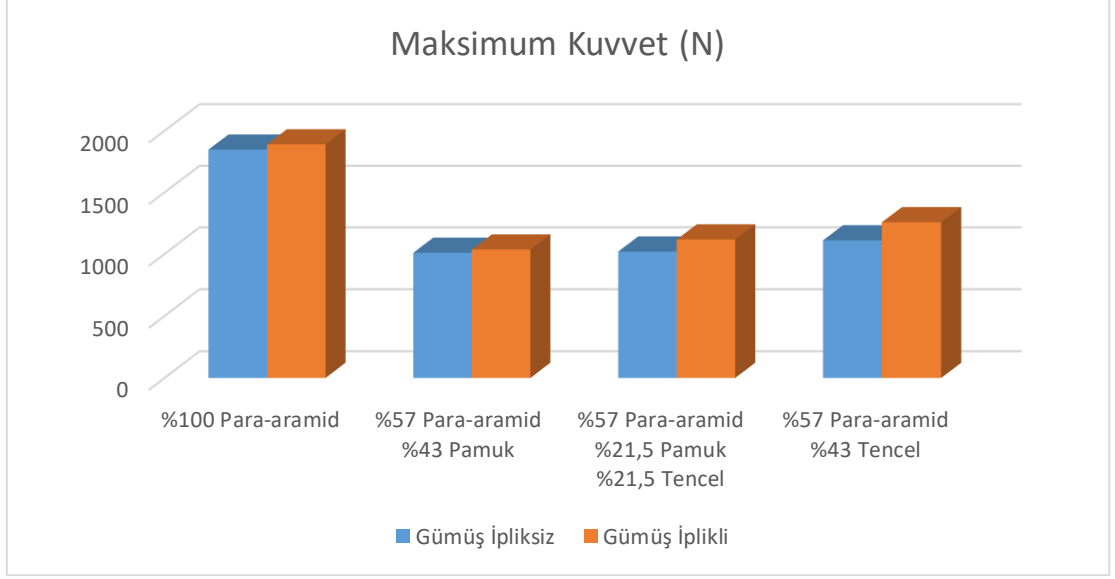
## 5.2. Para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinden farklı karışım oranında oluşan eldivenlik örme kumaşların performans özelliklerinin incelenmesi

Bu bölümde para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş ipliklerinden elde edilen 8 ayrı karışımın patlama mukavemeti, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, ısı geçirgenlik, elektrik direnci, kalınlık ve gramaj gibi özellikleri Çizelge 5.11. ile Çizelge 5.19'de verilen SNK test sonuçları ve Şekil 5.12. ile Şekil 5.21. arasında verilen ortalama değer grafikleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

### 5.2.1. Patlama mukavemeti ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.11.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet SNK test sonuçları

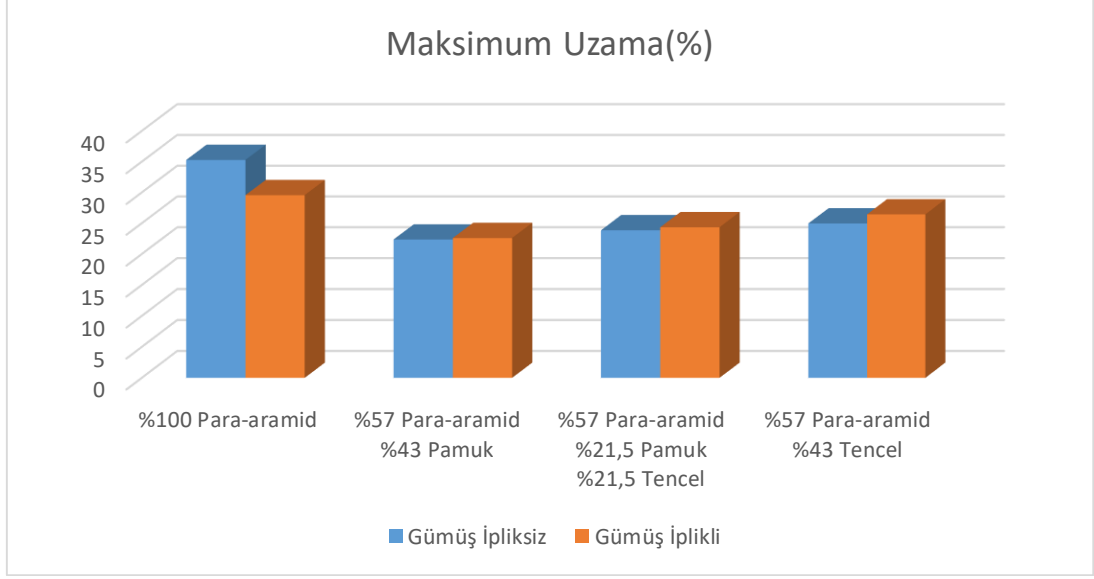
Lif Karışım Oranları	Maksimum Kuvvet (N)	Lif Karışım Oranları	Maksimum Kuvvet (N)
%100 Para-aramid	1846,630(2)	%91 Para-aramid %9 Gümüş	1889,726(4)
%57 Para-aramid %43 Pamuk	1009,654(1)	%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	1035,367(1)
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	1019,119(1)	%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	1117,030(2)
%57 Para-aramid %43 Tencel	1110,236(1)	%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	1257,246(3)



**Şekil 5.12.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum kuvvet (N) sonuçları

**Çizelge 5.12.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Maksimum Uzama (%)	Lif Karışım Oranları	Maksimum Uzama (%)
<b>%100 Para-aramid</b>	35,284(2)	<b>%91 Para-aramid %9 Gümüş</b>	29,562(4)
<b>%57 Para-aramid %43 Pamuk</b>	822,349(1)	<b>%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş</b>	22,594(1)
<b>%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel</b>	23,853(1)	<b>%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş</b>	24,338(2)
<b>%57 Para-aramid %43 Tencel</b>	24,959(1)	<b>%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş</b>	26,433(3)



**Şekil 5.13.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların maksimum uzama (%) sonuçları

Çizelge 5.11’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde para-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların maksimum kuvvet değerini % 33-46 aralığında azaltmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımda pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın maksimum kuvvetini artırmaktadır bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çizelge 5.12’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde para-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların maksimum uzama değerini %11-37 aralığında azaltmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Para-aramid liflerinin polimer yapısından dolayı dengeli bir yapıya sahiptir. Birbirine bağlanmış haldeki aramid halkalarının dışında konjuge amid bağlarının olması gerilmelere karşı dayanıklı olmasını bu yüzden kumaşlarda para-aramid oranı arttıkça patlama mukavemeti değeri artış göstermiştir. Kullanılan liflerin mukavemet değerleri sırasıyla Para-aramid 165-250 cN/tex, tencel 38-42 cN/Tex, pamuk 20-24 cN/Tex’dir. Tencel lifi doğal ve rejenere selülozik liflere göre daha yüksek oryantasyon ve kristalin yapıya sahip olduğu için mukavemet değerleri pamuk lifine göre daha yüksektir (Anjana ve Kalyani, 2000; Debbie, 2003; Mak vd., 2005, Yıldırım, 2005; Schuster vd., 2006; Dayıoğlu ve Karakaş, 2007; Onur, 2009; Alp, 2010; Syed, 2010; Singha, 2012; Tunç, 2012).

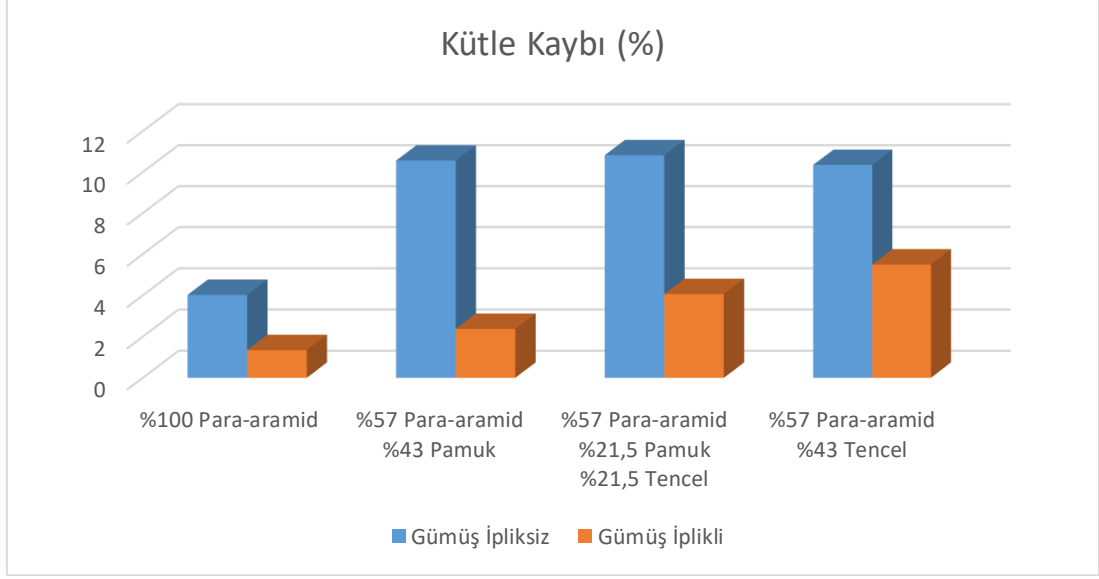
Şekil 5.12’ de farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların maksimum kuvvet değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların maksimum kuvvetin maksimum %12 ile minimum % 2 aralığında artırmıştır. Şekil 5.13’ de farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların maksimum uzama değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların maksimum uzama değerini maksimum %6 ile minimum % 1 aralığında artırmıştır.

### 5.2.2. Aşınma testi ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.13.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Kütle Kaybı (%)	Lif Karışım Oranları	Kütle Kaybı (%)
<b>%100 Para-aramid</b>	4,02(1)	<b>%91 Para-aramid %9 Gümüş</b>	1,34(1)
<b>%57 Para-aramid %43 Pamuk</b>	10,56(2)	<b>%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş</b>	2,37(2)
<b>%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel</b>	10,82(2)	<b>%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş</b>	4,06(3)
<b>%57 Para-aramid %43 Tencel</b>	10,35(2)	<b>%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş</b>	5,49(4)





**Şekil 5.14.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların kütle kaybı (%) sonuçları

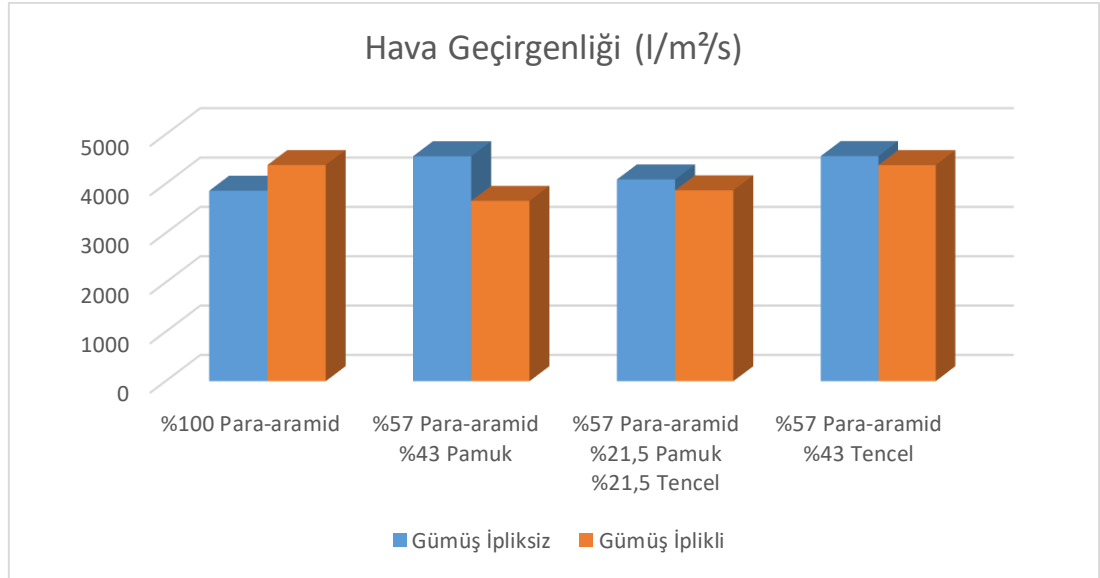
Bir kumaşın aşınma mukavemetini lif özellikleri(lifin cinsi, liflerin mekanik özellikleri, lif inceliği, lif uzunluğu), iplik özellikleri(iplik yapısı, numarası, bükümü kat adedi, tüylülüğü), kumaş özellikleri (kumaş dokusu, kalınlığı, gramajı, sıklığı) ve kumaşa uygulamam biti işlemleri, bitim maddelerinin çeşidi ve miktarı etkilemektedir. Çizelge 5.13’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde para-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların kütle kaybı değerini %77-310 aralığında artırmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Artma sebeplerinden en önemlisi Para-aramid lif mukavemetinin pamuk ve tencel lifine göre yüksek olmasıdır. Karışımında pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın kütle kaybındaki bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Bozdoğan, 2010; Özdil, 2014).

Şekil 5.14’ de farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların kütle kaybı değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların kütle kaybını genel olarak azaltmıştır. Bu azalış maksimum %167 ile minimum %345 aralığında değişmektedir.

### 5.2.3. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.14.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Hava Geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> /s)	Lif Karışım Oranları	Hava Geçirgenliği (l/m <sup>2</sup> /s)
%100 Para-aramid	3860(1)	%91 Para-aramid %9Gümüş	4380(2)
%57 Para-aramid %43 Pamuk	4558(2)	%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	3654(1)
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	4088(1)	%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	3868(1)
%57 Para-aramid %43 Tencel	4562(2)	%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	4378(2)



**Şekil 5.15.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların hava geçirgenliği (l/m<sup>2</sup>/s) sonuçları

Hava geçirgenliği havanın lif, iplik ve kumaş içerisinden geçebilme yeteneği olarak tanımlanır ve hava geçirgenliği kumaşı oluşturan lif, iplik ve kumaşın yapısına (kalınlık,

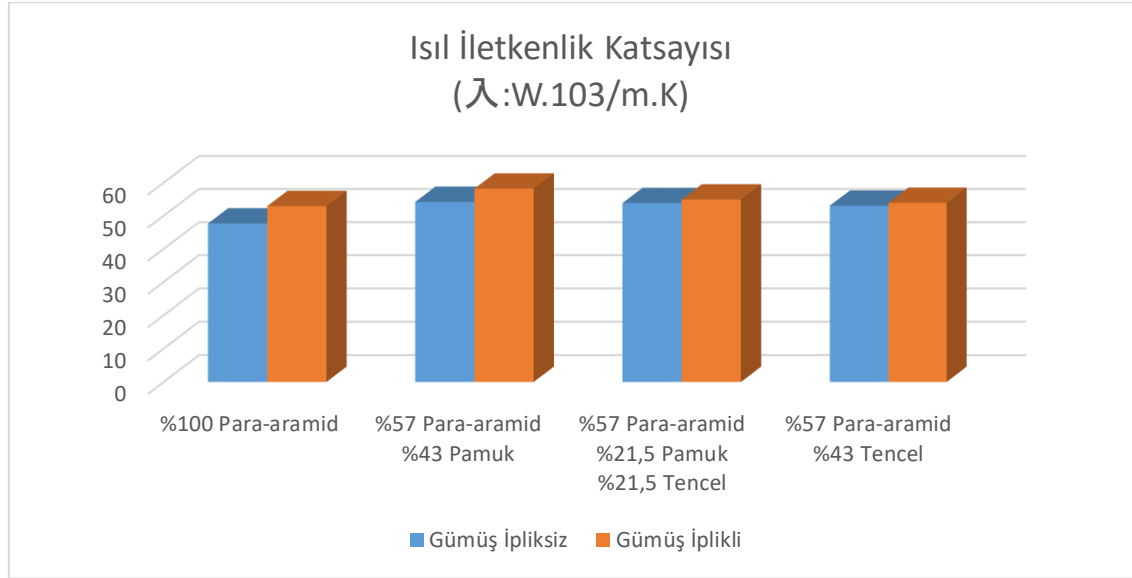
sıklık veya gözeneklilik) bağı olarak değişmektedir. Hammadde ve iplik özelliklerine bağı olarak oluşan kumaş içindeki toplam boş hacim kumaşın gözenekliliğini ve buna bağı olarak kumaşın geçirgenlik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Su buharı veya sıvı nem geğirgenliği materyalin hava geğirgenliği ve giyim sırasındaki ısıl konfor algılarıyla ilgilidir. Tencel çok yüksek absorbsiyon kapasitesine, çok düzenli yerleşmiş kristalin ve nanfibril selülozik yapıya, fibriller lif tarafından kaplandığı için pürüzsüz bir yüzeye sahiptir ve nefes alabilir. Bu sebeplerden dolayı karışım oranındaki tencel oranı artıkça hava geğirgenliği artmaktadır. Çizelge 5.14'de verilen Anova sonuçları incelendiğinde para-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların hava geğirgenliği değerini %6-18 aralığında artırmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımda pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın hava geğirgenliği artırmaktadır ve bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Schuster vd., 2006; Turan ve Okur, 2008; Bozdaoğan, 2010; arkıt, 2012).

Hammadde ve iplik özelliklerine bağı olarak oluşan kumaşın içindeki toplam boş hacim kumaşın gözenekliliğini ve buna bağı olarak kumaşın geçirgenlik özelliklerini doğrudan etikelemektedir. İplik inceledikçe oluşan açık ve gözenekli kumaş yapısı hava geçişine daha fazla imkan tanıdığı için hava geğirgenliği değeri artmaktadır. şekil 5.15' de farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların hava geğirgenliği değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların hava geğirgenliğini genel olarak azaltmıştır. Gümüş karışımlı kumaşlarda hava geğirgenliğinin düşmesi kumaşın daha kapalı gözenekli ve sıkı bir yapıda olduğu için azaldığı düşünülmektedir (Turan ve Okur, 2008; Ala vd., 2017).

#### 5.2.4. Isıl geçirgenlik ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.15.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl İletkenlik Katsayısı ( $\lambda:W. 10^3/m.K$ )	Lif Karışım Oranları	Isıl İletkenlik Katsayısı ( $\lambda:W. 10^3/m.K$ )
%100 Para-aramid	47,68(1)	%91 Para-aramid %9 Gümüş	52,94(1)
%57 Para-aramid %43 Pamuk	54,22(1)	%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	58,22(1)
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	53,86(1)	%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	54,94(1)
%57 Para-aramid %43 Tencel	53,06(1)	%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	53,92(1)



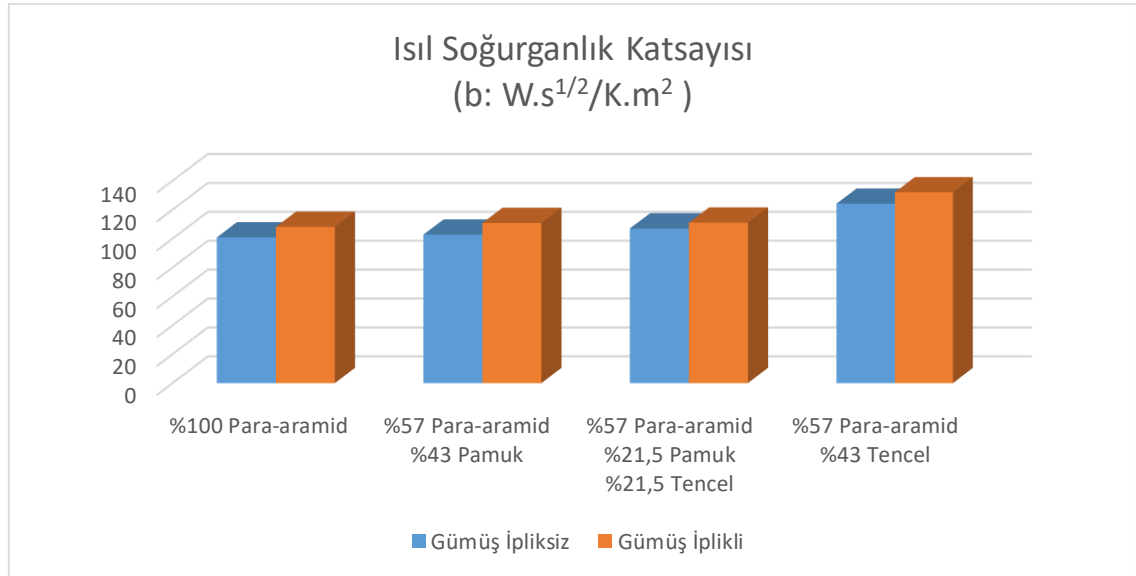
**Şekil 5.16.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda:W.10^3/m.K$ ) sonuçları

Isı iletkenlik katsayısı bir materyalden, birim kalınlıkta  $1^0K$  sıcaklık farkından geçen ısı miktarının ölçüsüdür. Malzemenin iki yüzeyi birim sıcaklık farkına maruz kaldığında

gerçekleşmektedir. Giysilerde yüksek ısı iletkenlik özelliği, fiziksel aktiviteler sırasında vücutta oluşan fazla ısının uzaklaştırılmasını desteklemektedir. Tencel lifi yüksek absorpsiyon kapasitesine, çok düzenli bir şekilde yerleşmiş kristalin nanofibril selülozik yapıya ve fibriller lif tarafından kaplandığı için pürüzsüz bir yüzeye sahiptir. Kumaşların ısı iletkenlik değeri, liflerin ısı iletkenlik katsayısının yanında kumaş içerisinde hapsedilen hava ile ilgilidir. Çünkü havanın ısı iletkenlik katsayısı değeri bütün liflerden daha düşüktür. Bundan dolayı içerisinde hava hapseden kumaşlarda ısı iletkenlik değeri düşük çıkmıştır. Ayrıca para-aramid oranı artıkça ısı iletkenlik katsayısı düşme gösterse bile konfor özellikleri bakımından tencel ve pamuk lifine yakın bir davranış göstermektedir. Bunun sebebi ise aramid lifinin ısı iletkenlik değeri  $0,022 \text{ W/m}^{-1}\text{K}^{-1}$  olmasıdır. Sıklık ve gramajı yüksek olan kumaşlarda gözeneklilik azalmakta ve buna bağlı olarak tutulan hava miktarı azaldığı için kumaşların ısı iletkenlik değerini artırmaktadır. Çizelge 5.15’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde para-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların ısı iletkenlik katsayısı değerini %2-14 aralığında artırmıştır. Karışımda tencele göre pamuk oranının artması örme kumaşın ısı iletkenlik katsayısını artırmaktadır bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Şekil 5.16’da farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların ısı iletkenlik katsayısı değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların ısı iletkenlik katsayısını genel olarak artırmıştır. Bu artış maksimum %10 ile minimum %2 aralığında değişmektedir (Pause, 2002; Schuster vd, 2006; Wu vd, 2009; Marmaralı vd, 2006; Yüksel, 2010; Kayseri ve Bozdoğan, 2010; Çarkıt, 2012; Marmaralı ve Oğlakcıoğlu, 2013; Li vd., 2016).

**Çizelge 5.16.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl soğurganlık katsayısı SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Soğurganlık Katsayısı (b: $W.s^{1/2}/K.m^2$ )	Lif Karışım Oranları	Isıl Soğurganlık Katsayısı (b: $W.s^{1/2}/K.m^2$ )
%100 Para-aramid	100,82(1)	%91 Para-aramid %9 Gümüş	108,08(1)
%57 Para-aramid %43 Pamuk	102,70(1)	%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	110,80(1)
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	107(2)	%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	111(1)
%57 Para-aramid %43 Tencel	124,10(2)	%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	132(2)



**Şekil 5.17.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısıl soğurganlık katsayısı (b:  $W.s^{1/2}/K.m^2$ ) sonuçları

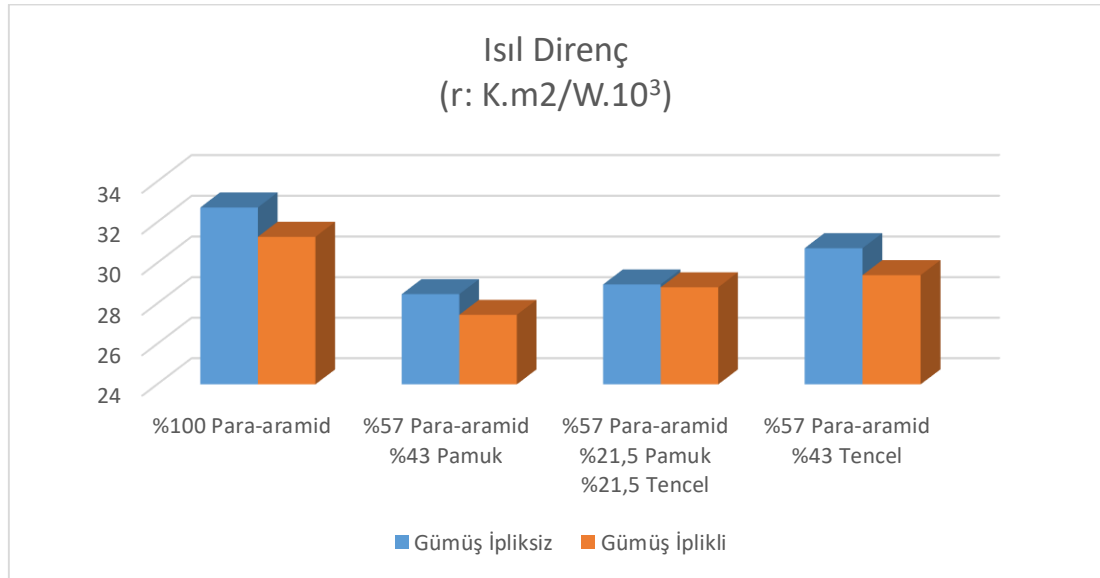
Isıl soğurganlık katsayısı bir kişinin kumaşa ilk temas ettiği anda hissettiği sıcak ve soğuk algısının objektif bir ölçüm parametresidir. Birim zamanda kumaşın yüzeyinden uzaklaşan ısı miktarı kumaşın ısıl soğurganlığıdır. Isıl soğurganlık değeri ne kadar yüksek

ise kumaş tarafından absorbe edilen ısı artar ve ilk temasta soğuk hissi algınır. Çizelge 5.16'da verilen Anova sonuçları incelendiğinde para-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların ısı soğurganlık katsayısı değerini %2-23 aralığında artırmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımında pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın ısı soğurganlık katsayısını artırmaktadır bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tencel içerikli ürünlerde ortam nemi arttıkça tencel lifinini nem içeriği artacağından dokunulduğunda serinlik hissinde artış olur. Sıcak ve nemli ortamlarda serinliğe ihtiyaç duyduğumuzda serinlik hissini artırır. %100 Para-aramid kumaşlar, pamuk ve tencel karışımı kumaşlara göre ısı soğurganlık değeri daha düşük çıkmasına rağmen konfor derecesinin çok farklı olduğunu söylemek doğru olmaz. Çünkü aramid lifinin ısı iletkenlik değerininin  $0,022 \text{ W/m}^{-1}\text{K}^{-1}$  olmasıdır (Schuster vd, 2006; Marmaralı vd, 2006; Güney ve Üçgül, 2010; Bozdoğan, 2010; Çarkıt, 2012; Li vd., 2016 ).

Şekil 5.17' de farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların ısı soğurganlık katsayısı değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların ısı soğurganlık katsayısını genel olarak artırmıştır. Bu artış maksimum %7 ile minimum %4 aralığında değişmektedir.

**Çizelge 5.17.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı direnç SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Isıl Direnç (r: K.m <sup>2</sup> /W.10 <sup>3</sup> )	Lif Karışım Oranları	Isıl Direnç (r: K.m <sup>2</sup> /W.10 <sup>3</sup> )
%100 Para-aramid	32,72(2)	%91 Para-aramid %9 Gümüş	31,28(3)
%57 Para-aramid %43 Pamuk	28,46(1)	%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	27,44(1)
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	28,94(1)	%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	28,80(1-2)
%57 Para-aramid %43 Tencel	30,72(1-2)	%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	29,40(2)



**Şekil 5.18.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların ısı direnç (r: K.m<sup>2</sup>/W.10<sup>3</sup>) sonuçları

Isıl direnç malzemenin iki kesiti arasındaki sıcaklık farkının, kesitler arasındaki ısı akış hızına bölünmesi ile tanımlanan ve ısı aktarımında direnci gösteren büyüklüktür. Malzeme kalınlığı ile doğru orantılı, ısı iletkenlik ile ters orantılıdır. Isıl direnç özellikle soğuk günlerde giysinin kişiyi soğuktan koruyabilmesi yani kişiyi sıcak tutabilmesi



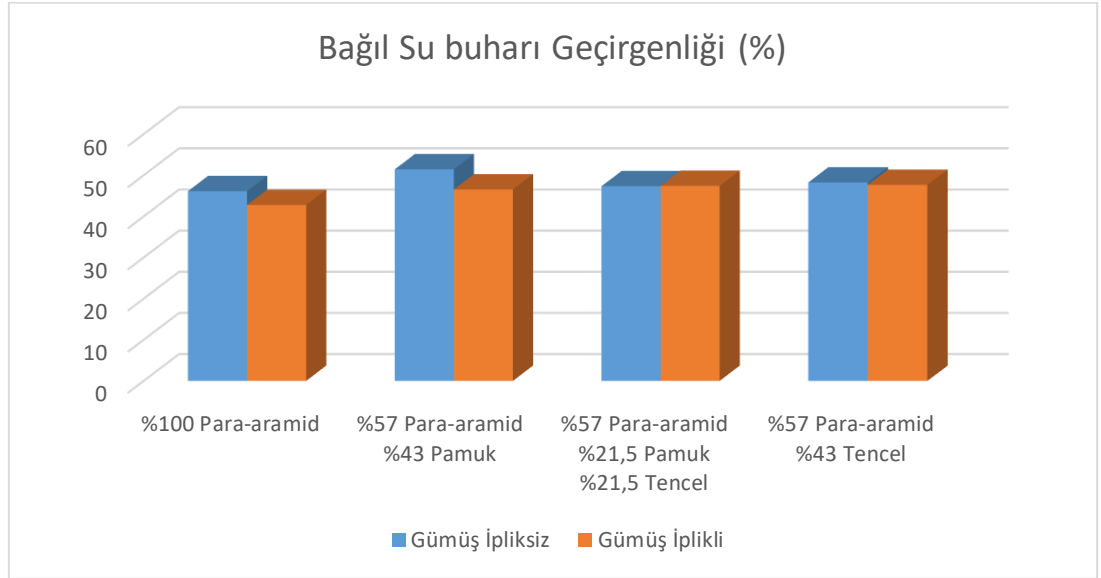
açısından önemlidir. Isıl direnç değeri düşük olan kumaşlarda soğuk hissi algılanır. Isıl izolasyon sağlayabilmesi için yüksek ısı direnç olması gerekirken, bahar ve yaz aylarında serin ve konforlu hissedilmesi için düşük ısı direnç değerine sahip kumaşlar tercih edilir. %100 Meta-Aramid kumaşlarda ısı direnç en yüksek çıkmıştır bunun sebebi meta-aramid lifinin ısı iletkenlik değerinin pamuk ve tencel göre düşük olmasıdır. Çizelge 5.17’de verilen Anova sonuçları incelendiğinde para-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların ısı direnç değerini %6-13 aralığında azaltmıştır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Karışımda tencel göre pamuk oranının artması örme kumaşın ısı direncinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Alagirusamy ve Das, 2010; Marmaralı ve Oğlakçioğlu, 2013).

Şekil 5.18’ de farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların ısı direnç değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların ısı direnç değerinin genel olarak azaltmıştır. Bu azalma maksimum %5 ile minimum %1 aralığında değişmektedir.

### 5.2.5. Su buharı ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.18.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	Bağıl Su buharı Geçirgenliği (%)	Lif Karışım Oranları	Bağıl Su buharı Geçirgenliği (%)
%100 Para-aramid	46,133(1)	%91 Para-aramid %9 Gümüş	42,766(1)
%57 Para-aramid %43 Pamuk	51,433(1)	%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	46,533(1)
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	47,333(1)	%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	47,400(1)
%57 Para-aramid %43 Tencel	48,233(1)	%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	47,633(1)



**Şekil 5.19.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği sonuçları

Su buharı veya sıvı nem geçirgenliği materyalin hava geçirgenliği ve giyim sırasındaki ısı konfor algılarıyla ilgilidir. İplik numarası küçüldükçe daha açık ve gözenekli kumaş

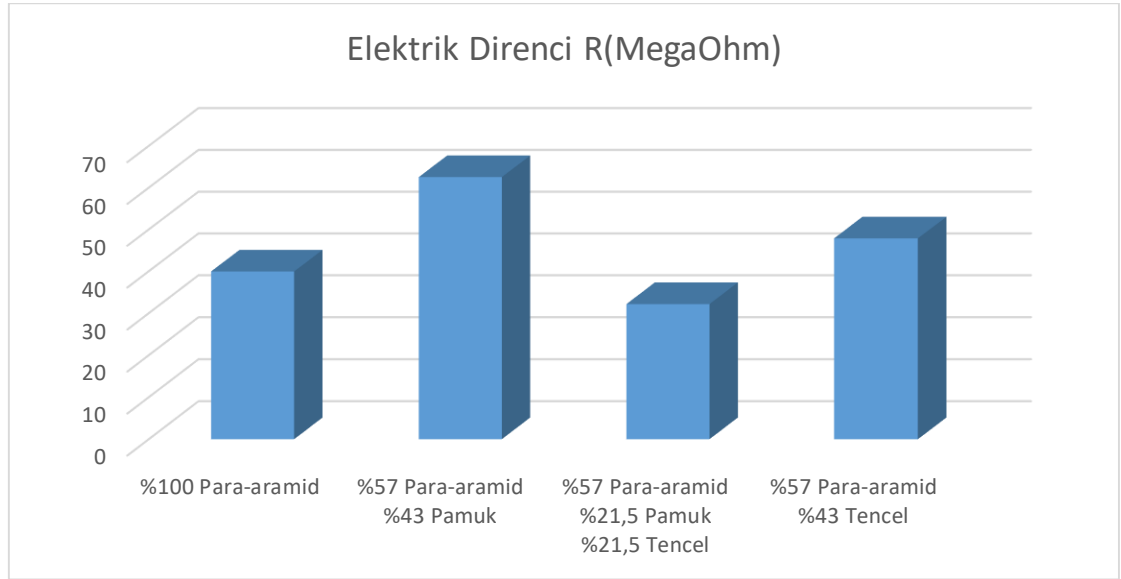
yapısı su buharının geçişine daha fazla olanak sağlar ve su buharı geçirgenliğinin arttığı düşünülmektedir. Tencel lifinin gözenekli yapısından dolayı tencel liflerinin kullanıldığı kumaşlarda doğal selülozik liflerin kullandığı kumaşlara göre daha yüksek sıvı emme eğilimine ve daha düşük sıvı yayılma yeteneğine sahip olduğu düşünülmektedir. Ayrıca liflerin sırasıyla nem emilim oranları incelendiğinde; para-aramid lifi %3,2-5, pamuk lifi %35-50, tencel lifinin %65-70 olduğundan dolayı pamuk ve tencel oranı artıkça bağıl su buharı geçirgenliği artmaktadır. Çizelge 5.18.'de verilen Anova sonuçları incelendiğinde para-aramid içeren eldivenlik kumaşlarda, karışıma farklı oranlarda pamuk ve tencel ilave edilmesi örme kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerini % 3-11 aralığında artırmıştır. Karışımda pamuğa göre tencel oranının artması örme kumaşın bağıl su buharı geçirgenliğini değiştirmemektedir (Schuster vd., 2006; Dayıoğlu ve Karakaş, 2007; Turan ve Okur, 2008; Bilir, 2016; Ala vd., 2017).

Şekil 5.19.' de farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve farklı karışım oranlarında para-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların bağıl su buharı geçirgenliğini genel olarak azaltmıştır. Bu azalma maksimum %11 ile minimum %1 aralığında değişmektedir.

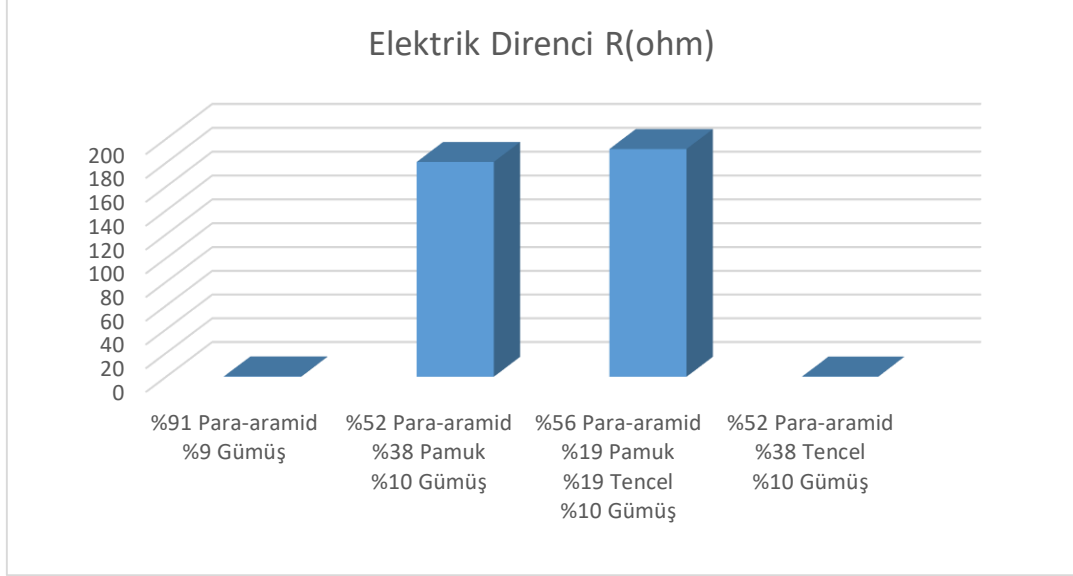
### 5.2.6. Elektrik direnci ölçüm sonuçlarının incelenmesi

**Çizelge 5.19.** Para-aramid ve karışımı eldivenlik kumaşların elektrik direnci SNK test sonuçları

Lif Karışım Oranları	R(MegaOhm)	Lif Karışım Oranları	R(ohm)
%100 Para-aramid	39,943(2)	%91 Para-aramid %9 Gümüş	0,319(1)
%57 Para-aramid %43 Pamuk	62,522(4)	%52 Para-aramid %38 Pamuk %10 Gümüş	180,651(2)
%57 Para-aramid %21,5 Pamuk %21,5 Tencel	32,154(1)	%56 Para-aramid %19 Pamuk %19 Tencel %10 Gümüş	191,474(3)
%57 Para-aramid %43 Tencel	47,864(3)	%52 Para-aramid %38 Tencel %10 Gümüş	0,197(1)



**Şekil 5.20.** Para-aramid ve karışımı gümüş ipliksiz eldivenlik kumaşların elektrik direnci R(MegaOhm) sonuçları



**Şekil 5.21.** Para-aramid ve karışımı gümüş iplikli eldivenlik kumaşların elektrik direnci R(Ohm) sonuçları

Şekil 5.20.' de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk ve tencel içeren (gümüş iplik ilavesiz) ve Şekil 5.21'de farklı karışım oranlarında meta-aramid, pamuk, tencel ve gümüş iplik içeren örme kumaşların elektrik direnci değerleri görülmekte olup karışıma gümüş ipliğin ilave edilmesi tüm karışım oranlarında örme kumaşların elektrik direnci değerine istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu etkisi olmuştur. Metallerin elektrik iletkenliği  $5 \times 10^7(\text{ohm.m})^{-1}$  civarındadır, bu sebepten dolayı gümüş katkılı kumaşlarda elektrik direnci değerine anlamlı ve olumlu etkisi olmuştur. Ayrıca Li vd. yaptıkları çalışmada yapılan ölçmeler sonucunda gümüş lif yoğunluğunun artmasıyla elektriksel direncin azaldığı yani elektriksel iletkenliğin arttığı sonucuna varılmıştır. Farklı sıcaklıklarda da yapılan ölçmelerde elektriksel iletkenliğin sıcaklık ile ters orantılı olarak değiştiği ve değişme oranının en yüksek orta lif yoğunluğuna sahip örnekte olduğu saptanmıştır (Özkan, 2011; Li vd., 2017).

### 5.3. Genel Değerlendirme ve Öneriler

Yapılan bu çalışmada; meta-aramid ve para-aramid iplikleri iki farklı grup içinde ayrı ayrı değerlendirilerek test sonuçlarını bölüm 5.1 ve 5.2 de değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu bölümde ise çıkardığımız genel değerlendirme ve bir sonraki yapılacak çalışmalarda önerilerde bulunulmuştur.

Kumaşların mukavemet özellikleri değerlendirildiğinde;

- Karşımda meta-aramid ve para-aramid lif oranı arttıkça aramid liflerinin yüksek mukavemet değerine sahip olmasından dolayı kumaşların patlama mukavemeti değerini arttırdığı,
- Karşımda pamuğa göre tencel lif oranı arttıkça mukavemet değerleri arttırdığı,
- Gümüş iplik ilave edilmesi patlama mukavemetini arttırdığı tespit edilmiştir.

Kumaşların konfor özellikleri incelendiğinde;

- Karşımda meta-aramid ve para-aramid lif oranı arttıkça hava geçirgenlik değerinin azaldığı,
- Karşıma gümüş iplik ilave edildiğinde daha kapalı gözenekli bir kumaş yapısı olduğundan hava geçirgenliği değerinin azaldığı,
- Karşımda pamuk ve tencel lif oranı arttıkça ısı iletkenlik değerinde artış gözlenmiştir, ayrıca tencele göre pamuk oranının artması ısı iletkenlik değerinde artışa neden olduğu,
- Karşımda meta-aramid ve para-aramid lif oranı arttıkça ısı direnç değeri artış tespit edilmiştir.

Kumaşların elektriksel direnç özellikleri incelendiğinde;

- Karşımda gümüş iplik kullandığında elektriksel direnç değeri düşük çıktığı tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Adanur, S. 1995. Wellington sears handbook of industrial textiles. Technomic Publishing Company, Inc., U.S.A, 822 pp.
- Adanur, S., Tewari, A., 1997. An overview of military textiles. *Indian Journal of Fibre & Textile Resarch*, 22(4), 348-352.
- Agrawal, K.S., 2013. Application of Textile in Agriculture, *International Journal of Research In Science And Engineering*, 2(7), 9-18
- Aimone, F.; 2014. Carrier Assisted Dyeing of m-Aramid Fibers. *Dottorato di Ricerca in Ingegneria*, Chimica Politecnico Di Torino.
- Akardeniz, E., Kıraç, F., 2015 Rekabet ve Yoğunlaşma Düzeyinin Ölçülmesi; Gaziantep Teknik Tekstiller Piyasası. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(10), 451-472.
- Akaydın, M., 2010. Research of UV permeability properties of basic weft knitted structures. *Scientific Research and Essays*, 5(16), 2169-2178.
- Aker, S., Azim, A.M.Y., Faruque, A.A., 2014. Medical Textiles: Significance and Future Prospect in Bangladesh, *European Scientific Journal*, 10(12), 488-502.
- Ala, D.M., Bakıcı, G.G., Abdulvahitoğlu, A. 2017. Süprem örme kumaşlarda kalınlık, hava geçirgenliği ve boncuklanma özelliklerinin incelenmesi, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(2): 103-109.
- Alagirusamy, R., Das, A. 2010. Technical Texile Yarns. Woodhead Publishing, England, 632 pp.
- Alp, E. 2010. Tencel Kumaşlarda Farklı Parametrelerde Dikiş Büzgülerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Altay, P., 2010. Polyester kumaşların emdirme ve çektirme yöntemlerine göre güç tutuşurluk özelliklerinin incelenmesi üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İzmir.
- Anjana, J., Kalyani, V. 2000. Effect of penetrants on the aramid nomex, *Indian Academy of Sciences*, 23(3): 211-214.
- Annapoorani. G.S., 2012. Technical Textiles. School Of Distance Education Bharathiar University, Coimbatore 188 pp Erişim tarihi 09.12.2020 <http://teamslive.com/DOWNLOADS/Bharathiar%20University%20Study%20Materials/Pg/M.Sc.%20Costume%20Design%20and%20Fashion/Second%20Year/Technical%20textiles.pdf>
- Anonim, 2020a, Bina ve İnşaat Teknik Tekstilleri. <https://tekstilbilgi.net/bina-ve-insaat-teknik-tekstilleri.html> (Erişim Tarihi: 26.12.2020)
- Anonim, 2020b. Types of Geotextiles-Functions and Uses in Construction. <https://theconstructor.org/building/geotextiles-types-functions-uses/1163> (Erişim Tarihi: 10.10.2020)
- Anonim, 2020c. Fypro 750 İtfaiyeci Elbisesi(Ceket ve Pantolon). [www.ist.com.tr/u-1285-fyrpro-750-itfaiyeci-elbisesi.html](http://www.ist.com.tr/u-1285-fyrpro-750-itfaiyeci-elbisesi.html) (Erişim Tarihi: 24.12.2020)
- Anonim, 2020d. Air Bags For Automobiles. <https://www.technicaltextile.net/articles/air-bags-for-automobiles-7139> (erişim Tarihi: 04.07.2020)
- Anonim, 2021a. Tıbbi Uygulamalarda Nonwoven Kullanımı 255 Milyon Dolarak Çıkacak. <https://nonwoventechnology.com/category/ana-sayfa/page/3/> (Erişim Tarihi:10.09.2021)
- Anonim, 2021b. What is Packtech. [www.textilejourney.com/post/ambalaj-tekstilleri-paktech](http://www.textilejourney.com/post/ambalaj-tekstilleri-paktech) (Erişim Tarihi: 23.11.2021)

- Anonim, 2021c. TS EN ISO 19918 Kimyasallara Karşı Koruyucu Giysiler. <https://www.laboratuvar.com/testler/koruyucu-giysi-testleri/ts-en-iso-19918-kimyasallara-karsi-koruyucu-giysiler> (Erişim Tarihi: 12.06.2021)
- Armağan, G., 2007. Farklı lif tipleriyle üretilen lamine kumaşların performanslarının incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Aydın, Ö., Karakan, G., 2011. Elektromanyetik Kalkanlama Amaçlı Koruyucu Tekstiller. *Akdeniz Sanat Dergisi*, 4(7): 85-88.
- Badr, A.A., El-Nahrawy, A. Hassanin, A. 2014. Comfort and Protection Properties of Tencel/Cotton Blends. 2014 Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, LA, January 6-8, 2014 [https://www.researchgate.net/publication/264557374\\_COMFORT\\_AND\\_PROTECTION\\_PROPERTIES\\_OF\\_TENCELCOTTON\\_BLENDS](https://www.researchgate.net/publication/264557374_COMFORT_AND_PROTECTION_PROPERTIES_OF_TENCELCOTTON_BLENDS) (Erişim Tarihi : 10.12.2021)
- Bajaj, P., Sriram, P., 1997. Ballistic protective clothing: An overview. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 22(4), 274-291.
- Baser, I., Usta, I., Özyazgan, V., 1995. Tıpta Kullanılan Tekstil Materyalleri. *Tekstil&Teknik Dergisi*, Mayıs, 97-100.
- Bayramoğlu, E.Ç. 2003. Lyocell ve lyocell/pamuk karışımlarının alev etkeni karşısındaki davranışları. *Doktora Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Beyit, A. 2006. Nükleer, biyolojik ve bimyasal korunma amaçlı koruyucu tekstillerin Türkiye’de üretilebilirliği. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Bhaskar, R.S., 2019. Aramid Improves Tribological Characteristic of Polymers. *International Journal for Scientific & Development*, 7(6), 629-634.
- Bilir, B., T. 2016. İplik Kompozisyonundaki Tencel Oranının İplik ve Kumaş Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bursa.
- Boman, A., Estlander, T., Wahlberg, J. E., Maibach, H. I., 2004. Protective Gloves For Occupational Use. Crc Press. Florida.
- Book of Fiber Chemistry, Ed.: Leven, M., CRC Taylor & Francis, New York, 976-1025.
- Bozdoğan, F. 2010. Fiziksel Tekstil Muayaneleri(kumaş testleri). EÜ Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, 160s
- Burhan, V., Soyaslan, İ.İ. 2016. Jeotekstillerin uygulama alanları ve fonksiyonları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Özel sayı 1, 70-77.
- Butekom, 2014. Teknik Tekstile Geçişte Model Uygulamalar Teknik Tekstil Üretimine Nasıl Geçilir ?. Bursa Tekstil ve Konfeksiyon Ar-Ge Merkezi, Bursa 88s
- Çakır, Ç. 2012. Elektrokimyasal teknik tekstil membranların incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğ, T.C. Resmi Gazete, 11 Mart 2012
- Capineri, L.; 2014. Resistive sensors with smart textiles for wearable technology: from fabrication processes to integration with electronics. *ScienceDirect Procedia Engineering*, 87(2014), 724-727.
- Çarkıt, G. 2012. Bambu-Pamuk Karışımli Örm Kumaşların Özelliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.



- Çay, A., Süpüren, G., Kanat, Z.E., Gülümser, T., Tarakçıoğlu, I. 2007. Balistik lifler (Bölüm 1). *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi*, 17(4), 232- 236.
- Çelikkat, B. A., 2002. Teknik Tekstiller. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Çetin, S., Beğik, V., 2021. İş Sağlığı Ve Güvenliği'nde Sürdürülebilir Kişisel Koruyucu Donanım Politikalarının Uygulanması. *International Journal Of Engineering Research And Development*, 13(1), 202-211.
- Çetiner, S., 2013. Tarım Teknik Tekstilleri (Agrotech), Bursa <http://www.tekniktektiller.com/wp-content/uploads/2017/08/Tar%C4%B1m-Teknik-Tekstilleri.pdf> (erişim Tarihi: 05.10.2021)
- Chavan, L., Injaganeri, S.S., 2018. Comparison of Compressive and Split Tencile Strength of Aramid Fiber Reinforced Concrete With Convention Concrete. *International Journal of Research in Engineering and Tecghnology*, 7(5), 90-93.
- Chowdhury, P., Samanta, K.K., Basak, S., 2014. Recent Development in Textile for Sportswear Application, , *International Journal of Engineering & Technology*, 3(5), 1905-1910
- Cireli, A. 2000. Isıya ve alev dayanıklı koruyucu giysiler. *Tekstil & Teknik*, 191, 181-187.
- Dağ, N. 2010. İletken Tekstil Yüzeylerinde Elektromanyetik Kalkanlama Özelliğinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Dayıoğlu, H., Karakaş, H. 2007. Elyaf Bilgisi. Ajans Plaza, İstanbul, 185 s.
- Debbie, J. X. Y., 2003. Tensile Drawing Behavior of Rotor Spun Yarn. The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing.
- Demirkul, E., 2014. Yerli Üretim Koruyucu Ayakkabı Sektörünün Mevcut Durumunun Tespiti, Ürün Güvenliği Ve İsg Uygulamaları Yönünden İncelenmesi, *İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi*, T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Duran, K., Bahtiyari, M.İ., Atav, R., 2007. Koruyucu dokusuz teknik tekstiller. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2007(3):174-177.
- Emek, A. 2004. Teknik Tekstiller Dünya Pazarı, Türkiye'nin Üretim ve İhraç İmkanları. *Uzmanlık Tezi* ,T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, Ankara. Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Ertekin, M., 2017. Kaplamanın Koruyucu Eldivenlerin Performans Özelliklerine Etkisi. *Tekstil Ve Mühendis*, 24(107), 172-180.
- 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.
- Firgo, H., Schuster, C.K., Suchomel, F., Manner, J., Burrow, T. Abu-Rous, M., 2006. The Functional Properties of Tencel-A Current Update. *Lenzinger Berichte*, 85(2006), 22-30.
- Flambard, X., Ferreira, M., Vermeulen, B., Bourbigot, S., 2004. Mechanical and Thermal Behaviors of First Choice, Second Choice And Recycled P-Aramid Fiber. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 4(1), 1-12
- Forouharshad, M., Montazer, M., Moghadam, M. B., Saligheh, O. 2011. Flame Retardant Wool Using Zirconium Oxychloride in Various Acidic Media Optimized by RSM. *Thermochimica Acta*, 516(1-2), 29-34.
- Gabara V, Hartzler JD, Lee K, Rodini DJ, Yang HH., 2006. Aramid Fibers: Hand

- Güleyüpoğlu, İ. 2010. Pamuklu Kumaşların Güç Tutuşurluk Özelliklerinin Fosfor Esaslı Bileşikler ile Geliştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri
- Güney, F., Üçgül, İ. 2010. Koruyucu Giysiler İçindeki Nefes Alabilir Membranların Termal Yalıtım Özellikleri. *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 1:9-16.
- Horrocks, A. R. Anands, C. 2003. Teknik Tekstiller El Kitabı (Technical Textiles Handbook). The Textile Institute, Türk Tekstil Vakfı.
- Horrocks, A.R., Anand, S.C. 2000. Handbook of Technical Textiles. The Textile Institute, Cambridge, England, 452 pp.
- İkiz, Y., 2013. Techtextil 2013 Spor teknik tekstiller. Pamukkale Üniversitesi <https://docplayer.biz.tr/10609385-Techtextil-2013-spor-tekstilleri-doc-dr-yuksel-ikiz-pamukkale-universitesi.html> (Erişim tarihi: 10.10.2020)
- Jassal, M., Gosh S., 2002. Aramid fibres - An overview. *Indian Journal of Fibre & Textile Research* Vol. 27, 209-306
- Kabasakal, F. M. 2011. Hammaddeleri Farklı Tekstil Malzemelerine Güç Tutuşurluk Özelliğinin Kazandırılmasında Yeni Uygulamalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş
- Kahya, E., Ulutaş, B., & Özkan, N. F., 2019. Metal Endüstrisinde Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımının Analizi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 420-433.
- Kalaycı, E., Avinç O., Yavaş A., 2014. Polibenzimidazol (PBI) Lifleri. *Tekstil ve Mühendis*, 21(96), 51-67.
- Kalın, B.M. 2008. Tekstil yüzeylerinin yanmaya karşı dirençlerinin artırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Karakan, G. 2009. Teknik tekstillerin koruyucu yapılarda kullanımı. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(1), 65-70.
- Kayan, S., 2004. Tekstil Materyallerinin Yanma Mekanizması ve Limit Oksijen indeks Değerleri. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı. Enstrümantal Analiz Dersi, İstanbul.
- Kayan, S., 2004. Tekstil Materyallerinin Yanma Mekanizması ve Limit Oksijen indeks Değerleri. Marmara Üniversitesi FBE Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı. Enstrümantal Analiz Dersi, İstanbul.
- Kayseri, G., Bozdoğan, F., 2010. Rejenere selüloz liflerinin performans özellikleri. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 20(3):208-212.
- Klaptöke, M.T., Krumm, B., Mayr, N., Steemann, X.F., Steinhauser, G., 2009. Safety Testing of Protective Gloves. University of Munich Department of Chemistry and Biochemistry.
- Lecoeur, E., Vroman, I., Bourbigot, S., Lam, T. M., Delobel, R., 2001. Flame retardant formulations for cotton. *Polymer Degradation and Stability*, 74(3), 487-492
- Li, Y., Liu, H., Li, X., 2017. Thermal-electrical Properties and Resistance Stability of Silver Coated Yarns. *AIP Conference Proceedings*, 020009(2017), 1-4.
- Li, Z., Cheng, X., He, S., Shi, X., Gong, L., Zhang, H., 2016. Aramid fibers reinforced silica aerogel composite with low thermal conductivity and improved mechanical performance. *Composites Part A*, 2016(84):316-325.
- Mak, C.; 2005. Changes in surface morphology of tencel fabric during the fibrillation process. *The Journal of The Textile Institute*, 97(3): 241-246.

- Mak, C.M., Yeun, C. W. M., Ku, S. K. A., Kan, C. W. 2005. Changes in Surface Morphology of Tencel Fabric During the Fibrillation Process. *The Journal of The Textile Institute*, 97(3) :241-246
- Marmaralı, A. Oğlakçioğlu, N., 2013. Giysilerde Isıl Konfor. 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan, İzmir.
- Marmaralı, A., Dönmez, S., Özdil, N., Oğlakçioğlu, N., 2006. Giysilerde ısı konforu etkileyen parametreler, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4: 241-246.
- Mathur, G.N., Raj, H., Kasturiya, N., 1997. Protective clothing for extreme cold region. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 22(4), 292-296.
- Mecarcıöz, S., Mecarcıöz, S., Oğulata, T.R., 2011. Teknik Tekstiller-Otobüs Koltuk Döşemelerinde Kullanımı ve Uygulanan Test Yöntemleri. *Tekstil ve Mühendis*, 18(82), 36-41.
- Mecit, D., Başal, G., Ilgaz, S., Gülümser, T., Duran, D., Tarakçioğlu, I. 2007. Teknik Tekstiller ve Kullanım Alanları (Bölüm 1). *Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi*, (17)2, 79-82.
- Mecit, D., Ilgaz, S., Duran, D., Başal, G., Gülümser, T., Tarakçioğlu, I. 2007. Teknik Tekstiller ve Kullanım Alanları (Bölüm 2). *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 17(3), 154-161.
- Mellström, G. A., Boman, A., 2006. Protective Gloves. In Irritant Dermatitis (Pp. 409-419). Springer, Berlin, Heidelberg.
- metaaramid kumaşlarla karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, NKÜ Fen Bilimleri Ömeroğulları, Z., Kut, D., 2012. Tekstilde güç tutuşurluk. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1), 27-40.
- Onur, N., 2009. Tencel Kumaşlarda Dikişi Parametrelerinin Dikişi Mukavemetine Etkilerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Özcan, G., Dayıoğlu, H., Candan, C. 2004. Tekstilde güç tutuşma teknikleri. *Tekstil ve Teknik*, 233, 318-329.
- Özdemir, F., 2011. Mekanik Risklere Karşı Koruyucu Örme Eldivenlerin Performanslarının İyileştirilmesi Üzerine Çalışmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Özdil, N. 2014. Kumaşlarda fiziksel kalite kontrol yöntemleri. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, 120s.
- Özen, O., 2016. Yerli Üretim İş Eldivenlerinin Ürün Güvenliğinin Değerlendirilmesi. *İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi*, T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara
- Özgüney, A.T., Körlü, E.A., Bahtiyari, İ.M., Bahar, M., 2006. Viskon Liflerinin Fiziksel Özellikleri ve Makromoleküllerüstü Yapısı. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 16(2), 100-104.
- Özkan, B.E. 2011. Elektromanyetik Koruyucu Özellikte Üç Boyutlu Fonskiyonel Örme Kumaşların Geliştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.
- Öztürk, H., 2020. Kişisel Koruyucu Donanım Malzemeleri İçin Ulusal ve Uluslararası Standartlar ve İhale Süreçleri Rolü. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Rumeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul
- Palola S., Vuorinen J., Noordermeer J., Sarlin E., 2020. Development in Additive Methods in Aramid Fiber Surface Modification to Increase Fiber-Matrix Adhesion: A Review. *Coatings*,10(556), 1-31.

- Pause, B. 2002. Studies on the Thermophysiological comfort provided by knitted spacer fabrics. *Melliand International*, 1(8): 57-60.
- Rigby, D. 2007. Technical Textiles and Nonwovens: World Market Forecasts to 2010. <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/1630/technical-textiles-and-nonwovens-world-market-forecasts-to-2010> (Erişim tarihi: 15.08.2021)
- Rosato, V.D., Rosato V.D., 2004. Reinforced Plastics Handbook. 3rd Edition, Elsevier Science & Technology Books, Chatham, U.S.A.
- Ryu, W.J., Kim, J.H., Joe, J.Y., Kwon, Y.S., Yoon, N.S., 2010. Effect of Strain Change of Electrically Conductive Yarn on Electric Resistance and Its Theoretical Analysis. *SEN'I GAKKAISHI*, 66(9), 209-214.
- Sahu, P.N., Khande, K.D., Patel, C.G., Sen, K.P., 2014. Study on Aramid Fibre and Comparison With Other Composite Materials. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, 1(7), 303-306.
- Schuster, K. C., Suchomel, F., Manner, J., Abu-Rous, M., Firgo, H. 2006. Functional and Comfort Properties of Textiles from Tencel Fibres Resulting from the Fibres Water Absorbing Nanostructure. *Macromolecular Symposia*, 244(1) : 149-165.
- Sezgin, V., 2016. Demiryolu Araçları Bakım Onarımı Yapan Bir Tesisin Kişisel Koruyucu Donanımlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Yüksek Lisans Programı, Ankara.
- Sezginer, S. 2014. Kişisel Koruyucu Donanımların Doğru Seçimi, Doğru Kullanılması Ve Kişisel Koruyucu Malzemelerin Taşınması Gereken Özellikleri. *Mühendis Ve Makine*, 55:655, 57-69.
- Sharma, B., Sharma, S., Sharma, D., 2020. Packtech Industry-An Industrial & Environmental Issue, *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(6), 482-488
- Sharma, S., Sharma, B., 2019. Technical Textile-Packtech Industry Status & Consumption Pattern in Reference of Rajasthan. *International Journal for Research in Engineering Application & Management*, 5(5), 33-36.
- Singha, K. 2012. Importance of the Phase Diagram in Lyocell Fiber Spinning. *International Journal of Materials Engineering*, 2(3):10-16
- Sözen, E., Gündüz, G., İmren, E., 2016. Balistik Panel ve Koruyucu Zırh Üretiminde Kullanılan Lif ve Kompozit Malzemeler. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 194-204.
- Syed, U. 2010. The Influence of Woven Fabric Structures on the Continuous Dyeing of Lyocell Fabrics with Reactive Dyes. *Doctorate Thesis*, Heriot-Watt University, School of Textiles and Design, Scottish Vorder Campus, Galashiels.
- Taçcı, K.Z. 2013. Gümüş Katkılı Gömleklik Dokuma Kumaş Tasarımı, Endüstriyel Şartlarda Üretilmesi ve İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Teksmer, 2020. Koruyucu Tekstiller. <https://upload.eib.org.tr/ZZFAF3F52D/8AD16E2FC93F468AD16E2FC93F468AD16E2FC93F468AD16E2F.pdf> (erişim Tarihi : 11.10.2021)
- TS 244 EN ISO 2060.1999. Tekstil – İplikler- Doğrusal yoğunluk (birim uzunluk başına kütle) tayini- Çile metodu
- TS 391 EN ISO 9237. 1999. Tekstil - Kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini
- TS 7128 EN ISO 5084.1998. Tekstil-Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini

- TS EN 12127.1999. Tekstil – Kumaşlar- Küçük Numuneler Kullanarak Birim Alan Başına Kütlenin Tayini
- TS EN ISO 12945-1.2002. Tekstil- Kumaşlarda yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkınlığının tayini- Bölüm 1: Boncuklanma kutusu metodu
- TS EN ISO 12947-3/AC.2014. Tekstil - Martindale metoduyla kumaşların aşınmaya karşı dayanımının tayini- Bölüm 3: Kütle kaybının tayini
- TS EN ISO 139/A1.2012. Tekstil- Kondisyonlama ve deneyler için standard atmosfer şartları
- TS EN ISO 13938-2.2002. Patlama mukavemetinin ve patlama gerilmesinin tayini için pnömatik metot.
- TS EN ISO 2061.2015. Tekstil-İpliklerde Büküm Tayini-Doğrudan Sayma Metodu
- TS EN ISO 2062.2009. Tekstil-Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini
- TS EN ISO 4589-2:2001. Plastikler- Oksijen indisi ile yanma özelliklerinin tayini
- TS EN ISO 6330.2002. Tekstil deneyleri için- Ev tipi çamaşır makinası ile yıkama ve kurutma işlemleri.
- Tunç, S., 2012. Meta-Aramid Kumaşın Boyanması, Haslık Yönünden Elyaf Boyalı Meta-Aramid Kumaşlarla Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Turan, R.B., Okur, A., 2008. Kumaşlarda Hava Geçirgenliği. *Tekstil ve Mühendis*, 15(72):16-25
- Türk Standartları Enstitüsü. (2005). TS EN 374-1 Koruyucu Eldivenler - Kimyasal Maddeler ve Mikroorganizmalara Karşı - Bölüm 1: Terimler ve Performans Kuralları, *TSE Yayınları*, 2005:5-7.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2006). TS EN 388 Mekanik Risklere Karşı Koruyucu Eldivenler, 1.Baskı. Ankara, *TSE Yayınları*, 2006(4-5),14-16.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2006). TS EN 511 Soğuğa Karşı Koruyucu Eldivenler, *TSE Yayınları*, 2006(7).
- Türk Standartları Enstitüsü. (2009). TS EN 407 Isıl Risklere (Isı ve/veya Ateş) Karşı Koruyucu Eldivenler, *TSE Yayınları*, 2009, 5-6.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2010). TS EN 420+A1 Koruyucu Eldivenler-Genel Özellikleri-Deney Metotları, *TSE Yayınları*, 2010, 22.
- Türk, M., 2019. Yün ve meta-aramid ipliklerinden Oluşan Dokuma Kumaşların Özelliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Üreyen, M. E. 2006. Nanoteknoloji ve Türk tekstil ve hazır giyim sektörleri. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Aralık, 40-41.
- Wu, H.Y., Zhang, W.Y., Li, J. 2009. Study on improving the thermal-wet comfort of clothing during exercise with an assembly of fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 4(75): 46-51.
- Xie, J., Miao, M., Jia, Y., 2020. Mechanism of Electrical Conductivity in Metallic Fiber-Based Yarns. *AUTEX Research Journal*, 20(1), 63-68
- Yağmur, R., Bıyık, A., Akbaş, E. (2019). Polymer Matrix Materials: Advanced Composites *Osha Technical Manual*, 3(1), 1-204. <https://acac.org/forms/rclibrary/otmiii.pdf> (erişim tarihi: 25/10/2021)
- Yıldırım, F., Sevgisunar, G., Yavaş, A., Avinç, O., Çelik, A., 2014. UV Korumada Ekolojik Çözümler, *Tekstil Ve Mühendis*, 21(96), 37-51

Yıldırım, H. B. 2005. Tencel Kumaşların Tutum Özelliklerinin Dikiş Büzgüleri Oluşumu Açısından İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.

Yüksel, H. G. 2010. Subjektif konfor değerlendirmeleri ile laboratuvar testleri arasındaki ilişkiler. *Yüksek Lisans Tezi*, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Yüksel, H. G. 2010. Subjektif konfor değerlendirmeleri ile laboratuvar testleri arasındaki ilişkiler. *Yüksek Lisans Tezi*, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Zhou W., Reddy N., 2005. Overview of protective clothing. [https://www.researchgate.net/publication/279611969\\_Overview\\_of\\_protective\\_clothing/link/5ca5beea6fdcc12ee9141d6/download](https://www.researchgate.net/publication/279611969_Overview_of_protective_clothing/link/5ca5beea6fdcc12ee9141d6/download) (Erişim tarihi:09.07.2021)

## EKLER

**EK 1:** Meta-Aramid, Pamuk, Tencel İpliklerinin Kumaş Özelliklerine Etkisini İnceleyebilmek Amacıyla Yapılan Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Değişken	SS	Df	MS	F	Sig.
Karışım Oranı	Maksimum Kuvvet	252568,259	3	84189,20	66,256	,000
	Maksimum Uzama	187,456	3	62,485	8,877	,006
	Kütle Kaybı	57,668	3	19,223	14,039	,001
	Hava Geçirgenliği	26398335,000	3	8799445,00	72,226	,000
	Isıl İletkenlik Katsayısı	193,358	3	64,453	31,621	,000
	Isıl Direnç	170,780	3	56,927	23,700	,000
	Isıl Soğurganlık Katsayısı	1165,750	3	388,583	13,095	,000
	Su Buharı Geçirgenliği	624,443	3	15,563	13,375	,002
	Limit Oksijen İndeksi	331,974	3	110,658	1756,476	,000
	İletkenlik	514138,918	3	18046,306	1665,575	,000

**EK 2: Meta-Aramid, Pamuk, Tencel ve Gümüş İpliklerinin Kumaş Özelliklerine Etkisini İnceleyebilmek Amacıyla Yapılan Varyans Analiz Sonuçları**

<b>Varyans Kaynağı</b>	<b>Değişken</b>	<b>SS</b>	<b>Df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Karışım Oranı</b>	<b>Maksimum Kuvvet</b>	349374,758	3	116458,253	368,238	,000
	<b>Maksimum Uzama</b>	132,054	3	44,018	7,638	,010
	<b>Kütle Kaybı</b>	41,416	3	13,805	65,962	,000
	<b>Hava Geçirgenliği</b>	8287200,000	3	276400,000	101,540	,000
	<b>Isıl İletkenlik Katsayısı</b>	143,194	3	47,731	8,468	,001
	<b>Isıl Direnç</b>	130,202	3	43,401	70,001	,000
	<b>Isıl Soğurganlık Katsayısı</b>	488,950	3	162,983	1,563	,237
	<b>Su Buharı Geçirgenliği</b>	162,642	3	54,214	7,423	,011
	<b>Limit Oksijen İndeksi</b>	265,732	3	88,577	1514,142	,000
	<b>İletkenlik</b>	0,428	3	0,143	13,613	,000



**EK 3:** Para-Aramid, Pamuk, Tencel İpliklerinin Kumaş Özelliklerine Etkisini İnceleyebilmek Amacıyla Yapılan Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	Değişken	SS	Df	MS	F	Sig.
Karışım Oranı	Maksimum Kuvvet	1459564,554	3	486521,518	64,538	,000
	Maksimum Uzama	311,155	3	103,718	72,326	,000
	Kütle Kaybı	97,154	3	32,385	16,469	,001
	Hava Geçirgenliği	1846980,000	3	615660,000	10,321	,001
	Isıl İletkenlik Katsayısı	140,029	3	46,676	3,262	,049
	Isıl Direnç	56,178	3	18,726	4,923	,013
	Isıl Soğurganlık Katsayısı	1690,681	3	563,560	33,206	,000
	Su Buharı Geçirgenliği	46,350	3	15,450	1,777	,229
	İletkenlik	5042,677	3	1680,892	32,738	,000

**EK 4: Para-Aramid, Pamuk, Tencel ve Gümüş İpliklerinin Kumaş Özelliklerine Etkisini İnceleyebilmek Amacıyla Yapılan Varyans Analiz Sonuçları**

<b>Varyans Kaynağı</b>	<b>Değişken</b>	<b>SS</b>	<b>Df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Karışım Oranı</b>	<b>Maksimum Kuvvet</b>	1351935,098	3	450645,033	649,777	,000
	<b>Maksimum Uzama</b>	80,848	3	26,949	36,967	,000
	<b>Kütle Kaybı</b>	30,242	3	10,081	49,777	,000
	<b>Hava Geçirgenliği</b>	2024120,000	3	674706,667	12,889	,000
	<b>Isıl İletkenlik</b>	78,910	3	26,303	1,473	0,259
	<b>Isıl Direnç</b>	38,102	3	12,701	11,507	,000
	<b>Isıl Soğurganlık</b>	1848,214	3	616,071	16,273	,000
	<b>Su Buharı Geçirgenliği</b>	46,017	3	15,339	4,379	,042
	<b>İletkenlik</b>	345818,479	3	115272,826	1175,979	,000

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet YILMAZ  
Doğum Yeri ve Tarihi :  
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu  
Lise : Sincan Fatih Anadolu Lisesi  
Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Nurel Tekstil

İletişim (e-posta) :