

T. C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI DOKUMA ÜRETİM PARAMETRELERİNİN GERİ DÖNÜŞÜM
İPLİKLERLE ELDE EDİLEN BATTANİYELERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAKAN MACİT

OCAK 2020

UŞAK

T. C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI DOKUMA ÜRETİM PARAMETRELERİNİN GERİ DÖNÜŞÜM
İPLİKLERLE ELDE EDİLEN BATTANİYELERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAKAN MACİT

UŞAK 2020

Hakan MACİT tarafından hazırlanan Bazı Dokuma Üretim Parametrelerinin Geri Dönüşüm İpliklerle Elde Edilen Battaniyelerin Mekanik Özelliklerine Etkileri adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR
Tez Danışmanı, Tekstil mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ayşe EBRU TAYYAR
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Bahar TİBER
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Barış HASÇELİK
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Pamukkale Üniversitesi

Tarih: 30/01/2020

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hakan MACİT

**BAZI DOKUMA ÜRETİM PARAMETRELERİNİN GERİ DÖNÜŞÜM
İPLİKLERLE ELDE EDİLEN BATTANİYELERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİLERİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Hakan MACİT

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ocak 2020

ÖZET

Günümüzde gelişen teknoloji, değişen tüketim alışkanlıkları ile endüstrinin her alanında ürün çeşitliliğini beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte hızlı tüketim olgusu üretim süreçlerindeki döngüleri tetikleyerek hammadde kullanımını ve bu süreçlerde açığa çıkan atıkları artırmaktadır. Bu çalışmada tekstil atıklarından elde edilen liflerden üretilmiş ipliklerin kullanıldığı dokuma battaniyelerin farklı üretim parametreleri göz önünde bulundurularak bazı performans özellikleri araştırılmıştır. Battaniyelerin hava geçirgenliği, kopma mukavemeti ve uzaması ve eğilme rijitliği özellikleri standart test yöntemleri ile ölçülerek sonuçlar SPSS 23 paket programında istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve bağımsız örneklem t-testi ile değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda geri dönüşüm liflerden oluşan battaniyelerin kullanım özelliklerinin tatmin edici olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre geri dönüşüm liflerin uygun kullanım alanları belirlenerek istenen dayanım performanslarını sağlamaları halinde tekstil üretim süreçlerinde yaygın olarak yer alabileceği söylenebilmektedir. Çalışmada aynı zamanda Uşak ili özelinde tekstilde geri dönüşüm olanaklarının mevcut durumu hakkında güncel veriler değerlendirilmiştir. Tekstil atıklarının hammadde olarak kullanılmasıyla üretilen yenilikçi ve katma değeri yüksek ürünler sayesinde çevresel ve ekonomik anlamda kazanç sağlanacağı gibi çevreye duyarlı müşteri odaklı pazarlar yaratılabilecektir. Yapılan değerlendirmelerin geri dönüşüm ürün özelliklerine ışık tutmasıyla; Uşak ilinde olduğu gibi ülke çapında da sektörün gelişmesi öngörülmektedir.

Bilim Kodu: 621.01.02

Anahtar Kelimeler: Atık, geri dönüşüm, battaniye, mekanik özellikler, Uşak

Sayfa Adedi: 84

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR

**THE EFFECTS OF SOME WEAVING PRODUCTION PARAMETERS ON
MECHANICAL PROPERTIES OF BLANKETS PRODUCED WITH RECYCLED
YARNS**

(Master Thesis)

Hakan MACİT

UNIVERSITY OF UŞAK

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2020

ABSTRACT

Nowadays, developing, changing consumption habits bring product variety in every field of industry. However, the phenomenon of rapid consumption, triggers cycles in production processes, increasing raw material utilization and wastes generated in these processes. In this study, some performance characteristics of woven blankets using yarns produced from fibers obtained from textile wastes were investigated considering different production parameters. The air permeability, tensile strength and elongation and bending stiffness properties of the blankets were measured by standard test methods and the results were evaluated with one-way analysis of variance (ANOVA) and independent sample t-test via SPSS 23 package program. As a result of the evaluation of the use of recycled fiber blankets properties were found to be satisfactory. According to these results, it can be concluded that recycled fibers can be widely used in textile production processes if they provide the desired endurance performances by determining the appropriate usage areas. In the study the current data on the current state of textile recycling facilities in Uşak province were also evaluated. Innovative and high value-added products will be produced by using textile wastes as raw materials. Besides, environmental and economic gains will be provided and environmentally friendly customer-oriented markets will be created. As the evaluations made shed light on the recycling product characteristics; as in Uşak, the development of the sector is foreseen throughout the country.

Science Code: 621.01.02

Key Words: Waste, recycling, blanket, mechanical properties, Uşak.

Page Number: 84

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında bilgisi, tecrübesi ve yönlendirmeleriyle bana yol gösteren ve destek olan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu sürecin başından sonuna kadar tüm tecrübe ve desteğini hiç çekinmeden benimle paylaşan değerli arkadaşım Sayın Arş. Gör. Dr. Gonca ALAN' a çok teşekkür ederim.

Araştırmalarımın kalbi olan üretim aşamasında işletmelerinin kapılarını hiç düşünmeden sonuna kadar açan, gerek makine ve ekipman, gerek hammadde ve gerekse işgücü konusunda sonuna kadar bana yardımcı olan çok değerli büyüklerim Sayın Bekir GÜNEŞHAN ve Sayın Abdurrahman GÜNEŞHAN' a en derin şükranlarımı sunarım.

Üretim aşamalarında tüm teknik, teorik ve pratik bilgilerini benimle paylaşmaktan hiç çekinmeyen, Güneşhan Mensucat'ın değerli dokuma ustası Sayın Mehmet KILAVUZ' a teşekkürü bir borç bilirim.

İhtiyacım olduğu her an desteklerini hissettiren ve çalışmalarımın devamı konusunda gerekli tüm kolaylıkları bana gösteren değerli amirlerim ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisans yapmaya karar verdiğim ilk günden bu yana beni her zaman destekleyen, hayat tecrübeleri ve verdiği öğütlerle daima yoluma ışık tutan sevgili anneme, babama ve kıymetli kardeşime en kalbi teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarına başladığım andan itibaren tüm neşesi ve enerjisiyle hayatımıza büyük bir anlam katan sevgili kızım Ada'ya, bu zorlu süreçte annesinin karnında da olsa stresimize ortak olan aynı zamanda da tüm motivasyonumuzu arttıran sevgili oğlum Hüseyin'e, bütün özverisiyle en başından bu yana her zaman yanımda olan, tüm deneyimini, birikimlerini, sabrını, gücünü ve enerjisini sonuna kadar benimle paylaşan çok değer verdiğim can yoldaşım sevgili eşim Arş. Gör. Dr. Ayşe ŞEVKAN MACİT' e en derin saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

HAKAN MACİT

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|-------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ | vii |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ..... | x |
| RESİMLERİN LİSTESİ..... | xi |
| 1 GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1 Tekstil Dışındaki Sektörlerde Geri Dönüşüm Olanakları | 3 |
| 1.2 Tekstil Endüstrisinde Atık Türleri ve Geri Dönüşüm Teknolojileri..... | 4 |
| 1.2.1 Mekanik Yolla (Açma) Geri Dönüşüm | 6 |
| 1.2.2 Termoplastiklerin Geri Dönüşümü | 8 |
| 1.2.3 Kimyasal Geri Dönüşüm | 9 |
| 2 UŞAK İLİ TEKSTİL GERİ DÖNÜŞÜMÜ..... | 10 |
| 2.1 Uşak Tekstil Geri Dönüşümde Güncel Durum..... | 10 |
| 2.2 Uşak İlinde Geri Dönüşüm Battaniye Üretimi | 11 |
| 2.3 Önceki Çalışmalar..... | 12 |
| 2.4 Tezin Amacı ve İçeriği | 18 |
| 3 MATERYAL VE METOT..... | 19 |
| 3.1 Materyal | 19 |
| 3.2 Metot..... | 19 |
| 3.2.1 Tez Çalışmasında Kullanılan Dokuma Makineleri | 24 |
| 3.2.1.1 Armürlü Dokuma Makinesi..... | 24 |

| | |
|---|----|
| 3.2.1.2 Jakarlı Dokuma Makinesi | 24 |
| 3.2.2 Tez Çalışmasında Kullanılan Şardonlama Makinesi | 26 |
| 3.2.3 Battaniyelere Uygulanan Testler | 29 |
| 3.2.3.1 Metrekare Ağırlık Tayini | 29 |
| 3.2.3.2 Sıklık Tayini | 29 |
| 3.2.3.3 Kalınlık Tayini | 30 |
| 3.2.3.4 Hava Geçirgenliği Tayini | 31 |
| 3.2.3.5 Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Tayini | 33 |
| 3.2.3.6 Eğilme Rijitliği Tayini | 35 |
| 3.2.4 İstatistiksel Değerlendirme | 36 |
| 4 BULGULAR VE TARTIŞMA | 38 |
| 4.1 Kalınlık Testi Sonuçları | 38 |
| 4.2 Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları | 42 |
| 4.3 Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi Sonuçları | 46 |
| 4.4 Eğilme Rijitliği Testi Sonuçları | 59 |
| 5 SONUÇ VE ÖNERİLER | 66 |
| 5.1 Kalınlık Testi Sonuçları | 66 |
| 5.2 Hava Geçirgenliği Sonuçları | 67 |
| 5.3 Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi Sonuçları | 68 |
| 5.4 Eğilme Rijitliği Testi Sonuçları | 70 |
| KAYNAKLAR | 73 |
| EKLER | 78 |
| Ek-1 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Kalınlık Testi Sonuçları | 79 |
| Ek-2 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları | 79 |
| Ek-3 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Atkı Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları | 80 |
| Ek-4 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Çözümlü Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları .. | 80 |
| Ek-5 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Atkı Kopma Uzaması Testi Sonuçları | 81 |

| | |
|---|----|
| Ek-6 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Çözümlü Kopma Uzunluğu Testi Sonuçları..... | 81 |
| Ek-7 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Atkı Yönü Eğilme Uzunluğu Testi Sonuçları. | 82 |
| Ek-8 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Çözümlü Yönü Eğilme Uzunluğu Testi Sonuçları | 83 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 84 |



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge | Sayfa |
|--|-------|
| ÇİZELGE 3.1. TEZ ÇALIŞMASINDA ÜRETİLEN BATTANİYELERİN ÖZELLİKLERİ | 20 |
| ÇİZELGE 3.2. TEZ ÇALIŞMASINDA ÜRETİLEN BATTANİYELERİN KODLARI VE ÖZELLİKLERİ | 28 |
| ÇİZELGE 4.1. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERİN KALINLIK TESTİ SONUÇLARI..... | 38 |
| ÇİZELGE 4.2. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ÖRGÜ TİPİNİN KALINLIK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU | 40 |
| ÇİZELGE 4.3. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ŞARDONLAMA İŞLEMİNİN KALINLIK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU..... | 40 |
| ÇİZELGE 4.4. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ KALINLIK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN VARYANS ANALİZİ TABLOSU | 41 |
| ÇİZELGE 4.5. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ KALINLIK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (POST HOC) | 41 |
| ÇİZELGE 4.6. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERİN HAVA GEÇİRGENLİĞİ TESTİ SONUÇLARI..... | 42 |
| ÇİZELGE 4.7. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ÖRGÜ TİPİNİN HAVA GEÇİRGENLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU..... | 44 |
| ÇİZELGE 4.8. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ŞARDONLAMA İŞLEMİNİN HAVA GEÇİRGENLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU..... | 44 |
| ÇİZELGE 4.9. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ HAVA GEÇİRGENLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN VARYANS ANALİZİ TABLOSU | 45 |
| ÇİZELGE 4.10. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ HAVA GEÇİRGENLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (POST HOC)..... | 45 |
| ÇİZELGE 4.11. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERİN ATKI KOPMA MUKAVEMETİ, ÇÖZGÜ KOPMA MUKAVEMETİ, ATKI KOPMA UZAMASI VE ÇÖZGÜ KOPMA UZAMASI SONUÇLARI | 46 |
| ÇİZELGE 4.12. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ÖRGÜ TİPİNİN ATKI KOPMA MUKAVEMETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU..... | 48 |
| ÇİZELGE 4.13. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ŞARDONLAMA İŞLEMİNİN ATKI KOPMA MUKAVEMETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU | 48 |

| | |
|---|----|
| ÇİZELGE 4.14. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ATKI KOPMA MUKAVEMETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN VARYANS ANALİZİ TABLOSU | 49 |
| ÇİZELGE 4.15. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ATKI KOPMA MUKAVEMETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (POST HOC) | 49 |
| ÇİZELGE 4.16. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ÖRGÜ TİPİNİN ÇÖZGÜ KOPMA MUKAVEMETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU..... | 51 |
| ÇİZELGE 4.17. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ŞARDONLAMA İŞLEMİNİN ÇÖZGÜ KOPMA MUKAVEMETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU | 51 |
| ÇİZELGE 4.18. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ÇÖZGÜ KOPMA MUKAVEMETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN VARYANS ANALİZİ TABLOSU | 52 |
| ÇİZELGE 4.19. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ÇÖZGÜ KOPMA MUKAVEMETİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (POST HOC) | 52 |
| ÇİZELGE 4.20. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ÖRGÜ TİPİNİN ATKI KOPMA UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU | 54 |
| ÇİZELGE 4.21. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ŞARDONLAMA İŞLEMİNİN ATKI KOPMA UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU..... | 54 |
| ÇİZELGE 4.22. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ATKI KOPMA UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN VARYANS ANALİZİ TABLOSU | 55 |
| ÇİZELGE 4.23. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ATKI KOPMA UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (POST HOC) | 55 |
| ÇİZELGE 4.24. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ÖRGÜ TİPİNİN ÇÖZGÜ KOPMA UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU..... | 57 |
| ÇİZELGE 4.25. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ŞARDONLAMA İŞLEMİNİN ÇÖZGÜ KOPMA UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU..... | 57 |
| ÇİZELGE 4.26. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ÇÖZGÜ KOPMA UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN VARYANS ANALİZİ TABLOSU | 58 |
| ÇİZELGE 4.27. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ÇÖZGÜ KOPMA UZAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (POST HOC) | 58 |
| ÇİZELGE 4.28. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERİN EĞİLME RİJİTLİĞİ TESTİ SONUÇLARI..... | 59 |

| | |
|--|----|
| ÇİZELGE 4.29. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ÖRGÜ TİPİNİN ATKI YÖNÜNDEKİ EĞİLME UZUNLUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU | 61 |
| ÇİZELGE 4.30. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ŞARDONLAMA İŞLEMİNİN ATKI YÖNÜNDEKİ EĞİLME UZUNLUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU | 61 |
| ÇİZELGE 4.31. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ATKI YÖNÜNDEKİ EĞİLME UZUNLUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN VARYANS ANALİZİ TABLOSU..... | 62 |
| ÇİZELGE 4.32. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ATKI YÖNÜNDEKİ EĞİLME UZUNLUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (POST HOC)..... | 62 |
| ÇİZELGE 4.33. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ÖRGÜ TİPİNİN ÇÖZGÜ YÖNÜNDEKİ EĞİLME UZUNLUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU | 64 |
| ÇİZELGE 4.34. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ŞARDONLAMA İŞLEMİNİN ÇÖZGÜ YÖNÜNDEKİ EĞİLME UZUNLUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN BAĞIMSIZ ÖRNEKLEM T-TESTİ TABLOSU | 64 |
| ÇİZELGE 4.35. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ÇÖZGÜ YÖNÜNDEKİ EĞİLME UZUNLUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ İÇİN VARYANS ANALİZİ TABLOSU | 65 |
| ÇİZELGE 4.36. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERDE ATKI SIKLIĞININ ÇÖZGÜ YÖNÜNDEKİ EĞİLME UZUNLUĞU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (POST HOC) | 65 |

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil | Sayfa |
|--|-------|
| ŞEKİL 1.1. ATIK YÖNETİMİ HİYERARŞİSİ [5]..... | 2 |
| ŞEKİL 4.1. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERİN KALINLIK TESTİ SONUÇLARI..... | 39 |
| ŞEKİL 4.2. BATTANİYELERİN HAVA GEÇİRGENLİĞİ TESTİ SONUÇLARI..... | 43 |
| ŞEKİL 4.3. BATTANİYELERİN ATKI KOPMA MUKAVEMETİ SONUÇLARI..... | 47 |
| ŞEKİL 4.4. BATTANİYELERİN ÇÖZGÜ KOPMA MUKAVEMETİ SONUÇLARI..... | 50 |
| ŞEKİL 4.5. BATTANİYELERİN ATKI KOPMA UZAMASI SONUÇLARI..... | 53 |
| ŞEKİL 4.6. BATTANİYELERİN ÇÖZGÜ KOPMA UZAMASI SONUÇLARI..... | 56 |
| ŞEKİL 4.7. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERİN ATKI YÖNÜNDEKİ EĞİLME RİJİTLİĞİ TESTİ SONUÇLARI..... | 60 |
| ŞEKİL 4.8. ŞARDONLU VE ŞARDONSUZ BATTANİYELERİN ÇÖZGÜ YÖNÜNDEKİ EĞİLME RİJİTLİĞİ TESTİ SONUÇLARI..... | 63 |

RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim | Sayfa |
|--|-------|
| RESİM 1.1. MEKANİK AÇMADA TAMBURLARIN ETRAFINDAKİ SİLİNDİR ÇİFTLERİ | 7 |
| RESİM 1.2. MEKANİK YOLLA AÇILARAK ELDE EDİLMİŞ GERİ DÖNÜŞÜM LİFLER | 7 |
| RESİM 3.1. ÇALIŞMADA ÜRETİLEN 1-12 NUMARALI BATTANİYELERİN GÖRÜNTÜLERİ | 23 |
| RESİM 3.2. ARMÜRLÜ DOKUMA MAKİNESİ | 24 |
| RESİM 3.3. JAKARLI DOKUMA MAKİNESİ..... | 25 |
| RESİM 3.4. JAKARLI DOKUMA MAKİNESİ..... | 26 |
| RESİM 3.5. ŞARDON MAKİNESİ..... | 27 |
| RESİM 3.6. HASSAS TERAZİ | 29 |
| RESİM 3.7. UNİTRONİCS KALINLIK ÖLÇÜM CİHAZI..... | 30 |
| RESİM 3.8. UNİTRONİCS KALINLIK ÖLÇÜM CİHAZINDA BATTANIYE NUMUNESİNİN ÖLÇÜMÜ | 31 |
| RESİM 3.9. PROWHITE AIRTEST II HAVA GEÇİRGENLİĞİ ÖLÇÜM CİHAZI | 32 |
| RESİM 3.10. PROWHITE AIRTEST II HAVA GEÇİRGENLİĞİ ÖLÇÜM CİHAZINDA BATTANIYE NUMUNESİNİN ÖLÇÜMÜ | 33 |
| RESİM 3.11. UTEST ÇEKME TEST CİHAZI | 34 |
| RESİM 3.12. UTEST ÇEKME TEST CİHAZINDA BATTANIYE NUMUNESİNİN ÖLÇÜMÜ..... | 35 |
| RESİM 3.13. EĞİLME RİJİTLİĞİ ÖLÇÜM CİHAZI | 36 |

1 GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknolojik imkânlar ve artan nüfusa bağlı olarak endüstrinin her alanında üretim ve tüketimde artış görülmektedir. Üreticiler rekabet güçlerini ve kar düzeylerini artırabilmek için yeni ürün ve hizmetler geliştirerek piyasaya sunmaktadır. Hızlı tüketim olgusu ve bilinçsiz ürün kullanımının da etkisiyle bu döngü çevre ve maliyet bakımından zararlara sebep olacak şekilde sürmektedir. Bu noktada kaynakların yönetimi, üretim süreçlerinin iyileştirilmesi ve tüketim anlayışının değiştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır [1]. Sınırlı hammadde kaynaklarının doğru üretim teknikleri ve piyasa araştırması ile etkin kullanımı, çevre bilinci ve maliyet bakımından fayda sağlayacaktır. Bununla birlikte üretim süreçlerinde kaynak ve enerji tasarrufunun sağlanması için proses kontrolleri ile ilerlenmesi gerekmektedir. Ürünlerin kullanım ömrünün, tüketiciler tarafından bilinçli ve çevreyle dost şekilde tamamlaması sağlanmalıdır.

Atık yönetimi yönetmeliği 2015'e göre atık; üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali ifade etmektedir. Bu yönetmelikte daha genel bir tanımla insanların sosyal ve ekonomik faaliyetleri sonucunda işe yaramaz hale gelen, kullanım süresi dolmuş yaşadığımız ortamdan uzaklaştırılması gereken maddelere genel olarak atık denmektedir. Atıkları çalışılan endüstriyel saha ve hammaddelerine göre sınıflandırmak gerekirse plastik atıklar, metal atıklar, cam atıklar ve tekstil atıklar başta gelmektedir [2].

Çevresel bilinç ve ekonomik farkındalık sayesinde hem üretim basamaklarında ortaya çıkan hem de kullanım sonrası oluşan atıkların değerlendirilmesi her geçen gün önem kazanmaktadır. Atıkların depolanması için gerekli olan alanların azalması ve lojistik maliyetlerinin artması gibi sebeplerden dolayı atık bertarafı üreticiler ve tüketiciler açısından zorunlu hale gelmiştir. Bununla birlikte atıkların çeşitlilik ve miktar bakımından değişkenlik göstermesi değerlendirme ile ilgili çalışmaları karmaşık hale getirmektedir.

Ülkemizde genel atık yönetimi ile alakalı düzenlemelere bakıldığında geri dönüşümün stratejik olarak önemsendiği görülmektedir. Atık yönetimi; atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dahil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlemesi, kontrolü ve denetimi faaliyetleri olarak tanımlanmaktadır [3]. Şekil 1.1’ de atık yönetimi hiyerarşisine ait bir görsel sunulmuştur. Sıfır Atık Yönetmelik Taslağı’nda sıfır atık kavramı; israfın önlenmesini, atık oluşum sebeplerinin gözden geçirilerek atık oluşumunun önlenmesi ve/veya azaltılmasını, atığın oluşması durumunda kaynağında ayrı toplanarak geri kazanımının sağlanmasını kapsayan hedef olarak tanımlanmaktadır [4].



Şekil 1.1. Atık yönetimi hiyerarşisi [5]

Ülkemizde atık yönetimi ve değerlendirilmesiyle ilgili yapılan çalışmalarda Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (2016-2023) Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na hazırlanmıştır. Bu plan çerçevesinde ortaya konacak uygulamalar ile ülkemizin daha iyi organize edilmiş, entegre ve kurumsal bir atık yönetim sistemine sahip olması hedeflenmiştir. Bu noktada çeşitli kaynaklardan meydana gelen atıkların, tekrar değerlendirilebilmesi için farklı işlem basamaklarından geçerek üretime dahil edilmesi geri dönüşüm kavramının temelini oluşturmaktadır. Geri dönüşüm sayesinde üretim aşamalarında oluşan atıklar ve yan ürünler ya doğrudan ya da dolaylı olarak yeniden alternatif hammadde şeklinde değerlendirilmektedir. Sistematik geri dönüşüm

uygulamaları ile düşük maliyetli ve çevreyle dost ürünlerin elde edilmesi mümkün olmaktadır. Böylece hem mevcut üretim süreçleri iyileştirilmekte hem de atıklar katma değerli yeni ürünlere dönüştürülmektedir [6].

1.1 Tekstil Dışındaki Sektörlerde Geri Dönüşüm Olanakları

Çeşitli sektörlerde geri dönüşümde ortak amaç; atıkların ayrıştırılıp gerektiği şekilde yeniden kullanımıyla atık çöp miktarının azaltılmasıdır. Farklı maddelerin tekrar kullanılması ve geri dönüşümü doğal kaynakların tükenmesini önlemektedir. Geri dönüşüm yoluyla elde edilmiş ürünlerde endüstriyel işlem sayısı daha az olduğu için bu şekilde enerji tasarrufu da sağlanmış olacaktır. Tekstil sektörü dışında yaygın bir şekilde geri dönüşüm olanağı sağlayan ürünlere bakıldığında; cam, motor yağı, kâğıt, akümülatörler, alüminyum, elektronik atıklar, demir, diğer metaller, ahşap, plastik, solvent bazlı atıklar ve pillerin çokça geri dönüştürüldüğü bilinmektedir [7]. Örneğin; metal içecek kutularının geri dönüşümünde metal doğrudan eritilir ve yeni ürün haline dönüştürülür. Dolayısıyla hem üretimde kullanılan maden cevherine hem de madenin saflaştırmasında uygulanan işlemlere gerek kalmaz. Bu yolla elde edilmiş bir alüminyum kutunun geri dönüşümüyle %96 oranında enerji tasarrufu sağlanabilir [8]. Atıkların hammadde olarak kullanılması ile hurda kâğıdın tekrar kâğıt imalatında kullanılması hava kirliliğini %74-94, su kirliliğini %35, su kullanımını %45 azaltmaktadır. Kağıt geri dönüşümü ile hammadde kullanarak sıfırdan kağıt üretme işlemlerine kıyasla, %60 enerji tasarrufu, %80 su tasarrufu ve %95 hava kirliliği azalması sağlanabildiği bilinmektedir. 1 ton kağıdı geri dönüştürerek; 0,8 m uzunluğunda 17 tane ağacı, 26,5 m³ suyu, 2 varil (318 lt) petrolü, 4100kWh enerjiyi (Ortalama bir eve 6 ay yetecek kadar enerji) korumak mümkündür. Plastiği geri dönüştürmek, hammaddelerinden plastik üretmekten %80-90 daha az enerji tüketimi sağlamaktadır. Atık camın geri kazanılmasıyla %25 oranında enerji tüketiminde azalma, %20 oranında hava kirliliğinde azalma, %80 oranında maden atığında azalma ve %50 oranında da su tüketiminde azalma sağlanabilmektedir. Camın geri dönüşümünde kalite kaybolmadan neredeyse %100 oranında eski camdan imal edilebildiği belirtilmiştir [9].

1.2 Tekstil Endüstrisinde Atık Türleri ve Geri Dönüşüm Teknolojileri

Tekstil atıklarının sınıflandırılmasında ilk olarak tüketici öncesi ve tüketici sonrası kavramları ile ayırım yapılabilir. Tüketici öncesi atıklar iplik, dokuma, örme, dokusuz yüzeyler ve konfeksiyon üretim basamaklarında oluşan atıklardır. Bu atıklar çırçır atıkları, penye atıkları, fırçalama ve tıraşlama işleminden doğan atıklar olabilmektedir. Değerlendirilmeleri için boyutları ve diğer fiziksel özellikleri dikkate alınıp dolgu malzemesi olarak, mobilya, uyku tekstili alanlarında kullanılabilirler. Tüketici sonrası atıklar ise evsel ya da kişisel nitelikli bir tekstil ürününün tüketici için herhangi bir nedenle kullanılmaz duruma gelmesiyle oluşmaktadır. Tüketicilerin ihtiyaç fazlası olarak gördüğü ve fiziksel olarak yıpranmamış olan ya da kullanım performansı bakımından ömrünü doldurmuş giyim ve ev tekstili ürünleri bu grupta yer almaktadır.

Tekstil sektöründe herhangi bir üretim basamağında üretilecek olan ürünün hammaddesi, söz konusu ürün için en temel özelliktir. Kullanılan hammaddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri elde edilecek ürünün hem üretim aşamalarındaki hem de kullanım sırasındaki bazı performans özellikleri ile yakından ilişkilidir. Bu bakımdan, geri dönüştürülmüş elyafın hammadde olarak yeniden değerlendirilmesinde lif boyu, lif mukavemet özellikleri ve karışım oranı gibi unsurlar önem taşımaktadır. Orijinal liflerle kıyaslandığında farklı yöntemlerle geri dönüştürülmüş olan liflerin kalite değerleri çeşitlilik arz etmektedir. Burada geri dönüşüm basamaklarında liflerin uğradığı hasar veya oluşan ısı geçmişi hikayesi liflerde mukavemet kaybına yol açmaktadır. Aynı zamanda farklı hammadde tiplerinden oluşan ürünlerin geri dönüşümü ile elde edilen elyaf yığınları farklı boyda ve farklı hammadde grubunda liflerden oluşmaktadır. Dolayısıyla geri dönüşüm yoluyla elde edilmiş liflerin yeniden değerlendirilmesinde elde edilecek son ürünün olası kullanım alanları bu başlangıç noktasından yola çıkarak belirlenmelidir.

Geri dönüşüm yöntemleri uygulama teknolojisi bakımından 4 sınıfa ayrılabilir.

- a) Birincil geri dönüşüm: Kullanılmaz haldeki bir ürünün orijinal haline geri dönüştürülmesi olarak tanımlanabilir.
- b) İkincil geri dönüşüm: Yaygın olarak kullanılan bu yöntemde atığın değerlendirilmesi noktasında ilk halinden farklı bir alanda kullanılması mümkün olacak şekilde ve daha düşük dayanım performans özelliğinde yeni ürünler elde edilebilmektedir.

c) Üçüncül geri dönüşüm: Burada atık piroliz, gazlaştırma ve hidroliz yöntemleri ile basit kimyasal maddelere, monomerine ya da yakıtlara dönüştürülmektedir.

d) Dördüncül geri dönüşüm: Diğer geri dönüşüm yöntemlerinde değerlendirilmesi mümkün olmayan atıkların yakılması sonucu açığa çıkan ısıdan faydalanılmasıdır [10].

Birincil geri dönüşüm genellikle PET şişelerin geri dönüşümünde kullanılan bir yöntem olup yaygın olarak uygulanan ve en fayda sağlayan yöntemdir. Bu yönteme “kapalı çevrim geri dönüşüm” (closed-looprecycling) de denilmektedir [11]. Tekstillerin kapalı çevrim geri dönüşümü yaygın olarak tüketici sonrası atıkların toplanmasını ve yeni giysilerde kullanılmak üzere bu atıklardan iplik üretilmesini kapsamaktadır. Bununla birlikte tüketici öncesi atıklar da kapalı çevrim geri dönüşüm yaklaşımı ile geri dönüşüme tabi tutulabilmektedir. Kıyaslama yapmak gerekirse başarılı bir kapalı çevrim geri dönüşüm süreci yönetmek açık çevrim geri dönüşüm süreci yönetmekten daha zordur.

Günümüzde uygulama bakımından en çok tercih edilen yöntem açık çevrim (open-loop)geri dönüşümdür [10]. Kapalı çevrim tekniğiyle benzer şekilde bu teknikte de hem tüketici öncesi hem de tüketici sonrası atıklar kullanılabilir. Burada atıkların yeni bir ürün karakterize etmek için kullanılması söz konusudur. Böylece atıklardan elde edilecek yeni ürün, orijinal olanı ile karşılaştırılmalı olarak incelenebilir. Tekstilde geri dönüşüm konusunda öne sürülen bir diğer sınıflandırma şekli de geri dönüşüm sonucu elde edilen malzemenin, geri dönüştürülen malzemeye kıyasla değerine dayalı sınıflandırmadır. Bu bakış açısına göre, geri dönüşüm sonrası elde edilen ürünün değeri /kalitesi orijinal ürüne göre daha düşükse süreç downcycling, elde edilen ürünün değeri / kalitesi orijinal ürüne göre daha yüksekse upcycling olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde tekstil sektöründe gerçekleştirilen geri dönüşüm faaliyetleri tekstil ürünlerinin kullanım aşamasında yıpranmasından ve aşınmasından dolayı çoğunlukla downcycling sınıfına girmektedir. Bu faaliyetlere örnek olarak geri dönüşüm sonucu elde edilen döşemelik kumaşlar, dolgu, yalıtım ve izolasyon malzemeleri ile çorap ve battaniyeler gösterilebilir. Upcycling ürünün katma değerinin yüksekliği bakımından tavsiye edilen yöntem olsa da tekstil atıklarının etkin kullanımını sağlayan downcycling de dögüsel ekonomi anlayışı çerçevesinde oldukça önemlidir [12].

Geri dönüşüm sayesinde; sentetik elyaftan oluşan ürünlerin doğada bozunmadan çok uzun süre kalabildiğini ve doğal liflerden oluşan ürünlerin de sera gazı salınımına

sebepe olabileceğini düşünerek atık depolama alanı gereksinimlerinin azaltılması, orijinal liflerin kullanımının azaltılması, üretimde işlem basamaklarının kısalması ile enerji ve su tüketiminin azalması, atıkların toprak, su ve hava kirliliğine sebep olabilecek özelliklerinin önüne geçilmesi, renklendirme ile ilgili kimyasallara duyulan ihtiyacın azalması katkılarını sağlamaktadır [13].

1.2.1 Mekanik Yolla (Açma) Geri Dönüşüm

Yirminci yüzyılın ortalarında mühendislik ürünü filamentlerin piyasaya sürülmesinden sonra geri dönüşüm konusunda beliren iki sorunla karşılaşmıştır. Bunlardan ilki geliştirilmiş lif kalitesine sahip malzemelerden oluşan tekstil ürününün geri dönüşümünde liflerin açılması (open) ve parçalanması zorlaşmıştır. İkincisi ise lif karışımları geri dönüşüm düzenleme basamaklarında liflerin ayırt edilmesini zorlaştırmıştır.

Mekanik yolla geri dönüşümde (açma) atıklar ilk aşama olarak bir araya getirilip renklerine ve hammadde türlerine göre gruplandırılmaktadırlar. Burada esas olan geri dönüşümü yapılacak atıkların hem sonraki işlem basamaklarında hem de son kullanım alanlarında renk ve hammadde bakımından birbiriyle uyumlu olmasını sağlamaktır. Zira geri dönüşüm liflerin genel özellikleri proses gereği farklı boylarda ve hammadde tiplerinde olmalarıdır. Mekanik yolla geri dönüşümde tüketici öncesi ve tüketici sonrası tekstil atıkları kesme, ezme, tarama işlem basamakları yoluyla bireysel liflerine kadar açılmaktadır. Artıkların kesilerek küçük parçalara bölünmesiyle elde edilen öbek haldeki parçalar makinenin besleme kanalıyla bir dizi silindirin bulunduğu açma birimine geçer. Silindirlerin yüzeyleri işlem gören atıkların durumuna göre testere dişi şeklinde ya da iğne tipli olarak seçilip farklı incelik değerlerinde olabilmektedir. Kesilmiş parçalar halindeki atıkların alıcı silindirlerle tarama tamburuna geçişi sağlanır.

Tarama işlem basamağında esas olan küçük lif öbeklerinin ayrılmış lifler yumağı haline getirilmesidir. Mekanik yolla (açma) geri dönüşümde liflerin bireysel halde bulunmaları esas olduğundan ana işlem basamağını tarama adımı oluşturmaktadır. Liflerin ağsı bir yapı şeklinde birbirine paralel demetler halinde elde edilmesi için tarama işlem basamağı oldukça önemlidir. Burada ana tambur etrafında bulunan ve işteş çalışan silindir

çiftleri sayesinde lif öbeklerinin bir tarafı tutulmaktayken diğer tarafından taranarak birbirlerinden ayrı hale getirilmektedirler. Resim 1.1 ve Resim 1.2’de mekanik açma sürecindeki malzeme ve elde edilmiş geri dönüşüm lifler görülmektedir.



Resim 1.1. Mekanik açmada tamburların etrafındaki silindir çiftleri



Resim 1.2. Mekanik yolla açılarak elde edilmiş geri dönüşüm lifler

Geri dönüşüm aşamasındaki tekstil malzemesinde bulunan lifler açma işlemi sırasında yıpranma etkisi altındadırlar. Açılmış malzemeden elde edilen liflerin boyları orijinal liflere göre daha kısalmış olmakta ve kendi içinde değişkenlik göstermektedir. Bununla birlikte tam açılmamış kısımlar elde edilen lifler arasında kumaş veya iplik parçacıkları şeklinde bulunabilmektedir. Buradan elde edilen lifler boyut olarak iplik yapımında kullanılmaya elverişli olmaktadır. Geri dönüşüm iplik olarak dokuma ve örme üretim aşamalarına dahil edilebilmektedir. Aynı zamanda evsel ve diğer alanlarda kullanılabilen dokusuz yüzeylerin üretiminde kullanılacak boyutlarda lifler de elde edilmektedir.

1.2.2 Termoplastiklerin Geri Dönüşümü

Hafiflik, iyi mekanik özellikler, iyi görünüş, ısı ve elektriksel yalıtkanlık, kimyasal direnç gibi özellikleriyle plastikler uzun zamandan beri metal malzemelerin yerini almaya başlamıştır. Çok büyük miktarlarda kullanılan plastik malzemeler kullanım sonrası çevreye atılarak çevre kirliliğine ve kaynakların azalmasına sebep olmaktadır. Hem bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak hem de ekonomiklik sağlamak için dünyadaki birçok ülkede ve Türkiye de yaklaşık 40 yıldır geri dönüşüm çalışmaları yapılmaktadır [14].

Plastik atıklar ilk olarak bir araya getirme ve temizliğe dikkat ederek sınıflandırma işleminden sonra cins ve renk gibi özelliklerine göre ayrılmaktadır. Bu ayırma elle veya otomatik makine ile plastik atıkların rengi ve çeşidi gözetilerek yapılmaktadır. Otomatik sınıflandırma yönteminde yakın kızılötesi (NIR) -spektroskopi teknolojisinin kullanılmasıyla ürün bileşim ve renge göre sınıflandırılabilir. Akabinde temizleme aşamasında büyük kirleticiler ayırma masasında elle giderilebilirken yıkanması gereken atık plastikler, uygun yıkama tesislerinde yıkandıktan sonra kurutulmaktadır. Yeniden değerlendirilecek atık plastik ürünler, granül ekstrüzyonuna hazır hale gelmeleri için kırılmaktadır. Temizlenip, gerekiyorsa kurutularak kırılmış haldeki malzemeler ekstrüzyon basamağına geçmektedir. Termoplastik malzemelerin çekilmesinde granül haldeki malzeme ekstrüdere bir besleme kanalından yerçekimi etkisi ile beslenir. Besleme kanalından giren malzemenin dönen bir kol ile termoplastığın erime sıcaklığına ısıtılmış olan (termoplastığın tipine göre 200 °C - 275 °C) varile geçişi sağlanmaktadır. Çoğu proste aşırı ısınmanın önlenmesi adına ısıtmanın kademeli olarak yapılması sağlanır. Bu işlem basamaklarında sırasında ısı bir geçişlerinin olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu teknoloji PET şişelerin geri dönüştürülmesinde de kullanılmaktadır [15]. PET işlenebilirlik açısından elverişli olması sayesinde gerek günlük gerekse teknik alanlarda oldukça geniş kullanım sahası bulmaktadır. PET atıklarının geri dönüştürülmesinde mekanik, termomekanik ve kimyasal yöntemler kullanılabilir. Mekanik yöntem diğerlerine göre işlem basamakları ve süreç kontrolü bakımından en elverişli olanıdır. Aynı zamanda doğal ve sentetik tüm elyaf tipindeki atık tekstillere uygulanabilir.

1.2.3 Kimyasal Geri Dönüşüm

Plastiklerin geri dönüştürülmesinde diğer bir yöntem ise kimyasal işlemdir. Bu yöntemde mekanik yönetime göre çok daha yüksek kalitede, işlenmemiş liflerle kıyaslanabilir nitelikte lifler elde edilmektedir. Kimyasal geri dönüşüm ile polimerler oligomerlerine veya monomerlerine indirgenmektedir. Böylelikle geri dönüşüm ürünleri yeniden polimer veya lif elde edilecek şekilde polimerizasyona tabi tutularak farklı uygulamalarda kullanılabilir. Ancak bu işlem yüksek sıcaklık, basınç ve uzun işlem süreleri gerektirmektedir. Polietilen tereftalatın depolimerizasyonu; hidroliz, metanoliz ve glikoliz olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Hidroliz aşamasında polietilen tereftalattereftalikasite (TPA) ve etilen glikole (EG) depolimerize edilmektedir. Bu proses sonucunda yeniden PET elde edilebilen bis (hidroksietil) tereftalat üretilmektedir [16].

Ülkemizde PET şişelerin geri dönüşümü ile lif elde edilmesi ve bu liflerin iplik haline getirilerek geri dönüşüm ürünlerin hammaddesi olarak kullanılması araştırmacıların olduğu kadar firmaların da ilgisini çekmektedir. Örneğin Gama Recycle firması, konfeksiyon atıklarından çeşitli yöntemlerle üretim için girdi elde etmektedir. Türkiye merkezli firmanın başlattığı PET şişelerden rejenere poliester elyaf üretimi ise yine dikkat çeken bir proje olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretilen elyafın yaklaşık 1500 tonu, Malezya, Endonezya, Pakistan, Almanya, Hollanda, İspanya, İtalya ve Amerika'ya ihraç edilmektedir [4]. Geri dönüşüm poliester lifleri aynı zamanda pamuk, viskon gibi liflerle karışım halde kullanılabilir. Böylece maliyet avantajı olan rejenere iplikler üretilmektedir.

2 UŞAK İLİ TEKSTİL GERİ DÖNÜŞÜMÜ

2.1 Uşak Tekstil Geri Dönüşümde Güncel Durum

Geri dönüşüm alanında yapılan çalışmaların deneysel ve akademik olmasının yanı sıra durum tespiti ve ihtiyaçların belirlenmesi amacıyla da yürütüldüğü bilinmektedir. Bu kapsamda ilde tekstil geri dönüşüm sektöründeki mevcut durumun belirlenmesi amacıyla Uşak İli Tekstil Geri Dönüşüm Sektörü Raporu hazırlanmıştır. Bu raporla, Uşak ilinin tekstil geri dönüşümü alanındaki ekonomik faaliyetlerinden doğan potansiyelin değerlendirilebilmesi adına gerekli stratejiler ve eylem planlarının belirlenmesi de amaçlanmıştır. Stratejik çözüm odaklı yaklaşımlarda sektörün güçlü ve zayıf yönlerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Buna göre raporda belirtildiği üzere; Uşak ili tekstil geri dönüşümü sektörünün güçlü yanları; 20 yılın üstünde deneyime sahip firmaları bünyesinde barındırması, sektörde aktif firmalar arasında yüksek sayıda ihracat odaklı firma bulunması, sektörün modern bir open-end iplik makine altyapısına sahip olması ve Türkiye'nin en büyük üretim payına sahip tekstil geri dönüşüm sektörünü barındırması olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık sektörün zayıf yönleri ise; ürün çeşitliliğinin kısıtlı, mühendislik ve nitelikli insan kaynağı kapasitesinin sınırlı, üretim süreçlerindeki kalite sertifikasyonlarının yetersiz olması, telef tedarikindeki kalite problemlerinin üretimde istikrara engel teşkil etmesi ve firmaların iç rekabet sonucu fiyatlarını düşürmesi olarak belirtilmiştir. Raporda telef tedariki ve bu teleflerden elde edilen ipliklerin üretimi ile ilgili hammadde ve ürün grupları özelinde bilgiler sunulmuştur. Bu bilgiler ışığında Uşak ilinde geri dönüşüm sektöründeki firmaların (bu rapor doğrultusunda hazırlanan anket çalışmasına katılan 108 firmanın) toplamda yıllık yaklaşık olarak 484.000 ton telef tedarik ettiği söylenebilmektedir. Telef tedarikinde kumaş parçaları kullanan firmaların oranı yaklaşık %89 iken lif ve iplik telefleri kullanan firmaların oranı yaklaşık %42 olarak verilmiştir. Tedarik edilen teleflerin yaklaşık 402.000 tonluk kısmı iplik üretiminde kullanılmaktayken ankete katılan 7 işletmenin yıllık toplam battaniye üretimi 3.120.000

adet olarak belirtilmiştir. Anketler incelendiğinde kullanılan teleflerin %76,19'unun pamuk-poliester telefi, %58,10'u pamuk ve %50,48'inin akrilik cinsi telef olduğu görülmektedir. Sözü geçen lif gruplarından üretilen geri dönüşüm iplikler dokuma battaniye üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır [17]. Ayrıca Uşak Ticaret ve Sanayi Odası, 2019 yılı içerisinde Uşak ilinde toplamda 8.200.000 adet battaniye üretiminin gerçekleştiğini ve bu battaniyelerin üretiminin çeşitli safhalarında geri dönüşüm malzeme kullanıldığını ifade etmiştir.

2.2 Uşak İlinde Geri Dönüşüm Battaniye Üretimi

Battaniye hacimli ve özel bir üretim prosesi gerektiren bir ev tekstili ürünü olup aynı zamanda yardım kuruluşlarının ve toplu barınma imkanı sağlayan kurumların vazgeçilmez ihtiyaçlarındandır. Dokuma teknolojisiyle battaniye üretim süreci, battaniyelik iplik üretimi ya da temini aşamasından başlar. Battaniyelik iplik, ülkemizde yaygın olarak kullanılan doğal liflerden pamuk ve yün, yapay liflerden de akrilik, poliester ve poliamidden elde edilmektedir. Battaniye üretiminde kullanılan çözgü ve atkı iplikleri seçilen hammadde cinsine göre de değişmekle beraber birbirinden farklı kalınlık değerinde ve elyaf karakterindedir. İpliklerin dokumaya hazırlanmasıyla dokuma prosesine geçilir [18,19]. Dokuma işlemini takiben ham battaniyelerin dokuma hatalarının kontrolü ve giderilmesine cımbız işlemi adı verilir, cımbız dairesinde ışıklı bir kalite kontrol masasından veya üstten iyi aydınlatılmış eğik yüzeyli bir masadan geçirilen battaniye ruloları gözle kontrol edilir. Burada dokuma işlemi sırasında oluşabilecek atkı kıvrımları, boncuklanma, balık gibi hatalar cımbız yardımıyla işçi tarafından giderilir. Sonrasında gelen işlem basamağı şardonlamadır. Şardonlama, dokunmuş kumaşın ipliklerinin yapısında bulunan liflerin yüzeye çıkartılması işlemidir. Bu işlem şardon makinesiyle gerçekleştirilir. Şardon makinesi yırtıcı ve uzatıcı silindirlerden oluşur. Silindirler bir yırtıcı ve bir uzatıcı silindir olacak şekilde peşpeşe dizilmiştir. Silindirlerin yüzeylerinin kaplı olduğu teller şardonlanan battaniye cinsine göre farklı kalınlıkta ve uzunlukta seçilmektedir. Bir battaniye için 5 geçiş tekrarından sonra tüylerin kabartılması için yatış yönüne ters tarama işlemi gerçekleştirilir. Böylelikle battaniye yüzeyinde belirli uzunlukta tüy kabartılarak fırçalama işlemine hazırlanmış olur. Fırçalama işlemi ile battaniye yüzeyindeki düzensiz olarak yolunmuş olan tüylerin dikleştirilmesi ve kopmuş olanların uzaklaştırılması sağlanır. Bu aşamadan sonra battaniye kumaşının boydan sire dikimi,

kesim, enden sire dikimi son kalite kontrol ve paketlenme işleminde üretim tamamlanmış olur [18].Şardonlama ve fırçalamadan geçirilen battaniye kumaşının yüzeyinden uzaklaştırılan lifler boyut olarak elverişli olduğu için tekrar iplik üretiminde kullanılabilir.

2.3 Önceki Çalışmalar

Geri dönüşüm alanında yürütülen araştırmaların bir kısmı sektörün güncel durumunu çeşitli açılardan inceleyen ve sayısal veriler sunan rapor niteliğinde çalışmalardan oluşmaktadır. Diğer kısmı ise tekstil üretim teknolojilerinde elde edilmiş farklı formlardaki geri dönüşüm ürünlerin kullanım ve dayanım performanslarına yoğunlaşan çalışmalardan oluşmaktadır. Araştırmacılar bu teknik incelemelerde iplik, dokuma, örme, dokusuz yüzeyler, kompozit malzeme üretimi gibi alanlarda çalışmalarını yürütmüşlerdir.

Inoue ve Yamamoto (2004) çalışmalarında PET şişeden termomekanik yolla geri dönüştürülmüş poliester içerikli dokuma kumaşların kullanım ve dayanım özelliklerini incelemiştir. Çalışmaya göre geri dönüşüm poliester içeren kumaşlar geri dönüşüm lif oranı arttıkça kumaşların daha sıkı bir yapı gösterme eğiliminde olduğu ve bu durumun da eğilme ve kesme dayanım özelliklerini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir [20].

Üstün Çetin (2010) çalışmasında orijinal poliester ve r-PET (Pet şişeden termomekanik yolla geri dönüştürülmüş poliester) kullanarak farklı karışım oranları ile farklı tülbent katsayılarında iğneleme yolu ile dokusuz yüzey kumaş üretmiştir. Kumaşların yalıtım amaçlı kullanılmasının hedeflendiğini belirten araştırmacı kumaşların mekanik dayanım özellikleri ile geçirgenlik özelliklerini incelemiştir. Dökümlülük, hava geçirgenliği gibi özelliklerde geri dönüşüm lif kullanımının etkisinin önemsiz olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı bağıl su buharı geçirgenliğinde %100 r-PET hammaddeli ürünün değerlerinin istatistiksel olarak diğer harman karışım oranlarındaki ürünlerden farklı olduğunu rapor etmiştir [21].

Tayyar ve Üstün (2010) çalışmalarında PET şişelerden geri kazanılmış poliester lifleri hakkında bilgi vermişlerdir. Araştırmacılar plastiklerin tanımlanması ve sınıflandırılması ile ilgili detaylı literatür verisi içeren kısımlara ek olarak çalışmalarında PET şişelerin geri kazanımını ve geri dönüşüm PET liflerinin tekstilde kullanım

olanaklarını izah etmişlerdir. r-PET liflerinin tekstil dışı ve tekstil sektöründeki kullanımından bahseden araştırmacılar sürdürülebilirlik açısından geri dönüşüm liflerin kullanımının önemini vurgulamışlardır [22].

Yavaşcaoğlu (2012) çalışmasında atıkların yeniden kullanılması, hammadde veya yararlı ürünler olarak geri kazanımı, geri dönüşümü ve çevre kirliliğine yol açmayacak şekilde yok edilmesi konusunda yapılan çalışmaların öneminden bahsetmiştir. Tekstil sektörünün, en fazla su, hava, kimyasal madde ve enerji tüketen endüstri dalları arasında yer aldığını belirten araştırmacı yaş terbiye işlemlerinin fazla enerji tüketimine yol açtığını, hava ve su kirliliğine sebep olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda iplik eğirme, dokuma, örme ve dokusuz yüzey üretimi basamaklarında oluşan tekstil katı atıklarının da üretim süreçlerine yeniden kazandırılması gerektiğine vurgu yapmıştır [23].

Altun (2012) ülkemizde tekstil ve konfeksiyon katı atıklarının resmi rakamlarla incelenmesi hakkında anketler ve fabrika görüşmeleri içeren analizler yapmıştır. Çalışmada tüketici öncesi atıklar incelendiğinde iplik üretim basamağında değerlendirilmesi mümkün olmayan kısa liflerin ağırlıkta olduğu belirtilmiştir [24].

Rajamanickam ve Vasudevan (2014) çalışmalarında farklı karışım oranlarında Lyocell ve Pet şişeden termomekanik yolla geri dönüştürülmüş elyaf kullanarak iplik elde etmişlerdir. Lyocell ve geri dönüşüm poliester karışımları ile üretilen ring iplikleri mukavemet ve uzama değerleri bakımından tatmin edici nitelikte bulunmuştur. Kitosan ile işlem görmüş tüm karışım iplik numuneleri kontrol gruplarına göre daha iyi anti bakteriyel özellikte bulunmuştur [25].

Gün ve ark. (2014) geri dönüşüm liflerden üretilen çorapların boyutsal ve fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Lif tipinin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi oldukça önemli bulunurken patlama mukavemeti üzerinde geri dönüşüm ve orijinal ürünler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Geri dönüşüm olanların hava geçirgenliği daha düşük ve boncuklanma eğilimi daha yüksek bulunmuştur. Aşınma dayanımında ise kütle kaybı yoluyla yapılan değerlendirmede geri dönüşümden olanlar daha düşük kütle kaybına sahip ve renk dayanımında ise daha yüksek değerlere sahip bulunmuştur [26].

Yelkovan (2015) üretim sürecinde oluşan atıkların değerlendirilmesine detaylı bir örnek teşkil eden çalışmasında, iplik eğirme sürecinden önce meydana gelen hallaç, şapka

ve pnomofil teleflerini kullanmıştır. Bu telefleri ham pamuk ile farklı oranlarda karıştırılmış şekilde kullanarak iplik üretmiştir. Elde ettiği ipliklerin kalite özelliklerini telef cinsi ve kullanım oranını göz önünde bulundurarak incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, telef cinsi ve oranının iplik özellikleri üzerinde etkili olduğu, pnomofil telefi içeren ipliklerin diğer telef cinslerine göre daha iyi ve telefiz ipliklerle benzer kalite değerlerinde olduğunu gözlemlemiştir [27].

Awais ve ark. (2015) geri dönüştürülmüş PPTA (Poliparafeniltereftalamid) liflerinden kesilmeye karşı dayanıklı eldivenler geliştirmek üzere çalışmışlardır. PPTA, mekanik ve ısıya dayanıklı özelliklere sahip yüksek performanslı bir elyaftır. Orijinal ve geri dönüşüm PPTA liflerinden üretilen kesilmeye dayanıklı örgü yapıdaki eldivenler çelik öz içerecek ve içermeyecek şekilde elde edilerek kullanım performansları incelenmiştir. Geri dönüşüm elyaftan yapılan iplikle mekanik geri dönüşüm sırasındaki fibrilasyona bağlı olarak daha yüksek sürtünme katsayısı sergilemişlerdir.%50 geri dönüşüm lif içeren eldivenler fibrillerden kaynaklı enerji dağılımına bağlı olarak önemli derecede daha iyi kesilme direnci göstermişlerdir [28]. Aynı konuda çalışan Khan ve ark. (2017) çalışmalarında koruyucu(kesilmeye dayanıklı) eldiven üretiminde orijinal ve geri dönüşüm kevlar ipliklerini %50 orijinal/%50 geri dönüşüm oranında kullanmışlardır. Denemeler sonucunda 3 katlı ipliklerin eldiven üretiminde sorunsuz çalışılabileceğini gören araştırmacılar 50 orijinal/50 geri dönüşüm Kevlar hammaddeli eldivenin kesilme direncinin %100 geri dönüşüm Kevlar ile üretilmiş olana göre daha iyi olduğunu belirtmişlerdir [29].

Gün ve ark. (2016) geri dönüşüm liflerden elde edilen örülmüş çorapların ısı özelliklerini incelemiştir. Çalışmada iki tipte iplikten örme kumaş elde eden araştırmacılar birinci tipte geri dönüşüm pamuk ve orijinal poliesterden %50-50 oranında karışım iplik kullanırken ikinci tipteki iplik ise %100 orijinal pamuktan oluşmaktadır. Üretimde çorapların özelliklerinin geliştirilmesi bakımından elastan ipliği de kullanılmıştır. Sonuçta geri dönüşüm liflerden üretilen çorapların ısı iletkenlik ve ısı emicilik değerleri %100 orijinal pamuktan üretilenlere göre daha düşük bulunurken ısı direnç değerleri daha yüksek gelmiştir. Buradan yola çıkarak geri dönüşüm liflerden üretilen çorapların soğuk hava koşulları için ılık hava koşullarına göre daha uyumlu olduğu belirtilmiştir [30].

Telli (2016) çalışmasında pamuk, iplik eğirme sürecinde meydana gelen geri dönüşüm pamuk ve geri dönüşüm PET elyaflar kullanarak iplikler ve bu ipliklerden denim kumaşlar üretmiştir. Araştırmacı, üretilen ipliklerin kullanım performanslarının belirlenmesi için yapılan mekanik dayanım test sonuçlarında karışımlardaki r-PET miktarının artmasıyla kopma dayanımı ve kopma uzamasında artış, düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerlerinde ise azalma eğilimi olduğunu belirtmiştir. Son ürün halinde bulunan denim kumaşlarda geri dönüşüm pamuk kullanımı kopma ve yırtılma mukavemetinde düşüğe neden olmuştur. Benzer bakışla; r-PET lifinin ise kopma dayanımı, kopma uzaması ve yırtılma dayanımına katkı sağlarken, yumuşaklığı ters yönde etkilediği gözlemlenmiştir [31].

Wanassi ve ark. (2016) geri dönüşüm liflere katma değer sağlayarak düşük maliyetli iplik üretimi üzerinde çalışmışlardır. %50-50 oranında pamuk ve atık pamuk kullanarak farklı numaralarda iplik üretmişlerdir. Bu ipliklerin özellikleri kontrol grubu olarak üretilen %100 pamuk iplikle kıyaslandığında benzer fiziksel özellikler gösterdiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte %100 pamuk ipliği üretim maliyetinden %33,5 daha düşük maliyetle iplik üretimi sağlanmıştır [32].

Vadicherla ve Saravanan (2017) mekanik geri dönüşüm poliester pamuk karışımı ipliklerin karakteristik özelliklerini incelemişlerdir. 3 farklı numarada ve kontrol grupları hariç 3 farklı karışım oranında iplik üretmişlerdir. Geri dönüştürülmüş poliester içeriğinin artırılması mukavemet, kopma uzaması ve tüylülüğü artırırken düzgünsüzlüğü, ince yerleri, kalın yerleri ve nepsleri azaltmıştır. Geri dönüşüm poliester oranı, geri dönüştürülmüş poliester / pamuk karışımı ipliğin genel kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Geri dönüştürülmüş poliester ve pamuğun harmanlanması, çeşitli son kullanımları karşılamak için optimize edilebilir [33].

Can ve Ayvaz (2017) çalışmalarında tekstil ve moda sektöründe sürdürülebilirlik kavramını ekolojik açıdan ele almışlardır. Araştırmacılar tekstil ürünlerinin kullanım ömrünün daha uzun olmasının ve geri dönüşümünün sağlanabilmesinin sürdürülebilirlik açısından oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir [34].

Türker ve Dönmez (2017) tekstil atıklarının güncel durumu hakkında detaylı veri sunmuşlardır. Araştırmacılar tekstil atıklarının yalıtımla ilgili muhtemel kullanım alanları

hakkında bilgi vermişler ve özellikle elektromanyetik kalkanlama hakkındaki çalışmalar üzerinde durmuşlardır. Bu noktada panel yapıda katmanlı kompozit yapıların geri dönüşüm liflerden üretilerek değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır [35].

Rathinamoorthy (2018) konfeksiyonda giysi üretimi sırasında önlenemeyen bir şekilde atık malzeme oluştuğunu belirtmiştir. Konfeksiyonda farklı aşamalarda meydana gelen atık türlerine değinen araştırmacı özellikle kesim sırasında değerlendirilecek atıklar sayesinde sağlanacak maliyet kazancının genel üretimde sağlanacak maliyet kazancını etkileyeceğini vurgulamıştır. Son ürün olarak elde edilen paketlenmiş konfeksiyon ürünün de herhangi bir sebeple satılamaz durumda olması halinde atık olarak değerlendirilebilirliği üzerinde durulmuştur [36].

Atakan ve ark. (2018) çalışmalarında orijinal ve PET şişeden geri dönüşüm rPET kullanmışlardır. Otomotiv döşemeliği olarak kullanılmak üzere rPET ve orijinal PET liflerinin karışımlarından önceden belirlenmiş üretim ve kalıplama parametrelerinde kumaşlar üretilmiştir. Geliştirilen döşemelikler aşınma dayanımı yönünden karşılaştırıldığında lif kaybı ve görünüş bakımından rPET içeren döşemeliklerin içermeyenlere göre neredeyse aynı performans özelliğinde olduğu gözlenmiştir [37].

Sarioğlu (2019) çalışmasında PET şişeden termomekanik yolla geri dönüştürülmüş poliester ve orijinal poliester liflerinden süprem kumaşlar elde etmiştir. Bu kumaşların patlama, hava geçirgenliği ve ıslanma özellikleri üzerinde çalışmıştır. Optimum lif karışım oranına sahip iplikten süprem kumaş üretiminin sağlanabilmesi için ayrıca optimizasyon analizi yapılmıştır. Sonuçta karışım tipi, karışım oranı ve iplik üretim teknolojisinin patlama mukavemeti ve hava geçirgenliği üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar geri dönüşüm poliesterin iplik haline getirilip örme kumaşlarda kullanılmasının tavsiye edilir bir durum olduğunu belirtmişlerdir[38].

Chauhan ve ark. (2019) orijinal ve rPET kullanarak iğneleme yolu ile farklı üretim parametrelerinde dokusuz yüzey kumaşlar üretmişlerdir. Ürünlerin kopma özellikleri incelendiğinde çalışma sonucunda orijinaline kıyasla geri dönüşüm liflerden elde edilen ürünün kopma mukavemeti yalnızca %8–10 daha düşük bulunmuştur [39].

El Wazna ve ark. (2019) tekstil atıklarından yalıtım amaçlı kullanılacak dokusuz yüzeyler elde etmişler ve bunların ısıl özelliklerini incelemişlerdir. Akrilik ve yün atıkları

içeren kumaşlar iğneleme yöntemi ile üretilerek termofiziksel özellikler bakımından test edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında araştırmacılar üretilen geri dönüşümlü dokusuz yüzeylerin geleneksel olanlarla yarışabilecek kadar mükemmel yalıtım özelliği gösterdiğini belirtmişlerdir [40].

Gün ve Öner (2019) çalışmalarında kumaş kırıntılarından elde edilen atık elyaf yığınının karışık liflerden oluşması ve farklı uzunluklarda lifler içermesinden dolayı iplik üretim sürecini ve elde edilen iplik kalitesini olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumda geri dönüşüm iplik özelliklerinin iyileştirilmesi adına çalışmalarında orijinal poliester ve kumaş kırıntı liflerini farklı karışım oranlarında kullanarak openend geri dönüşüm iplikler elde etmişlerdir. İplik numarası, karışım oranı, atık elyaf cinsi, büküm katsayısı ve rotor çapı parametrelerinin elde edilecek geri dönüşüm ipliklerin kalite özelliklerine etkisini istatistiksel olarak incelemişlerdir. İstatistiksel sonuçlara göre özellikle karışım oranı, iplik numarası ve büküm katsayısının iplik kalite özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Karışımlarda orijinal poliesterin iplik kalite özelliklerini iyileştirme yönünde etki yaptığını rapor etmişlerdir [41].

Geri dönüşüm ile ilgili iplik, dokuma, örme ve dokusuz yüzeyler alanında çalışmalar yapıldığı gibi, kompozit alanında da geri dönüşüm konusunda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır ve bu alanda da atıkların değerlendirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Aral (2009) çalışmasında pamuklu ve poliester dokuma kumaş atıklarından elde edilmiş geri dönüşüm liflerini takviye malzemesi olarak kullanmıştır. Bu malzemelerle doymamış poliester reçine kullanarak kompozit plakalar üretmiştir. Takviye hammaddesinin, kumaşların boyut ve oryantasyonunun ve takviye ağırlık oranının kompozit performansı üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasında atık kumaş takviyeli kompozitlerin saf reçineye kıyasla kompozit ürünlerin dayanımlarında gelişmeler gözlemiştir [42].

Ahrabi ve ark. (2012) çalışmalarında plastik malzemelerin yeniden kullanımının önemine değinmişlerdir. Atık PET (Polietilen teraftalat) şişelerden elde edilen parçacıkları mermer tozu ile karıştırarak levha halinde değerlendirilmesi mümkün olan kompozit malzeme üretiminde kullanmışlardır. Ürünlerin test sonuçlarında en düşük sertlik değeri katkısız PET örneğinde bulunurken mermer oranının ağırlıkça %30 olduğu örnekte bu değer yaklaşık iki katına yükselmiştir [43].

İlik (2018) çalışmasında ticari değeri düşük olan sanayi atığı şeklinde %100 kenevir, %100 tensel, %100 modal , %100 viskon ve %100 mikro modal hammaddeli beş kumaşı kompozitler için takviye malzemesi olarak, epoksi reçineyi ise matris malzemesi olarak kullanmıştır. Araştırmacı, kompozit üretiminde geleneksel olarak kullanılan kuvvetli elyaflarla kıyaslanamayacak sonuçlara karşın çekme ve basma mukavemetleri yönünden alternatif ekolojik kompozitlerle kıyaslandığında gelişmiş mekanik dayanım istenmeyen (masa sehpa süs eşyaları vb.) uygulamalarda kullanılabileceğini belirtmiştir[44]. Son yıllarda özellikle biyobozunurlukla ön plana çıkan kompozit malzemelerle ilgili çalışmalarda tarımsal kaynaklı atıkların ve doğal liflerin kullanılması yaygınlaşmıştır [45,46].

2.4 Tezin Amacı ve İçeriği

Çalışmada geri dönüşüm liflerden üretilmiş ipliklerden oluşan battaniyeler 2 farklı örgü türü ve 3 farklı sıklıkta şardonlu ve şardonsuz olacak şekilde armürlü ve jakarlı dokuma tezgahlarında üretilmiştir. Battaniyelerin metrekare ağırlık, sıklık ve kalınlık tayinleri standartlara uygun olarak yapıldıktan sonra, kopma mukavemeti ve uzaması, hava geçirgenliği ve eğilme rijitliği özellikleri standart yöntemlerle test edilmiştir. Test sonuçları SPSS 23 paket programında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve/veya bağımsız örneklem t-testi kullanılarak metoduyla %95 güven seviyesinde istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Geri dönüşüm özellikteki battaniyelerin kullanım ve dayanım performanslarının değerlendirilmesine yönelik bu çalışmada aynı zamanda Uşak ili tekstil geri dönüşüm sektörü özelinde mevcut durum hakkında bilgi sunulmuştur.

3 MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Tez çalışmasında çalışmanın amacına yönelik olarak; battaniyelerin dokunmasında geri dönüşüm elyaf ihtiva eden atkı ipliği ve çözgü ipliği kullanılmıştır. Atkı ipliği sırasıyla %35/%35/%30 akrilik/pamuk/poliesterden oluşmaktadır. Atkı ipliğinde kullanılan akrilik, pamuk ve poliester lifleri mekanik açma yoluyla geri dönüştürülmüş liflerdir. Çözgü ipliği ise; %70/%30 akrilik/pamuktan oluşmaktadır. Çözgü ipliğinde kullanılan akrilik lifinin tamamı mekanik açma yoluyla elde edilen geri dönüşüm elyaftır, pamuk lifinin %50' si orijinal pamuk olup, kalan %50'si yine mekanik açma yöntemiyle elde edilmiş geri dönüşüm elyaftır. Genel olarak değerlendirildiğinde; battaniyelerin dokunmasında kullanılan hammaddeler çok yüksek oranda geri dönüşüm elyaf ihtiva etmektedir. Geri dönüşüm elyafın bazı mekanik özelliklere etkisini incelemek üzere yapılan bu tez çalışmasında atkı ipliğinde %100, çözgü ipliğinde ise %85 geri dönüşüm elyaf kullanım oranının oldukça yüksek bir oran olduğu düşünülmektedir.

Battaniyelerin üretiminde kullanılan atkı ipliğinin numarası Ne 1,3/1 olup, çözgü ipliğinin numarası Ne 8/1' dir.

3.2 Metot

Tez çalışmasında dokuma konstrüksiyonu, dokuma atkı sıklığı ve şardonlama durumuna bağlı olarak çeşitli özelliklerde battaniyeler elde edilmiştir. Böylece örgü tipi, sıklık ve şardon işleminin battaniye özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla; şardonlu ve şardonsuz tipleri mevcut olmak üzere, bezayağı ve 2/2 dimi örgü yapılarında, 3 farklı atkı sıklığında 12 çeşit battaniye dokunmuştur. Tez çalışmasında üretilen battaniyelerin özellikleri Çizelge 3.1' de verilmiştir. Çalışmada, dokuma işlemi esnasında

Çizelge 3.1’de görülen 3 farklı atkı sıklığı uygulanırken; dokuma işleminde belirlenen çözgü sıklığı tüm numuneler için 11 iplik/cm’dir.

Çizelge 3.1. Tez çalışmasında üretilen battaniyelerin özellikleri

| No | Şardonlama İşlemi | Örgü Tipi | Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Çözgü Sıklığı İplik/cm |
|----|-------------------|-----------|-------------------------|------------------------|
| 1 | Şardonlu | Bezayağı | 31 | 11 |
| 2 | Şardonlu | 2/2 Dimi | 31 | 11 |
| 3 | Şardonlu | Bezayağı | 26 | 11 |
| 4 | Şardonlu | 2/2 Dimi | 26 | 11 |
| 5 | Şardonlu | Bezayağı | 22 | 11 |
| 6 | Şardonlu | 2/2 Dimi | 22 | 11 |
| 7 | Şardonsuz | Bezayağı | 31 | 11 |
| 8 | Şardonsuz | 2/2 Dimi | 31 | 11 |
| 9 | Şardonsuz | Bezayağı | 26 | 11 |
| 10 | Şardonsuz | 2/2 Dimi | 26 | 11 |
| 11 | Şardonsuz | Bezayağı | 22 | 11 |
| 12 | Şardonsuz | 2/2 Dimi | 22 | 11 |

Çalışmada üretilen 1-12 numaralı battaniyelerin görüntüleri Resim 3.1' de sırasıyla verilmiştir.



1 numaralı battaniye



2 numaralı battaniye



3 numaralı battaniye



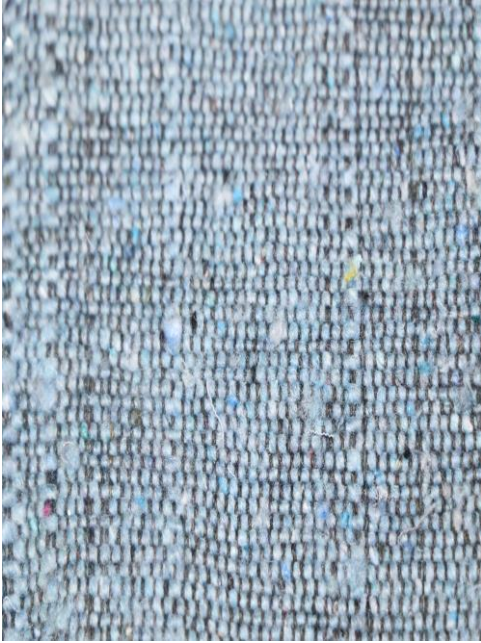
4 numaralı battaniye



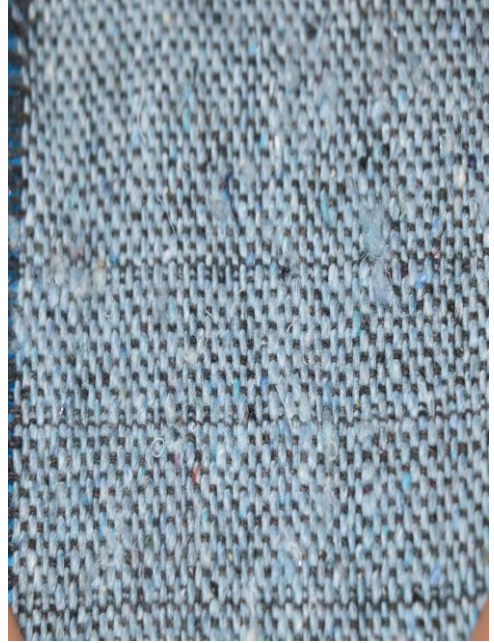
5 numaralı battaniye



6 numaralı battaniye



7 numaralı battaniye



8 numaralı battaniye



9 numaralı battaniye



10 numaralı battaniye



11 numaralı battaniye



12 numaralı battaniye

Resim 3.1. Çalışmada üretilen 1-12 numaralı battaniyelerin görüntüleri

3.2.1 Tez Çalışmasında Kullanılan Dokuma Makineleri

3.2.1.1 Armürlü Dokuma Makinesi

Çalışmada kullanılan armürlü dokuma makinesi, 1995 model Dornier marka olup, 24 çerçevelidir. Kancalı atkı atma sistemine sahip olan dokuma makinesinin çalışma hızı maksimum 600 atkı/dk.'dır. Dokuma eni maksimum 180 cm'dir ve tahar tipi sıra tahardır. Tez çalışmasında, 6 çerçeve kullanılarak, 244 atkı/dk hızla çalışılmıştır. Resim 3.2' de çalışmada kullanılan armürlü dokuma makinesine ait görüntü verilmiştir.



Resim 3.2. Armürlü dokuma makinesi

3.2.1.2 Jakarlı Dokuma Makinesi

Çalışmada kullanılan jakarlı dokuma makinesi 1980 model Somet AGS marka olup, maksimum 190 atkı/dk. hızla çalışmaktadır ve tezgah genişliği 230 cm' dir. Tez

alışmasında 160 atkı/dk. hızla çalışılmıştır. Resim 3.3 ve Resim 3.4’ te çalışmada kullanılan jakarlı dokuma makinesine ait görüntüler verilmiştir.



Resim 3.3. Jakarlı dokuma makinesi



Resim 3.4. Jakarlı dokuma makinesi

3.2.2 Tez Çalışmasında Kullanılan Şardonlama Makinesi

Şardonlama, kumaştan liflerin çekilmesi esasına dayanarak kumaş yüzeyinin tüylendirilmesi işlemidir. Mekanik bir bitim işlemi olan şardonlama işlemi sonucu kumaş yüzeyinde bir hav tabakası oluşturulur ve bu işlem sonucu kumaşa yumuşak bir tutum kazandırılır. Bu işlem özellikle sıcak tutması istenen kışlık kumaşlara uygulanır. Çünkü oluşan hav tabakası kumaşın ısı tutma özelliğini artırır. Battaniye de şardonlama işleminin sıklıkla uygulandığı bir tekstil ürünüdür.

Çalışmada 1996 model Lamberti marka şardonlama makinesi kullanılmıştır. Şardonlama işlemi 15m/dak hızla ve battaniyelerin her bir yüzeyine 3 er tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Farklı örgü tipi ve sıklıkta üretilen battaniyelerin hem şardonlu çeşitleri hem şardonsuz çeşitlerinin üretilmesi sonucu, şardonlama işleminin battaniyelerin

belirlenmiş kalite özelliklerine etkisini incelemek mümkün olmuştur. Resim 3.5’ te çalışmada kullanılan şardon makinesine ait görüntü verilmiştir.



Resim 3.5. Şardon makinesi

Çalışmada üretilen 12 tip battaniyeye; örgü tipi, atkı sıklığı ve şardonlama işlemine tabi tutulup tutulmamasına göre uygun kodlar verilmiştir. Çizelge 3.2’ de tez çalışmasında üretilen battaniyelerin kodları ve özellikleri yer almaktadır.

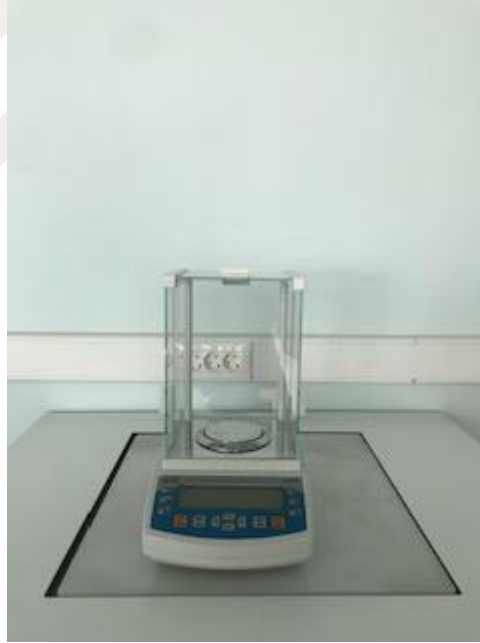
Çizelge 3.2. Tez çalışmasında üretilen battaniyelerin kodları ve özellikleri

| Battaniye Kodu | Şardonlama işlemi | Örgü Tipi | Atkı sıklığı İplik/5 cm | Çözümlü Sıklığı İplik/5 cm | Ölçülen Atkı Sıklığı İplik/5 cm | %CV | Ölçülen Çözümlü Sıklığı İplik/5 cm | %CV | Metrekare ağırlık (g/m ²) | %CV |
|----------------|-------------------|-----------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------|--|------|--|------|
| ŞB31 | Şardonlu | Bezayağı | 31 | 55 | 33,20 | 3,51 | 55,60 | 8,01 | 465,24 | 1,16 |
| ŞD31 | Şardonlu | 2/2 Dimi | 31 | 55 | 31,00 | 0 | 59,80 | 1,95 | 467,97 | 1,57 |
| ŞB26 | Şardonlu | Bezayağı | 26 | 55 | 29,40 | 1,67 | 56,80 | 3,03 | 431,02 | 1,46 |
| ŞD26 | Şardonlu | 2/2 Dimi | 26 | 55 | 25,80 | 1,55 | 60,80 | 2,83 | 415,90 | 1,12 |
| ŞB22 | Şardonlu | Bezayağı | 22 | 55 | 24,20 | 1,65 | 55,40 | 2,45 | 378,99 | 0,76 |
| ŞD22 | Şardonlu | 2/2 Dimi | 22 | 55 | 22,40 | 2,19 | 59,40 | 1,35 | 361,28 | 1,53 |
| B31 | Şardonsuz | Bezayağı | 31 | 55 | 34,60 | 1,42 | 58,20 | 3,15 | 483,99 | 1,92 |
| D31 | Şardonsuz | 2/2 Dimi | 31 | 55 | 33,40 | 2,40 | 56,80 | 1,32 | 488,41 | 1,99 |
| B26 | Şardonsuz | Bezayağı | 26 | 55 | 29,80 | 1,34 | 53,60 | 0,91 | 423,74 | 1,69 |
| D26 | Şardonsuz | 2/2 Dimi | 26 | 55 | 29,00 | 0 | 56,40 | 1,42 | 423,22 | 1,66 |
| B22 | Şardonsuz | Bezayağı | 22 | 55 | 25,80 | 1,55 | 58,60 | 2,55 | 379,78 | 1,88 |
| D22 | Şardonsuz | 2/2 Dimi | 22 | 55 | 25,40 | 1,93 | 57,20 | 2,80 | 377,45 | 3,13 |

3.2.3 Battaniyelere Uygulanan Testler

3.2.3.1 Metrekare Ağırlık Tayini

Metrekare ağırlık, 1 m² kumaşın gram cinsinden ağırlığı anlamına gelmektedir. Tez çalışmasında metrekare ağırlık tayini TS 251 standardına göre gerçekleştirilmiştir [47]. Metrekare ağırlık tayini test standardına uygun olarak hazırlanmış 10x10cm boyutlarındaki test numuneleri, 24 saat boyunca standart atmosfer koşullarında (20°C±2 sıcaklık ve %65±2 bağıl nem) kondüsyonlanmıştır. Test işlemi Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fiziksel Tekstil Muayeneleri laboratuvarında, Radwag AS 220.R2 marka hassas terazide gerçekleştirilmiştir. 10 tekrarlı olarak yapılan ölçüm sonuçlarının ortalaması belirlenmiş ve battaniyelerin metrekare ağırlıkları tayin edilmiştir. Resim 3.6' da çalışmada kullanılan test cihazına ait görüntü verilmiştir.



Resim 3.6. Hassas terazi

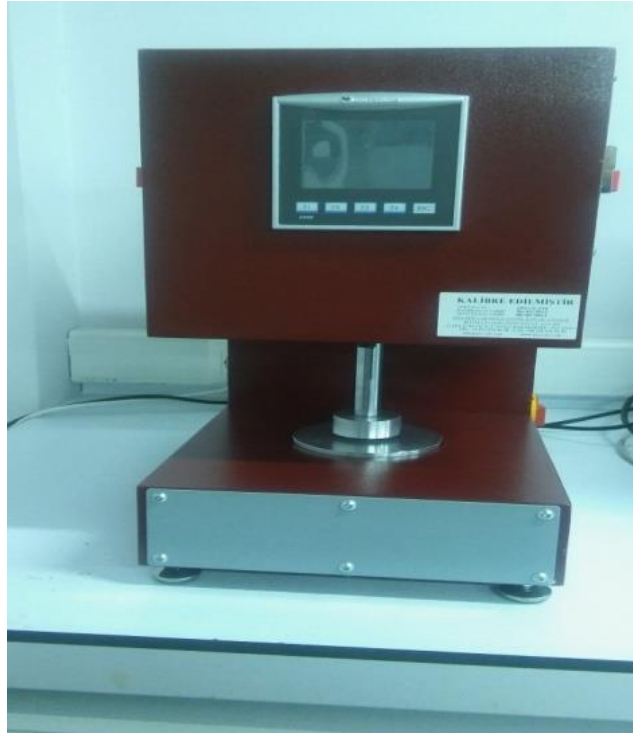
3.2.3.2 Sıklık Tayini

Sıklık tayininde birim uzunluktaki yani kumaşın bir santimetresindeki iplik sayısı belirlenmektedir. Çalışmada TS 250 EN 1049-2 standardına göre atkı ve çözgü sıklığı belirlenmiştir [48]. Test işlemi Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fiziksel Tekstil Muayeneleri laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Battaniyeler 24 saat boyunca standart

atmosfer koşullarında ($20^{\circ}\text{C}\pm 2$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem) kondüsyonlanmıştır. Kondüsyonlama işleminin ardından, battaniyelerin atkı ve çözgü yönündeki birim uzunluktaki iplik sayıları test standardına uygun olarak belirlenmiştir. 5 tekrarlı yapılan test işleminin ardından elde edilen değerlerin ortalaması ile battaniyelerin atkı ve çözgü sıklıkları tespit edilmiştir.

3.2.3.3 Kalınlık Tayini

Çalışmada kalınlık tayini, TS 7128 EN ISO 5084 standardına göre gerçekleştirilmiştir [49]. Standarda uygun olarak, farklı tipteki battaniyelerin her birinin 5 farklı bölgesinden, 10×10 cm boyutlarında numuneler alınmış ve bu numuneler standart atmosfer koşullarında ($20^{\circ}\text{C}\pm 2$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem) kondüsyonlanmıştır. Kondüsyonlama işleminin ardından Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (UBATAM) kalınlık ölçüm işlemleri Unitronics marka dijital kalınlık ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiş ve 5 değerın ortalaması alınarak 12 tip battaniyenin kalınlık değerleri tayin edilmiştir. Resim 3.7 ve Resim 3.8' de çalışmada kullanılan test cihazına ve battaniye numunesinin ölçüm işlemine ait görüntüler sırasıyla verilmiştir.



Resim 3.7. Unitronics kalınlık ölçüm cihazı



Resim 3.8. Unitronics kalınlık ölçüm cihazında battaniye numunesinin ölçümü

3.2.3.4 Hava Geçirgenliği Tayini

Battaniyelerin hava geçirgenliği tayini için yapılan testler TS 391 EN ISO 9237 standardına göre gerçekleştirilmiştir [50]. Test işlemleri Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (UBATAM) yapılmıştır. Test standardına uygun olarak hazırlanmış numuneler, 24 saat standart atmosfer koşullarında ($20^{\circ}\text{C}\pm 2$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem) kondüsyonlandıktan sonra merkezde bulunan Prowhite Airtest II hava geçirgenliği test cihazında test edilmiştir. Test işlemleri 10 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Resim 3.9 ve Resim 3.10' da çalışmada kullanılan test cihazına ait ve ölçüm işlemine ait görüntüler sırasıyla verilmiştir.



Resim 3.9. Prowhite Airtest II hava geçirgenliği lum cihazı



Resim 3.10. Prowhite Airtest II hava geçirgenliği ölçüm cihazında battaniye numunesinin ölçümü

3.2.3.5 Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Tayini

Battaniyelerin kopma mukavemeti ve uzama tayini için yapılan testler TS EN ISO 13934-1 standardına göre gerçekleştirilmiştir [51]. Test işlemleri Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (UBATAM) yapılmıştır. Test standardına uygun olarak hazırlanmış numuneler, 24 saat standart atmosfer koşullarında ($20^{\circ}\text{C}\pm 2$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem) kondüsyonlandıktan sonra merkezde bulunan Utest marka Profi X6 model mukavemet test cihazında test edilmiştir. Test işlemleri hem atkı hem çözümlü yönünde 5 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Resim 3.11 ve Resim 3.12' de çalışmada kullanılan test cihazına ait ve ölçüm işlemine ait görüntüler sırasıyla verilmiştir.



Resim 3.11. UTEST çekme test cihazı



Resim 3.12. UTEST çekme test cihazında battaniye numunesinin ölçümü

3.2.3.6 Eğilme Rijitliği Tayini

Eğilme rijitliği tayini TS 1409 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir [52]. Test standardına uygun olarak 2,5x15 cm boyutlarında hazırlanmış numuneler, 24 saat standart atmosfer koşullarında ($20^{\circ}\text{C}\pm 2$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem) kondüsyonlanmıştır ve ardından Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fiziksel Tekstil Muayeneleri laboratuvarında bulunan, eğilme rijitliği test standardına uygun olarak tasarlanmış test cihazında test edilmiştir. Test işlemi hem atkı hem çözgü yönünde 5 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Numuneler her iki uç ve her iki yüzden test edilerek her bir numune için 4 adet sarkma uzunluğu, her tip için 20 sarkma uzunluğu elde edilmiş ve bu değerlerin ortalaması alınarak sarkma uzunlukları belirlenmiştir. Aşağıda verilmiş olan eğilme rijitliği formülüne göre; sarkma uzunluğu değerlerinden eğilme rijitliği değerleri hesaplanmıştır.

$$G=0,1 W C^3 \text{ mg.cm}$$

Burada,

X= Sarkma uzunluğu (cm)

C= X/2= Eğilme uzunluğu (cm)

W= Numunenin m² ağırlığı (g/m²)

G= Eğilme rijitliği (mg.cm)

Resim 3.13' te çalışmada kullanılan test cihazına ait görüntü verilmiştir.



Resim 3.13. Eğilme rijitliği ölüm cihazı

3.2.4 İstatistiksel Değerlendirme

Test işlemlerinin ardından elde edilen bulgular, SPSS 23 paket programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ve bağımsız örneklem t-testi yapılarak istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde değerlendirilmiştir ($\alpha=0,05$).

Çalışmada bulguların istatistiksel değerlendirilmesinde, örgü tipi ve şardon işlemi parametrelerinde alt grup sayısı 2 olduğu için bağımsız örneklem t-testi; atkı sıklığı

parametresinde alt grup sayısı 3 olduğu için tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) tercih edilmiştir. Atkı sıklığı parametresinin istatistiksel analizinde varyansların homojenliğine göre Post Hoc testleri de yapılmıştır. Varyansların homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiş; varyansların homojen çıktığı durumlarda ($p>0,05$) Tukey testi; varyansların homojen çıkmadığı durumlarda ($p<0,05$) Tamhane testi yapılmıştır.



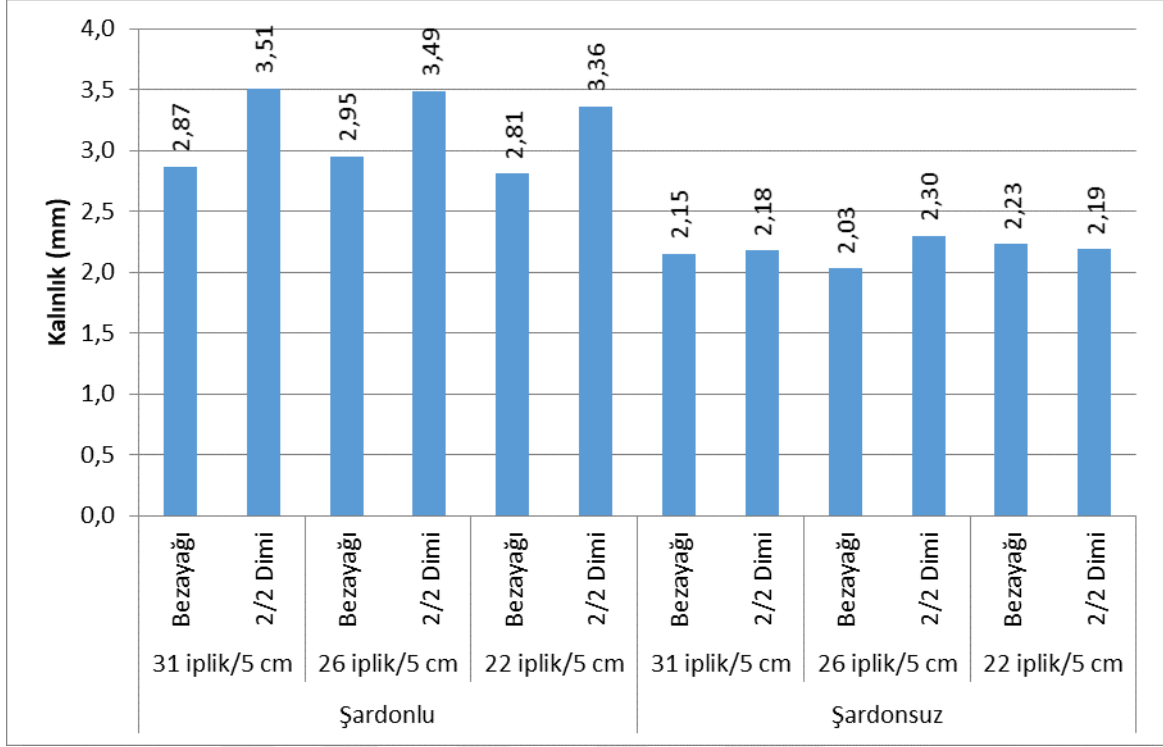
4 BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Kalınlık Testi Sonuçları

Çalışmada üretilen şardonlu ve şardonsuz battanilerin kalınlık testi sonuçları izelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. şardonlu ve şardonsuz battanilerin kalınlık testi sonuçları

| Battaniye Kodu | Kalınlık (mm) | %CV |
|----------------|---------------|------|
| şB31 | 2,87 | 5,81 |
| şD31 | 3,51 | 0,65 |
| şB26 | 2,95 | 4,77 |
| şD26 | 3,49 | 3,97 |
| şB22 | 2,81 | 3,97 |
| şD22 | 3,36 | 2,82 |
| B31 | 2,15 | 3,14 |
| D31 | 2,18 | 4,57 |
| B26 | 2,03 | 4,4 |
| D26 | 2,30 | 1,54 |
| B22 | 2,23 | 2,8 |
| D22 | 2,19 | 4,08 |



Şekil 4.1. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerin kalınlık testi sonuçları

Şekil 4.1' e göre; kalınlık değerleri dokuma konstrüksiyonu açısından değerlendirildiğinde, genel olarak dimi yapısında olan numunelerin kalınlık değerlerinin bezayağı yapısında olan numunelere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. 2/2 dimi örgü yapısında yüzme uzunluğu bezayağı örgü yapısına göre 2 kat daha fazladır ve bu yüzden dimi örgü yapısında şardonlanan iplik yüzeyi arttığından dimi yapıda kalınlık bezayağına göre daha fazladır. Dolayısıyla bezayağı dokuma yapısının dimi yapısına göre kalınlık değerlerinin daha düşük çıkması beklenen bir durumdur. Şardonsuz numunelerde de yine aynı sonucun görülmesi dimi örgü yapısında yüzme uzunluğunun bezayağı örgü yapısına göre daha fazla olması ile açıklanabilir. Elde edilen sonuç, literatürle de uyum içindedir [53].

Sıklık parametresine göre kalınlık değerleri incelendiğinde, sıklığa bağlı olarak kalınlık değerlerin düzenli bir değişim göstermediği belirlenmiştir.

Şardonlama işlemine bağlı olarak kalınlık değerlerinin nasıl değiştiği göz önüne alındığında, kalınlık değerlerinin şardonlama işlemi sonrasında arttığı gözlenmiştir. Şardonlama işleminin kalınlığı artırıcı etkisi beklenen bir sonuçtur ve bu sonuç literatür ile uyum içindedir [54].

İstatistiksel değerlendirmede; şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için örgü tipinin kalınlık üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde örgü tipinin kalınlık üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Örgü Tipi | Numune Sayısı | Standart | | t | sd | P | |
|-----------|---------------|----------|-------|-------|--------|--------|-------|
| | | Ortalama | Sapma | | | | |
| Kalınlık | Bezayağı | 30 | 2,506 | 0,401 | -2,428 | 48,929 | 0,019 |
| Sonuçları | 2/2 Dimi | 30 | 2,839 | 0,635 | | | |

Çizelge 4.2’ ye göre; örgü tipinin kalınlık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için şardonlama işleminin kalınlık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3’ te görülmektedir.

Çizelge 4.3. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde şardonlama işleminin kalınlık üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Şardon İşlemi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart | | t | sd | P |
|---------------|---------------|----------|----------|-------|--------|--------|-------|
| | | | Ortalama | Sapma | | | |
| Kalınlık | Şardonlu | 30 | 3,165 | 0,325 | 15,682 | 36,189 | 0,000 |
| Sonuçları | Şardonsuz | 30 | 2,179 | 0,115 | | | |

Çizelge 4.3’ e göre; şardonlama işleminin kalınlık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki farkın istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için atkı sıklığının kalınlık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4’ te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının kalınlık üzerindeki etkisi için varyans analizi tablosu

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | F | p |
|-------------------------------|---------------|----------|----------------|-------|-------|
| 31 | 20 | 2,676 | 0,585 | 0,032 | 0,968 |
| 26 | 20 | 2,693 | 0,595 | | |
| 22 | 20 | 2,648 | 0,502 | | |
| Toplam | 60 | 2,672 | 0,553 | | |

Çizelge 4.4' e göre; atkı sıklığının kalınlık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; 3 farklı atkı sıklığında üretilmiş olan numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Atkı sıklığının kalınlık üzerindeki etkisi için Post Hoc testi yapılmıştır. Levene testi ile varyansların homojen olduğu belirlenmiş ($p>0,05$) ve buna göre Tukey testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.5. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının kalınlık üzerindeki etkisi (Post Hoc)

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Alt gruplar ($\alpha= 0.05$) 1 |
|----------------------------|---------------|--|
| 22 | 20 | 2,648 |
| 31 | 20 | 2,676 |
| 26 | 20 | 2,693 |
| p | | 0,966 |

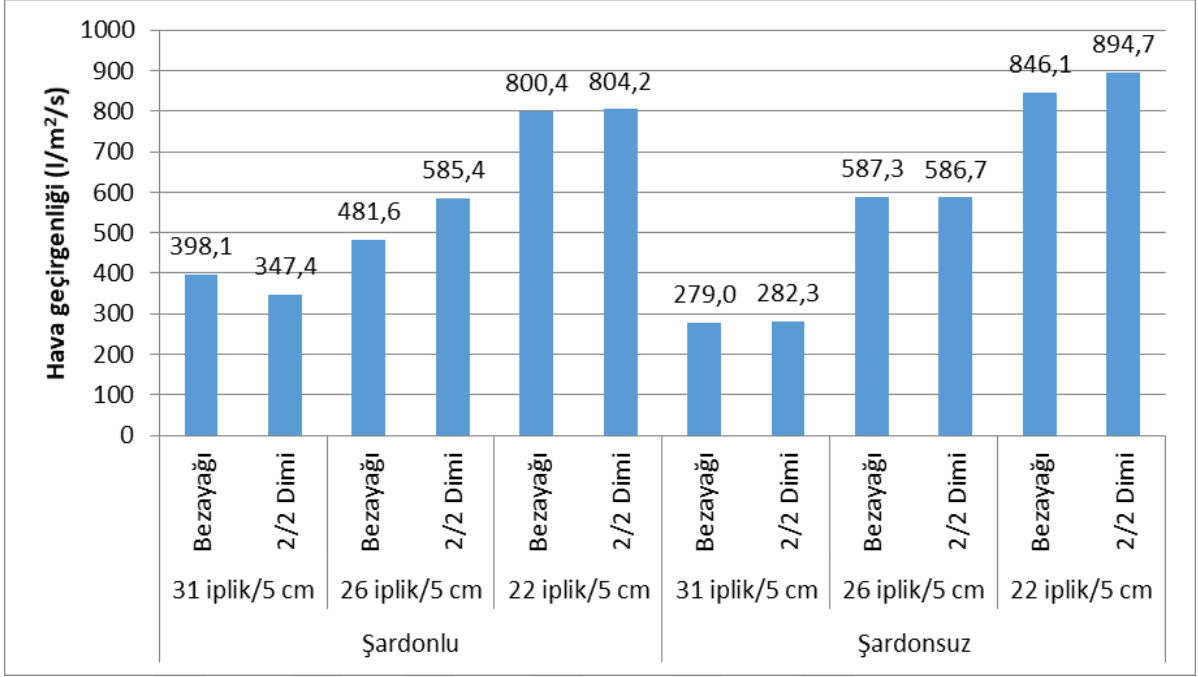
Çizelge 4.5' e göre ortalama en yüksek kalınlık değerleri orta sıklıktaki numunelerde, ortalama en düşük kalınlık değerleri düşük atkı sıklığına sahip numunelerde görülmüştür. Bu alt gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir.

4.2 Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları

Çalışmada üretilen şardonlu ve şardonsuz battaniyelerin hava geçirgenliği testi sonuçları izelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. şardonlu ve şardonsuz battaniyelerin hava geçirgenliği testi sonuçları

| Battaniye Kodu | Hava geçirgenliği (l/m ² /s) | %CV |
|----------------|---|-------|
| şB31 | 398,10 | 9,87 |
| şD31 | 347,40 | 5,85 |
| şB26 | 481,60 | 7,42 |
| şD26 | 585,40 | 6,48 |
| şB22 | 800,40 | 6,52 |
| şD22 | 804,20 | 3,46 |
| B31 | 279,00 | 21,12 |
| D31 | 282,30 | 12,85 |
| B26 | 587,30 | 6,78 |
| D26 | 586,70 | 8,82 |
| B22 | 846,10 | 6,71 |
| D22 | 894,70 | 9,93 |



Şekil 4.2. Battanierlerin hava geçirgenliği testi sonuçları

Şekil 4.2' ye göre; hem şardonlu hem şardonsuz olarak üretilen battanierlerde, en yüksek atkı sıklığında dokunan battanierlerin hava geçirgenliği sonuçları diğerlerine göre daha düşük çıkmıştır. En düşük sıklıkta dokunan battanierlerin ise hava geçirgenliği sonuçları diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Sıklığın artmasıyla hava geçirgenliğinin düşmesi beklenen bir sonuçtur. Değerlendirilen bu sonuç; bu konuda yapılmış daha önceki çalışmalar ile de uyum içindedir [53].

Şardon işlemine göre hava geçirgenliği sonuçları ele alındığında; orta ve düşük sıklıktaki battanierlerde, şardonlu battanierlerin hava geçirgenliği sonuçlarının şardonsuz battanierlerin sonuçlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Çünkü şardonlama işleminin hava geçirgenliği özelliğini düşürücü etkisi söz konusudur ve bu sonuç literatürle de uyum içindedir [55]. En yüksek sıklıktaki battanierlerde bu durumun tam tersi gözlenmiştir. Bu değerlendirmenin en yüksek sıklıkta şardonlama işleminin yeterince efektif gerçekleşmemiş olabileceğine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Hava geçirgenliği sonuçları dokuma konstrüksiyonuna göre değerlendirildiğinde; sonuçların battanierlerin örgü tipine göre düzenli bir değişim göstermediği görülmektedir.

İstatistiksel değerlendirmede; şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için örgü tipinin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7’ de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde örgü tipinin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Örgü Tipi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart sapma | t | sd | p | |
|-----------------------------|---------------|----------|----------------|---------|--------|-----|-------|
| Hava Geçirgenliği Sonuçları | Bezayağı | 60 | 565,417 | 212,073 | -0,449 | 118 | 0,655 |
| | 2/2 Dimi | 60 | 583,450 | 227,942 | | | |

Çizelge 4.7’ ye göre; örgü tipinin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için şardonlama işleminin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8’ de görülmektedir.

Çizelge 4.8. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde şardonlama işleminin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Şardon İşlemi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart sapma | t | sd | p | |
|-----------------------------|---------------|----------|----------------|---------|--------|---------|-------|
| Hava Geçirgenliği Sonuçları | Şardonlu | 60 | 569,517 | 185,605 | -0,245 | 108,842 | 0,807 |
| | Şardonsuz | 60 | 579,350 | 250,199 | | | |

Çizelge 4.8’ e göre; şardonlama işleminin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için atkı sıklığının hava geçirgenliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9’ da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının hava geçirgenliği üzerindeki etkisi için varyans analizi tablosu

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | F | p |
|-------------------------------|---------------|----------|----------------|---------|-------|
| 31 | 40 | 326,700 | 65,075 | 583,684 | 0,000 |
| 26 | 40 | 560,250 | 62,477 | | |
| 22 | 40 | 836,350 | 72,409 | | |
| Toplam | 120 | 574,433 | 219,411 | | |

Çizelge 4.9' a göre; atkı sıklığının hava geçirgenliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; 3 farklı atkı sıklığında üretilmiş olan numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Atkı sıklığının hava geçirgenliği üzerindeki etkisi için Post Hoc testi yapılmıştır. Levene testi ile varyansların homojen olduğu belirlenmiş ($p>0,05$) ve buna göre Tukey testi yapılmıştır.

Çizelge 4.10. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının hava geçirgenliği üzerindeki etkisi (Post Hoc)

| Atkı Sıklığı İplik/5cm | Numune Sayısı | Alt gruplar ($\alpha= 0.05$) | | |
|---------------------------|---------------|--------------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 31 | 40 | 326,7 | | |
| 26 | 40 | | 560,25 | |
| 22 | 40 | | | 836,35 |
| p | | 1 | 1 | 1 |

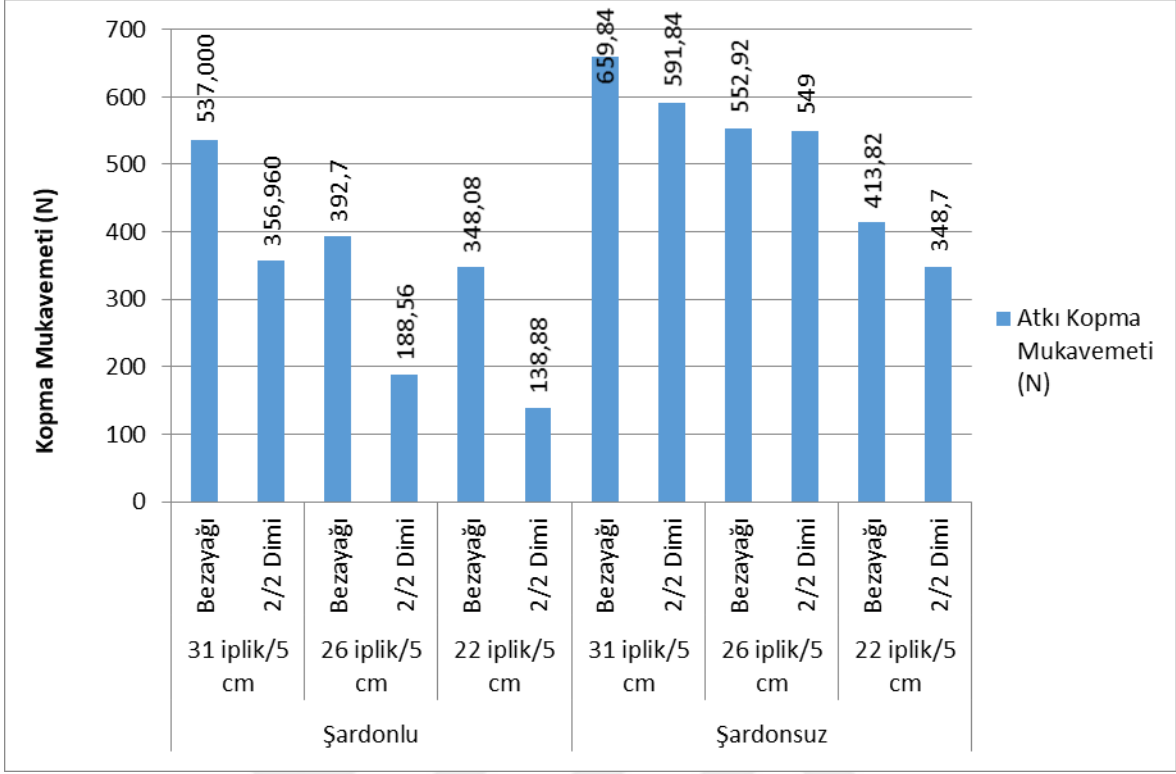
Çizelge 4.10' a göre atkı sıklığı düştükçe hava geçirgenliği değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu alt gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli olduğu da görülmektedir.

4.3 Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi Sonuçları

Çalışmada üretilen şardonlu ve şardonsuz battaniyelerin atkı kopma mukavemeti, çözgü kopma mukavemeti, atkı kopma uzaması ve çözgü kopma uzaması sonuçları Çizelge 4.11’ de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerin atkı kopma mukavemeti, çözgü kopma mukavemeti, atkı kopma uzaması ve çözgü kopma uzaması sonuçları

| Battaniye Kodu | Atkı Yönü | | | | Çözgü Yönü | | | |
|----------------|----------------------|-------|---------------|------|----------------------|------|---------------|-------|
| | Kopma Mukavemeti (N) | %CV | Kopma Uzaması | %CV | Kopma Mukavemeti (N) | %CV | Kopma Uzaması | %CV |
| ŞB31 | 537,00 | 3,53 | 26,78 | 3,07 | 324,14 | 5,56 | 31,52 | 8,94 |
| ŞD31 | 356,96 | 10,06 | 33,35 | 2,51 | 292,86 | 9,55 | 13,80 | 15,62 |
| ŞB26 | 392,70 | 3,35 | 25,48 | 1,37 | 313,74 | 6,33 | 27,93 | 9,07 |
| ŞD26 | 188,56 | 7,21 | 26,31 | 7,71 | 266,10 | 3,01 | 11,27 | 9,49 |
| ŞB22 | 348,08 | 11,36 | 25,74 | 4,72 | 277,42 | 9,35 | 19,74 | 11,79 |
| ŞD22 | 138,88 | 4,62 | 27,64 | 5,34 | 256,60 | 5,82 | 11,05 | 9,21 |
| B31 | 659,84 | 1,73 | 25,56 | 2,91 | 272,64 | 2,66 | 33,89 | 2,27 |
| D31 | 591,84 | 6,64 | 24,70 | 3,07 | 298,48 | 2,81 | 19,24 | 6,79 |
| B26 | 552,92 | 4,76 | 26,56 | 3,24 | 300,08 | 7,95 | 29,51 | 6,44 |
| D26 | 549,00 | 5,11 | 28,11 | 2,90 | 298,994 | 8,53 | 22,76 | 12,99 |
| B22 | 413,82 | 3,30 | 29,18 | 3,78 | 287,72 | 4,61 | 27,57 | 4,54 |
| D22 | 348,70 | 6,51 | 25,63 | 4,58 | 270,94 | 2,95 | 18,96 | 8,29 |



Şekil 4.3. Battanilerin atkı kopma mukavemeti sonuçları

Şekil 4.3' e göre; atkı kopma mukavemeti değerleri dokuma konstrüksiyonu açısından değerlendirildiğinde, bezayağı olarak dokunmuş battanilerin atkı kopma mukavemeti değerlerinin dimi örgü tipinde dokunmuş battanilerin değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Beklendiği üzere; konstrüksiyon olarak dimi yapısına göre daha yüksek bağlantı sayısına sahip olan bezayağı örgü tipinin atkı kopma mukavemeti değerlerinin dimi yapısına göre daha yüksek çıkması daha önce bu konuda yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyum içindedir [56].

Sıklığa göre yapılan değerlendirmede; atkı sıklığı arttıkça atkı kopma mukavemetinin artması yine beklenen bir sonuçtur. Sıklığın artmasıyla atkı ve çözgü iplikleri arasındaki temas alanı artmaktadır dolayısıyla mukavemetin de artması olağan bir durumdur ve bu sonuç literatür ile uyum içindedir [56].

Şardonlama işlemine göre yapılan incelemede; şardonsuz numunelerin atkı kopma mukavemeti değerlerinin şardonlu numunelerin değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Atkı yönünde yapılan şardonlama işleminin atkı ipliklerini zayıflatması

sonucu, bu yöndeki kopma mukavemetine de düşürücü bir etki oluşturması söz konusudur. Bu sonuç bu konudaki daha önce yapılmış çalışmalarla da uyum içindedir [57]

İstatistiksel değerlendirmede; şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için örgü tipinin atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12' de görülmektedir.

Çizelge 4.12. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde örgü tipinin atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Örgü Tipi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p | |
|---------------------------------|---------------|----------|----------------|---------|-------|--------|-------|
| Atkı Kopma Mukavemeti Sonuçları | Bezayağı | 30 | 484,060 | 112,433 | 3,241 | 49,903 | 0,002 |
| | 2/2 Dimi | 30 | 362,323 | 172,317 | | | |

Çizelge 4.12' ye göre; örgü tipinin atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için şardonlama işleminin atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.13' te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde şardonlama işleminin atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Şardon İşlemi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p | |
|---------------------------------|---------------|----------|----------------|---------|--------|----|-------|
| Atkı Kopma Mukavemeti Sonuçları | Şardonlu | 30 | 327,030 | 136,410 | -5,996 | 58 | 0,000 |
| | Şardonsuz | 30 | 519,353 | 110,725 | | | |

Çizelge 4.13' e göre; şardonlama işleminin atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için atkı sıklığının atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile irdelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.14' te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi için varyans analizi tablosu

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | F | p |
|----------------------------|---------------|----------|----------------|--------|-------|
| 31 | 20 | 536,410 | 119,022 | 15,097 | 0,000 |
| 26 | 20 | 420,795 | 154,282 | | |
| 22 | 20 | 312,370 | 109,174 | | |
| Toplam | 60 | 423,192 | 156,768 | | |

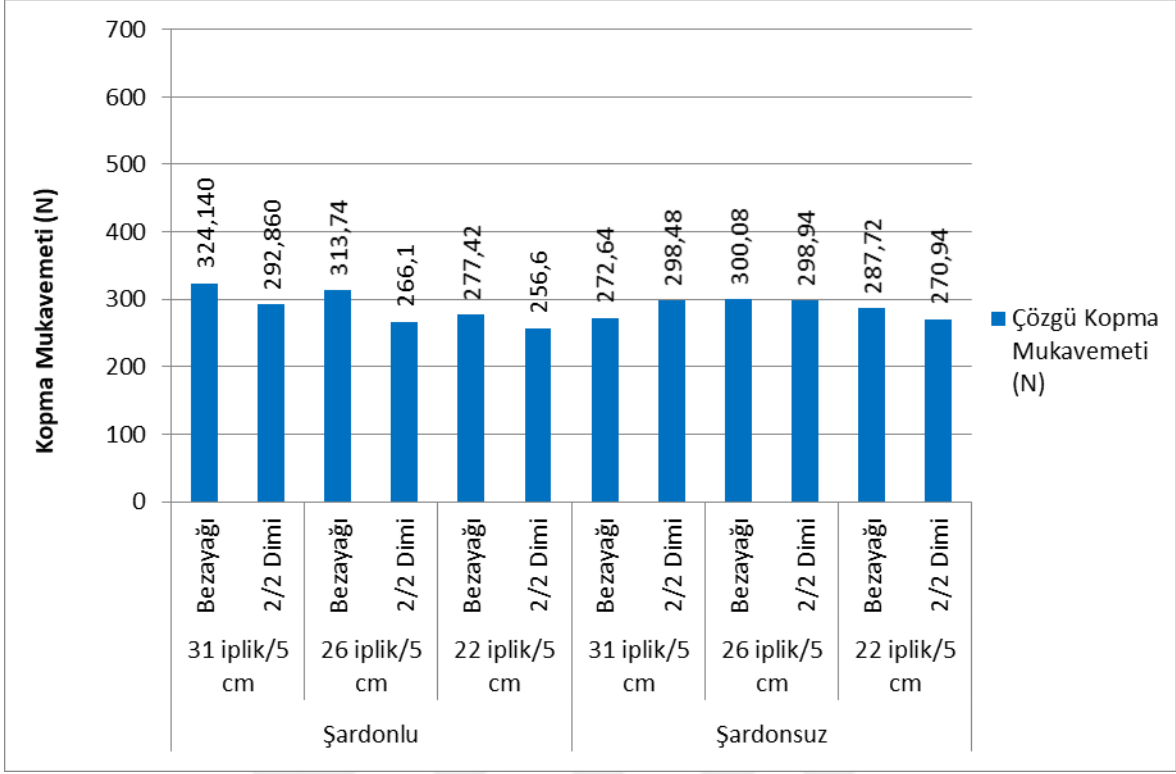
Çizelge 4.14' e göre; atkı sıklığının atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; düşük, orta ve yüksek atkı sıklıklarındaki numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Atkı sıklığının atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi için Post Hoc testi yapılmıştır. Levene testi ile varyansların homojen olduğu belirlenmiş ($p>0,05$) ve buna göre Tukey testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.15. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi (Post Hoc)

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Alt gruplar ($\alpha= 0.05$) | | |
|----------------------------|---------------|--------------------------------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 22 | 20 | 312,370 | | |
| 26 | 20 | | 420,795 | |
| 31 | 20 | | | 536,410 |
| p | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Çizelge 4.15' e göre atkı sıklığı arttıkça atkı kopma mukavemetinin arttığı görülmektedir. Bu alt gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. Battaniyelerin çözgü kopma mukavemeti sonuçları

Şekil 4.4' te görüldüğü üzere; çözgü kopma mukavemeti dokuma konstrüksiyona göre değerlendirildiğinde atkı kopma mukavemeti sonucuna benzer bir yorum yapılabilmektedir; bezayağı yapısında dokunmuş numunelerin çözgü kopma mukavemeti değerlerinin dimi yapısında olan numunelerin sonuçlarına göre genel olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Sıklığa göre yapılan değerlendirmede; atkı kopma mukavemetinde olduğu gibi, genel olarak çözgü kopma mukavemetinin atkı sıklığı ile doğru orantılı olduğu gözlenmiştir.

Çözgü kopma mukavemeti şardonlama işlemine göre düzenli bir değişim göstermemiştir. Çünkü şardonlama işlemi atkı yönünde yapılan bir işlemdir ve çözgü mukavemetini etkilememiştir.

Ayrıca geri dönüşüm elyaf ihtiva eden bu battaniyelerin kopma mukavemeti değerleri incelendiğinde, benzer metrekare ağırlıktaki, hacimli yapıda bir kumaş ile karşılaştırıldığında ve kullanım yeri göz önünde bulundurulduğunda çalışmada elde edilen

ürünlerde yeterli mukavemetin sağlandığı düşünülmektedir [58]. Geri dönüşüm elyaf kullanarak üretilmiş battaniyelerin hem maliyet açısından avantajı hem de yeterli dayanımı göstermesi geri dönüşüm işlemlerinin önemini tekrar ortaya koymaktadır.

İstatistiksel değerlendirmede; şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için örgü tipinin çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16' da görülmektedir.

Çizelge 4.16. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde örgü tipinin çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Örgü Tipi | | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p |
|----------------------------------|----------|---------------|----------|----------------|-------|----|-------|
| Çözgü Kopma Mukavemeti Sonuçları | Bezayağı | 30 | 295,957 | 27,139 | 2,284 | 58 | 0,026 |
| | 2/2 Dimi | 30 | 280,653 | 24,704 | | | |

Çizelge 4.16' ya göre; örgü tipinin çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli olduğu görülmektedir.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için şardonlama işleminin çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde şardonlama işleminin çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Şardon İşlemi | | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p |
|----------------------------------|-----------|---------------|----------|----------------|-------|--------|-------|
| Çözgü Kopma Mukavemeti Sonuçları | Şardonlu | 30 | 288,477 | 32,247 | 0,049 | 49,415 | 0,961 |
| | Şardonsuz | 30 | 288,133 | 20,689 | | | |

Çizelge 4.17' ye göre; şardonlama işleminin çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Şardonlu ve şardonsuz battaniler için atkı sıklığının çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.18’ de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Şardonlu ve şardonsuz battanilerde atkı sıklığının çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi için varyans analizi tablosu

| Atkı Sıklığı İplik/5cm | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | F | p |
|---------------------------|---------------|----------|----------------|-------|-------|
| 31 | 20 | 297,030 | 26,055 | 5,537 | 0,006 |
| 26 | 20 | 294,715 | 27,649 | | |
| 22 | 20 | 273,170 | 20,803 | | |
| Toplam | 60 | 288,305 | 26,862 | | |

Çizelge 4.18’ e göre; atkı sıklığının çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; çeşitli atkı sıklıklarında dokunmuş numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

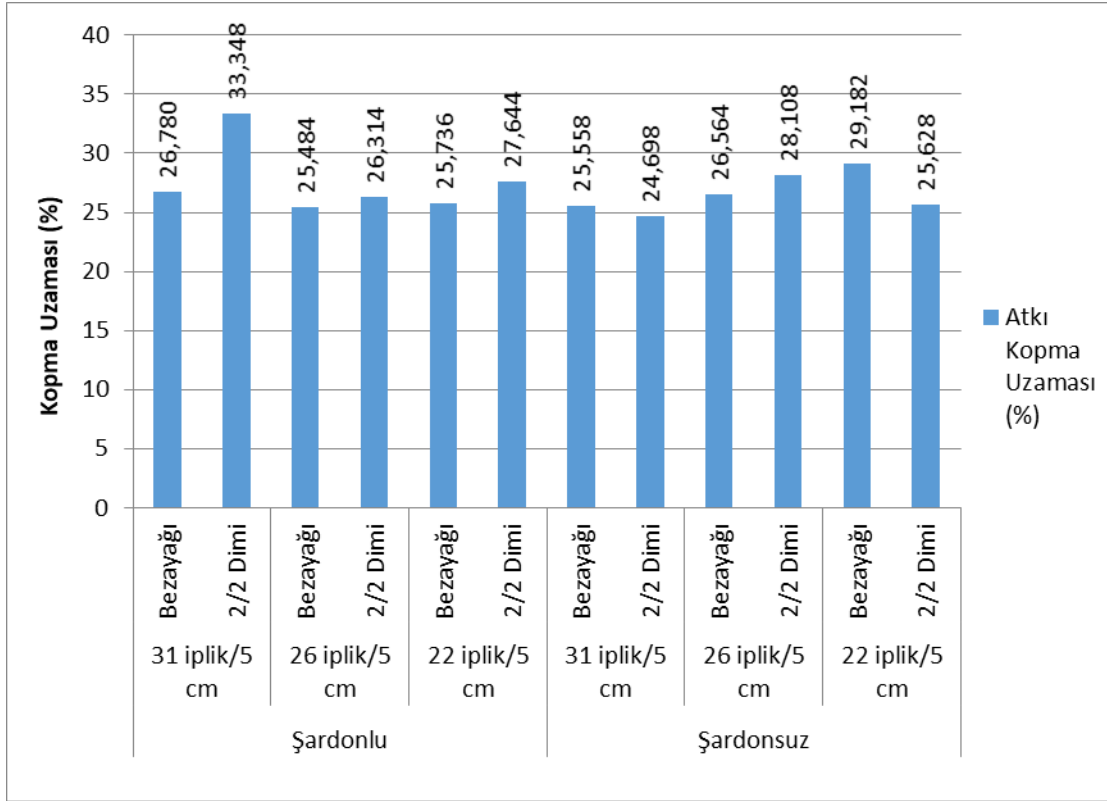
Atkı sıklığının çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi için Post Hoc testi yapılmıştır. Levene testi ile varyansların homojen olduğu belirlenmiş ($p>0,05$) ve buna göre Tukey testi seçilerek devam edilmiştir.

Çizelge 4.19. Şardonlu ve şardonsuz battanilerde atkı sıklığının çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi (Post Hoc)

| Atkı Sıklığı İplik/5cm | Numune Sayısı | Alt gruplar ($\alpha= 0.05$) | |
|---------------------------|---------------|--------------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 22 | 20 | 273,170 | |
| 26 | 20 | | 294,715 |
| 31 | 20 | | 297,030 |
| p | | 1,000 | ,954 |

Çizelge 4.19’ a göre atkı sıklığı arttıkça çözgü kopma mukavemetinin arttığı görülmektedir. Bu alt gruplar arasında; düşük atkı sıklığındaki çözgü kopma mukavemetinin diğer sıklıktaki numunelerden farkının istatistiksel olarak %95 güven

seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Orta ve yüksek atkı sıklıkları arasındaki farkın ise istatistiksel açıdan önemsiz olduğu söylenebilir.



Şekil 4.5. Battaniyelerin atkı kopma uzaması sonuçları

Şekil 4.5' te görüldüğü üzere; atkı kopma uzaması dokuma konstrüksiyona göre değerlendirildiğinde, şardonlu numunelerde dimi konstrüksiyonunda üretilmiş numunelerin atkı kopma uzaması değerlerinin bezayağı olanlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir ve bezayağı dokusu dimi yapısına göre daha sıkı bir yapı olduğu için bu sonuç beklenen bir durumdur. Şardonsuz numunelerde bu değerlerin belirli bir düzen göstermediği gözlenmiştir.

Sıklık ve şardonlama işlemi parametrelerine göre atkı kopma uzaması değerlerinin düzenli bir değişim göstermediği görülmektedir.

İstatistiksel değerlendirmede; şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için örgü tipinin atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.20' de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde örgü tipinin atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Örgü Tipi | Numune Sayısı | Standart | | t | sd | p | |
|--------------------|---------------|----------|--------|-------|--------|--------|-------|
| | | Ortalama | Sapma | | | | |
| Atkı Kopma Uzaması | Bezayağı | 30 | 26,551 | 1,584 | -1,674 | 42,922 | 0,101 |
| Sonuçları | 2/2 Dimi | 30 | 27,623 | 3,132 | | | |

Çizelge 4.20' ye göre; örgü tipinin atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için şardonlama işleminin atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.21' de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde şardonlama işleminin atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Şardon İşlemi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p | |
|--------------------|---------------|----------|----------------|--------|-------|--------|-------|
| | | | | | | | |
| Atkı Kopma Uzaması | Şardonlu | 30 | 27,551 | 3,0107 | 1,440 | 48,071 | 0,156 |
| Sonuçları | Şardonsuz | 30 | 26,623 | 1,844 | | | |

Çizelge 4.21' e göre; şardonlama işleminin atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için atkı sıklığının atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.22' de görülmektedir.

Çizelge 4.22. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi için varyans analizi tablosu

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | F | p |
|-------------------------------|---------------|----------|----------------|-------|-------|
| 31 | 20 | 27,596 | 3,584 | 0,752 | 0,476 |
| 26 | 20 | 26,618 | 1,560 | | |
| 22 | 20 | 27,048 | 1,980 | | |
| Toplam | 60 | 27,087 | 2,519 | | |

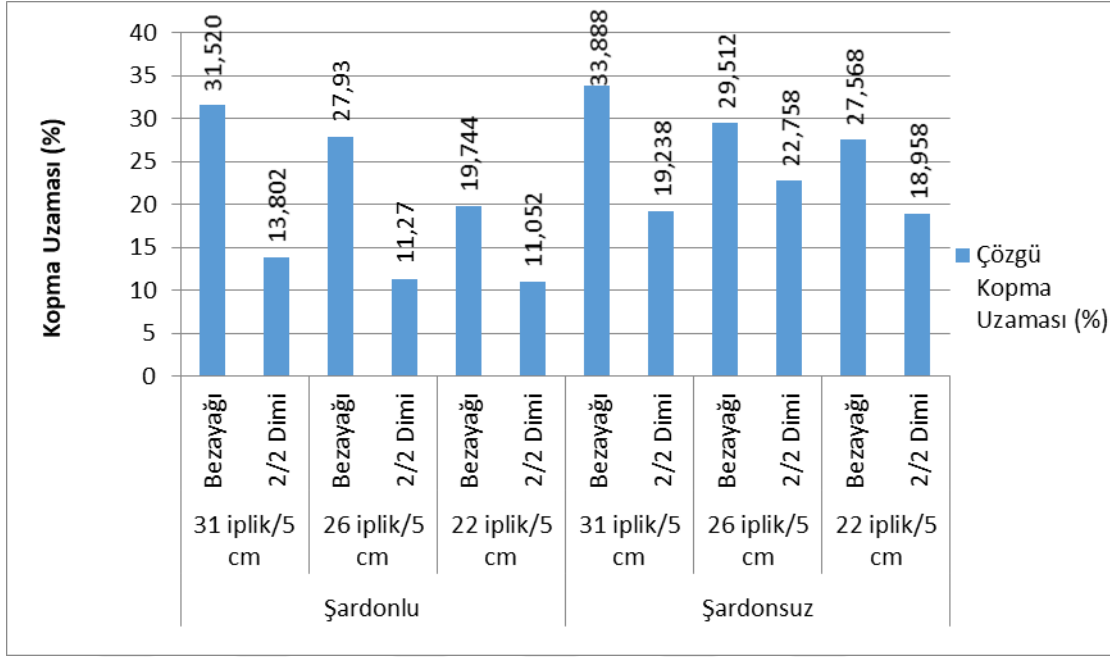
Çizelge 4.22' ye göre; atkı sıklığının atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; farklı atkı sıklıklarındaki numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Atkı sıklığının atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi için Post Hoc testi yapılmıştır. Levene testi ile varyansların homojen olmadığı belirlenmiş ($p<0,05$) ve buna göre Tamhane testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.23. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının atkı kopma uzaması üzerindeki etkisi (Post Hoc)

| Atkı Sıklığı İplik/5cm | Ortalama Farkı | Standart Sapma | p |
|---------------------------|----------------|----------------|-------|
| 31 26 | 0,979 | 0,874 | 0,616 |
| 31 22 | 0,549 | 0,916 | 0,911 |
| 26 22 | -0,430 | 0,564 | 0,834 |

Çizelge 4.23' e göre atkı sıklığının atkı kopma uzaması üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.6. Battaniyelerin çözgü kopma uzaması sonuçları

Şekil 4.6' da görüldüğü üzere; çözgü kopma uzaması dokuma konstrüksiyona göre değerlendirildiğinde, dimi yapısında olan numunelerin çözgü kopma uzaması değerlerinin bezayağı yapısında olanlara göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç bezayağı kumaşlarda çözgü yönündeki kıvrımın daha yüksek olması ile açıklanabilir.

Sıklığa göre çözgü kopma uzaması incelendiğinde, genellikle sıklık arttıkça çözgü kopma uzamasının arttığı görülmüştür. Atkı sıklığının artması çözgü ipliğinin daha çok kırılmasına yani kıvrım miktarının artmasına sebep olduğundan atkı sıklığı arttıkça çözgü yönündeki uzamanın artması beklenen bir sonuçtur.

Şardonlama işlemi değerlendirildiğinde, şardonlama işleminin çözgü kopma uzaması değerlerini düşürücü etkisi olduğu gözlenmiştir. Atkı ipliklerinin şardonlanmasıyla zayıflayan atkı-çözgü bağlantılarından dolayı çözgü yönündeki uzama değerlerinin şardonlu numunelerde şardonsuz numunelere göre daha düşük çıkmasını açıklayabilir.

İstatistiksel değerlendirmede; şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için örgü tipinin çözgü kopma uzaması üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.24' te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde örgü tipinin çözgü kopma uzaması üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Örgü Tipi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p | |
|---------------------|---------------|----------|----------------|-------|-------|----|-------|
| Çözgü Kopma Uzaması | Bezayağı | 30 | 28,360 | 4,956 | 9,626 | 58 | 0,000 |
| Sonuçları | 2/2 Dimi | 30 | 16,180 | 4,845 | | | |

Çizelge 4.24' e göre; örgü tipinin çözgü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için şardonlama işleminin çözgü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.25' te görülmektedir.

Çizelge 4.25. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde şardonlama işleminin çözgü kopma uzaması üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Şardon İşlemi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p | |
|---------------------|---------------|----------|----------------|-------|--------|--------|-------|
| Çözgü Kopma Uzaması | Şardonlu | 30 | 19,220 | 8,442 | -3,253 | 51,652 | 0,002 |
| Sonuçları | Şardonsuz | 30 | 25,320 | 5,854 | | | |

Çizelge 4.25' e göre; şardonlama işleminin çözgü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için atkı sıklığının çözgü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.26' da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının çözümlü kopma uzaması üzerindeki etkisi için varyans analizi tablosu

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | F | p |
|-------------------------------|---------------|----------|----------------|-------|-------|
| 31 | 20 | 24,612 | 8,802 | 2,480 | 0,093 |
| 26 | 20 | 22,868 | 7,681 | | |
| 22 | 20 | 19,331 | 6,224 | | |
| Toplam | 60 | 22,270 | 7,831 | | |

Çizelge 4.26' ya göre; atkı sıklığının çözümlü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; farklı atkı sıklıklarındaki numuneler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

Atkı sıklığının çözümlü kopma uzaması üzerindeki etkisi için Post Hoc testi yapılmıştır. Levene testi ile varyansların homojen olmadığı belirlenmiş ($p < 0,05$) ve bu sonuca göre Tamhane testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.27. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının çözümlü kopma uzaması üzerindeki etkisi (Post Hoc)

| (I) Atkı Sıklığı İplik/5cm | | Ortalama Farkı | Standart Sapma | p |
|-------------------------------|----|----------------|----------------|-------|
| 31 | 26 | 1,745 | 2,612 | 0,881 |
| 31 | 22 | 5,282 | 2,410 | 0,102 |
| 26 | 22 | 3,537 | 2,211 | 0,314 |

Çizelge 4.27' ye göre atkı sıklığının çözümlü kopma uzaması üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmektedir.

4.4 Eğilme Rijitliği Testi Sonuçları

Çalışmada üretilen şardonlu ve şardonsuz battaniyelerin eğilme rijitliği testi sonuçları Çizelge 4.28’ de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerin eğilme rijitliği testi sonuçları

| Battaniye Kodu | Atkı Yönü | | Çözü yönü | |
|----------------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
| | Eğilme rijitliği (mg cm) | %CV | Eğilme rijitliği (mg cm) | %CV |
| ŞB31 | 1582,38 | 8,26 | 1237,40 | 9,30 |
| ŞD31 | 1141,33 | 7,09 | 923,67 | 11,12 |
| ŞB26 | 1089,74 | 6,75 | 702,15 | 7,59 |
| ŞD26 | 649,84 | 6,57 | 1006,49 | 9,49 |
| ŞB22 | 689,44 | 8,01 | 592,17 | 8,97 |
| ŞD22 | 521,60 | 7,58 | 765,78 | 12,14 |
| B31 | 2044,39 | 6,72 | 1704,42 | 9,27 |
| D31 | 1723,48 | 7,82 | 602,03 | 9,79 |
| B26 | 1614,56 | 9,24 | 694,39 | 7,86 |
| D26 | 1097,59 | 9,67 | 447,58 | 9,31 |
| B22 | 720,85 | 8,00 | 386,73 | 6,70 |
| D22 | 596,87 | 10,78 | 334,79 | 8,28 |

İstatistiksel değerlendirmede; şardonlu ve şardonsuz battaniler için örgü tipinin atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.29' da verilmiştir.

Çizelge 4.29. şardonlu ve şardonsuz battanilerde örgü tipinin atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Örgü Tipi | | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p |
|--------------------|----------|---------------|----------|----------------|-------|-----|-------|
| Atkı | Bezayağı | 120 | 3,054 | 0,413 | 6,643 | 238 | 0,000 |
| Eğilme | 2/2 Dimi | 120 | 2,718 | 0,369 | | | |
| Uzunluğu Sonuçları | | | | | | | |

Çizelge 4.29' a göre; örgü tipinin atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

şardonlu ve şardonsuz battaniler için şardonlama işleminin atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.30' da görölmektedir.

Çizelge 4.30. şardonlu ve şardonsuz battanilerde şardonlama işleminin atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| şardon İşlemi | | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p |
|--------------------|-----------|---------------|----------|----------------|--------|---------|-------|
| Atkı | şardonlu | 120 | 2,773 | 0,350 | -4,239 | 221,173 | 0,000 |
| Eğilme | şardonsuz | 120 | 2,998 | 0,464 | | | |
| Uzunluğu Sonuçları | | | | | | | |

Çizelge 4.30' a göre; şardonlama işleminin atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

şardonlu ve şardonsuz battaniler için atkı sıklığının atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.31' de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi için varyans analizi tablosu

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | F | p |
|-------------------------------|---------------|----------|----------------|--------|-------|
| 31 | 80 | 3,226 | 0,323 | 82,447 | 0,000 |
| 26 | 80 | 2,871 | 0,400 | | |
| 22 | 80 | 2,561 | 0,242 | | |
| Toplam | 240 | 2,886 | 0,425 | | |

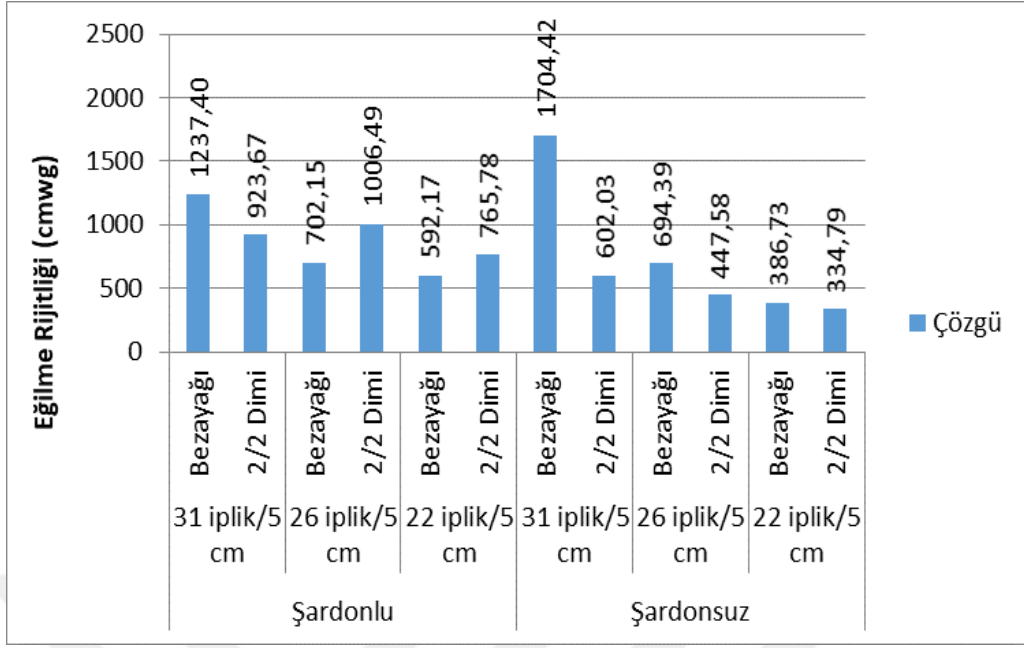
Çizelge 4.31' e göre; atkı sıklığının atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; 3 farklı atkı sıklığında üretilmiş olan numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Atkı sıklığının atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi için Post Hoc testi yapılmıştır. Levene testi ile varyansların homojen olmadığı belirlenmiş ($p < 0,05$) ve buna göre Tamhane testi yapılmıştır.

Çizelge 4.32. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının atkı yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi (Post Hoc)

| Atkı Sıklığı İplik/5cm | Ortalama Farkı | Standart Sapma | P |
|---------------------------|----------------|----------------|-------|
| 31 26 | 0,356* | 0,057 | 0,000 |
| 31 22 | 0,666* | 0,045 | 0,000 |
| 26 22 | 0,310* | 0,052 | 0,000 |

Çizelge 4.32' ye göre atkı sıklığı açısından atkı yönündeki eğilme uzunluğu değerleri incelendiğinde, alt gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli olduğu görülmektedir.



Şekil 4.8. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerin çözgü yönündeki eğilme rijitliği testi sonuçları

Şekil 4.8' e göre; çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerleri dokuma konstrüksiyonu açısından değerlendirildiğinde, şardonsuz numunelerde, atkı yönündeki eğilme rijitliği sonuçlarına benzer şekilde, bezayağı yapısındaki numunelerin eğilme rijitliği değerlerinin dimi yapıda olan numunelere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir ve bu beklenen bir durumdur. Şardonlu numunelerde ise, çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerlerinin dokuma yapısına bağlı olarak düzenli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Şardonlamadaki lif çekme işleminin, bezayağı doku yapısının dimiye göre olan daha sert yapısını farklılaştırmış olabileceği düşünülmektedir.

Sıklığa bağlı olarak çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerleri incelendiğinde, atkı yönündeki eğilme rijitliğinde olduğu gibi sıklık arttıkça beklendiği üzere numune sertliğinin artmasıyla eğilme rijitliği değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. Bu sonuç bu konuda yapılan daha önceki çalışmalarla da uyum göstermektedir [60].

Şardonlama işlemine göre çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerleri incelendiğinde, genel olarak şardonlama işlemi sonrası çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerlerinin arttığı görülmüştür. Şardonlama işleminin, atkı yönündeki eğilme rijitliğini düşürücü, çözgü yönündeki eğilme rijitliğini artırıcı bir etkisi olması, şardonlama işleminin atkı yönünde yapılan bir işlem olmasıyla açıklanabilir.

İstatistiksel değerlendirmede; şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için örgü tipinin çözüğü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.33’ te görülmektedir.

Çizelge 4.33. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde örgü tipinin çözüğü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Örgü Tipi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p | |
|----------------------------------|---------------|----------|----------------|-------|-------|---------|-------|
| Çözüğü Eğilme Uzunluğu Sonuçları | Bezayağı | 120 | 2,568 | 0,336 | 1,620 | 229,880 | 0,107 |
| | 2/2 Dimi | 120 | 2,490 | 0,406 | | | |

Çizelge 4.33’ e göre; örgü tipinin çözüğü yönündeki eğilme uzunluğu üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için şardonlama işleminin çözüğü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.34’ te verilmiştir.

Çizelge 4.34. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde şardonlama işleminin çözüğü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi için bağımsız örneklem t-testi tablosu

| Şardon İşlemi | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | t | sd | p | |
|----------------------------------|---------------|----------|----------------|-------|-------|-----|-------|
| Çözüğü Eğilme Uzunluğu Sonuçları | Şardonlu | 120 | 2,730 | 0,325 | 9,930 | 238 | 0,000 |
| | Şardonsuz | 120 | 2,327 | 0,305 | | | |

Çizelge 4.34’ e göre; şardonlama işleminin çözüğü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Şardonlu ve şardonsuz battaniyeler için atkı sıklığının çözüğü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (One Way Anova) ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.35’ te verilmiştir.

Çizelge 4.35. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının çözümlü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi için varyans analizi tablosu

| Atkı Sıklığı İplik/5 cm | Numune Sayısı | Ortalama | Standart Sapma | F | p |
|-------------------------------|---------------|----------|----------------|--------|-------|
| 31 | 80 | 2,669 | 0,370 | 13,611 | 0,000 |
| 26 | 80 | 2,541 | 0,333 | | |
| 22 | 80 | 2,376 | 0,363 | | |
| Toplam | 240 | 2,529 | 0,374 | | |

Çizelge 4.35' e göre; atkı sıklığının çözümlü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; 3 farklı atkı sıklığında üretilmiş olan numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Atkı sıklığının çözümlü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi için Post Hoc testi yapılmıştır. Levene testi ile varyansların homojen olduğu belirlenmiş ($p>0,05$) ve buna göre Tukey testi uygulanmıştır.

Çizelge 4.36. Şardonlu ve şardonsuz battaniyelerde atkı sıklığının çözümlü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi (Post Hoc)

| Atkı Sıklığı İplik/5cm | Numune Sayısı | Alt gruplar ($\alpha=0.05$) | |
|---------------------------|---------------|-------------------------------|-------|
| | | 1 | 2 |
| 22 | 80 | 2,376 | |
| 26 | 80 | | 2,541 |
| 31 | 80 | | 2,669 |
| p | | 1,000 | 0,061 |

Çizelge 4.36' ya göre atkı sıklığı açısından çözümlü yönündeki eğilme uzunluğu değerleri incelendiğinde, düşük atkı sıklığındaki numunelerin çözümlü yönündeki eğilme uzunluğu değerlerinin diğer sıklıklardaki numunelerden farkının istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Orta ve yüksek atkı sıklığındaki numunelerin çözümlü yönündeki eğilme uzunluğu değerlerinin birbirinden farkının istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında çalışmanın amacına uygun olarak yüksek oranda geri dönüşüm liflerden üretilmiş ipliklerden oluşan battaniyeler 2 farklı örgü türü ve 3 farklı sıklıkta şardonlu ve şardonsuz olacak şekilde armürlü ve jakarlı dokuma tezgahlarında üretilmiştir. Böylece örgü tipi, sıklık ve şardon işleminin battaniye özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla; şardonlu ve şardonsuz tipleri mevcut olmak üzere, bezayağı ve 2/2 dimi örgü yapılarında, 3 farklı atkı sıklığında 12 çeşit dokunmuş battaniye elde edilmiştir. Battaniyelerin metrekaare ağırlık ve sıklık tayinleri standartlara uygun olarak yapıldıktan sonra, kalınlık, kopma mukavemeti ve uzaması, hava geçirgenliği ve eğilme rijitliği özellikleri standart yöntemlerle test edilmiştir. Test sonuçları SPSS 23 paket programında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve bağımsız örneklem t-testi kullanılarak metoduyla %95 güven seviyesinde istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Geri dönüşüm liflerin değerlendirilmesiyle elde edilen ipliklerden dokunmuş battaniyelerin kullanım özelliklerinin değerlendirilmesine yönelik bu araştırmada aynı zamanda Uşak ili tekstil geri dönüşüm sektörü özelinde güncel durum hakkında bilgi sunulmuştur.

5.1 Kalınlık Testi Sonuçları

Battaniye numunelerinin kalınlık sonuçları örgü tipi baz alınarak incelendiğinde, genel olarak dimi örgü tipindeki numunelerin kalınlık değerlerinin bezayağı örgü tipindeki numunelere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Örgü tipinin kalınlık parametresi üzerindeki etkisi bağımsız örneklem t-testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Sıklık parametresine göre kalınlık sonuçları ele alındığında, kalınlık sonuçlarının sıklığa bağlı olarak düzenli bir değişim içinde olmadığı gözlenmiştir. Atkı sıklığının kalınlık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; 3 farklı atkı sıklığında üretilmiş olan numuneler arasındaki kalınlık farkı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Kalınlık sonuçları şardonlama işlemi dikkate alınarak değerlendirildiğinde şardonlama ile havlanan yüzey yapısı sayesinde numunelerde kalınlık değerlerinin şardonlama işlemi sonrasında arttığı gözlenmiştir. Şardonlama işleminin kalınlık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş, şardonlu ve şardonsuz numuneler arasında kalınlık bakımından görülen fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

5.2 Hava Geçirgenliği Sonuçları

Hava geçirgenliği sonuçları dokuma konstrüksiyonu açısından irdelendiğinde sonuçlarda battaniyelerin örgü tipine göre düzenli bir değişim görülmemiştir. Örgü tipinin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi istatistiksel incelenmiş ve %95 güven seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

Sıklık parametresine göre yapılan hava geçirgenliği sonucu değerlendirmesinde; en yüksek atkı sıklığında dokunan battaniyelerin hava geçirgenliği sonuçlarının şardonlu ve şardonsuz olarak üretilen battaniyelerde diğerlerine göre daha düşük çıktığı görülmüştür. En düşük sıklıkta dokunan battaniyelerin ise hava geçirgenliği sonuçları diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Sıklığın artmasıyla hava geçirgenliğinin düşmesi beklenen bir sonuçtur. Atkı sıklığının hava geçirgenliği üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelendiğinde; 3 farklı atkı sıklığında üretilmiş olan numuneler arasındaki hava geçirgenliği farkı istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Hava geçirgenliği sonuçları numunelerin şardonlu ve şardonsuz olmasına göre değerlendirildiğinde; orta ve düşük sıklıktaki battaniyelerde, şardonlu battaniyelerin hava geçirgenliği sonuçlarının şardonsuz battaniyelerin sonuçlarına göre daha düşük olduğu görülmüştür. Şardonlama işleminin hava geçirgenliği özelliğini düşürücü etkisi söz konusu olduğundan bu durum beklenen bir sonuçtur. En yüksek sıklıktaki battaniyelerde bu durumun tam tersi gözlenmiştir. Bu değerlendirmenin en yüksek sıklıkta şardonlama işleminin yeterince efektif gerçekleşmemiş olabileceğine bağlı olduğu düşünülmektedir. İstatistiksel incelemede şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki hava geçirgenliği farkı istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

5.3 Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi Sonuçları

Kopma mukavemeti her kumaşta olduğu gibi battaniyelerde de kullanım dayanımı bakımından oldukça önemlidir. Tez çalışmasında atkı ve çözgü yönünde değerlendirilen kopma mukavemeti sonuçlarına bakıldığında, dokuma konstrüksiyonu açısından atkı kopma mukavemeti değerlerinin bezayağı olarak dokunmuş battaniyelerde dimi örgü tipindeki battaniyelere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç, bezayağı örgü türündeki numunelerde atkı ve çözgü iplikleri arasındaki bağlantı sayısının daha yüksek olmasıyla ortaya çıkmıştır. Atkı yönündeki kopma mukavemeti sonuçları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde örgü tipinin etkisinin atkı kopma mukavemeti üzerindeki etkisi %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur. Çözgü yönü kopma mukavemeti örgü tipi bakımından ele alındığında atkı yönündeki kopma mukavemeti sonucuna benzer şekilde bezayağı örgüsünde dokunmuş numunelerin çözgü yönündeki kopma mukavemetinin dimi örgüsünde olan numunelerin sonuçlarına göre genel olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Örgü tipinin çözgü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Sıklık parametresi dikkate alınarak numunelerin atkı ve çözgü yönündeki kopma mukavemeti değerlendirildiğinde, atkı sıklığı arttıkça her iki yöndeki kopma mukavemeti sonuçlarında artış görülmüştür. Sıklığın artmasıyla atkı ve çözgü iplikleri arasındaki temas alanı artmaktadır dolayısıyla mukavemetin artması da beklenen bir durumdur. Atkı sıklığının atkı yönündeki kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelendiğinde; düşük, orta ve yüksek atkı sıklıklarındaki numuneler arasındaki fark %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur. Sıklığa göre yapılan değerlendirmede; atkı kopma mukavemetinde olduğu gibi, genel olarak çözgü kopma mukavemetinin sıklıkla yine doğru orantılı olduğu gözlenmiştir. Söz konusu alt gruplar arasında; düşük atkı sıklığındaki numunelerde çözgü yönündeki kopma mukavemetinin diğer sıklıktaki numunelerden farkının istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Orta ve yüksek atkı sıklıkları arasındaki farkın ise istatistiksel açıdan önemsiz olduğu söylenebilir.

Şardonlama işlemi göz önünde bulundurularak numunelerin atkı ve çözgü yönü kopma mukavemetleri incelendiğinde; şardonsuz numunelerin atkı yönü kopma mukavemeti değerlerinin şardonlu numunelerin değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Şardonlama işlemi atkı yönündeki ipliklerde lif çekilmesi esasına dayandığı

için bu durum beklenen bir sonuçtur. Bununla birlikte çözü kopma mukavemeti şardonlama işlemine göre düzenli bir değişim göstermemiştir. Şardonlamanın atkı yönü kopma mukavemeti üzerindeki etkisine istatistiksel olarak bakıldığında şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur. Bununla birlikte şardonlama işleminin çözü yönü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

Yüksek oranda geri dönüşüm elyaf içeren bu battaniyelerin kopma mukavemeti değerleri benzer metrekafe ağırlıktaki, hacimli yapıda bir kumaş ile karşılaştırıldığında ve kullanım yeri göz önünde bulundurulduğunda çalışmada elde edilen ürünlerde yeterli mukavemetin sağlandığı söylenebilir. [58]. Böylece geri dönüşüm yoluyla elde edilmiş ürünlerin hem maliyet avantajlı hem de çevreye duyarlı üretim bakımından önemi ortaya çıkmaktadır.

Kopma uzaması sonuçları numunelerde dokuma konstrüksiyonuna göre incelendiğinde; atkı yönündeki kopma uzaması, şardonlu numunelerde dimi örgü tipinde üretilmiş numunelerin atkı kopma uzaması değerlerinin bezayağı tipinde üretilmiş olanlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür ve bezayağı örgü tipi dimi yapısına göre daha sıkı bir yapı olduğu için bu sonuç beklenen bir durumdur. Şardonsuz numunelerde bu değerlerin belirli bir düzen göstermediği gözlenmiştir. Çözü yönü kopma uzaması dokuma konstrüksiyona göre değerlendirildiğinde, dimi yapısında olan numunelerin çözü kopma uzaması değerlerinin bezayağı yapısında olanlara göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç bezayağı kumaşlarda çözü yönündeki kıvrımın daha yüksek olması ile açıklanabilir. Örgü tipinin atkı yönü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemsiz bulunurken çözü yönü kopma mukavemeti üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur.

Sıklık parametresine göre atkı yönü kopma uzaması değerlerinin düzenli bir değişim içinde olmadığı gözlenmiştir. Atkı sıklığının atkı yönü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelendiğinde; farklı atkı sıklıklarındaki numuneler arasındaki kopma uzaması farkı istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemsiz bulunmuştur. Sıklık ele alınarak çözü yönü kopma uzaması incelendiğinde, genellikle sıklığın artmasıyla çözü kopma uzamasının arttığı görülmüştür. Atkı sıklığının artması çözü ipliğinin daha çok kıvrılmasına yani kıvrım miktarının artmasına sebep olduğundan atkı

sıklığı arttıkça çözgü yönündeki uzamanın artması beklenen bir sonuçtur. Atkı sıklığının çözgü yönü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; farklı atkı sıklıklarındaki numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemsiz bulunmuştur.

Şardonlama işlemi bakımından kopma uzaması sonuçları değerlendirildiğinde atkı yönü kopma uzaması değerlerinin düzenli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Bununla birlikte şardonlama işleminin çözgü yönü kopma uzaması değerlerini düşürücü etkisi olduğu gözlenmiştir. Atkı ipliklerinin şardonlanmasıyla atkı-çözgü aralarındaki bağlantıların zayıflaması çözgü yönündeki uzama değerlerinin şardonlu numunelerde şardonsuz numunelere göre daha düşük çıkmasını açıklayabilir. Şardonlama işleminin atkı yönü kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark %95 güven seviyesinde önemsiz bulunmuştur. Öte yandan çözgü yönü kopma uzaması bakımından şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

5.4 Eğilme Rijitliği Testi Sonuçları

Battaniye numunelerinde örgü tipi dikkate alınarak eğilme rijitliği değerleri incelendiğinde atkı yönündeki eğilme rijitliği değerleri, bezayağı yapısındaki numunelerin eğilme rijitliği değerlerinin dimi yapıda olan numunelere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Dimi yapısına göre daha sıkı bir yapıda olan bezayağı dokuma yapısının daha yüksek sertlikte olup, daha yüksek eğilme rijitliği değerleri göstermesinin beklenen bir durum olduğu söylenebilir. Bu değerler üzerinde örgü tipinin etkisi istatistiksel olarak incelendiğinde %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur. Çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerleri dokuma konstrüksiyonu açısından değerlendirildiğinde, şardonsuz numunelerde, atkı yönündeki eğilme rijitliği sonuçlarına benzer şekilde, bezayağı yapısındaki numunelerin eğilme rijitliği değerlerinin dimi yapıda olan numunelere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir ve bu beklenen bir durumdur. Şardonlu numunelerde ise, çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerlerinin dokuma yapısına bağlı olarak düzenli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Şardonlamadaki lif çekme işleminin, bezayağı doku yapısının dimiye göre olan daha sert yapısını farklılaştırmış olabileceği düşünülmektedir.

Örgü tipinin çözgü yönündeki eğilme sonuçları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Eğilme rijitliği değerleri sıklığa bağlı olarak atkı yönünde incelendiğinde, sıklık arttıkça beklendiği üzere numune sertliğinin artmasıyla eğilme rijitliği değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. Atkı sıklığının atkı yönündeki eğilme değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; 3 farklı atkı sıklığında üretilmiş olan numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Eğilme rijitliği değerleri sıklığa bağlı olarak çözgü yönünde değerlendirildiğinde, atkı yönündeki eğilme rijitliğinde olduğu gibi sıklık arttıkça beklendiği üzere numune sertliğinin artmasıyla çözgü yönünde de eğilme rijitliği değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. Atkı sıklığının çözgü yönündeki eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; 3 farklı atkı sıklığında üretilmiş olan numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Şardonlama işleminin atkı yönündeki eğilme rijitliği değerleri üzerindeki etkisi irdelendiğinde, şardonlama işlemi sonrası eğilme rijitliği değerlerinin beklenen şekilde düştüğü ve battaniye numunelerinin yumuşaklığının attığı gözlenmiştir. Şardonlama işleminin bu etkisi, battaniye numunelerinin tutumundan da açıkça anlaşılmaktadır. Şardonlama işleminin atkı yönündeki eğilme değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven aralığında önemli bulunmuştur.

Şardonlama işlemi bakımından çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerleri incelendiğinde, genel olarak şardonlama işlemi sonrası çözgü yönündeki eğilme rijitliği değerlerinin arttığı görülmüştür. Şardonlama işleminin, atkı yönündeki eğilme rijitliğini düşürücü, çözgü yönündeki eğilme rijitliğini arttırıcı bir etkisi olması, şardonlama işleminin atkı yönünde yapılan bir işlem olmasıyla açıklanabilir. Bu işlemin çözgü yönündeki eğilme değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiş; şardonlu ve şardonsuz numuneler arasındaki fark istatistiksel olarak %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Uşak, tekstil atıklarının değerlendirilmesi ile ilgili olarak mevcut kapasitesi ve ihracat odaklı firmaları sayesinde ülkemizde oldukça önemli bir konumda yer almaktadır.

Özellikle battaniye üretimi konusunda ülkemizde söz sahibi şehirlerin başında gelen Uşak'ta, geri dönüşüm iplik üretimi yapan firmalar yurt içi ve yurt dışından tekstil atıkları toplayıp mekanik açma yoluyla atıklardan geri dönüştürülmüş elyaf elde etmektedir. Bu elyafın iplik üretiminde ve devamında örme ya da dokuma ürünlerde kullanılmasıyla hem ekonomik anlamda hem de çevresel olarak katkı sağlayan ürünler üretilmektedir. İlerde sektörün, katma değeri yüksek ve kaliteli ürünlerin geri dönüşüm elyaftan üretilerek piyasaya sunulması ve hedef kullanım alanları belirlenerek ürünlerin özelliklerini tespit edilmesi ile ülke ekonomisine ve çevresel duyarlılığa katkı sağlamaya devam edeceği ön görülmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Döngüsel Ekonomi ve Sıfır Atık Yaklaşımı”, 10. Uluslararası Ekoteks Tekstil Sempozyumu, 3 Mayıs 2017.
- [2] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2 Nisan 2015.
- [3] Bek, Y., Türkiye’de Geri Dönüşüm Uygulamaları (3R), Yüksek Lisans Tezi, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Samsun 2019.
- [4] Türkiye Tekstil Sanayii İşverenleri Sendikası Aylık Dergisi, Sayı 438, Eylül-Ekim 2018
- [5] <https://sifiratik.co/2018/10/17/entegre-atik-yonetimi-hiyerarsisi-nedir/> Erişim tarihi 02.12.2019
- [6] <https://cygm.csb.gov.tr/ulusal-atik-yonetimi-ve-eylem-plani-2016-2023-hazirlandi.-haber-221234>
- [7] TÜDAM, 2016, Geri Dönüşüm Sektörü Teşvik Raporu, Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği.
- [8] Geri Dönüşüm ile Hem Para Kazanılıyor Hem Çevre!, <http://www.endustriotomasyon.com/tr/icerik/sayfa/geri-donusum-ile-hem-para-kazaniliyor-hem-cevre>, Erişim Tarihi: 25.10.2019.
- [9] Geri Dönüşümcüler Konfederasyonu, “Ülkemizde Geri Dönüşüm Sektörü”, 19.08.2019.
- [10] Wang, Y., “ Recycling in textiles”, 2006, Wood head publishing, 2-3.
- [11] Muthu, S.S., Li, Y., Hu, J. Y., Ze, L., 2012, “Carbon foot print reduction in the textile process chain: recycling of textile materials” *Fibers and Polymers*, 13(8), 1065-1070.
- [12] Sandin, G., & Peters, G. M. (2018). Environmental impact of textile reuse and recycling - A review. *Journal of Cleaner Production*, 184, 353-365.

- [13] Karagözoğlu, M.B., Özyonar, F., Yılmaz, A., Atmaca, E., “Katı Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi” TÜRKAY 2009 Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ, 15-17 Haziran 2009, İstanbul.
- [14] MEGEP, Plastik Teknolojisi, Geri Dönüşüm Makinelerinde Üretim 1, Ankara 2006
- [15] Voncina, B., 2016, “Recycling of textile materials”, Seventh framework programme, 1-37.
- [16] Eser, B., Çelik, P., Çay, A., Akgümüş, D., 2016, “Tekstil ve konfeksiyon sektöründe sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm olanakları”, Tekstil ve Mühendis, 23 (101):43-60.
- [17] Zafer Kalkınma Ajansı, 2019, Uşak İli Tekstil Geri Dönüşüm Sektör Raporu.
- [18] Yılmaz, S., 2007, “The situation of blanket industry in Türkiye and blanket production methods”, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14, 113-117.
- [19] Başer, G. (2004). *Dokuma tekniği ve sanatı: cilt 1: Temel dokuma tekniği ve kumaş yapıları*. Punto Yayıncılık.
- [20] Inoue, M., & Yamamoto, S. (2004). Performance and durability of woven fabrics including recycled polyester fibers. *Journal of Textile Engineering*, 50(2), 25-30.
- [21] Üstün Çetin, S., 2010 “İnşaat alanında Kullanılan Dokusuz yüzeylerde rPet Performansı”, Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- [22] Tayyar, A. E., & Üstün, S. (2010). Geri Kazanılmış Pet’in Kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 53-62.
- [23] Yavaşcaoğlu, A., 2012, Tekstil Katı Atıkları, Katı Atık Oluşumunun Azaltılması ve Geri Kazanımı, *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 1(2), 137-148.
- [24] Altun, S., 2012, “Prediction of Textile Waste Profile and Recycling Opportunities in Turkey”, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 20, 5 (94): 16-20.
- [25] Rajamanickam, S., & Vasudevan, K. (2014). Study of antibacterial activity of chitosan on lyocell and recycled polyester yarns. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(2), 9480-9486.
- [26] Gun, A. D., Akturk, H. N., Macit, A. S., & Alan, G. (2014). Dimensional and physical properties of socks made from reclaimed fibre. *The Journal of The Textile Institute*, 105(10), 1108-1117.

- [27]Yelkovan, S., 2015, “Pamuk ve Geri Dönüşüm Pamuk Liflerinden Eğrilen İpliklerin Özelliklerinin İncelenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, ISPARTA.
- [28]Awais, M.,Tausif, M., Ahmad, F., Jabbar, A., &Ahmad, S. (2015). Inclusion of recycled PPTA fibre in development of cut-resistant gloves. The Journal of The Textile Institute, 106(4), 354-358.
- [29]Khan, H.,Jamshaid, H., Mishra, R., Militky, J., &Sramek, R. Development of cost effective cut resistant gloves by using virgin and recycled PPTA. NOVELTIES IN FIBROUS MATERIAL SCIENCE, 273.
- [30]Gun, A. D., Alan, G., & Macit, A. S. (2016). Thermal properties of socks made from reclaimed fibre. The Journal of The Textile Institute, 107(9), 1112-1121.
- [31]Telli, A., 2016” Geri Dönüşüm Pamuk, R-Pet ve Karışımlarının Denim Kumaş Üretiminde Kullanılması”, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, ADANA.
- [32]Wanassi, B.,Azzouz, B., & Hassen, M. B. (2016). Value-added waste cotton yarn: Optimization of recycling process and spinning of reclaimed fibers. Industrial crops and products, 87, 27-32.
- [33]Vadicherla, T.,&Saravanan, D. (2017). Effect of blendratio on the quality characteristics of recycled polyester/cotton blended ring spunyarn. Fibres&Textiles in Eastern Europe.
- [34]Can, Ö.,& Ayvaz, K. M. (2017). Tekstil ve Modada Sürdürülebilirlik. Tekstil, 1(3), 110-119.
- [35]DÖNMEZ, E. T.,& TÜRKER, E. (2017). Tekstil Atıkları İçeren Yüzeylerin Sahip Olduğu Elektromanyetik Kalkanlama, Ses ve Isı İzolasyonu Özellikleriyle İlgili Literatür İncelemesi. Tekstil ve Mühendis, 24(106), 124-135.
- [36]Rathinamoorthy, R. (2018). Sustainable apparel production from recycled fabric waste. In Sustainable Innovations in Recycled Textiles (pp. 19-52). Springer, Singapore.
- [37]Atakan, R., Sezer, S., &Karakas, H. (2018). Development of nonwoven automotive carpets made of recycled PET fibers with improved abrasion resistance. Journal of Industrial Textiles, 1528083718798637.

- [38] Sarioğlu, E. (2019). An investigation on performance optimization of r-PET/cotton and v-PET/cotton knitted fabric. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 31(3), 439-452.
- [39] Chauhan, V. K., Singh, J. P., & Debnath, S. (2019). Tensile behavior of virgin and recycled polyester nonwoven filter fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 1528083719833976.
- [40] Wazna, M. E., Gounni, A., Bouari, A. E., Alami, M. E., & Cherkaoui, O. (2019). Development, characterization and thermal performance of insulating nonwoven fabrics made from textile waste. *Journal of Industrial Textiles*, 48(7), 1167-1183.
- [41] Demiroz Gun, A., & Oner, E. (2019). Investigation of the equality properties of open-end spun recycled yarns made from blends of recycled fabrics scrap wastes and virgin polyester fibre. *The Journal of The Textile Institute*, 1-11.
- [42] Aral, N., 2009, "Tekstil Atıklarından Oluşturulan Kompozitlerin Performans Özelliklerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [43] AHRABI, A., Bilici, İ., & Bilgesü, A. Y. (2012). PET ATIKLARI KULLANILARAK KOMPOZİT MALZEME ÜRETİMİNİN ARAŞTIRILMASI. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 27(3).
- [44] İlik, Z., 2018, "Bioliflerden Üretilmiş Atık Tekstil Kumaşların, Kompozit Malzemelerde Takviye Elamanı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, şanlıurfa.
- [45] Bolduc, S., Jung, K., Venkata, P., Ashokline, M., Jayasinghe, R., Baillie, C., & Lessard, L. (2018). Banana fiber/low-density polyethylene recycled composites for third world co-friendly construction applications—Waste for life project Sri Lanka. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 37(21), 1322-1331.
- [46] Todor, M. P., Bulei, C., Kiss, I., & Cioată, V. G. (2019, February). Recycling of textile wastes into textile composites based on natural fibres: their reinforcement type and their architecture. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 477, No. 1, p. 012055). IOP Publishing.
- [47] TS 251, 1991, Dokunmuş kumaşlar - Birim uzunluk ve birim alan kütlelerinin tayini.

- [48] TS 250 EN 1049-2, 1996, Tekstil dokunmuş kumaşlar-Yapı analiz metotları-Kısım 2-Birim uzunluktaki iplik sayısının tayini.
- [49] TS 7128 EN ISO 5084, 1998, Tekstil-Tekstil ve tekstil mamullerinin kalınlık tayini.
- [50] TS 391 EN ISO 9237, 1999, Tekstil -Kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini.
- [51] TS EN ISO 13934-1, 2013, Kumaşların gerilme özellikleri - Bölüm 1:En büyük kuvvetin ve en büyük kuvvet altında boyca uzamanın şerit yöntemiyle tayini.
- [52] TS 1409, 1973, Dokunmuş tekstil mamullerinin eğilme dayanımı.
- [53] Yavaşcaoğlu, A , Eren, R , Süle, G . (2019). Atkı İplik Numarası, Atkı Sıklığı ve Örgü Tipinin %100 Akrilik Dokuma Kumaşların Hava ve Su Buharı Geçirgenliğine Etkisi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji , 7 (2) , 439-449 . DOI: 10.29109/gujsc.505177
- [54] Chatterjee, K. N., Mukhopadhyay, A., Mitra, B., & Samanta, A. K. (1997). Some studies on jute/polypropylene blended fabric characteristics.
- [55] MEGEP, 2013, Şardonlama ve Zımparalama, Milli eğitim Bakanlığı.
- [56] Çetin, C. (2007). Dokuma Kumaş Özelliklerinin ve Görmüş Olduğu Mekanik Bitim İşlemlerinin Dokuma Kumaş Mukavemetine Etkisi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [57] AKYÜREK, B. Y. (2016). Şardonlamanın Bi-Elastik Dokuma Kumaşlarda Mekanik Özellikler Üzerine Etkisinin Deneysel Belirlenmesi. Tekstil ve Mühendis, 23(101).
- [58] Üstün Çetin, S. & Tayyar, A. E. (2017, October). Physical properties of recycled PET non-woven fabrics for buildings. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 254, No. 19, p. 192016). IOP Publishing.
- [59] Sarıkaya, G. (2014). Çok katlı kumaşların performans özelliklerinin belirlenmesi (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [60] Berkhan Kastacı, B., 2016, Leno Dokuma Kumaşların Yapısal Değişkenleri İle Fiziksel Özellikleri Arasındaki İlişkinin Araştırılması, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi



EKLER

Ek-1 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Kalınlık Testi Sonuçları

| Kalınlık (mm) | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Tekrar Sayısı | Şardonlu | | | | | | Şardonsuz | | | | | |
| | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | |
| | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi |
| 1 | 2,71 | 3,47 | 2,89 | 3,37 | 2,98 | 3,43 | 2,10 | 2,35 | 1,95 | 2,32 | 2,14 | 2,08 |
| 2 | 3,19 | 3,51 | 3,05 | 3,42 | 2,69 | 3,19 | 2,08 | 2,12 | 1,97 | 2,33 | 2,23 | 2,29 |
| 3 | 2,81 | 3,51 | 2,86 | 3,37 | 2,90 | 3,39 | 2,19 | 2,05 | 1,96 | 2,34 | 2,28 | 2,12 |
| 4 | 2,79 | 3,52 | 2,78 | 3,56 | 2,71 | 3,46 | 2,11 | 2,19 | 2,08 | 2,27 | 2,18 | 2,30 |
| 5 | 2,84 | 3,54 | 3,17 | 3,73 | 2,78 | 3,34 | 2,26 | 2,18 | 2,18 | 2,25 | 2,31 | 2,16 |
| Ortalama | 2,87 | 3,51 | 2,95 | 3,49 | 2,81 | 3,36 | 2,15 | 2,18 | 2,03 | 2,30 | 2,23 | 2,19 |
| Std. Sapma | 0,1667 | 0,0228 | 0,1407 | 0,1387 | 0,1116 | 0,0950 | 0,0673 | 0,0995 | 0,0893 | 0,0354 | 0,0624 | 0,0894 |
| %CV | 5,81 | 0,65 | 4,77 | 3,97 | 3,97 | 2,82 | 3,14 | 4,57 | 4,4 | 1,54 | 2,8 | 4,08 |

Ek-2 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları

| Hava Geçirgenliği (l/m2/s) | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Tekrar Sayısı | Şardonlu | | | | | | Şardonsuz | | | | | |
| | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | |
| | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi |
| 1 | 350 | 328 | 454 | 580 | 742 | 781 | 227 | 262 | 532 | 566 | 905 | 775 |
| 2 | 346 | 330 | 482 | 652 | 822 | 783 | 210 | 245 | 645 | 590 | 902 | 810 |
| 3 | 434 | 352 | 533 | 615 | 821 | 770 | 230 | 291 | 590 | 498 | 821 | 945 |
| 4 | 462 | 336 | 520 | 579 | 717 | 841 | 266 | 231 | 555 | 591 | 919 | 886 |
| 5 | 425 | 357 | 505 | 550 | 783 | 782 | 218 | 248 | 601 | 651 | 821 | 848 |
| 6 | 410 | 340 | 437 | 621 | 907 | 851 | 256 | 327 | 595 | 555 | 875 | 1008 |
| 7 | 413 | 358 | 521 | 612 | 859 | 840 | 360 | 261 | 620 | 637 | 801 | 963 |
| 8 | 376 | 318 | 480 | 565 | 791 | 800 | 309 | 334 | 587 | 670 | 771 | 816 |
| 9 | 421 | 364 | 424 | 515 | 781 | 806 | 377 | 295 | 632 | 525 | 754 | 840 |
| 10 | 344 | 391 | 460 | 565 | 781 | 788 | 337 | 329 | 516 | 584 | 892 | 1056 |
| Ortalama | 398,10 | 347,40 | 481,60 | 585,40 | 800,40 | 804,20 | 279,00 | 282,30 | 587,30 | 586,70 | 846,10 | 894,70 |
| Std. Sapma | 39,2771 | 20,3234 | 35,7133 | 37,9452 | 52,1521 | 27,8561 | 58,9186 | 36,2686 | 39,7946 | 51,7186 | 56,8040 | 88,8786 |
| %CV | 9,87 | 5,85 | 7,42 | 6,48 | 6,52 | 3,46 | 21,12 | 12,85 | 6,78 | 8,82 | 6,71 | 9,93 |

Ek-3 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Atkı Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları

| Atkı Kopma Mukavemeti (N) | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Tekrar Sayısı | Şardonlu | | | | | | Şardonsuz | | | | | |
| | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | |
| | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi |
| 1 | 514,40 | 383,30 | 374,00 | 194,60 | 417,30 | 136,50 | 648,90 | 591,60 | 568,60 | 586,50 | 395,00 | 341,60 |
| 2 | 540,10 | 402,10 | 384,50 | 182,10 | 330,30 | 133,70 | 665,70 | 618,90 | 569,00 | 500,00 | 430,50 | 368,50 |
| 3 | 535,10 | 368,10 | 395,00 | 180,50 | 365,00 | 131,40 | 671,90 | 638,40 | 566,30 | 547,50 | 428,60 | 365,00 |
| 4 | 524,90 | 306,10 | 413,40 | 173,50 | 320,50 | 145,00 | 643,50 | 522,60 | 560,00 | 551,40 | 406,70 | 361,10 |
| 5 | 570,50 | 325,20 | 396,60 | 212,10 | 307,30 | 147,80 | 669,20 | 587,70 | 500,70 | 559,60 | 408,30 | 307,30 |
| Ortalama | 537,00 | 356,96 | 392,70 | 188,56 | 348,08 | 138,88 | 659,84 | 591,84 | 552,92 | 549,00 | 413,82 | 348,70 |
| Std. Sapma | 18,9348 | 35,9192 | 13,1599 | 13,5949 | 39,5411 | 6,4104 | 11,4374 | 39,2720 | 26,3078 | 28,0272 | 13,6530 | 22,6974 |
| %CV | 3,53 | 10,06 | 3,35 | 7,21 | 11,36 | 4,62 | 1,73 | 6,64 | 4,76 | 5,11 | 3,30 | 6,51 |

Ek-4 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Çözümlü Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları

| Çözümlü Kopma Mukavemeti (N) | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Tekrar Sayısı | Şardonlu | | | | | | Şardonsuz | | | | | |
| | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | |
| | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi |
| 1 | 326,40 | 337,70 | 330,30 | 278,00 | 323,70 | 269,50 | 276,90 | 289,00 | 278,40 | 317,40 | 292,90 | 270,60 |
| 2 | 303,80 | 292,50 | 289,70 | 271,80 | 256,60 | 276,50 | 278,00 | 306,90 | 274,10 | 313,10 | 290,90 | 272,60 |
| 3 | 303,80 | 250,30 | 337,30 | 255,00 | 262,00 | 253,90 | 278,40 | 288,20 | 336,90 | 253,90 | 267,10 | 265,90 |
| 4 | 338,10 | 285,20 | 320,50 | 261,70 | 288,20 | 248,40 | 270,60 | 301,00 | 317,40 | 287,80 | 280,80 | 260,90 |
| 5 | 348,60 | 298,60 | 290,90 | 264,00 | 256,60 | 234,70 | 259,30 | 307,30 | 293,60 | 322,50 | 306,90 | 284,70 |
| Ortalama | 324,14 | 292,86 | 313,74 | 266,10 | 277,42 | 256,60 | 272,64 | 298,48 | 300,08 | 298,94 | 287,72 | 270,94 |
| Std. Sapma | 18,0317 | 27,9776 | 19,8726 | 8,0135 | 25,9336 | 14,9436 | 7,2412 | 8,3736 | 23,8439 | 25,4914 | 13,2506 | 7,9801 |
| %CV | 5,56 | 9,55 | 6,33 | 3,01 | 9,35 | 5,82 | 2,66 | 2,81 | 7,95 | 8,53 | 4,61 | 2,95 |

Ek-5 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Atkı Kopma Uzaması Testi Sonuçları

| Atkı Kopma Uzaması (%) | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| Tekrar Sayısı | Şardonlu | | | | | | Şardonsuz | | | | | | |
| | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | |
| | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı |
| 1 | 25,88 | 34,85 | 25,52 | 24,45 | 26,96 | 28,04 | 25,71 | 24,99 | 25,70 | 29,29 | 28,92 | 25,88 | |
| 2 | 26,96 | 32,52 | 24,98 | 28,22 | 25,16 | 29,84 | 25,70 | 25,70 | 26,96 | 28,22 | 30,55 | 23,73 | |
| 3 | 25,88 | 33,06 | 26,06 | 24,98 | 26,96 | 26,96 | 26,59 | 24,62 | 27,86 | 28,40 | 29,11 | 26,06 | |
| 4 | 27,14 | 32,71 | 25,52 | 29,29 | 25,87 | 28,04 | 25,52 | 24,81 | 26,77 | 26,78 | 27,32 | 27,31 | |
| 5 | 28,04 | 33,60 | 25,34 | 24,63 | 23,73 | 25,34 | 24,27 | 23,37 | 25,53 | 27,85 | 30,01 | 25,16 | |
| Ortalama | 26,78 | 33,35 | 25,48 | 26,31 | 25,74 | 27,64 | 25,56 | 24,70 | 26,56 | 28,11 | 29,18 | 25,63 | |
| Std. Sapma | 0,8209 | 0,8361 | 0,3490 | 2,0288 | 1,2141 | 1,4773 | 0,7441 | 0,7578 | 0,8596 | 0,8155 | 1,1043 | 1,1748 | |
| %CV | 3,07 | 2,51 | 1,37 | 7,71 | 4,72 | 5,34 | 2,91 | 3,07 | 3,24 | 2,90 | 3,78 | 4,58 | |

Ek-6 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Çözümlü Kopma Uzaması Testi Sonuçları

| Çözümlü Kopma Uzaması (%) | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|
| Tekrar Sayısı | Şardonlu | | | | | | Şardonsuz | | | | | | |
| | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | |
| | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı |
| 1 | 31,99 | 17,98 | 30,55 | 12,06 | 24,09 | 11,52 | 33,06 | 20,85 | 28,40 | 23,73 | 25,88 | 17,09 | |
| 2 | 28,22 | 12,24 | 25,52 | 12,78 | 18,34 | 12,42 | 34,86 | 19,60 | 26,78 | 20,50 | 27,32 | 17,99 | |
| 3 | 28,39 | 13,49 | 27,14 | 10,08 | 19,60 | 9,37 | 34,68 | 19,06 | 31,99 | 18,88 | 26,78 | 18,35 | |
| 4 | 33,78 | 12,10 | 31,27 | 11,34 | 17,27 | 10,62 | 33,06 | 16,90 | 31,27 | 23,19 | 29,47 | 21,58 | |
| 5 | 35,22 | 13,20 | 25,17 | 10,09 | 19,42 | 11,33 | 33,78 | 19,78 | 29,12 | 27,49 | 28,39 | 19,78 | |
| Ortalama | 31,52 | 13,80 | 27,93 | 11,27 | 19,74 | 11,05 | 33,89 | 19,24 | 29,51 | 22,76 | 27,57 | 18,96 | |
| Std. Sapma | 2,8180 | 2,1565 | 2,5326 | 1,0694 | 2,3283 | 1,0182 | 0,7687 | 1,3055 | 1,9018 | 2,9550 | 1,2510 | 1,5714 | |
| %CV | 8,94 | 15,62 | 9,07 | 9,49 | 11,79 | 9,21 | 2,27 | 6,79 | 6,44 | 12,98 | 4,54 | 8,29 | |

Ek-7 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Atkı Yönü Eğilme Uzunluğu Testi Sonuçları

| Atkı Yönü Eğilme Uzunluğu (cm) | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Tekrar Sayısı | Şardonlu | | | | | | Şardonsuz | | | | | |
| | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | |
| | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi |
| 1 | 3,35 | 3,2 | 3 | 2,75 | 2,55 | 2,7 | 3,6 | 3,45 | 3,8 | 2,8 | 2,45 | 2,4 |
| 2 | 2,85 | 2,9 | 3 | 2,7 | 2,7 | 2,55 | 3,95 | 3,35 | 3,6 | 2,45 | 2,55 | 2,2 |
| 3 | 3,1 | 2,9 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,7 | 3,55 | 3,7 | 3,9 | 3,05 | 3,05 | 2,45 |
| 4 | 3,25 | 2,55 | 2,8 | 2,4 | 2,4 | 2,35 | 3,4 | 3,65 | 2,8 | 3,3 | 3,25 | 2,1 |
| 5 | 3,7 | 3,05 | 2,95 | 2,7 | 2,7 | 2,55 | 3,35 | 3,35 | 3,5 | 2,55 | 2,55 | 2,75 |
| 6 | 3,75 | 3,3 | 3,4 | 2,55 | 2,85 | 2,65 | 3,3 | 3,4 | 3,3 | 2,6 | 2,6 | 2,7 |
| 7 | 3,5 | 2,9 | 3,05 | 2,65 | 2,7 | 2,2 | 3,4 | 3,35 | 3,2 | 2,55 | 2,55 | 2,55 |
| 8 | 3,6 | 2,9 | 2,9 | 2,4 | 2,75 | 2,15 | 3,15 | 3,25 | 2,95 | 2,4 | 2,4 | 2,55 |
| 9 | 3,4 | 3,15 | 2,55 | 2,2 | 2,8 | 2,25 | 3,6 | 3,35 | 3,7 | 2,45 | 2,45 | 2,8 |
| 10 | 3,15 | 2,95 | 3,25 | 2,4 | 2,75 | 2,3 | 3,95 | 3,65 | 3,4 | 2,65 | 2,65 | 2,9 |
| 11 | 3,35 | 2,7 | 3 | 2,55 | 2,55 | 2,55 | 3,6 | 3,25 | 3,45 | 2,55 | 2,55 | 2,35 |
| 12 | 3,45 | 2,35 | 2,75 | 2,7 | 2,45 | 2,35 | 3,45 | 3,55 | 3,2 | 2,5 | 2,5 | 2,25 |
| 13 | 3 | 3 | 2,95 | 2,4 | 2,8 | 2,5 | 3,25 | 3,2 | 2,9 | 2,85 | 2,85 | 2,65 |
| 14 | 2,85 | 2,9 | 3,1 | 2,4 | 2,1 | 2,5 | 3,85 | 2,85 | 2,9 | 2,45 | 2,45 | 3,1 |
| 15 | 3,15 | 2,95 | 2,9 | 2,3 | 2,4 | 2,7 | 3,35 | 3,1 | 3,15 | 2,75 | 2,75 | 2,85 |
| 16 | 3,25 | 2,95 | 3 | 2,25 | 2,55 | 2,2 | 3,35 | 2,75 | 3,25 | 2,9 | 2,9 | 2,5 |
| 17 | 2,95 | 2,75 | 3 | 2,75 | 3,05 | 2,35 | 3,5 | 2,95 | 3,75 | 2,8 | 2,8 | 2,4 |
| 18 | 2,85 | 2,9 | 2,85 | 2,55 | 2,65 | 2,4 | 3,15 | 3 | 3,55 | 2,75 | 2,75 | 2,25 |
| 19 | 3,05 | 2,85 | 2,85 | 2,35 | 2,9 | 2,15 | 3,25 | 3,1 | 3,55 | 2,6 | 2,6 | 2,35 |
| 20 | 3,25 | 2,85 | 2,9 | 2,5 | 2,45 | 2,6 | 3,7 | 3,35 | 3,45 | 2,7 | 2,7 | 2,1 |
| Ortalama | 3,24 | 2,90 | 2,94 | 2,50 | 2,63 | 2,44 | 3,49 | 3,28 | 3,37 | 2,68 | 2,67 | 2,51 |
| Std. Sapma | 0,2677 | 0,2055 | 0,1982 | 0,1643 | 0,2106 | 0,1845 | 0,2340 | 0,2566 | 0,3111 | 0,2204 | 0,2135 | 0,2705 |
| %CV | 8,26 | 7,09 | 6,75 | 6,57 | 8,01 | 7,58 | 6,72 | 7,82 | 9,24 | 8,22 | 8,00 | 10,78 |

Ek-8 Şardonlu ve Şardonsuz Battaniyelerin Çözümlü Yönü Eğilme Uzunluğu Testi Sonuçları

| Çözümlü Yönü Eğilme Uzunluğu (cm) | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Tekrar Sayısı | Şardonlu | | | | | | Şardonsuz | | | | | |
| | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | | 31 İplik/5 cm | | 26 İplik/5 cm | | 22 İplik/5 cm | |
| | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi | Bezayağı | 2/2 Dimi |
| 1 | 3 | 2,1 | 2,3 | 2,85 | 2,75 | 2,6 | 2,6 | 2,2 | 2,35 | 2,15 | 2,1 | 2,15 |
| 2 | 2,9 | 2,65 | 2,35 | 3,4 | 2,1 | 2,95 | 3,05 | 2,45 | 2,5 | 2,05 | 2 | 1,9 |
| 3 | 3,1 | 3,25 | 2,4 | 2,9 | 2,05 | 2,85 | 2,9 | 2,1 | 2,55 | 2,55 | 1,85 | 2,1 |
| 4 | 2,7 | 3,25 | 2,5 | 2,85 | 2,5 | 2,35 | 2,75 | 2,25 | 2,35 | 1,95 | 2,2 | 2,1 |
| 5 | 2,75 | 2,9 | 3 | 2,75 | 2,85 | 2,45 | 2,55 | 2,25 | 2,6 | 2,1 | 2,05 | 1,95 |
| 6 | 3 | 2,9 | 2,6 | 2,9 | 2,6 | 2,75 | 2,85 | 2,65 | 2,65 | 2,2 | 2,25 | 2,05 |
| 7 | 3,65 | 2,8 | 2,45 | 2,9 | 2,45 | 2,5 | 2,6 | 2,55 | 3,05 | 2,5 | 2,35 | 1,95 |
| 8 | 3,5 | 2,55 | 2,85 | 2,35 | 2,65 | 2,9 | 3 | 2,05 | 2,7 | 2,15 | 2,1 | 1,7 |
| 9 | 3 | 2,85 | 2,6 | 2,9 | 2,25 | 2,95 | 2,6 | 2,15 | 2,25 | 2,15 | 2,15 | 2,1 |
| 10 | 2,9 | 2,25 | 2,5 | 2,65 | 2,65 | 3,25 | 2,25 | 2,45 | 2,6 | 1,75 | 2,2 | 2,3 |
| 11 | 2,5 | 2,55 | 2,5 | 3,2 | 2,75 | 2,5 | 2,45 | 2,35 | 2,55 | 2,15 | 2,05 | 2,2 |
| 12 | 3,15 | 2,9 | 2,55 | 2,35 | 2,7 | 2,25 | 2,55 | 1,75 | 2,7 | 2,15 | 2,45 | 2,15 |
| 13 | 3 | 2,75 | 2,75 | 3,3 | 2,35 | 2,25 | 2,95 | 2,2 | 2,55 | 2,25 | 2,3 | 2,25 |
| 14 | 3,15 | 2,75 | 2,35 | 3,4 | 2,5 | 2,6 | 3,2 | 2,75 | 2,15 | 2,4 | 2,4 | 2,35 |
| 15 | 3,2 | 2,65 | 2,55 | 2,9 | 2,35 | 2,5 | 2,5 | 2,35 | 2,6 | 2,05 | 2,35 | 1,75 |
| 16 | 3,15 | 2,6 | 2,1 | 3,05 | 2,55 | 3,3 | 2,6 | 2,2 | 2,65 | 2,25 | 2,1 | 2 |
| 17 | 2,5 | 2,6 | 2,55 | 2,8 | 2,65 | 3 | 2,75 | 2,3 | 2,55 | 2,6 | 2,1 | 2,3 |
| 18 | 2,75 | 2,5 | 2,65 | 2,8 | 2,75 | 2,95 | 1,8 | 2,55 | 2,2 | 2,05 | 2,05 | 2,15 |
| 19 | 2,9 | 3,05 | 2,5 | 2,8 | 2,3 | 3,4 | 2,95 | 2,15 | 2,55 | 2,05 | 2,2 | 1,9 |
| 20 | 2,9 | 2,2 | 2,65 | 2,8 | 2,25 | 3,05 | 2,65 | 2,5 | 2,7 | 2,4 | 2,1 | 2,05 |
| Ortalama | 2,99 | 2,70 | 2,54 | 2,89 | 2,50 | 2,77 | 2,68 | 2,31 | 2,54 | 2,20 | 2,17 | 2,07 |
| Std. Sapma | 0,2775 | 0,3006 | 0,1924 | 0,2744 | 0,2242 | 0,3359 | 0,3039 | 0,2262 | 0,1997 | 0,2043 | 0,1452 | 0,1713 |
| %CV | 9,30 | 11,12 | 7,59 | 9,49 | 8,97 | 12,14 | 11,35 | 9,79 | 7,86 | 9,31 | 6,70 | 8,28 |

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : MACİT, Hakan
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 25.05.1985 Denizli
Medeni Hali : Evli
e-mail : hakan.macit@iskur.gov.tr

Eğitim

| <u>Derece</u> <u>Tarihi</u> | <u>Eğitim Birimi</u> | <u>Mezuniyet</u> |
|--------------------------------|---|------------------|
| Lisans | Uşak Üniversitesi/ Tekstil Mühendisliği | 2008 |
| Lise | Burdur Anadolu Lisesi | 2004 |

İş Deneyimi

| <u>Yıl</u> | <u>Yer</u> | <u>Görev</u> |
|------------|--|------------------------|
| 2012 | Çalışma ve İş Kurumu Uşak İl Müdürlüğü | İş ve Meslek Danışmanı |

Yabancı Dil

İngilizce