

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI SIKLIK VE HAV BOYLARINDAKİ HALILARDA  
HAV İPLİĞİ DAYANIMININ VE HALI YÜZEYLERİNİN  
TEKRARLI YIKAMA ALTINDA HAV LİF KAYBININ  
İNCELENMESİ**

**Hazırlayan  
Zehra TUNGUT**

**Danışman  
Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Eylül 2022  
KAYSERİ**



**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI SIKLIK VE HAV BOYLARINDAKİ HALILARDA  
HAV İPLİĞİ DAYANIMININ VE HALI YÜZEYLERİNİN  
TEKRARLI YIKAMA ALTINDA HAV LİF KAYBININ  
İNCELENMESİ  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan  
Zehra TUNGUT**

**Danışman  
Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK**

**Eylül 2022  
KAYSERİ**

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Zehra TUNGUT

İmza :

Farklı Sıklık ve Hav Boylarındaki Halılarda Hav İpliği Dayanımının ve Halı Yüzeylerinin Tekrarlı Yıkama Altında Hav Lif Kaybının İncelenmesi adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

**Tezi Hazırlayan**

Zehra TUNGUT

**Danışman**

Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK

**Tekstil Mühendisliği ABD Başkanı**

Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, sayın hocam Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK'e teşekkürü bir borç bilirim.

Deneyisel çalışmalarım sırasında karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımlarından dolayı Dr. Mahmut KORKMAZ'a ,desteğini esirgemeyen Doç.Dr. Gülhan GÜLER'e, Numune üretiminde destek olan Sinem YÜCEL'e, laboratuvar çalışmalarımda ve her konuda destek olan Ahsen POLAT'a ve Muhammed Abdurrahman POLAT'a teşekkür ederim.

Ayrıca; çalışmalarım süresince sabır göstererek beni daima destekleyen aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

# **FARKLI SIKLIK VE HAV BOYLARINDAKİ HALILARDA HAV İPLİĞİ DAYANIMININ VE HALI YÜZEYLERİNİN TEKRARLI YIKAMA ALTINDA HAV LİF KAYBININ İNCELENMESİ**

**Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2022  
Danışman: Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK**

## **ÖZET**

Bu çalışmada farklı hav yüksekliklerinde, farklı hav ipliğine sahip halılardaki hav ipliği dayanımı, yaş ve kuru temizleme sonrası hav lif kaybı ölçümü yapılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda numunelere, tekli, ikili ve üçlü çekimler yapılarak farklı hav yüksekliğindeki ve farklı hav liflerinin göstermiş olduğu davranışlardan veriler elde edilmiştir. Diğer hazırlanan numunelere vakumlu kuru temizleme ve tekrarlı yıkama yapılarak hassas ölçümler sonucu değerler elde edilmiştir.

Çalışma sonuçları göstermiştir ki;

Yapmış olduğumuz normal ve elle yıkama pull-out testlerinde akrilik, polipropilen ve polyester halılarda kuvvet-uzama grafikleri incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- Akrilik, polipropilen, polyester halılarda hav ipliklerine uygulanan pull-out testleri sonucunda en esnek hav ipliğinin akrilik olduğu görülmüştür. Kopma dayanımı en yüksek olan hav ipliğinin polyester olduğu görülmüştür.
- Elle yıkanmış halı numunelerin sıralı çekme ilişkisi grafikten incelendiğinde çekme dayanımı en yüksek ve en esnek hav ipliğinin polipropilen olduğu görülmektedir.
- Normal ve elle yıkanmış akrilik halı numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi garfikten incelendiğinde elle yıkanmış akrilik halı hav ipliğinin çekme dayanımının ve esnekliğinin büyük oranda azaldığı görülmüştür.
- Normal ve elle yıkanmış polipropilen halı numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi garfikten incelendiğinde elle yıkanmış polipropilen halı hav ipliğinin çekme dayanımının ve esnekliğinin büyük oranda arttığı görülmüştür.

- Normal ve elle yıkanmış polyester halı numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi garfikten incelendiğinde elle yıkanmış polyester halı hav ipliğinin çekme dayanımının ve esnekliğinin büyük oranda arttığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Farklı hav yükseklikleri, farklı hav iplikleri, çekme dayanımı, hav lif kaybı





**INVESTIGATION OF PILE YARN STRENGTH AND PILE FIBER LOSS  
UNDER REPEATED WASHING OF CARPET SURFACES IN CARPETS OF  
DIFFERENT DENSITIES AND PILE LENGTHS**

**Zehra TUNGUT**

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences  
M. Sc. Thesis, September 2022  
Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK**

**ABSTRACT**

In this study, pile yarn strength, pile fiber loss after wet and dry cleaning were measured in carpets with different pile heights and different pile yarns.

For this purpose, single, double and triple drawings were made on the samples, and data were obtained from the behavior of different pile fibers and different pile heights. Vacuum dry cleaning and repeated washing were applied to the other prepared samples, and values were obtained as a result of sensitive measurements.

The results of the study showed that;

In the normal and hand washing pull-out tests we have done, the following conclusions have been reached when the force-elongation graphs in acrylic, polypropylene and polyester carpets are examined.

- As a result of the pull-out tests applied to pile yarns in acrylic, polypropylene and polyester carpets, it was seen that the most flexible pile yarn was acrylic. It was seen that the pile yarn with the highest tensile strength was polyester.
- When the sequential tensile relationship of hand-washed carpet samples is examined from the graph, it is seen that polypropylene is the most flexible pile yarn with the highest tensile strength and tensile strength.
- When the pull-elongation relationship of normal and hand-washed acrylic carpet samples was examined from the graph, it was seen that the tensile strength and flexibility of the hand-washed acrylic carpet pile yarn was greatly reduced.
- When the pull-elongation relationship of normal and hand-washed polypropylene carpet samples was examined from the graph, it was seen that the

tensile strength and flexibility of the hand-washed polypropylene carpet pile thread increased greatly.

- When the pull-elongation relationship of normal and hand-washed polyester carpet samples was examined from the garblical eye, it was seen that the tensile strength and flexibility of the hand-washed polyester carpet pile yarn increased greatly.

**Keywords:** Different pile heights, different pile yarns, tensile strength, pile fiber loss



## İÇİNDEKİLER

### FARKLI SIKLIK VE HAV BOYLARINDAKİ HALILARDA HAV İPLİĞİ DAYANIMININ VE HALI YÜZEYLERİNİN TEKRARLI YIKAMA ALTINDA HAV LİF KAYBININ İNCELENMESİ

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ..... | ii   |
| YÖNERGEYE UYGUNLUK.....       | iii  |
| TEŞEKKÜR.....                 | v    |
| ÖZET.....                     | vi   |
| ABSTRACT.....                 | viii |
| İÇİNDEKİLER .....             | x    |
| ŞEKİL LİSTESİ.....            | xii  |
| TABLO LİSTESİ.....            | xv   |
| GİRİŞ .....                   | 1    |

## 1. BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

## 2. BÖLÜM

### MATERYAL VE METHOD

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Yöntem .....                                         | 9  |
| 2.1.1. Kullanılan Hav İpliklerinin Genel Özellikleri..... | 9  |
| 2.1.1.1. Akrilik Numune.....                              | 9  |
| 2.1.1.2. Polyester Numune .....                           | 10 |
| 2.1.1.3. Polipropilen Numune .....                        | 11 |
| 2.1.1.4. Jüt İpliği .....                                 | 12 |
| 2.1.1.5. Çözümlü-Bağlantı İpliği.....                     | 13 |
| 2.1.2. Numune Üretim Süreci .....                         | 14 |
| 2.1.3. Uygulanan Testler .....                            | 20 |
| 2.1.3.1. Halı Karakterizasyon.....                        | 20 |
| 2.1.3.1.1. İplik Çekme (Yarn Pull-Out) Testleri .....     | 21 |
| 2.1.3.1.2. Akrilik İplik ile Hazırlanan Numuneler .....   | 22 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.3.1.3. Polipropilen İplik ile Hazırlanan Numuneler .....  | 25 |
| 2.1.3.1.4. Polyester İplik ile Hazırlanan Numuneler .....     | 26 |
| 2.1.3.2. Tekrarlı Yıkama Sonucu Hav Lif Ağırlığı Ölçümü ..... | 29 |
| 2.1.3.2.1. Kuru Temizleme .....                               | 29 |
| 2.1.3.2.2. Yaş Temizleme .....                                | 29 |
| 2.1.4. Testlerde Kullanılan Tez Kodlamaları .....             | 32 |

### 3.BÖLÜM BULGULAR

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Halı Çekme Testi Sonuçları .....                                      | 33 |
| 3.1.1. Pull-Out Yöntemi ile Normal Halı Çekme Testi Sonuçları .....        | 33 |
| 3.1.1.1. Normal Akrilik Halı Çekme Testi Sonuçları .....                   | 33 |
| 3.1.1.2. Normal Polipropilen Halı Çekme Testi Sonuçları .....              | 37 |
| 3.1.1.3. Normal Polyester Halı Çekme Testi Sonuçları .....                 | 41 |
| 3.1.2. Pull-Out Yöntemi ile Elle Yıkanmış Halı Çekme Testi Sonuçları ..... | 45 |
| 3.1.2.1. Elle Yıkanmış Akrilik Halı Çekme Testi Sonuçları .....            | 45 |
| 3.1.2.2. Elle Yıkanmış Polipropilen Halı Çekme Testi Sonuçları .....       | 49 |
| 3.1.2.3. Elle Yıkanmış Polyester Halı Çekme Testi Sonuçları .....          | 53 |

### 4. BÖLÜM TARTIŞMA VE SONUÇ

|                |    |
|----------------|----|
| KAYNAKÇA ..... | 63 |
| ÖZGEÇMİŞ ..... | 66 |

## ŞEKİL LİSTESİ

|             |                                                                                                      |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1.  | Akrilik İplik .....                                                                                  | 9  |
| Şekil 2.2.  | Üretilen Halılarda Kullanılan Polyester Numuneleri.....                                              | 10 |
| Şekil 2.3.  | Propilen İplik .....                                                                                 | 12 |
| Şekil 2.4.  | Farklı iplik numaralarında jüt iplik örnekleri .....                                                 | 13 |
| Şekil 2.5.  | Çözü ve Bağlantı İpliklerinin Tezgâha Giriş Görüntüsü .....                                          | 14 |
| Şekil 2.6.  | Hazırlanan Numune Tahar Planı.....                                                                   | 14 |
| Şekil 2.7.  | Halı Cağlık Değişim Formu.....                                                                       | 15 |
| Şekil 2.8.  | Hazırlanan Numune Planı .....                                                                        | 15 |
| Şekil 2.9.  | Halı Makinesi Şematik Görünüm .....                                                                  | 16 |
| Şekil 2.10. | Numune Üretim Sırasındaki Tezgah Görüntüleri .....                                                   | 16 |
| Şekil 2.11. | Numune Üretim Sırasındaki Tezgah Görünütleri .....                                                   | 16 |
| Şekil 2.12. | Tezgâh Görüntüleri .....                                                                             | 16 |
| Şekil 2.13. | Numune Üretiminde Kullanılan Hav İplikleri .....                                                     | 17 |
| Şekil 2.14. | Dokuma Yapısı Şematik Görünüm Üretilen Numuneler.....                                                | 17 |
| Şekil 2.15. | İşlemleri Tamamlanmış Numunelerin Görüntüsü .....                                                    | 18 |
| Şekil 2.16. | Ham Kontrol Numune Görüntüsü.....                                                                    | 18 |
| Şekil 2.17. | Çekme Testi Şeması.....                                                                              | 19 |
| Şekil 2.18. | Kuru Test Numunesinin Şematik Görünümü .....                                                         | 27 |
| Şekil 2.19. | 1 Saat saf suda bekletilmiş yaş numune.....                                                          | 28 |
| Şekil 2.20. | İplik Çekme Görüntüsü.....                                                                           | 28 |
| Şekil 2.21. | Vakumlu Kuru Temizleme Şematik Görünüm .....                                                         | 30 |
| Şekil 2.22. | Vakumlu Yaş Temizleme Şematik Görünüm .....                                                          | 30 |
| Şekil 2.23. | Şampuan ve Fırça ile Elde Yıkama Şematik Görünüm .....                                               | 31 |
| Şekil 2.24. | Farklı Sıcaklıklarda Yıkama Şematik Görünüm.....                                                     | 31 |
| Şekil 3.1.  | 12 mm akrilik 5 mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....      | 34 |
| Şekil 3.2.  | 12 mm akrilik 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....     | 35 |
| Şekil 3.3.  | 12 mm akrilik 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....      | 36 |
| Şekil 3.4.  | 12 mm polipropilen 5 mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri ..... | 38 |

|             |                                                                                                                                                                  |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.5.  | 12 mm polipropilen 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri.....                                                             | 39 |
| Şekil 3.6.  | 12 mm polipropilen 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri.....                                                              | 40 |
| Şekil 3.7.  | 12 mm polyester 5 mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri.....                                                                 | 43 |
| Şekil 3.8.  | 12 mm polyester 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri.....                                                                | 43 |
| Şekil 3.9.  | 12 mm polyester 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri.....                                                                 | 44 |
| Şekil 3.11. | 12 mm elle yıkanmış akrilik 5 mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                                    | 46 |
| Şekil 3.12. | 12 mm elle yıkanmış akrilik 5mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                                    | 47 |
| Şekil 3.13. | 12 mm elle yıkanmış akrilik 5mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                                     | 48 |
| Şekil 3.14. | 12 mm elle yıkanmış polipropilen 5mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                                | 50 |
| Şekil 3.15. | 12 mm elle yıkanmış polipropilen 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                              | 51 |
| Şekil 3.16. | 12 mm elle yıkanmış polipropilen 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                               | 52 |
| Şekil 3.17. | 12 mm elle yıkanmış polyester 5mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                                   | 55 |
| Şekil 3.18. | 12 mm elle yıkanmış polyester 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                                 | 56 |
| Şekil 3.19. | 12 mm elle yıkanmış polyester 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri .....                                                  | 57 |
| Şekil 4.1.  | Pull out numunelerine ait 15x30 cm test boyutundaki normal akrilik(A12SD1), polipropilen(B12SD1) ve polyester(C12SD1) halıların sıralı tekli çekim ilişkisi..... | 58 |
| Şekil 4.2.  | 15x30 cm test boyutundaki elle yıkanmış akrilik, polipropilen ve polyester halıların pull out karşılaştırması .....                                              | 59 |

|            |                                                                                                     |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.3. | Akrilik normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi.....      | 60 |
| Şekil 4.4. | Polipropilen normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi..... | 61 |
| Şekil 4.5. | Polyester normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi.....    | 62 |



## TABLO LİSTESİ

|             |                                                                                 |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1.  | Zemin ipliklerinin karakteristik özellikleri .....                              | 8  |
| Tablo 2.2.  | Hav ipliklerinin karakteristik özellikleri .....                                | 8  |
| Tablo 2.3.  | Zemin ipliklerinin karakteristik özellikleri .....                              | 20 |
| Tablo 2.4.  | Hav ipliklerinin karakteristik özellikleri .....                                | 21 |
| Tablo 2.5.  | 6 mm hav yüksekliğindeki halı numuneleri.....                                   | 21 |
| Tablo 2.6.  | 9 mm hav yüksekliğindeki halı numuneleri.....                                   | 21 |
| Tablo 2.7.  | 12 mm hav yüksekliğindeki halı numuneleri.....                                  | 21 |
| Tablo 2.8.  | Tekli çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test .....          | 22 |
| Tablo 2.9.  | İkili çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları..... | 22 |
| Tablo 2.10. | Üçlü çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları.....  | 23 |
| Tablo 2.11. | Tekli çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları ...  | 23 |
| Tablo 2.12. | İkili çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları..... | 23 |
| Tablo 2.13. | Üçlü çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları.....  | 24 |
| Tablo 2.14. | Tekli çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları ...  | 24 |
| Tablo 2.15. | İkili çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları..... | 24 |
| Tablo 2.16. | Üçlü çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları.....  | 25 |
| Tablo 2.17. | Toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları.....               | 25 |
| Tablo 2.18. | Toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları.....               | 26 |
| Tablo 2.19. | Toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları.....               | 26 |
| Tablo 2.20. | Toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları.....               | 27 |
| Tablo 2.21. | Akrilik halı elle yıkama öncesi ve sonrası ağırlık tablosu .....                | 31 |
| Tablo 2.22. | Polipropilen halı elle yıkama öncesi ve sonrası ağırlık tablosu .....           | 31 |
| Tablo 2.23. | Polyester halı elle yıkama öncesi ve sonrası ağırlık tablosu.....               | 32 |
| Tablo 3.1.  | Normal akrilik halı sıralı çekme testi sonuçları .....                          | 33 |
| Tablo 3.2.  | Normal polipropilen halı sıralı çekme testi sonuçları .....                     | 37 |
| Tablo 3.3.  | Normal polyester halı sıralı çekme testi sonuçları.....                         | 41 |
| Tablo 3.4.  | Elle yıkanmış akrilik halı sıralı çekme testi sonuçları .....                   | 45 |
| Tablo 3.5.  | Elle yıkanmış polipropilen halı sıralı çekme testi sonuçları .....              | 49 |
| Tablo 3.6.  | Elle yıkanmış polyester halı sıralı çekme testi sonuçları .....                 | 53 |



## GİRİŞ

Halı; atkılarının atılmasından sonra (arka iplikleri) üzerine desene göre istenilen hav yüksekliğinde iplerin geçirilerek düğümlenmesi ile yapılan ev içinde ve genellikle yer örtüsü olarak kullanılan eşyadır [1]. Bazı evlerde de duvarda görülür. Halı; akrilik, polyester, polipropilen, pamuk ya da ipek iplikten, çeşitli düğüm teknikleri kullanılarak üretilen dokuma (yaygı) olarak tanımlanmaktadır. Döşeme yaygısı olarak kullanılan halı uzun ömürlülüğü ile dayanıklı bir tüketim malıdır. Halının üç elemanı vardır. Bunlar; halının temelini oluşturan saçak uzantıları şeklinde dışarıya taşan çözgü kısmı, enlemesine giden ipler şeklinde atkı kısmı ve halının tüylerini meydana getiren düğüm kısmı olarak nitelendirilmektedir. Halının işçiliğinde, düğümün çeşidi yanında, atkı ve çözgünün özellikleri, özellikle de kullanılan malzemenin çeşitliliği önem taşımaktadır.

Normal dokuma kumaştan farklı olarak, atkı ve çözgü ipliklerine ilaveten üçüncü bir set iplik grubu olan hav ipliğinin eklenmesi ile oluşan 3 boyutlu yapıya halı denir. Yüz yüze dokuma tekniği kullanılmaktadır. Bu teknik ile kesik havlı halılar dokunur. Kesik havlı halılar en çok bilinen halı tipidir. Desenleri renk adetleriyle karakterize olmuşlardır. Yüz yüze halı dokuma tekniği: iki halı sırtının ilmek ipliğiyle birlikte aynı anda doku oluşturmaktır. Bu sistem çift katlı kadife sistemiyle aynıdır. İki halı yüz yüze dokunduktan sonra bıçakla kesilerek hav yüzeyi elde edilmektedir. Burada halılar için zemin çözgüsü, dolgu çözgüsü ve atkı ipliği aynı veya farklı iplik kullanılarak doku oluşturulabilmektedir [2].

Yüz yüze- Wilton dokuma en çok kullanılan yöntemdir [3]. İki halı arasındaki mesafe istenilen yüksekliğe ayarlanabilmektedir. Dezavantajı havların bıçakla kesilerek oluşturulmasından dolayı halka havlı (bukle) halı üretimi yapmak ve farklı hav yüksekliklerinde efekt vermek imkansızdır. Dokunduktan sonra tıraş makineleriyle oymalı desen elde edilmektedir. Ayrıca halı yüzünün dokumadan bir müddet sonra görülebilmesi yüzeyde oluşabilecek hataların geç görünmesine sebep olmakta ve iki

halıda birden hata oluşmaktadır. Jakar desenlerinin kullanıldığı kesik havlı halılar dokunmaktadır. Bu sistemde tek mekikle veya çift mekikle dokuma yapılabilmektedir.

Çift rapierli dokuma yapılarında; iki rapier, iki atkıyı, bir alt halı ağızlığına, bir üst halı ağızlığına aynı anda yerleştirilir [4]. Bu yol ile hav ilmesi her iki devirde bir tamamlanır. Bu nedenle bu yapı  $\frac{1}{2} V$  olarak isimlendirilir. İki ayrı ağızlık olduğu için üst ve alt halı zemin iplikleri arasında çaprazlama olması önlenir. Çift rapierli dokuma yapı yapılarında hav yüksekliğini kontrol etmek amacıyla her tarak dişine istenilen hav yüksekliğine göre lansetler konabilir. V de iki ana örgü yapısından bahsedilebilir. Sırtta dokunan  $\frac{1}{2} V$  ve sırtta dokunmayan  $\frac{1}{2}V$  Her ikisinde  $4 \times (1/1)$  ya da  $(4 \times 2/2) + 2 \times (1/1)$  zeminlerde dokunabilir. Halılar çoğunlukta, sırtta dokunan  $\frac{1}{2} v$  ile üretilir. Bu yapı ile desen halının sırtında görülür. Hav iplikleri daha iyi sabitlenir ve geniş bir aralıktaki kaliteler dokunabilir. (80.000 den 500.000 hav ilmesi / m<sup>2</sup>)  $1 + \frac{1}{2} V$  ise, yeni bir örgü yapısıdır. Ve  $1/1$  (tek shot)  $\frac{1}{2} V$  (çift shot) nin kombinasyonundan ortaya çıkmıştır. Bu örgü yapısını göstermektir. Ölü iplikler tamamıyla halının içinde gizlidir. Ve bu çok güzel hav sabitlemesi sağladığı gibi gayet güzel bir halı sırtı elde edilmesine yardımcı olur.  $4 \times (4/4) + 2 \times (3/1)$  zemin yapısı ile yüksek hav sıklıkları dokumak mümkün olabilir. Aynı zemin yapısı  $\frac{1}{2} V$  için de kullanılabilir [5].

Üretilen halıların analizi ile halının, iplik özellikleri, halının ilmek ve tarak sıklığı, dokuma yapısı, hav yüksekliği, ağırlığı, apre özellikleri, ebadı gibi teknik ve karakteristik özellikleri bulunacaktır.

Analiz yapılan halılara; hav ipliği dayanımı testi yapılarak kullanılan hav iplikleri arasında dayanım kıyaslaması yapılabilecek, tekrarlı yıkamalarda hav lifi kaybı ölçülerek gündelik hayatımızda karşılaştığımız hav problemleri değerlendirilecektir.

## 1. BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Berkalp (1997), halıların dayanıklılığını üzerinde yaptığı deneylerden birisinde atkı yönlü halının sıklığı artınca halıda kullanılan materyallerin çeşidi fark etmeksizin aşınmanın daha geç gerçekleştiği tespit etmiştir. Buna ilaveten halının yünden üretilmesi aşınmayı gecikmiştir. Halıdaki doğallık artması ile birlikte işlenen ilmenin yüksekliğinin fazla olması ve atkı sıklığı halının aşınması sürecinin gecikmesi ile sonuçlanmaktadır. Burada beklenildiği gibi doğal halının aşınması zor olması onun yoğunluğundan geldiği belirlenmiştir. Fakat yün ise doğal yıpranma konusunda diğer ham maddelere kıyasla yetersiz kalmıştır. Sentetik ürünlerden halıların aşınma süreleri ise halıdaki liflerin fiziksel olarak özelliklerini kaybetmesi nedeni ile daha hızlı gerçekleştiği açığa çıkmıştır. [6]

Berkalp (1997), halı üretilmesinde kullanılan ham maddenin özelliğine göre aşınması ilme yüksekliği, atkı yönündeki sıklık ve ilme yüksekliği tarafından belirlendiğini tartışmaktadır. Benzer çalışmalarda da olduğu gibi ham maddenin yün olması aşınmanın kolay gerçekleşmesi ile sonuçlanmıştır. Fakat akrilik ve polipropilenden üretilen halıların aşınmasının geç gerçekleştiği deney sonucunda elde edilmiştir. [6]

Bu araştırmaların yanı sıra yünlü kumaşlar da farklı koşullar altında incelenmiştir. Güler (2016), kuru kumaşın pulcuklu olması tekli iplik çekme kuvvetinin pulcuksuz kuru kumaştan fazla olduğunu gözlemlemiştir. Pulcuklu yaş kumaşlarda yapılan tekli iplik çekme testi sonucunda pulcuksuzlara kıyasla iplik çekme kuvvetinin daha fazla olduğu kaydedilmiştir. İplik çekme kuvvetinin çözgü yönlü kumaşlarda uygulanan pull-out testlerinde atkı yönlülere oranla daha az olarak gözlemlenmesinde kumaşın kuru ya da yaş olması herhangi bir değişikliğe yol açmamıştır. Fakat kumaşın kuru olması tekli iplik çekme kuvvetinin az miktar da olsa yükselmesine yol açmıştır. Ayrıca krimp ölçümü sonuçlarına göre kumaşın uzunluğunun artması ile krimp boy uzaması değeri

yükselmiştir. Lakin kumaş enindeki değişimler krimp değerine etkisinin az olduğu gözlemlenmiştir. Kumaşların yaş olması ipliklerdeki uzanım değerlerinin fazla olmasına yol açmıştır. Kumaşların atkı ve çözgü yönlerine bakıldığında atkı yönlü olması krimp nedeniyle boy uzanımının fazla olduğu tespit edilmiştir. [7]

Yapılan araştırmalar pull-out testlerinde birçok farklı faktör olduğunu açığa çıkarmıştır. Güler (2016), yapılan çoklu pull-out testlerinde kumaş uzunluğu ve çekilen iplik miktarı arasında doğrusal bir orantı olduğunu tespit etmiştir. Fakat kumaş yaş olması durumunda iplik çekme kuvveti kuruya kıyasla daha az bir değere sahiptir. Kumaşın yönü iplik çekme kuvveti için yaklaşık aynı değerlere olmasına rağmen atkı yönlü olması değerlerin fazla olmasına sebep olmuştur. Bunu yanı sıra krimp değerleri baza alınınca çoklu pull-out testlerinde kumaş uzunluğu krimp tarafından olumlu etkilenmiştir. Yaş kumaşlarda krimp sebebi ile boy artışının kuru olanlara göre yüksek olması gözlemlenmiştir. Kumaşların yönleri dikkate alındığında krimp değerinin tekli iplik çekim ile benzer özelliklere sahip olduğu ortaya çıkmıştır. [7]

Güler (2016), araştırması sırasında mukavemet testi sonuçlarına göre kumaşın pulcuklu olması daha yüksek kopma dayanımına yol açtığını ve kumaşın pulcuklu veya pulcuksuz olmasına göre değerlendirildiğinde çözgü ve atkı yönlerinin dayanımları benzer olduğunu fakat pulcuksuz olması kumaşın kolay kopması gibi bir dezavantaja sebep olduğunun fark etmiştir. [7]

Korkmaz (2009), tarafından yapılan bir araştırmada Twaron CT716 tür kumaşta pull out testindeki çözgüler farklı uzunluklarda değişen aralıklarda dayanım değerleri olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca para-aramid bazlı lifin dayanım oranı yüksek fakat uzama miktarı az olarak gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra beklendiği gibi iplikteki uzama dayanım ile ters orantılı olarak kaydedilmiştir. Aynı kumaş türünde atkı ipliklerinin dayanıklılık değerleri incelendiğinde zaman para-aramid bazlı lifin çözgü tipi ile benzer tepkilere sahip olduğu gözlenmiştir. Çözgülerden farklı olarak iplik uzunluğunun artması ile dayanım ve uzama eğimi sıfıra yaklaşmıştır. [8]

Bu çalışmada pull out testi halı üzerine uygulanacaktır fakat halıda iplik çekme testinin az olması nedeniyle diğer kumaş türlerindeki ilişkileri birçok araştırmacı tarafından merak edilmiştir. Korkmaz (2009), bir kumaş türü olan Twaron CT714 pull out testinde farklı uzunluklardaki çözgülerde değişik mukavemet değerleri gözlemlenmiştir. Para-

aramid bazlı lif mukavemet değeri fazla, uzama miktarının az olduğu ölçülmüştür. Dayanım ve uzanım arasındaki eğim ipin uzunluğu arttırıldığında azaldığı kaydedilmiştir. Bu kumaşın atkı dayanım değerlerinde ise dayanım oranı fazla iken uzanım miktarı az olarak sonuçlanmıştır. Çözüğü değerlerine benzer olarak iplik uzunluğu ile dayanıklılık arasındaki eğim grafiği yakın çıkmıştır. [8]

Araştırmalarında ayrıca pull-out testlerinde krimp sebebine de yer vermiştir. Buna yönelik olarak Korkmaz (2009), Twaron CT716 tür çözgü yönlü kumaşın iplik çekme ilk olarak yüksek değerlerle başlamasına rağmen çekilen diğer ipliklerde bu değer ani bir hız ile düşüş yaşandığı kaydetmiştir. Çekilen iplik sayısı arttıkça karşılaşılan karşı kuvvetin yüksek olduğu gözlemlenirken tekli ipliklerde bu karşı kuvvet doğrusal olmayan sonuçlar vermiştir. Krimp değerleri baza alındığı zaman tekli çekimler kumaş hareketini fazla etkilemez iken çoklu çekimler kumaştaki hareketteki farklılık kolaylıkla fark edilebilir durumdadır. İlk iplik çekim değerleri tekli çekimlerde yüksekken daha sonraki çekimlerde ani azalmalar ile sonuçlanmıştır. Fakat çoklu çekimlerdeki ilk iplik çekimi çekilen ip sayısının artması ile doğrusal olmayan eğimlerle gözlenmiştir. Çoklu çekimlerde krimp değerleri ile değerlendirilince iplikteki uzama miktarı az fakat kumaş hareketleri aşırı değişiklikler sergilenmiştir. [8]

Korkmaz (2009) yaptığı bu araştırmada diğer tür olan Twaron CT174 kumaşını incelediğinde yapılan pull-out testlerinde tekli ipliklerin çekimleri ilk olarak fazla ardından gelen tekli çekimlerde ani düşüşler olduğunu gözlemlemiştir. Çoklu çekimlerde ise çekilen iplik arttıkça doğrusal olmayan sonuçlar elde edilmiştir. Krimp değerlerine göre tekli çekimlerde iplikteki uzama ve kumaş hareketi azken çoklu çekimlerde iplikteki uzama benzer sonuçlara sahipken kumaş hareketi yüksek değerlerdedir. Para-aramid tür kumaşta tekli çekimler yüksek değerler ile başlarken devamında ani düşüşler ile karşılaşmıştır. Çoklu iplik çekimlerinde çekilen iplik artınca iplik çekim değeri ve uç sayısı doğrusal olmayan bir grafiğe sahiptir. Krimp değerleri dikkate alınınca yapılan tekli çekimlerde kumaş hareketi ve uzama miktarı az değerlere sahiptir. Fakat çoklu çekimlerde uzama az olarak kalmışken hareket miktarı fazla bir farkla sonuçlanmıştır. [8]

Ayrıca Korkmaz (2009) tekstüre edilmiş polysterden üretilen bezayağı, ribs ve saten kumaşlarını çekme dayanımını ölçmek için iplik ve bobinlere yapılan testler, farklı

şekilli örneklerle yapılan testler ve son olarak açılı çekme testlerinden oluşan üç aşamalı mukavemet testler yapmıştır. Testler sonucunda kumaştaki ipliklerin bobindekiler kıyasla daha yüksek iplik çekme kuvveti sergilediği gözlemlenmiştir. Farklı şekillerde yapılan testler ise şeklin normal, artı şekilli yarı soyulmuş ve dikdörtgen şekilli tam soyulmuş olması kullanılan bütün kumaş türlerinde aynı sonucu vermiştir. Bu sonuç atkı yönünde çekme çözgü yönündekinden çok daha düşük bir değere sahip olmasıdır. Nedeninin kumaş sıklığının çözgü yönünde fazla olması olduğu tespit etmiştir. Ek olarak çekme kuvvetinin yöne bağlı olması ipliklerin yöne bağlı olmasıyla bağdaştırılmıştır ve ipliklerin arasında destek olmadığı fakat kumaş yüzeyin oluşabilmesi için iplik setlerinin kesişmeler ile gruplandırılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Yapılan testlerde çekme kuvvetinin ayrıca çekilen açıdan da doğrudan etkilendiği gözlemlenmiştir. Dayanım değerlerinin atkı ve çözgü yönlerinde yüksek değerlerdeyken yön 45 dereceye yaklaşınca minimum değerlerde olduğu kaydedilmiştir. Sebebinin iplik setlerinin kumaş düzleminin 45 derecede bulunmadığı olduğu fark edilmiştir. [8]

Korkmaz (2009) iplik setlerinde kesişme miktarı artıkça kumaş uzunluğu sebebi ile kumaştaki iplik çekme kuvveti kumaş uzunluğunun artması ile arttığını ve ilk çekilen iplik son çekilen iplikten farklı bir iplik çekme kuvveti sergilediğini gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin kumaştaki ipliğin azalması ile kumaş seyrekleşip iplik setlerinde kesişme noktalarında basıncın azalması ile açıklamıştır. Çekme kuvveti kumaşın uzunluğundan etkilenirken bu etkileşimin tekli iplik çekimleri ile benzer sonuçlara sahiptir. Aralarındaki tek farklılık çekme kuvvetinin doğrusal olmayan eğriler sergilemesidir. Bunun sebebinin ise kumaştaki kesişme noktalarındaki filametlerde yük dağılımından kaynaklandığı varsayılmaktadır. Tekli iplik çekim değeri ipliğin çekildiği vakte göre değiştiği görülmüştür, bu değer ilk iplikte fazla iken son ipliğe kadar dramatik olarak azalma olarak kayıtlara geçmiştir. Ayrıca, çoklu iplik çekimleri sırasında çekilen iplik artıkça iplik çekim değeri ile iplik çekme kuvveti arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. [8]

Ayrıca havlu kumaşında hav ipliğinin bükümü dikkate alınarak yapılan araştırmalarda çözgü ipliğinin bükümü ve dayanımı havlulardaki kopmaları doğru orantılı olarak etkilediğini Uyanık, S., Ünal Zervent, B. ve Çelik, N. Tarafından gözlenmiştir. Çalışma

buna ek olarak twist miktarının azalması havlunun kullanım süresinin artmasını sağlarken onun dayanıklılık değerinin azalmasına yol açtığını fark etmişlerdir. [9]

Yaralı (2021) gerçekleştirdiği araştırmada havlunun hav ipliklerinin dayanımları üzerinde etkisinin havlu üretiminde kullanılan ham maddeye göre değiştiğini gözlemlemiştir. Bunu yanı sıra atkı sayısının artması ham madde göz ardı edilerek test edilince sıklığın hiçbir etkisi olmadan yüksek kuvvete ihtiyaç olduğunu açığa çıkartmıştır. [10]

Yücel (2019), halılara spesifik karakterizasyon yapılması sonucunda bazı testler uygulanarak halıların hav yüksekliği ve gramaj özelliği bakımından gösterdiği performansı inceler. Bunun için polipropilen, akrilik ve polyester olmak üzere 3 farklı hav ipliği kullanılmıştır. Test uygulaması öncesinde kullanılacak numunelerden 10 x 10 cm ölçülerinde parçalar alınarak halı gramajları elde edilmiştir. Öncelikle tekstil ve geleneksel olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak yaş ve kuru olarak eğilme rijitliği testleri yapılmıştır. Eğilme testleri sonucunda numunelerin farklı sıklık ve hav yüksekliğine bağlı olarak eğilme rijitliği değerlerinin, düşük sıklıklardaki hav yüksekliği ile doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenmiştir. Sıklığı fazla olan numunelerde ise eğilme rijitliğinin hav yüksekliği ile ters orantılığı olduğu sonucuna varılmıştır. Veriler en düşük eğilme rijitliği değerlerinin sıklığı en yüksek olan halılarda olduğunu göstermiştir. Test boyutunun eğilme rijitliğine etkisi olduğu farklı boyutlarda numuneler kullanılarak ispatlanmış ve en yüksek eğilme rijitliği PES havlı numunelerde kaydedilmiştir. Statik yük altında çökme testleri sonucunda hav yüksekliğinin artmasıyla kalınlık kaybı olduğu kaydedilmiş ve sıklık arttıkça çökme değerlerinde kalınlık kaybında azalma olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek kalınlık kaybı PAN esaslı dokunan numunelerde görülmüştür. Her iki test sonucunda da yaş numunelerin kuru numunelere göre daha düşük eğilme rijitliği olduğu görülmüştür. Aşınma dayanımı testi sonuçları sıklığın artmasıyla kütle kaybının da arttığını, bunun da liflerin daha yakından ilişkiye girdiklerinden bozulmalardan etkilendiğini göstermiştir. Aynı şekilde kütle kaybı hav yüksekliğinin artmasıyla da artmaktadır ve en fazla kütle kaybı PAN esaslı havlı numunelerde görülmüştür.[11]

## 2. BÖLÜM

### MATERYAL VE METHOD

Deney için halıda çözgü iplikleri polyester ve pamuk ile karıştırılıp kullanılırken, atkı iplikleri tamamıyla jüt ile üretilmiştir. Akrilik, polyester ve polipropilen üç farklı hav ipliği olarak seçilmiştir. Zemin iplikleri ve hav ipliklerinin özellikleri tablolarda gösterilecektir.

Tablo 2.1’de Zemin ipliklerinin karakteristik özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.1. Zemin ipliklerinin karakteristik özellikleri

| İplik Tipi              | Materyal                 | İplik Numarası | Numunedeki İplik Ağırlığı (gr) | Sıklık    | Dokuma Yapısı |
|-------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|-----------|---------------|
| Çözgü İpliği (Dolgu)    | 14/5PC (%80 Pes %20 Cot) | 2.8 Ne         | 112 gr                         | 480 x 700 | 1 + 2/3 V     |
| Çözgü İpliği (Bağlantı) | 15/3PC (%80 Pes %20 Cot) | 5 Ne           | 172 gr                         | 480 x 700 | 1 + 2/3 V     |
| Atkı İpliği             | 16/1 Jüt                 | 16/1 lbs       | 613 gr                         | 480 x 700 | 1 + 2/3 V     |

Tablo 2.2’de hav ipliklerinin karakteristik özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.2. Hav ipliklerinin karakteristik özellikleri

| İplik Tipi    | Materyal     | İplik Numarası | Hav Yüksekliği | Numunedeki İplik Ağırlığı (gr) | Ham Halı Ağırlığı gr/m <sup>2</sup> | Bitmiş Halı Ağırlığı gr/m <sup>2</sup> |
|---------------|--------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Hav İpliği | Akrilik      | 20/3 Nm        | 6 mm           | 1159 gr                        | 2055 gr/m <sup>2</sup>              | 2155 gr/m <sup>2</sup>                 |
| 2. Hav İpliği | Polyester    | 1500 Td        | 9 mm           | 1646 gr                        | 2542 gr/m <sup>2</sup>              | 2642 gr/m <sup>2</sup>                 |
| 3. Hav İpliği | Polipropilen | 1800 dtex      | 12 mm          | 2117 gr                        | 3012 gr/m <sup>2</sup>              | 3112 gr/m <sup>2</sup>                 |



## 2.1. Yöntem

### 2.1.1. Kullanılan Hav İpliklerinin Genel Özellikleri

#### 2.1.1.1. Akrilik Numune

Akrilonitril ve bir komonomerin polimerizasyonundan oluşan akrilik elyaflar tekstilde kullanılan yapay elyaflar içinde yüne en çok benzeyenidir. Önceleri akrilik elyaf %100 akrilonitrilin polimerizasyonu ile homopolimer olarak üretilmekteydi. Ancak, sert, kırılğan ve boyanması zor olması nedeniyle ikinci bir monomer ilavesiyle kopolimere dönüştürülmüş ve bu sayede özellikleri tekstilde kullanıma uygun hale getirilmiştir. Akrilik elyafların üretilmesinde yaş çekim ve kuru çekim olmak üzere iki farklı yöntem kullanılır. Elyafın renklendirme yöntemleri arasında ise pigmentler ile dop boyama veya bazik boyalar ile jel şeklinde boyamak bulunur [4].



Şekil 2.1. Akrilik iplik

Akrilik elyaflar, akrilonitril monomerlerinin radikal zincir polimerizasyonu ile elde edilen poliakrilonitril polimerlerinden üretilir [12]. Eriyikten lif çekimi için yüksek sıcaklıklarda ısıtıldığında erimeyen poliakrilonitril polimerler kullanılır ve yapıları yaklaşık 320 °C'de bozulur, bu nedenle eriyikten lif çekimi yöntemi için uygun değildir. Ancak PAN polimerleri; Uygun çözücüler içinde çözülebilir ve eriyikten lif çekimi yöntemi için uygun viskozitede bir polimer çözeltisi oluşturabilir. Bu nedenlerle akrilik elyaf üretimi, çözeltiden elyaf çekilerek gerçekleştirilir [13].

Akrilik, döküm tekniği ile üretilen akrilik esaslı bir yüzey kaplamadır ve çok fazla kullanım alanına sahiptir. Olağanüstü estetiği ve performansı sayesinde iç ve dış uygulamalarda özgürlük sunar. Mutfak, banyo, ticari mağazalar gibi hoş ve hijyenik bir duygunun hayalini kurduğunuz her yerde uygulanabilir. Ayrıca homojen ve esnek yapısı

ve dikişsiz kombinasyonu ile polyester, laminant ve doğal taştan çok daha üstündür ve kullanım kolaylığı sunar. Ancak %100 akrilonitril biriminden oluşan polimerlerden üretilen lifler, özellikle ışık ve ısıya uzun süre maruz kaldıklarında boyama ve renk değiştirme eğilimlerinin düşük olması nedeniyle tekstil sektöründe ticari anlamda başarıyı yakalayamamışlardır [14].

Yoğunluğu 16-1.18 gr/cm<sup>3</sup>'tür ve düşük bir ağırlığa sahiptir. Nem emme değeri 0,5 civarındadır ve hidrofobiktir (suyu sevmez). Akrilik elyaf yüzeyinden su çekmez, kesitinden su alır. Bu nedenle çoğunlukla aralıklı olarak kullanılır. Dunova lifleri, nem emilimini arttırmak için üretilmiştir. Bu lifin yapısında nemi ve suyu tutabilen gözenekler bulunur, gözenekli yapı ve boşluklar yüzeyin emilmesini sağlar. Bu özelliklerinden dolayı bu lif, sıcak tutan kıyafetler, kazaklar ve iç giyim gibi ürünlerde kullanılmaktadır. Akrilik liflerin mukavemeti 2,5 ile 4,5 gr/denye arasındadır. Islandığında direnç -20'ye düşer. 150°C'den daha yumuşaktır. Ütüleme sıcaklığı 140°C civarındadır. Yüksek elektrostattır. Yüksek ısı tutma özelliğine sahiptir, kaldırmaya uygun, yumuşak ve elastik, sabit çekmeli ve hacimli kullanıma uygundur. Dokuma ve örme kumaşlarda yüksek nefes alabilirlik sağlar ve ısıнын tutulmasına yardımcı olur. Minimum %40 oranı ile yüne karıştığında keçeleşmeyi önler.

#### 2.1.1.2. Polyester Numune

İçerisinde ester fonksiyonel bağları bulunan yoğunlaşma polimeri olan polyester doğada olmasına rağmen çoğunlukla sentetik polyester çeşitlerinden olan tüm polietilen tereftalat ve polikarbonat gibi çeşitleri de bulunmaktadır. Ayrıca termoplastik polyesterlerin en önemlisi olarak PET listede en başta yer almaktadır [5].



Şekil 2.2 Üretilen halılarda kullanılan polyester numuneleri

Tamamen yapay iplik olan polyester polyester elyafın ham maddesidir. Petrol türevi olan polyester ipliklerden eğilerek pürüzsüz ve kaygan olan filament veya ştapel elyaf ile üretilir. Polyesterlerin düşük nem çekme özelliği esneme özelliğinin yüksek olmasından kaynaklanır. Erime noktası 260 °C olması sebebiyle termofikse edilmesi iyidir. Ayrıca bu kolay tekstüre olmasını sağlar. Tekstüre veya dokusuz olarak kullanılabilen polyester iplik, tekstil sektöründe önemli bir yere sahiptir. Sentetiktir. İki tip polyester iplik vardır; doymuş polyester ve doymamış polyester Yüksek moleküler ağırlıklı termoplastikler, doymuş polyesterlerden yapılır. Doymamış polyesterler ise reaktivite gösterir ve takviyeli plastiklerin üretiminde kullanım için tercih edilir. Polyester lifleri ayrıca fiziksel özelliklere de sahiptir. Polyesterin özgül ağırlığı 1,38 gr/cm<sup>3</sup>'dür. Normal şartlar altında %0,4 nem içeriğine sahiptir. Kırılmaya karşı dayanıklıdır. Polyesterin yırtılma mukavemeti ölçümü 4,5 ile 5,5 gr/denye arasındadır. Kesitlerinde yuvarlak bir şekle sahip olan polyester, özel amaçlar için üretildiği takdirde kesitlerde farklılık oluşabilmektedir. Polyester merserizasyon işlemine tabi tutulursa, çekme ve mukavemette hafif bir azalma gözlemlenebilir.

Polyester ilk sentetik polyester olarak su geçirmezlik özelliği elde etmek için I. Dünya Savaşı'nda kullanılmıştır. 1830'lu yıllardan beri doğal polyester bilinmektedir. Polyester kelimesi genellikle polyester elyaflardan yapılan kumaşları ifade eder. Polyester kıyafetler, doğal liflerden daha az doğaldır. Polyester lifler genellikle daha iyi kıyafetler üretmek için pamuk iplikleri ile birlikte kullanılmıştır [15].

### **2.1.1.3. Polipropilen Numune**

Polipropilenin özellikleri arasında en hafif lif olması, suda yüzebilmesi, güçlü ve esnek olması yer alır. Ayrıca, yorulmaya karşı çok iyi direnç gösteren Polipropilen, pas, güneş ışığı, koku ve statik problemlere karşı da direnç sahibidir. Sürtünme katsayısının düşük olmasının yanı sıra yüksek yalıtımlıdır ve hızlı kuruyabilir. Kimyasallardan dolayı oluşan bozulmalara, küfe, tere ve çürümeye karşı da dirençli olan polipropilenin diğer avantajlarından bir diğeri ise tüylenme problemi olmamasıdır. Ek olarak, düşük maliyetlidir ve darbeye karşı dayanıklıdır. Termoplastik işleme proseslerine uygundur. Ancak avantajlarına karşın bazı dezavantajlara sahiptir. Bunlardan bazıları UV ışınına dayanımının az olması ve yüksek termal genleşme göstermesidir. Bunun dışında boya

ve kaplaması oldukça zordur. Ütüleme, yıkama ve kurulama gibi işlemler düşük ısıda yapılmalıdır, oksitlenmeye açıktır. Son olarak, dış hava şartlarına dayanıksızdır, yanıcıdır ve klor içeren solventler ile etkileşime girer [16].

Polipropilen çok iyi yorulma direncine sahiptir. Ucuzdur ve iyi darbe direncine sahiptir. Düşük sürtünme katsayısına ve çok iyi elektrik yalıtımına sahiptir. Kimyasal direnci iyidir. Tüm termoplastik işleme prosesleri için uygundur. Polipropilenin erime noktası yaklaşık 160 santigrat derecedir.

Polipropilen (PP), tekstil ve plastik endüstrilerinden en yaygın kullanılan polimerlerden biridir. Polipropilen liflerinden yapılan giyim ve döşemelik, halı ve teknik tekstil gibi malzemelerin kullanımı günümüzde yaygın olarak tercih edilmektedir. PP ipliğin tekstil malzemelerinde tercih edilmesinin nedeni düşük maliyetli, kolay işlenebilir, düşük yoğunluklu, yüksek mukavemetli ve mükemmel kimyasal direnç olarak özetlenebilir. Bununla birlikte, elyafın düşük polarizasyon, düşük UV direnci ve düşük termal mukavemet gibi dezavantajları da mevcuttur [17-18].



Şekil 2.3. Propilen iplik

#### 2.1.1.4. Jüt İpliği

Gelişme süreci üç ay olan jüt üretiminin büyük çoğunluğu Hindistan ve Pakistan'da yapılmaktadır. Toplanması zor olan jüt çiçek açtığı ilk zamanlarda doğrudan toplanması gerekir. Ağırlığı tohum döneminde ağır olmasına rağmen lifler kalın ve sert bir form almıştır. Hasat balyalama işlemi ardından havuzlarda toplanmaktadır.

Pamuktan sonra en çok üretilen bitkisel liflerden jüt gelir. Jüt gövdesi lif hücrelerinden oluşan demetlerdir [19]. Toplanan jütler havuzlarda balyalar halinde ağaç parçaları ya da ağırlıklar altında dinlendirilir [20]. Bitkinin çürümesi akan su veya temiz su yataklarında kabuklarının açılması süreciyle başlar. Lifler kabuklarından çıktıktan sonra kurutma aşamasına geçilir ve jüt gövdesindeki demetler halinde olan lif hücreleri çürütmenin sonunda elle soyulup ayrıştırılır.



Şekil 2.4. Farklı iplik numaralarında jüt iplik örnekleri

İplerin uzunluğu 18-20 cm'dir. Yeni hasat edildiğinde açık sarı olan lifler zamanla açık kahverengiye döner [21]. Elde edilen lifler bambu çubuklara asılır ve yapraklar kapatılarak uzun süre kurutulur. Kurumuş lifler taraklardan geçirilerek temizlenir ve liflere ayrıştırılması ile sarılmasını bobinlere yapılır. Kullanılan maksada göre ip kalınlıkları değişiklik gösterir. Lifler çeşitli ürünlerin üretilmesi için uzunluk, çap ve renk özellikleri dikkate alınarak gruplandırıp fabrikalarda farklı işmelere maruz bırakılır [22].

#### 2.1.1.5. Çözü-Bağlantı İpliği

Çözü, dokuma kumaşın uzunluğu boyunca kenara paralel olan ipliklere denir. Dokunacak kumaşın uzunluğunu oluşturan uzunlamasına ipliklerden her biridir ve içinden tahar planına göre atkılar geçirilir. Dolgu ve bağlantı olmak üzere farklı numaralara sahip iki ayrı çözgü ipliği kullanılmaktadır [23]. Halıda 3 boyutu sağlamak ve konumu korumak için dahil edilen iplik türüdür. Bu amaçla dokuma makinesine yerleştirilmesi birbirinin altından ve üstünden geçen bağlantılar ile dokular oluşturulur.

Şekil 2.5 bunun şematik görüntüsüdür.

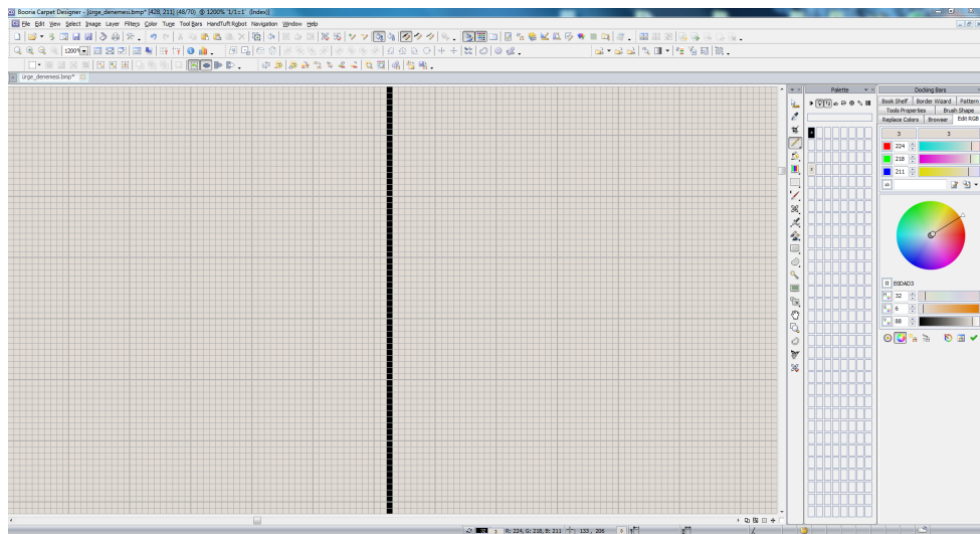


Şekil 2.5 Çözü ve bağlantı ipliklerinin tezgâha giriş görüntüsü

### 2.1.2. Numune Üretim Süreci

Numuneler bilgisayar ortamında desen çizim programları yardımı ile tasarlanıp halı dokuma makinelerine üretim için yönlendirilmiştir.

Halı üretiminin başlangıcı için ilk adım olarak Weaving programı yardımı ile desenlerin çizilmesi ve ölçülerin belirlenmesi gereklidir. Bu şartlar kullanılan halı tasarım programlarından gelmektedir. Örgülerin gösterilme tarzları açısından şekil olarak farklı Bezayağı, Dimi ve Saten örgüleri temelde dimi örgülerini esas almaktadır [24]. Şekil 6'da hazırlanan numunelerin tahar planları Booria programında tasarım olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Hazırlanan numune tahar planı

Numuneler dokumaya gösterilen örnekteki gibi gönderilmiştir.

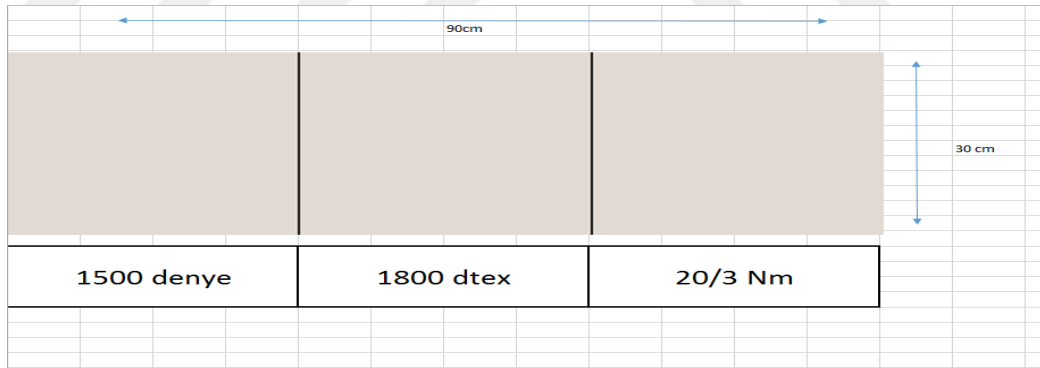
Not:

- Her program farklı hav yüksekliğinde sırasıyla 2'şer boy üretilcek şekilde planlanmıştır.
- Ölü ipliklerin aynı sırada aynı iplik numarasında olması ve kullanılan ipliklerin ayrıca ürgeye bildirilmesi gerekmektedir.

| HALI CAĞLIK DEĞİŞİM FORMU |                                        |             |     |                                   |        |                                |      |
|---------------------------|----------------------------------------|-------------|-----|-----------------------------------|--------|--------------------------------|------|
| Tarih:                    | 26.11.2018                             |             |     |                                   |        |                                |      |
| TEZGAH NO                 | BH06                                   |             |     |                                   |        |                                |      |
| SIKLIK                    | 480*700                                |             |     |                                   |        |                                |      |
| HAV YÜKSEKLİĞİ            | 6-9-12 mm                              |             |     |                                   |        |                                |      |
| TİCARİ/TEKNİK KALİTE      | ÜRGE DENEMESİ                          |             |     |                                   |        |                                |      |
| HAV İPLİĞİ                |                                        |             |     |                                   |        |                                |      |
| ATKI                      | 16/1 lbs jute                          |             |     |                                   |        |                                |      |
| PROGRAM NO                | BH06_2140/2141/2142                    |             |     |                                   |        |                                |      |
| Palet Sırası              | BOŞ (390 cm)                           | 30 cm       | LOT | 30 cm                             | LOT    | 30 cm                          | LOT  |
| 8                         |                                        | PPOLU İPLİK |     | PPOLU İPLİK                       |        | PPOLU İPLİK                    |      |
| 7                         | 1500DN-PES%100-901817-PESHKOYUANTRASIT | Numune      |     | 1800DTEX-PP%100-900586-PPECHARDAL | 041704 | 20_3NM-PAN%100-900300-CMKUMSAL | 3098 |
| 6                         |                                        | PPOLU İPLİK |     | PPOLU İPLİK                       |        | PPOLU İPLİK                    |      |
| 5                         |                                        | PPOLU İPLİK |     | PPOLU İPLİK                       |        | PPOLU İPLİK                    |      |
| 4                         |                                        | PPOLU İPLİK |     | PPOLU İPLİK                       |        | PPOLU İPLİK                    |      |
| 3                         |                                        | PPOLU İPLİK |     | PPOLU İPLİK                       |        | PPOLU İPLİK                    |      |
| 2                         |                                        | PPOLU İPLİK |     | PPOLU İPLİK                       |        | PPOLU İPLİK                    |      |
| 1                         |                                        | PPOLU İPLİK |     | PPOLU İPLİK                       |        | PPOLU İPLİK                    |      |

Şekil 2.7. Halı çağlık değişim formu

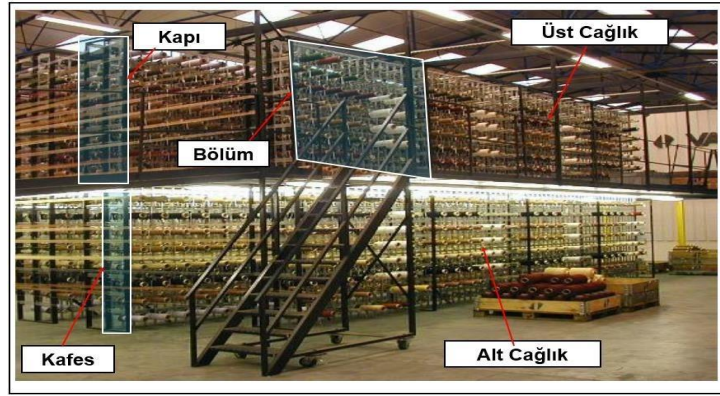
Numunelerin dokunması sırasında 3 farklı iplik tipi kullanılacağı için tezgahlar yan yan dizilecektir. Bu Şekil 2.8’de hazırlanan numunelerin ebatları seçilmiştir.



Şekil 2.8. Hazırlanan numune planı

Halı Makinesi Şematik Görünümü Şekil 2.9’da verilmiştir.





Şekil 2.9. Halı makinesi şematik görünüm



Şekil 2.10. Numune üretim sırasındaki tezgah görüntüleri



Şekil 2.11. Numune üretim sırasındaki tezgah görüntüleri



Şekil 2.12. Tezgâh görüntüleri



Numunelerde Kullanılan Hav İplikleri Şekil 2.13’de verilmiştir.

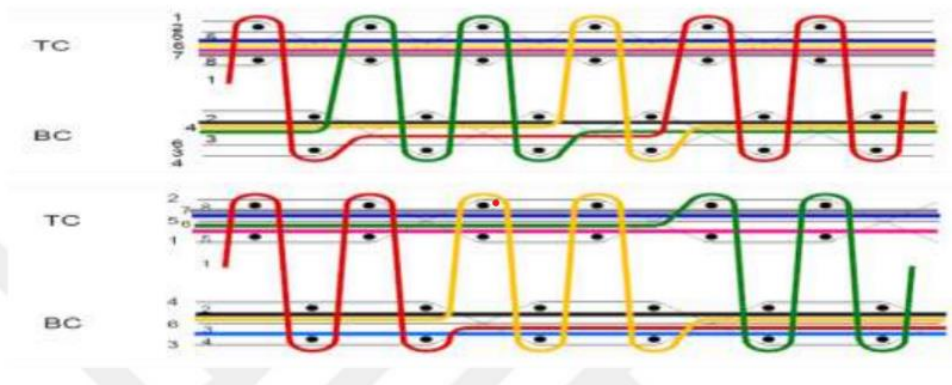


Şekil 2.13. Numune üretiminde kullanılan hav iplikleri

Numuneler Dokunurken Kullanılan Dokuma Yapısı;

Her makine devrinde 2 atkı yerleştirilir. İlk makine devri esnasında iki atkı üst halı ağızlığına yerleştirilir. Bu yapının sağlanması için dış rapierler alternatifli olarak hareketsiz kalırlar ve atkı transferi gerçekleşmez. Bu sayede hav ilmeği iki atkı etrafında oluşur. Önce iki atkının, sonra tek atkının etrafında hav ilmesinden oluşan 1+2/3 V yeni örgü yapısıdır. Her ilme sırasının sabitlenmesi ölü ipliklerin dolgu ipliklerin üzerinde gizlenmesi ile oluşur. 4 zamanlı bir makinedir.

48\*70 sıklıkla kullanılan dokuma yapısı 1+2/3 V olarak üretilmiştir. Şekil 20’de 1+ 2/3 V dokuma yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Dokuma yapısı şematik görünümü üretilen numuneler

Şekil 2.15’de apreden çıkan halıların örnek görüntüleri bulunmaktadır.



Şekil 2.15. İşlemleri tamamlanmış numunelerin görüntüsü

Dokumanın sonlanmasından sonra numuler apre kısmına gerilir. Apre işlemi ham kontrolünün yapılması için gerçekleşir. Şekil 16'de apre kısmında halıların görüntüsü vardır.

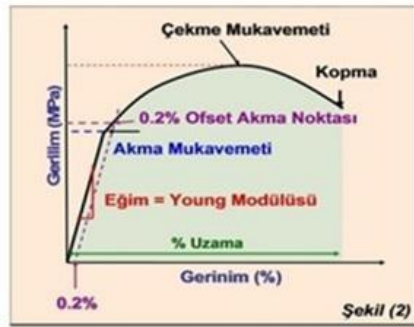
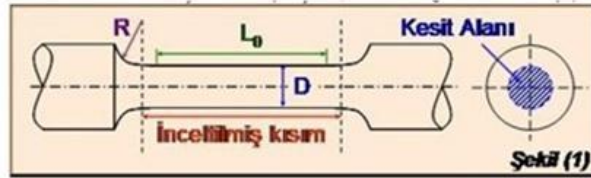


Şekil 2.16. Ham kontrol numune görüntüsü

#### Çekme Testi Açıklama

Bir numunenin dayanabileceği maksimum gerilme mukavemetini belirlemek amacıyla yapılan numuneye kopana dek eksenel çekme kuvveti uygulandığı temel bir malzeme bilimi testine çekme testi denir. Malzeme seçimi, kalite kontrol ve malzemenin diğer kuvvetler altındaki davranışını tahmin etmek için elde edilen sonuçlar kullanılır.

Maksimum çekme gerilmesi, maksimum uzama ve alandaki azalma yapılan test yolu ile direkt elde edilen bilgilerdir. Ayrıca Young katsayısı, Poisson oranı, akma mukavemeti ve pekleşme gibi karakteristikleri de bu test ile elde edilebilir.



Şekil 2.17. Çekme testi şeması

Çekme testinin gerçekleştirilmesi için test edilecek numune makineye koyulur ve kopana dek çekme kuvvetine maruz bırakılır. Numune üzerindeki kuvvetin devam ettiği süre boyunca uygulanan kuvvete karşılıklı olarak standart kesitteki uzama miktarı kaydedilir ve veriler aşağıdaki denklem kullanılarak mühendislik deformasyonun ( $\epsilon$ ) belirlenmesinde kullanılır.

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0}$$

$\Delta L$  boydaki uzamayı,  $L_0$  başlangıç uzunluğunu,  $L$  ise son uzunluğu göstermektedir. Aşağıdaki denklem ile kuvvet verileri kullanılarak mühendislik gerilmesi,  $\sigma$  hesaplanır.

$$\sigma = \frac{F_n}{A}$$

Bu denklemde  $F$  kuvveti,  $A$  ise standart kesit alanını gösterir. Makine, kuvvet artışı ile birlikte bu hesaplamaları yapar ve elde edilen verilerden bir gerilme-deformasyon eğrisi çıkarır.[14]

## Sonuç:

Hav yüksekliği ve hav iplikleri üç farklı çeşit kullanılarak değişik numuneler üretilip çekme testlerine maruz bırakılacak ve hangisinin daha dayanıklı olduğu anlaşılabacaktır. Bunu yanı sıra tekrarlı yıkamalar ile yeni halıların hav kaybı baza alınarak bu yıkamalar devamında kuru temizlemedeki lif kayıplarının ne kadar olduğu gözlemlenecektir.

### 2.1.3. Uygulanan Testler

#### 2.1.3.1. Halı Karakterizasyon

Deney testi kapsamında 3 farklı hav ipliği ve 3 farklı hav yüksekliğine sahip halı özellikleri karakterize edilecektir. Deney için her numuneden 30\*30 cm ölçülerinde 6mm, 9mm ve 12mm olmak üzere parçalar alınmıştır. Halı üretimi testi OEKO TEX 100 Standart class 1v standardına göre belirlenmiştir. Yapılacak testler aşağıdaki gibidir;

- 1) Pull-out testi (kuru halı)
- 2) Pull-out testi (saf suda beklemiş halı)
- 3) Kuru Temizleme sonrası hav lifi kaybı ve pull-out
- 4) Yaş Temizleme sonrası hav lifi kaybı ve pull-out

Zemin ipliği numunelerinin Tablo 1’de karakteristik özellikleri gösterilmektedir.

Tablo 2.3. Zemin ipliklerinin karakteristik özellikleri

| İplik Tipi                | Materyal                 | İplik Numarası | Numunedeki İplik Ağırlığı (gr) | Sıklık    | Dokuma Yapısı |
|---------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------|-----------|---------------|
| Çözümlü İpliği (Dolgu)    | 14/5PC (%80 Pes %20 Cot) | 2.8 Ne         | 112 gr                         | 480 x 700 | 1 + 2/3 V     |
| Çözümlü İpliği (Bağlantı) | 15/3PC (%80 Pes %20 Cot) | 5 Ne           | 172 gr                         | 480 x 700 | 1 + 2/3 V     |
| Atkı İpliği               | 16/1 Jüt                 | 16/1 lbs       | 613 gr                         | 480 x 700 | 1 + 2/3 V     |

Tablo 2.3’de hav ipliklerinin karakteristik özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.4. Hav ipliklerinin karakteristik özellikleri

| İplik Tipi    | Materyal     | İplik Numarası | Hav Yüksekliği | Numunedeki İplik Ağırlığı (gr) | Ham Halı Ağırlığı gr/m <sup>2</sup> | Bitmiş Halı Ağırlığı gr/m <sup>2</sup> |
|---------------|--------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Hav İpliği | Akrilik      | 20/3 Nm        | 6 mm           | 1159 gr                        | 2055 gr/m <sup>2</sup>              | 2155 gr/m <sup>2</sup>                 |
| 2. Hav İpliği | Polyester    | 1500 Td        | 9 mm           | 1646 gr                        | 2542 gr/m <sup>2</sup>              | 2642 gr/m <sup>2</sup>                 |
| 3. Hav İpliği | Polipropilen | 1800 dtex      | 12 mm          | 2117 gr                        | 3012 gr/m <sup>2</sup>              | 3112 gr/m <sup>2</sup>                 |

Deneyler için elimizde bulunan halı miktarları Tablo 2.4, Tablo 2.5 ve Tablo 2.6’da verilmiştir..

Tablo 2.5. 6 mm hav yüksekliğindeki halı numuneleri

| Halı Numuneleri | Hav Yüksekliği | En (cm) | Boy (cm) |
|-----------------|----------------|---------|----------|
| Akrilik         | 6mm            | 30x2    | 30x2     |
| Polipropilen    | 6mm            | 30x2    | 30x2     |
| Polyester       | 6mm            | 30x2    | 30x2     |

Tablo 2.6. 9 mm hav yüksekliğindeki halı numuneleri

| Halı Numuneleri | Hav Yüksekliği | En (cm) | Boy (cm) |
|-----------------|----------------|---------|----------|
| Akrilik         | 9mm            | 30x2    | 30x2     |
| Polipropilen    | 9mm            | 30x2    | 30x2     |
| Polyester       | 9mm            | 30x2    | 30x2     |

Tablo 2.7. 12 mm hav yüksekliğindeki halı numuneleri

| Halı Numuneleri | Hav Yüksekliği | En (cm) | Boy (cm) |
|-----------------|----------------|---------|----------|
| Akrilik         | <u>12mm</u>    | 30x2    | 30x2     |
| Polipropilen    | <u>12mm</u>    | 30x2    | 30x2     |
| Polyester       | 12mm           | 30x2    | 30x2     |

#### 2.1.3.1.1. İplik Çekme (Yarn Pull-Out) Testleri

Karakterize edilen halı özellikleri pull-out testleri için numune olarak kullanılacaktır. Akrilik, Polipropilen ve Polyester numunelerde her hav ipliği yüksekliğinde( 6mm, 9mm, 12mm) 18cm(en)x30cm(en)x30cm(boy) numuneler hazırlanacaktır. Test numunesi

fikstüre yerleştirilirken 2 cm'lik kısmı fikstürün sağ klemp'ine, 1 cm'lik kısmı ise sol klemp'e kısıtılacaktır. Bu yüzden eni 18cm olan numunemizin 15cm lik alanı kullanılabilir.

#### 2.1.3.1.2. Akrilik İplik ile Hazırlanan Numuneler

Akrilik iplikle, 6 mm hav yüksekliğinde hazırlanacak numuneler şu şekildedir;

Üst, orta ve alt bölgeden sırayla 5'er tane önce 5mm/dak sonra da 50mm/dak hızda teker teker çekilecek.

#### Sıralı Tekli Çekim

Tablo 2.8. Tekli çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test

| Ölçümde kullanılan test boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) | Toplam numune boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |

#### Boyutları

#### 2'li Çekim

Atkı yönünde iki ilmek iğneye geçirilecek, numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 tane 5mm/dak hızda çekim yapılacak, 3 tane de 50mm/dak hızda çekim yapılacak.

Tablo 2.9. İkili çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| Ölçümde kullanılan test boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) | Toplam numune boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |

#### 3'lü Çekim

Atkı yönünde üç ilmek iğneye geçirilecek, numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 tane 5mm/dak hızda çekim yapılacak, 3 tane de 50mm/dak hızda çekim yapılacak.

Tablo 2.10. Üçlü çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| <b>Ölçümde kullanılan test boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> | <b>Toplam numune boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |

Akrilik iplikle, 9 mm hav yüksekliğinde hazırlanacak numunelere şu şekildedir;

#### **Sıralı tekli çekim;**

Üst, orta ve alt bölgeden sırayla 10 tane teker teker çekilecek.

Tablo 2.11. Tekli çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| <b>Ölçümde kullanılan test boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> | <b>Toplam numune boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |

#### **2'li çekim;**

Atkı yönünde iki ilmek iğneye geçirilecek, numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 tane çekim yapılacaktır.

Tablo 2.12. İkili çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| <b>Ölçümde kullanılan test boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> | <b>Toplam numune boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |

**3'lü çekim;**

Atkı yönünde üç ilmek iğneye geçirilecek, numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 tane çekim yapılacaktır.

Tablo 2.13. Üçlü çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| <b>Ölçümde kullanılan test boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> | <b>Toplam numune boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |

Akrilik iplikle, 12 mm hav yüksekliğinde hazırlanacak numuneler şu şekildedir;

**Sıralı tekli çekim;**

Üst, orta ve alt bölgeden sırayla 10 tane teker teker çekilecek.

Tablo 2.14. Tekli çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| <b>Ölçümde kullanılan test boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> | <b>Toplam numune boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |

**2'li çekim;**

Atkı yönünde iki ilmek iğneye geçirilecek, numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 tane çekim yapılacaktır.

Tablo 2.15. İkili çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| <b>Ölçümde kullanılan test boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> | <b>Toplam numune boyutu</b><br><b>Genişlik x Uzunluk (cm x cm)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |
| 3 x 10                                                                       | 15 x 30                                                            |



### 3'lü çekim;

Atkı yönünde üç ilmek iğneye geçirilecek, numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 tane çekim yapılacaktır.

Tablo 2.16. Üçlü çekimde toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| Ölçümde kullanılan test boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) | Toplam numune boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |

#### 2.1.3.1.3. Polipropilen İplik ile Hazırlanan Numuneler

6mm, 9mm ve 12mm yüksekliğindeki hav iplikleri ile hazırlanan polipropilen numunelerin her birine üst orta ve alt bölgeden olmak üzere sırayla 10 adet teker teker çekilerek sıralı tekli çekim işlemi uygulanacaktır. Aynı şekilde her bir numuneye atkı yönünde iki ilmek iğneye geçirilerek numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 adet çekim yapılacaktır ve 2'li çekim işlemi uygulanmış olacaktır. Son olarak 3'lü çekim testi için numunelerin her birine atkı yönünde üç ilmek geçirilecek ve numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 tane çekim yapılacaktır. Tablo 4'de deneyde kullanılan toplam numune boyutları ve çekme testi için kullanılan boyutlar verilmiştir.

Tablo 2.17. Toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| Ölçümde kullanılan test boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) | Toplam numune boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |

6mm, 9mm ve 12mm olmak üzere üç farklı yüksekliğe sahip numunelerin her birine rastgele tekli çekim, rastgele 2'li çekim ve rastgele 3'lü çekim olmak üzere çekme testleri uygulanacaktır. Rastgele tekli çekim numunelerin herhangi bir bölgesinden 5 tane çekim yapılarak uygulanacaktır. Atkı yönünde iki ilmek iğneye geçirilerek numunenin herhangi bir bölgesinden 5 adet çekim yapılması ile rastgele 2'li çekim testi uygulanmış olacak. Üçüncü ve son olarak ise rastgele 3'lü çekim için atkı yönünde üç

ilmek iğneye geçirilerek numunenin herhangi bir bölgesinden 5 adet çekim yapılacaktır. Ölçümde kullanılacak numunelerin boyutları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 2.18. Toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

| Ölçümde kullanılan test boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) | Toplam numune boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |

#### 2.1.3.1.4. Polyester İplik ile Hazırlanan Numuneler

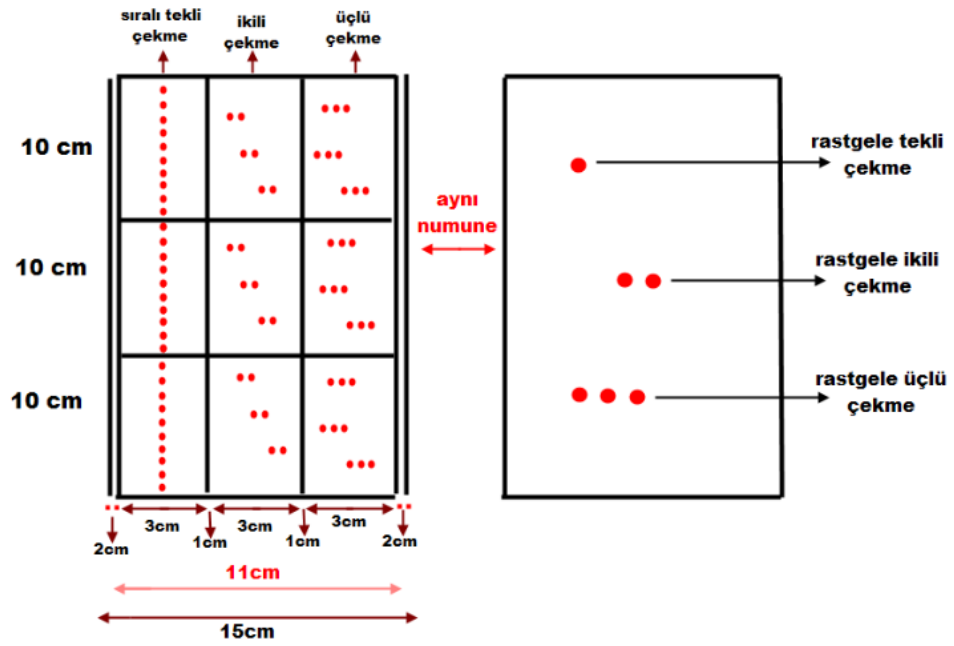
6mm, 9mm ve 12mm yüksekliğindeki hav iplikleri ile hazırlanan polyester numunelerin her birine üst orta ve alt bölgeden olmak üzere sırayla 10 adet teker teker çekilerek sıralı tekli çekim işlemi uygulanacaktır. Aynı şekilde her bir numuneye atkı yönünde iki ilmek iğneye geçirilerek numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 adet çekim yapılacak ve 2'li çekim işlemi uygulanmış olacaktır. Son olarak 3'lü çekim testi için numunelerin her birine atkı yönünde üç ilmek geçirilecek ve numunenin üst, orta ve alt bölgelerinde 3 tane çekim yapılacaktır. Tablo 6'de deneyde kullanılan toplam numune boyutları ve çekme testi için kullanılan boyutlar verilmiştir.

Tablo 2.19. Toplam numune boyutları ve ölçmede kullanılan test boyutları

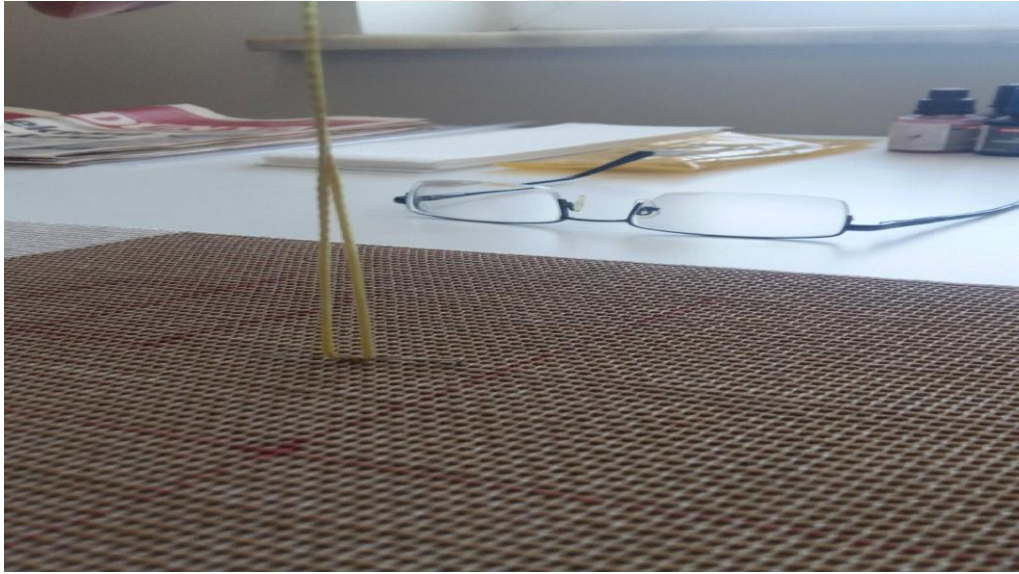
| Ölçümde kullanılan test boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) | Toplam numune boyutu<br>Genişlik x Uzunluk (cm x cm) |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |
| 3 x 10                                                         | 15 x 30                                              |

6mm, 9mm ve 12mm olmak üzere üç farklı yüksekliğe sahip numunelerin her birine rastgele tekli çekim, rastgele 2'li çekim ve rastgele 3'lü çekim olmak üzere çekme testleri uygulanacaktır. Rastgele tekli çekim numunelerin herhangi bir bölgesinden 5 tane çekim yapılarak uygulanacaktır. Atkı yönünde iki ilmek iğneye geçirilerek numunenin herhangi bir bölgesinden 5 adet çekim yapılması ile rastgele 2'li çekim testi uygulanmış olacak. Üçüncü ve son olarak ise rastgele 3'lü çekim için atkı yönünde üç ilmek iğneye geçirilerek numunenin herhangi bir bölgesinden 5 adet çekim yapılacaktır. Ölçümde kullanılacak numunelerin boyutları Tablo 7'te gösterilmiştir.





Şekil 2.19. 1 saat saf suda bekletilmiş yaş numune



Şekil 2.20. İplik çekme görüntüsü

İplik çekme testlerinde tanımlanan alanlardan çekme yapılır. Testler aynı genişlik ve uzunlukta hazırlanmış numunelerden yapılacaktır. Test sırasında tespit edilen iplikler mukavemet cihazının üst çenesine yerleştirilecek ve çekme yapılacaktır. İplik halının zemin kısmından çıktıktan hemen sonra halının hareket miktarı (mm) ve iplik uzama (mm) değerleri ölçülerek kaydedilir. Bilgisayardaki verilerden de iplik çekme kuvveti (N) alınarak kaydedilir.

Testlerin sonucu her numune için aşağıda kaydedilen değerler gibi olacaktır.

### **2.1.3.2. Tekrarlı Yıkama Sonucu Hav Lif Ağırlığı Ölçümü**

Halı özelliklerinin karakterize edilmesinin devamında yüz yüze dokunmuş herhangi bir numuneye pull out testleri için ayrılmıştır ve bunların diğer yarısı hav lifi ölçümlerinde test edilecektir. Numuneler 3 farklı hav yüksekliğinden ve hav lifiden 15 cm(en) x 30 cm(boy) şekillerine getirilip kuru ve yaş temizleme işlemlerine mazur bırakılacaktır. Devamına rastgele tekli iplik çekimleri yapılacaktır.

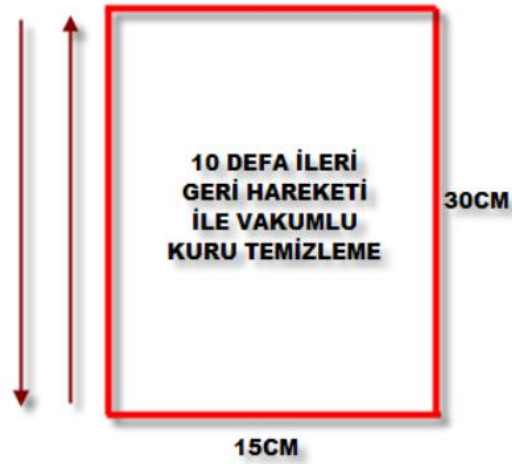
#### **2.1.3.2.1. Kuru Temizleme**

Hav lif ağırlıklarının ölçülmesi 30 cm(en) x 30 cm(boy) ebadındaki numunenin yarısı kuru halde vakumlu(elektrik süpürgesi ile) uygulanacak, kalan kısmı ise yaş halde vakumlu temizle ile yapılacaktır. Bu işlem 10 defa ileri-geri hareketi uygulanarak 3 kez tekrarlanacaktır. Elektrik süpürgesinin emiş gücü öğrenilecektir ve hav lif ağırlıkları ölçülmüş olan numunelere rastgele çekimler uygulanacaktır.

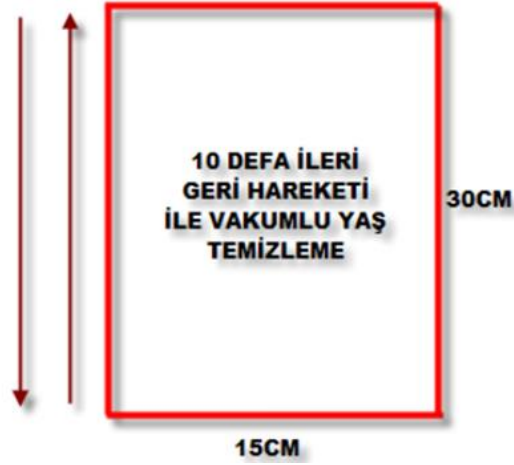
#### **2.1.3.2.2. Yaş Temizleme**

Numuneler kuru temizlemeye ve ardından pull-out testlerine tabi tutulur. Numuneler elde şampuan ve fırça ile 30°C’de yıkanır. Bu işlem 3 kez tekrarlanır. Yıkandıktan sonra hav lifinin ağırlığı ölçülür. Kurutulan numunelere tekrar rastgele bir tekli çekim işlemi uygulanır. Sadece 12 mm hav yüksekliğine sahip olan numunelere farklı sıcaklıklarda (10°,30°,45°,60°) yıkama işlemi ve pull-out testi uygulanacaktır.

Şekil 2.21 ve Şekil 2.22’de vakumlu kuru temizleme şematik görünümü ve vakumlu yaş temizleme şematik görünümü verilmiştir.



Şekil 2.21. Vakumlu kuru temizleme şematik görünüm



Şekil 2.22. Vakumlu yaş temizleme şematik görünüm

Şekil 2.23 ve Şekil 2.23'te şampuan ve fırça ile elde yıkama şematik görünümü ve farklı sıcaklıklarda yıkama şematik görünümü verilmiştir.



Şekil 2.23. Şampuan ve fırça ile elde yıkama şematik görünüm



Şekil 2.24. Farklı sıcaklıklarda yıkama şematik görünüm

Tablo 2.20’de Akrilik halı elle yıkama öncesi ve sonrası ağırlık tablosu verilmiştir.

Tablo 2.21. Akrilik halı elle yıkama öncesi ve sonrası ağırlık tablosu

| Akrilik | Ham Halı Ağırlığı<br>gr/m <sup>2</sup> | Temizlenmiş<br>Halı Ağırlığı<br>gr/m <sup>2</sup> | Kuru Temizleme<br>Sonrası Hav Lifi<br>Ağırlığı gr/m <sup>2</sup> |
|---------|----------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 6mm     | 53,19gr                                | 56,1gr                                            | 58,8gr                                                           |
| 9mm     | 60,64gr                                | 65,24gr                                           | 56,57gr                                                          |
| 12mm    | 70,59 gr                               | 71,14gr                                           | 75,43gr                                                          |

Tablo 2.22. Polipropilen halı elle yıkama öncesi ve sonrası ağırlık tablosu

| Polipropilen | Ham Halı Ağırlığı<br>gr/m <sup>2</sup> | Temizlenmiş<br>Halı Ağırlığı<br>gr/m <sup>2</sup> | Kuru Temizleme<br>Sonrası Hav Lifi<br>Ağırlığı gr/m <sup>2</sup> |
|--------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 6mm          | 61,39gr                                | 63,51gr                                           | 64,43gr                                                          |
| 9mm          | 70,09gr                                | 72,92gr                                           | 75,36gr                                                          |
| 12mm         | 80,88gr                                | 83,83gr                                           | 84,73gr                                                          |

Tablo 2.23. Polyester halı elle yıkama öncesi ve sonrası ağırlık tablosu

| <b>Polyester</b> | <b>Ham Halı Ağırlığı<br/>gr/m2</b> | <b>Temizlenmiş<br/>Halı Ağırlığı<br/>gr/m2</b> | <b>Kuru Temizleme<br/>Sonrası Hav Lifi<br/>Ağırlığı gr/m2</b> |
|------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 6mm              | 58,84gr                            | 68,56gr                                        | 65,02gr                                                       |
| 9mm              | 67,01gr                            | 78,13gr                                        | 71,46gr                                                       |
| 12mm             | 78,74gr                            | 80,89gr                                        | 87,64gr                                                       |

#### 2.1.4. Testlerde Kullanılan Tez Kodlamaları

A: Akrilik

B: Polipropilen

C: Polyester

Hav Yüksekliği (6mm-9mm-12mm)

Numune eni (cm) (15)

Numune boyu (cm) (15)

Çekilecek iplik yöntemi  $\Rightarrow$  S = Sıralı tekli çekme

Çekilecek İplik Sayısı (2-3)

U: Halının üst bölgesinden çekilen iplik

O: Halının orta bölgesinden çekilen iplik

D: Halının alt bölgesinden çekilen iplik

Y: Saf suda 1 saat beklemiş yaş halı

T: Temizlenmiş halı

K: Kuru Temizleme

Hızlar: 5mm/dak = 1 50mm/dak=5

Aynı atkı üzerinden çekilecek numuneler = weft =W



## 3.BÖLÜM

### BULGULAR

#### 3.1. Halı Çekme Testi Sonuçları

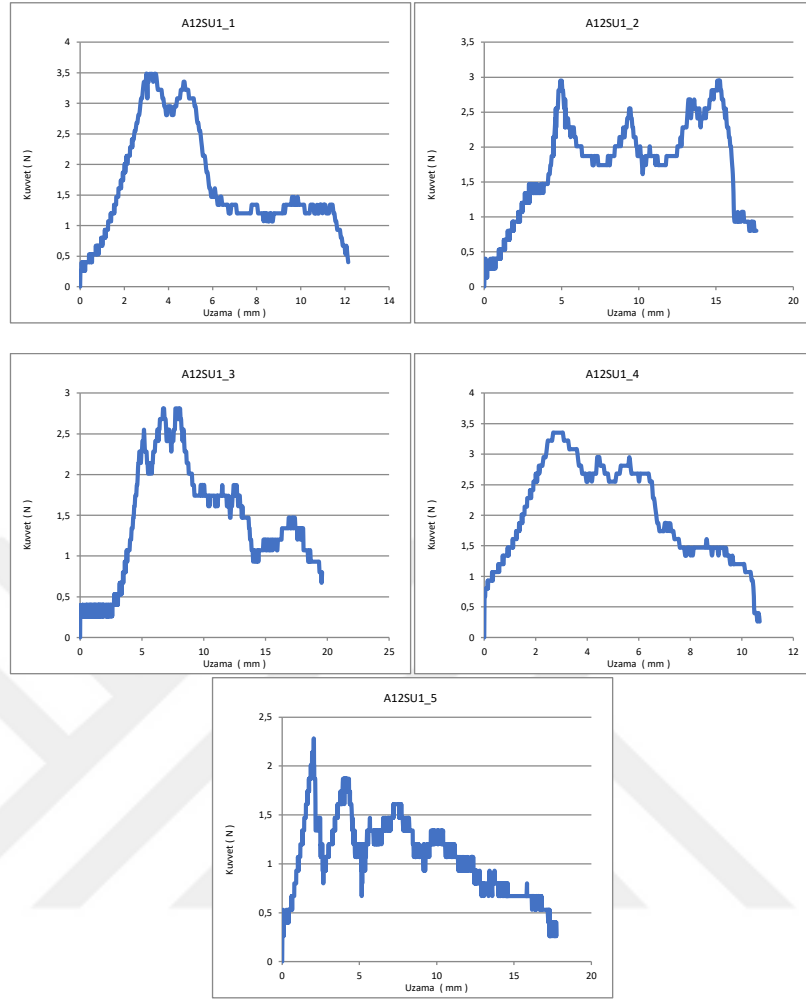
##### 3.1.1. Pull-Out Yöntemi ile Normal Halı Çekme Testi Sonuçları

##### 3.1.1.1. Normal Akrilik Halı Çekme Testi Sonuçları

Tablo 3.1. Normal akrilik halı sıralı çekme testi sonuçları

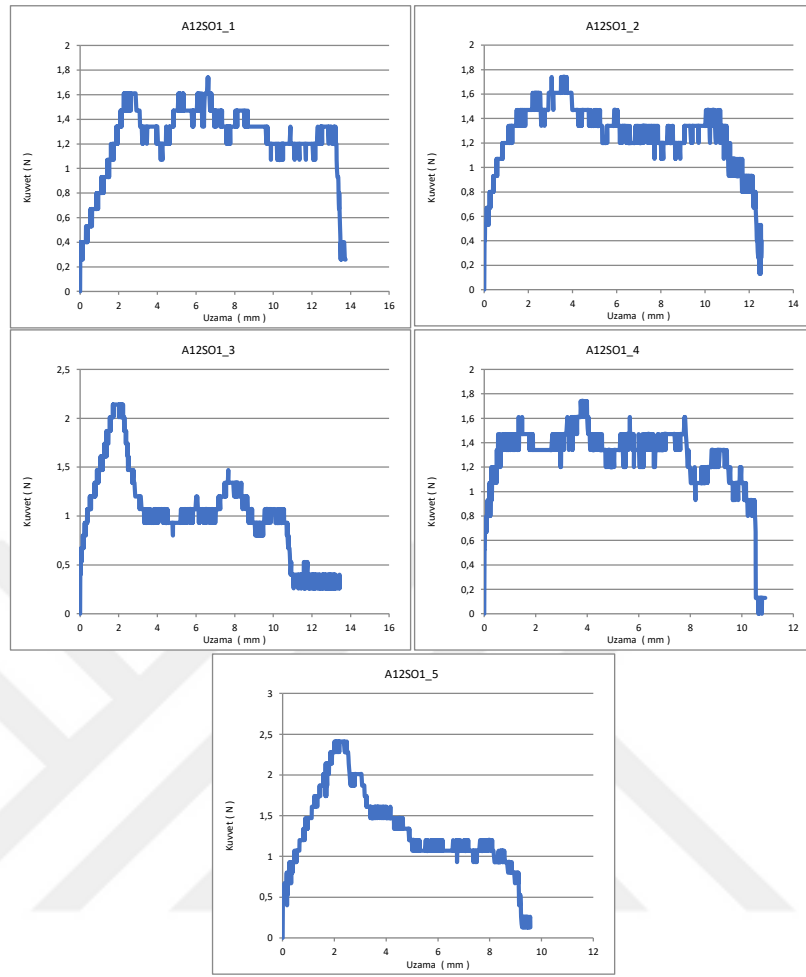
| Akrilik(A) | İplik çekme kuvveti   | Çıkan Hav İpliği Boyutu (cm) | Açıklama      |
|------------|-----------------------|------------------------------|---------------|
|            | (yarn pull-out force) |                              |               |
|            | (N)                   |                              |               |
| A12SU1     | 3.48 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SU1     | 3.08 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SU1     | 2.81 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SU1     | 3.48 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SU1     | 2.28 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1     | 1.74 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1     | 1.74 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1     | 2.14 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1     | 1.74 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1     | 2.41 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1     | 2.95 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1     | 2.81 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1     | 2.81 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1     | 3.62 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1     | 3.22 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |

Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te 15x30 cm boyutlarında normal, akrilik alt,orta, üst bölgelerde sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



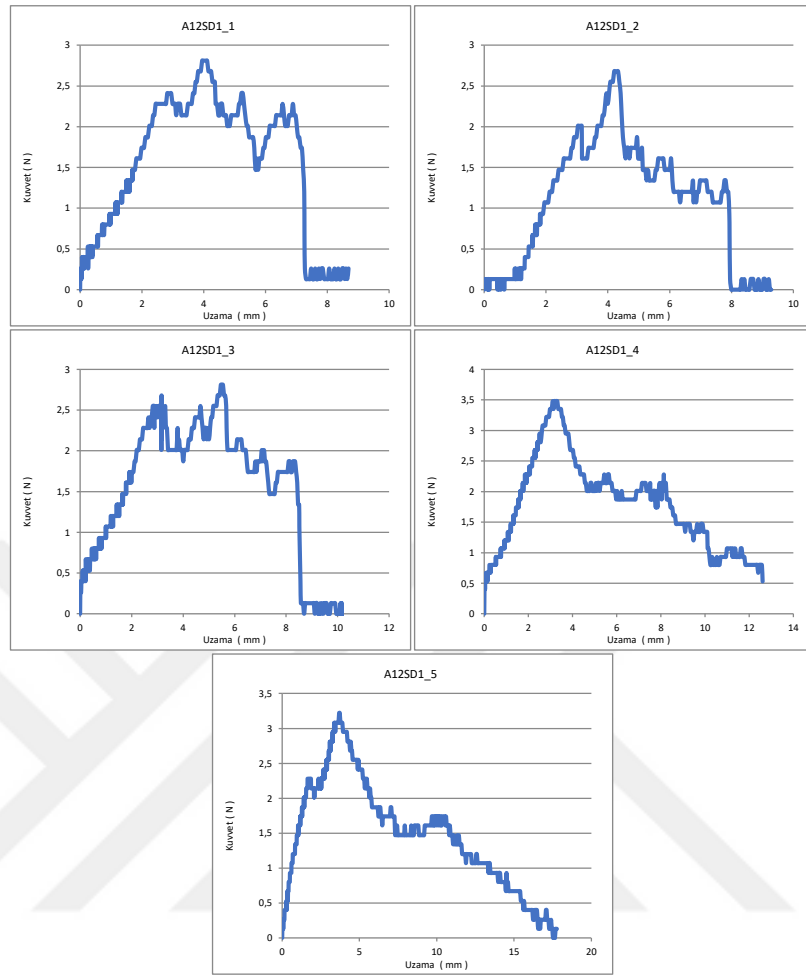
Şekil 3.1. 12 mm akrilik 5 mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.2’de 15x30 cm boyutlarında normal, akrilik orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.2. 12 mm akrilik 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.3’de 15x30 cm boyutlarında normal, akrilik alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.3. 12 mm akrilik 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

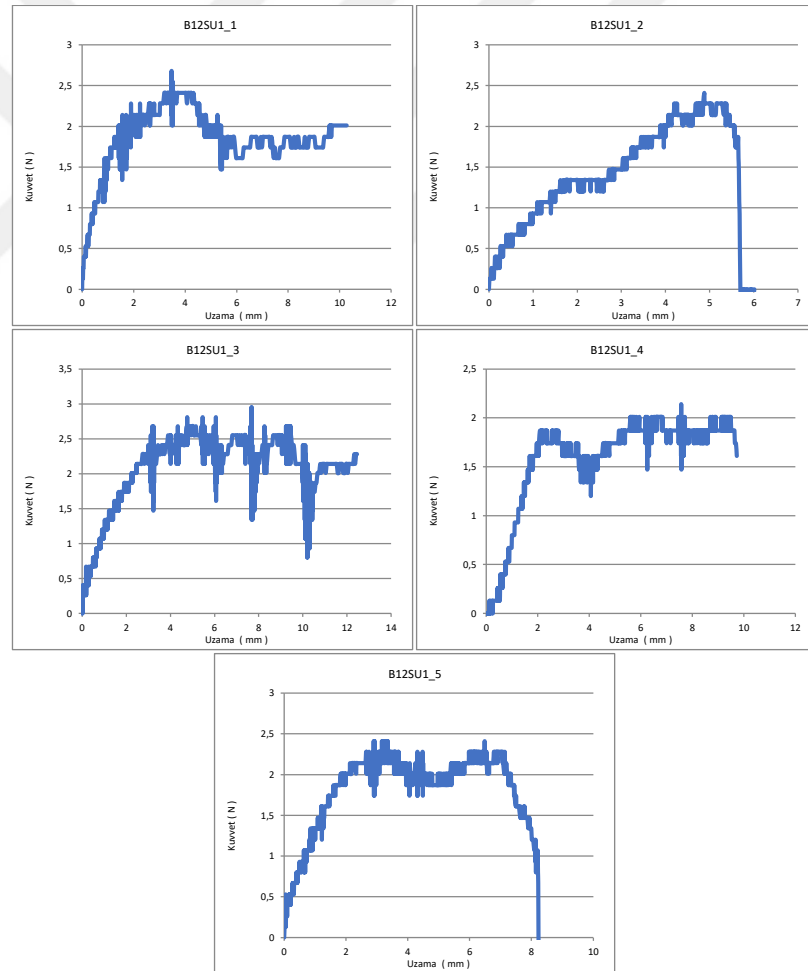
### 3.1.1.2. Normal Polipropilen Halı Çekme Testi Sonuçları

Tablo 3.2. Normal polipropilen halı sıralı çekme testi sonuçları

| Polipropilen<br>(B) | İplik çekme kuvveti   | Çıkan Hav İpliği<br>Boyutu (cm) | Açıklama      |
|---------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------|
|                     | (yarn pull-out force) |                                 |               |
|                     | (N)                   |                                 |               |
| B12SU1              | 2.68 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM               | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SU1              | 2.41 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM             | İKİ UCU ÇIKTI |
| B12SU1              | 2.95 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SU1              | 2.14 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SU1              | 2.41 N                | HAV İPLİĞİ : 2.8 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SO1              | 2.81 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM               | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SO1              | 3.75 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM               | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SO1              | 2.81 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM               | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SO1              | 3.08 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM               | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SO1              | 2.55 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SD1              | 3.08 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM               | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SD1              | 2.28 N                | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SD1              | 2.55 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM               | TEK UCU ÇIKTI |

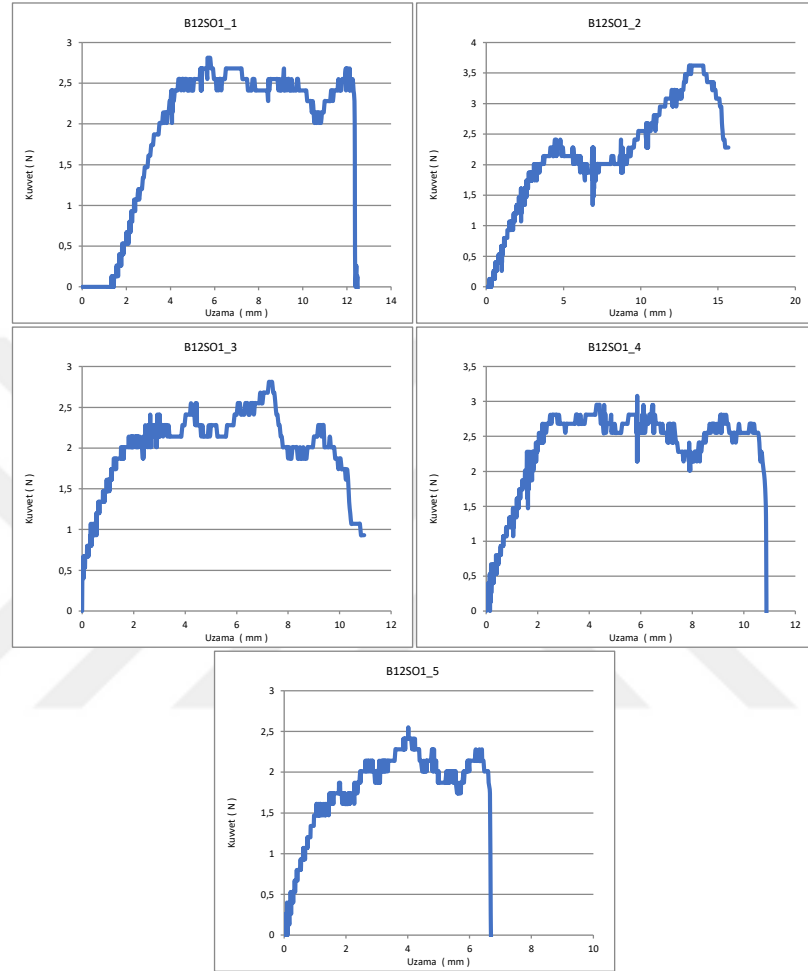
|        |        |                     |               |
|--------|--------|---------------------|---------------|
| B12SD1 | 2.81 N | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SD1 | 2.28 N | HAV İPLİĞİ : 2.9 CM | TEK UCU ÇIKTI |

Şekil 3.4, Şekil 3.5 ve Şekil 3.6’da 15x30 cm boyutlarında normal, polipropilen alt,orta, üst bölgelerde sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



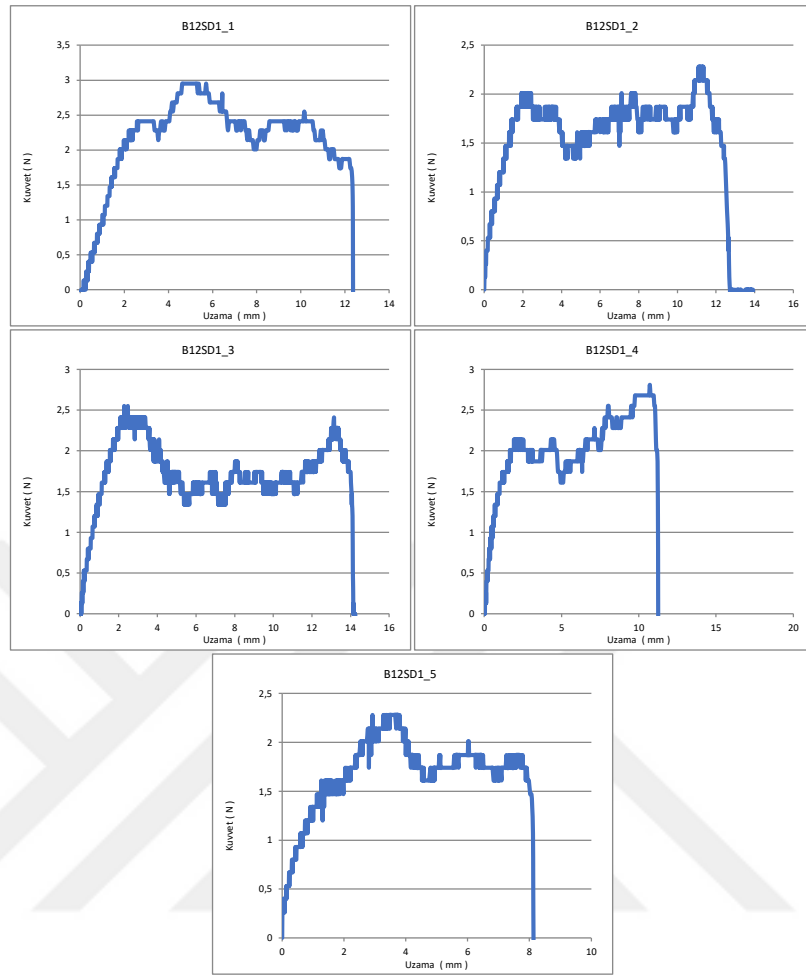
Şekil 3.4. 12 mm polipropilen 5 mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.5’de 15x30 cm boyutlarında normal, polipropilen orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.5. 12 mm polipropilen 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.6’da 15x30 cm boyutlarında normal, polipropilen alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.6. 12 mm polipropilen 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri



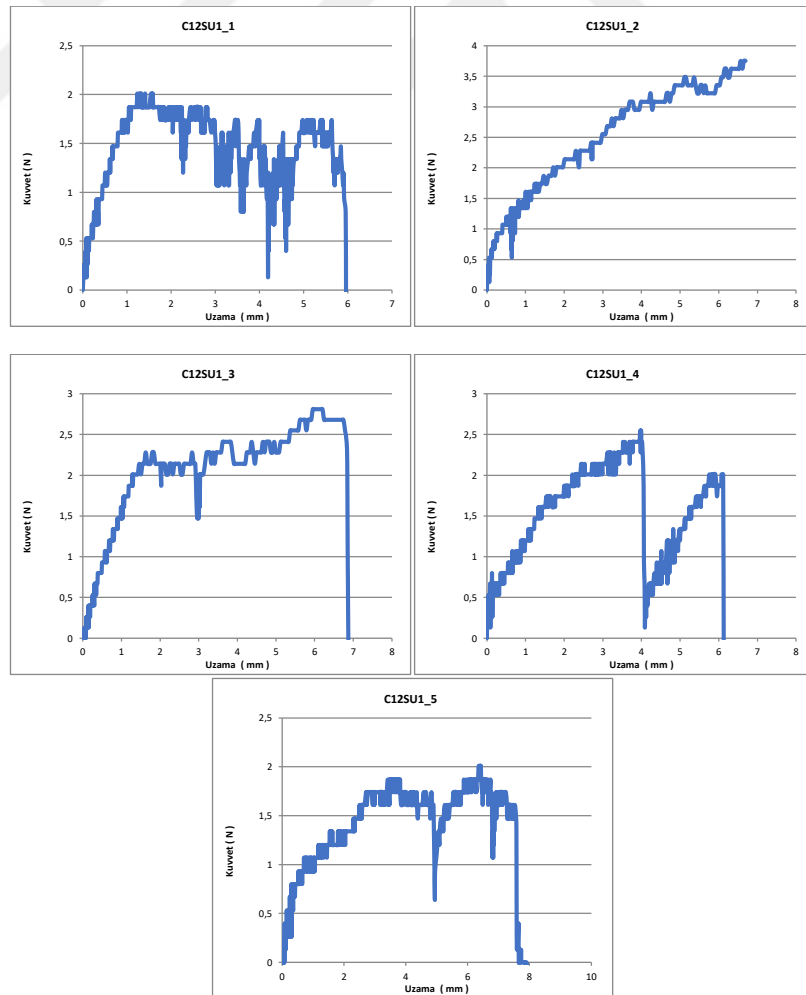
### 3.1.1.3. Normal Polyester Halı Çekme Testi Sonuçları

Tablo 3.3. Normal polyester halı sıralı çekme testi sonuçları

| Polyester<br>(C) | İplik çekme<br>kuvveti   | Çıkan Hav İpliği Boyutu<br>(cm) | Açıklama      |
|------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------|
|                  | (yarn pull-out<br>force) |                                 |               |
|                  | (N)                      |                                 |               |
| C12SU1           | 2.01 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.2 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SU1           | 3.75 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.1 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SU1           | 2.95 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.1 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SU1           | 2.55 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.2 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SU1           | 2.01 N                   | HAV İPLİĞİ : 2 CM               | İKİ UCU ÇIKTI |
| C12SO1           | 1.2 N                    | HAV İPLİĞİ : 2.2 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SO1           | 2.95 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.1 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SO1           | 2.55 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.1 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SO1           | 2.68 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.1 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SO1           | 2.01 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.1 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SD1           | 2.28 N                   | HAV İPLİĞİ : 2 CM               | İKİ UCU ÇIKTI |
| C12SD1           | 1.87 N                   | HAV İPLİĞİ : 2 CM               | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SD1           | 2.41 N                   | HAV İPLİĞİ : 2 CM               | TEK UCU ÇIKTI |

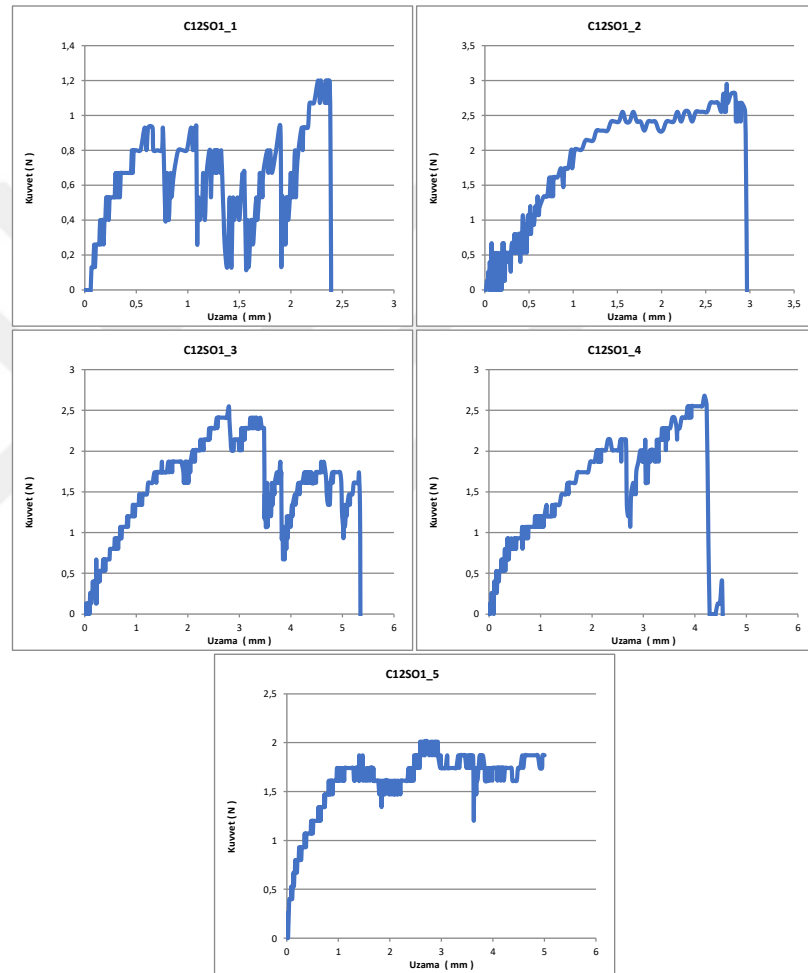
|        |         |                   |               |
|--------|---------|-------------------|---------------|
|        |         |                   |               |
| C12SD1 | 3.48 N  | HAV İPLİĞİ : 2 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SD1 | 12.75 N | -                 | İPTAL         |
| C12SD1 | 1.48 N  | HAV İPLİĞİ : 2 CM | TEK UCU ÇIKTI |

Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9’da 15x30 cm boyutlarında normal, polyester alt, orta, üst bölgelerde sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



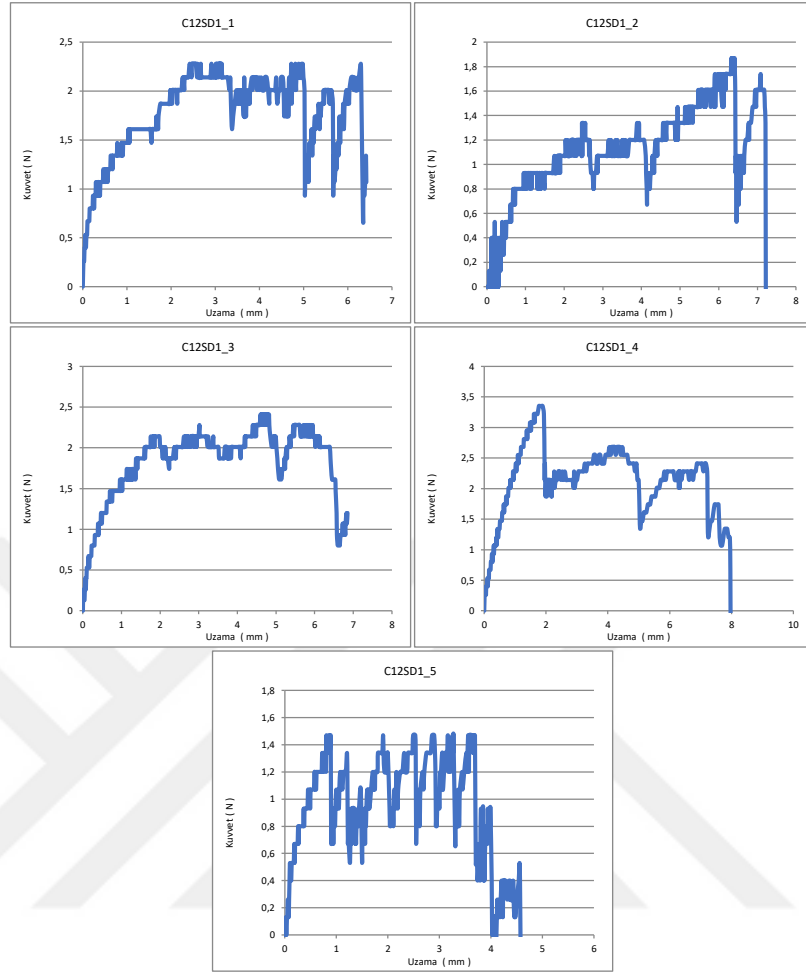
Şekil 3.7. 12 mm polyester 5 mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.8’de 15x30 cm boyutlarında normal, polyester orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.8. 12 mm polyester 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.9’da 15x30 cm boyutlarında normal, polyester alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.9. 12 mm polyester 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

### 3.1.2. Pull-Out Yöntemi ile Elle Yıkanmış Halı Çekme Testi Sonuçları

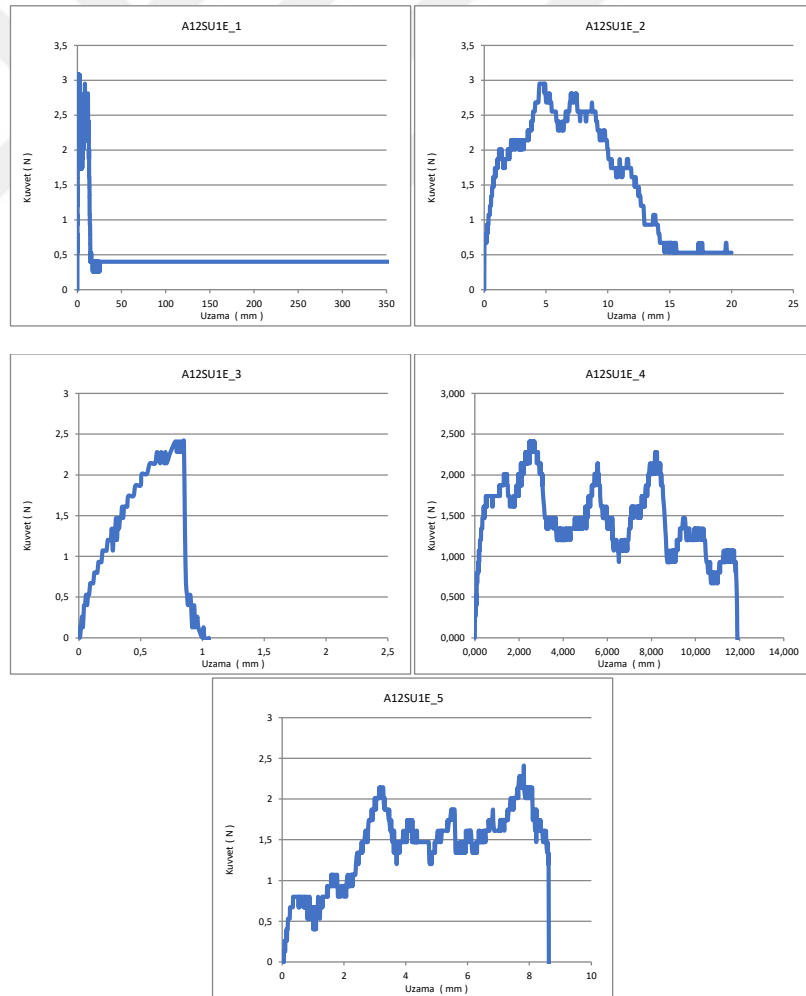
#### 3.1.2.1. Elle Yıkanmış Akrilik Halı Çekme Testi Sonuçları

Tablo 3.4. Elle yıkanmış akrilik halı sıralı çekme testi sonuçları

| Akrilik(A) | İplik çekme kuvveti   | Çıkan Hav İpliği Boyutu (cm) | Açıklama      |
|------------|-----------------------|------------------------------|---------------|
|            | (yarn pull-out force) |                              |               |
|            | (N)                   |                              |               |
| A12SU1E    | 3.22 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SU1E    | 2.95 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SU1E    | 2.41 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SU1E    | 2.41 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SU1E    | 2.41 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1E    | 4.83 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1E    | 3.35 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1E    | 3.48 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1E    | 2.55 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SO1E    | 1.74 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1E    | 3.22 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1E    | 2.68 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |

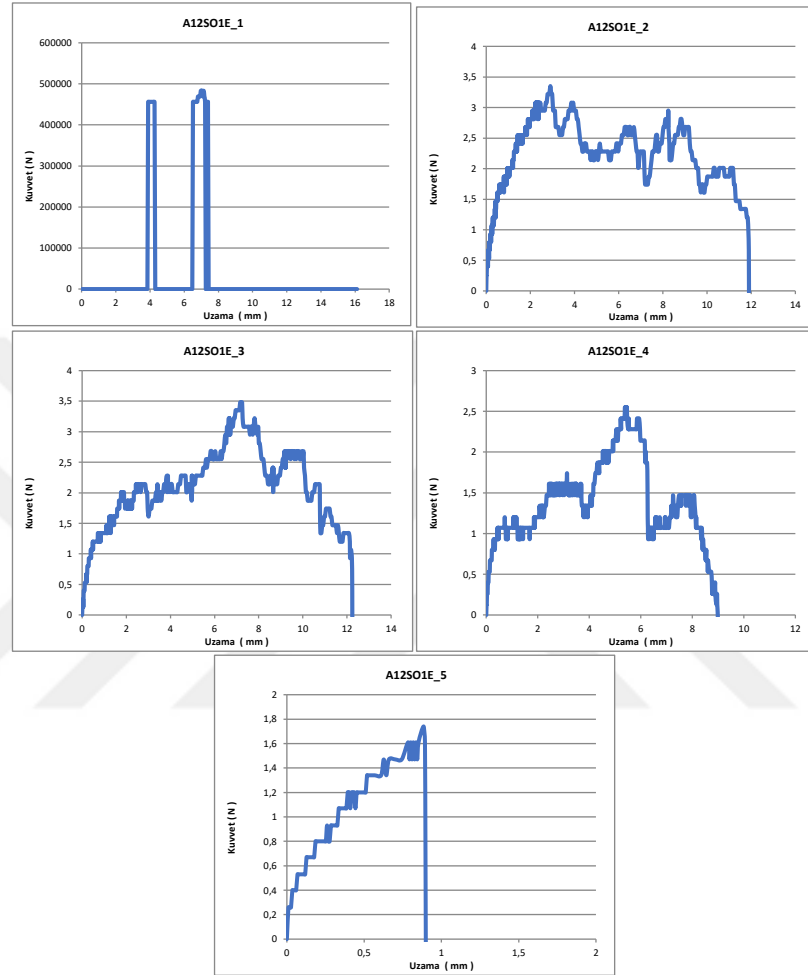
|         |        |                   |               |
|---------|--------|-------------------|---------------|
| A12SD1E | 1.2 N  | HAV İPLİĞİ : 3 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1E | 2.41 N | HAV İPLİĞİ : 3 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| A12SD1E | 2.14 N | HAV İPLİĞİ : 3 CM | TEK UCU ÇIKTI |

Şekil 3.11, Şekil 3.12 ve Şekil 3.13'te 15x30 cm boyutlarında elle yıkanmış, akrilik alt, orta, üst bölgelerde sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



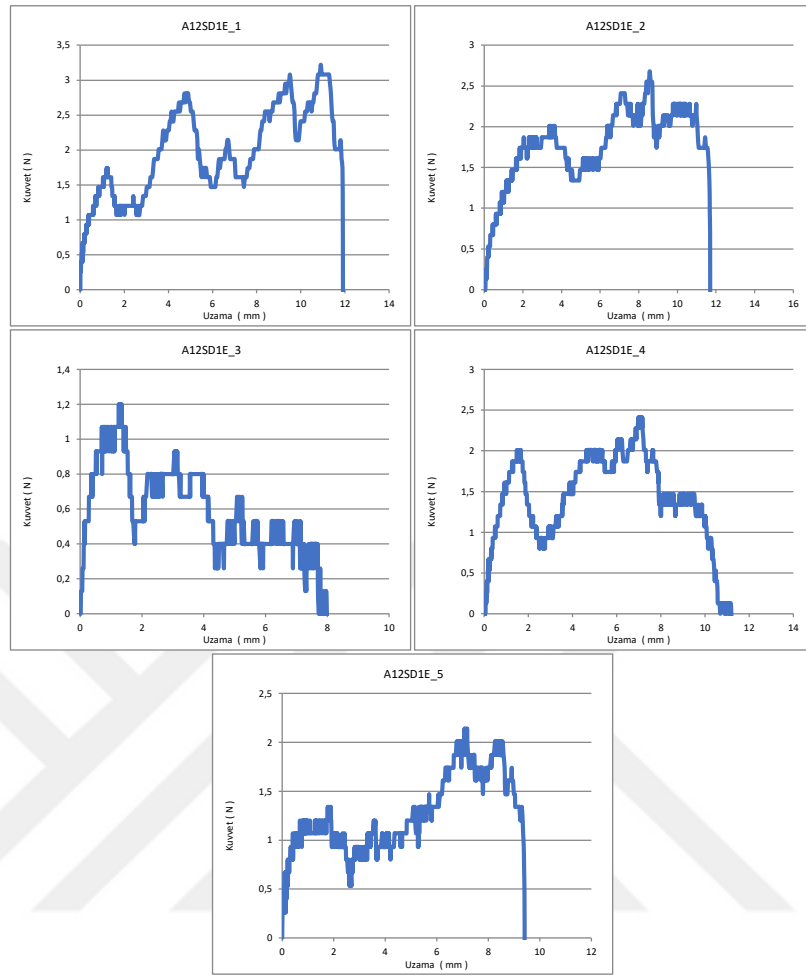
Şekil 3.10. 12 mm elle yıkanmış akrilik 5 mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.12’de 15x30 cm boyutlarında elle yıkanmış, akrilik orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.11. 12 mm elle yıkanmış akrilik 5mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.13’te 15x30 cm boyutlarında elle yıkanmış, akrilik alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3. 12 12 mm elle yıkanmış akrilik 5mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri



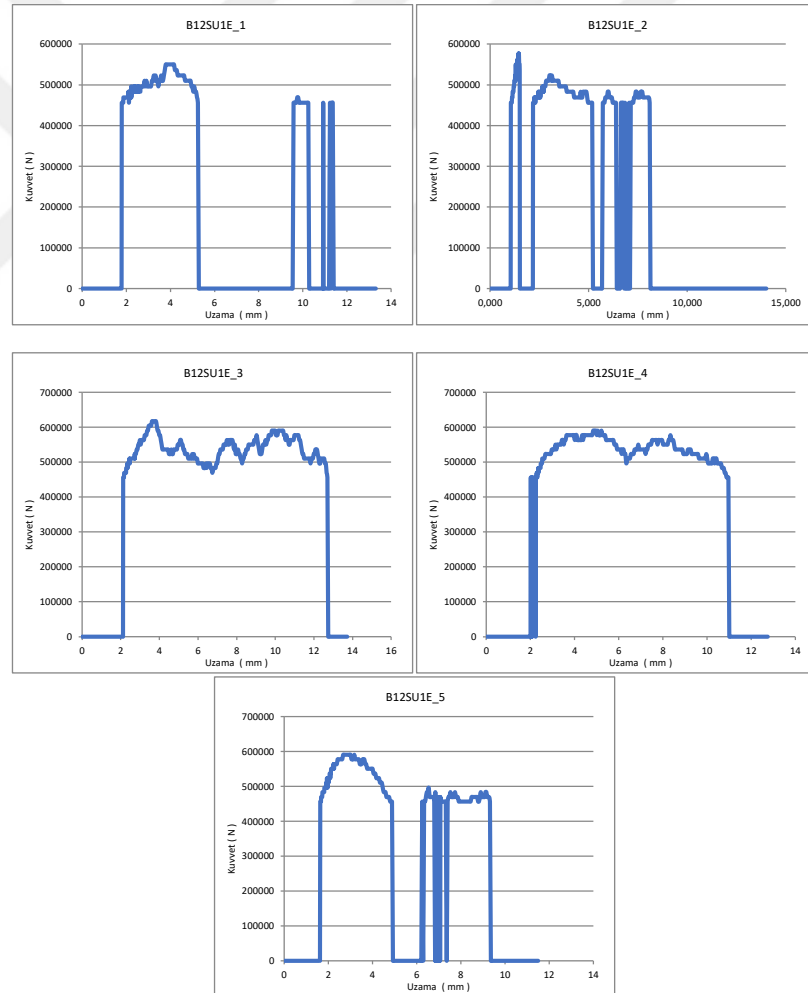
### 3.1.2.2. Elle Yıkanmış Polipropilen Halı Çekme Testi Sonuçları

Tablo 3.5. Elle yıkanmış polipropilen halı sıralı çekme testi sonuçları

| Polipropilen(B) | İplik çekme kuvveti   | Çıkan Hav İpliği Boyutu (cm) | Açıklama      |
|-----------------|-----------------------|------------------------------|---------------|
|                 | (yarn pull-out force) |                              |               |
|                 | (N)                   |                              |               |
| B12SU1E         | 5.63 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SU1E         | 5.77 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SU1E         | 6.3 N                 | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SU1E         | 5.9 N                 | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SU1E         | 6.04 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SO1E         | 5.63 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | İKİ UCU ÇIKTI |
| B12SO1E         | 6.57 N                | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | İKİ UCU ÇIKTI |
| B12SO1E         | 6.3 N                 | HAV İPLİĞİ : 3 CM            | İKİ UCU ÇIKTI |
| B12SO1E         | 6.97 N                | HAV İPLİĞİ : 3.1 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SO1E         | 4.96 N                | HAV İPLİĞİ : 3.1 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SD1E         | 6.97 N                | HAV İPLİĞİ : 3.1 CM          | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SD1E         | 6.3 N                 | HAV İPLİĞİ : 3.1 CM          | TEK UCU ÇIKTI |

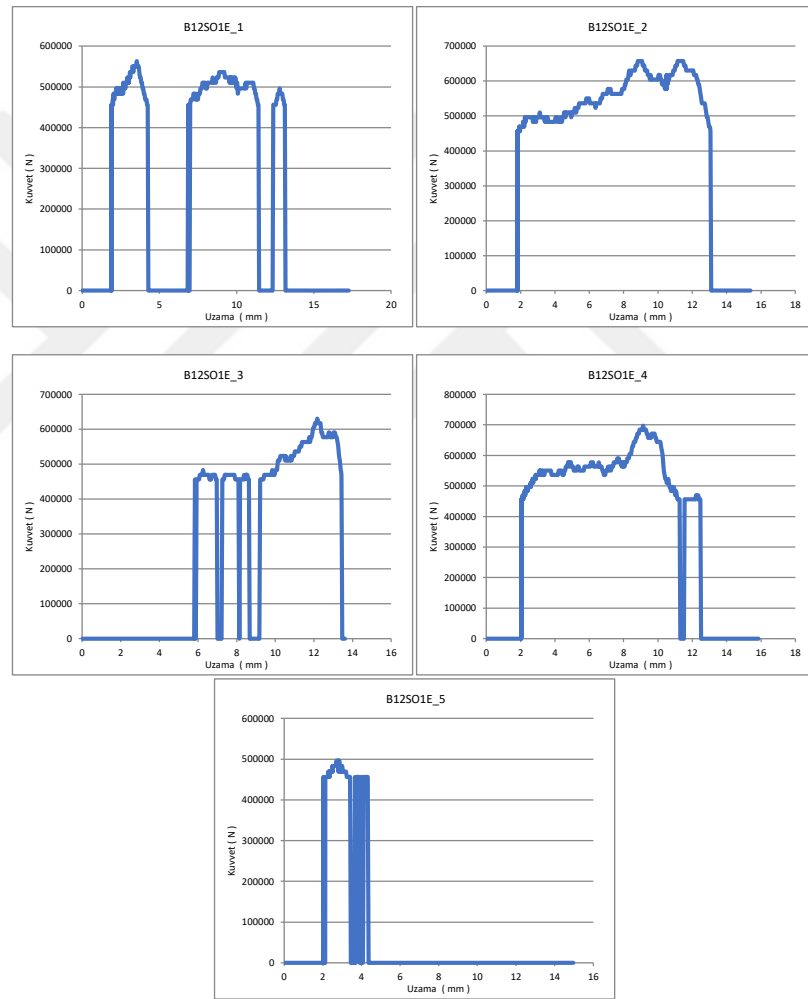
|         |        |                   |               |
|---------|--------|-------------------|---------------|
| B12SD1E | 6.3 N  | HAV İPLİĞİ : 3 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SD1E | 5.1 N  | HAV İPLİĞİ : 3 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| B12SD1E | 4.29 N | HAV İPLİĞİ : 3 CM | TEK UCU ÇIKTI |

Şekil 3.14, Şekil 3.15 ve Şekil 3.16’da 15x30 cm boyutlarında elle yıkanmış, polipropilen alt, orta, üst bölgelerde sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



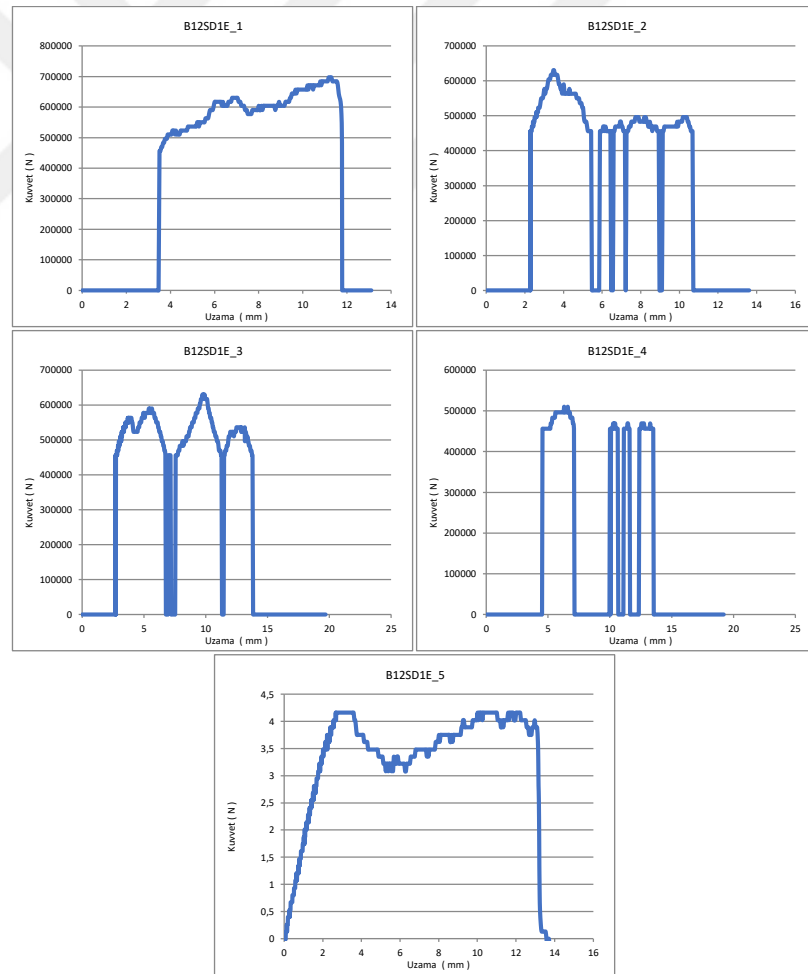
Şekil 3.13. 12 mm elle yıkanmış polipropilen 5mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.15'te 15x30 cm boyutlarında elle yıkanmış, polipropilen orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.14. 12 mm elle yıkanmış polipropilen 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.16'da 15x30 cm boyutlarında elle yıkanmış, polipropilen alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.15. 12 mm elle yıkanmış polipropilen 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

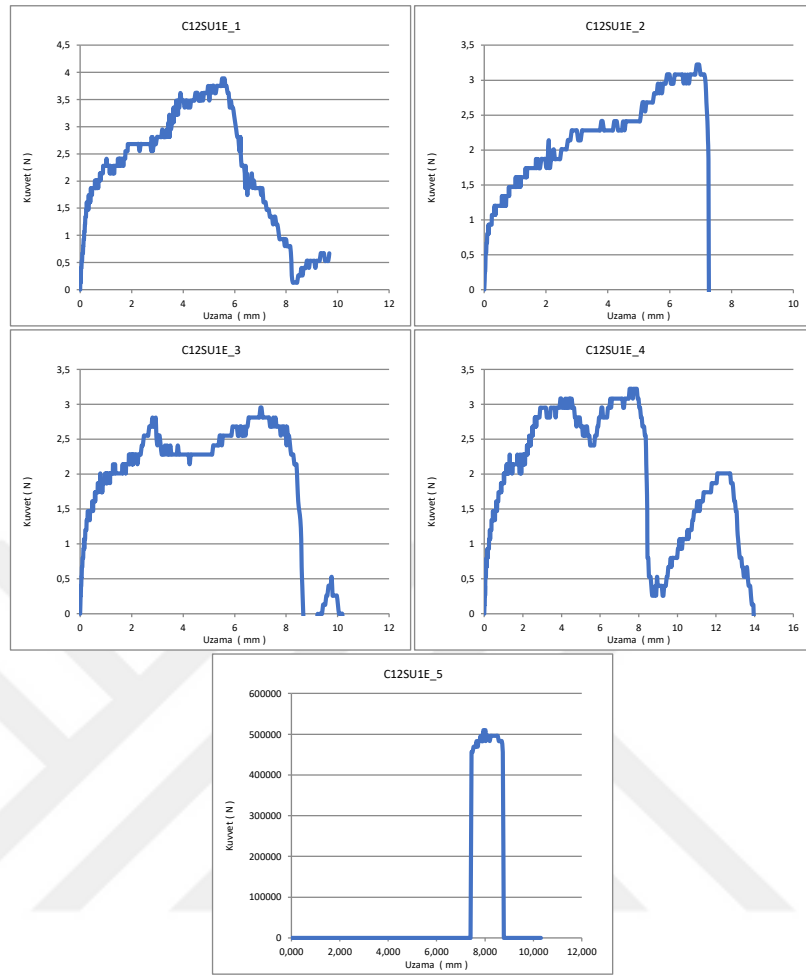
### 3.1.2.3. Elle Yıkanmış Polyester Halı Çekme Testi Sonuçları

Tablo 3.6. Elle yıkanmış polyester halı sıralı çekme testi sonuçları

| Polyester<br>(C) | İplik çekme<br>kuvveti   | Çıkan Hav İpliği Boyutu<br>(cm) | Açıklama      |
|------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------|
|                  | (yarn pull-out<br>force) |                                 |               |
|                  | (N)                      |                                 |               |
| C12SU1E          | 3.89 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.2 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SU1E          | 3.22 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SU1E          | 2.95 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM             | İKİ UCU ÇIKTI |
| C12SU1E          | 3.22 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM             | İKİ UCU ÇIKTI |
| C12SU1E          | 5.1 N                    | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM             | İKİ UCU ÇIKTI |
| C12SO1E          | 8.32 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SO1E          | 4.02 N                   | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SO1E          | 5.9 N                    | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM             | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SO1E          | 5.5 N                    | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM             | TEK UCU ÇIKTI |

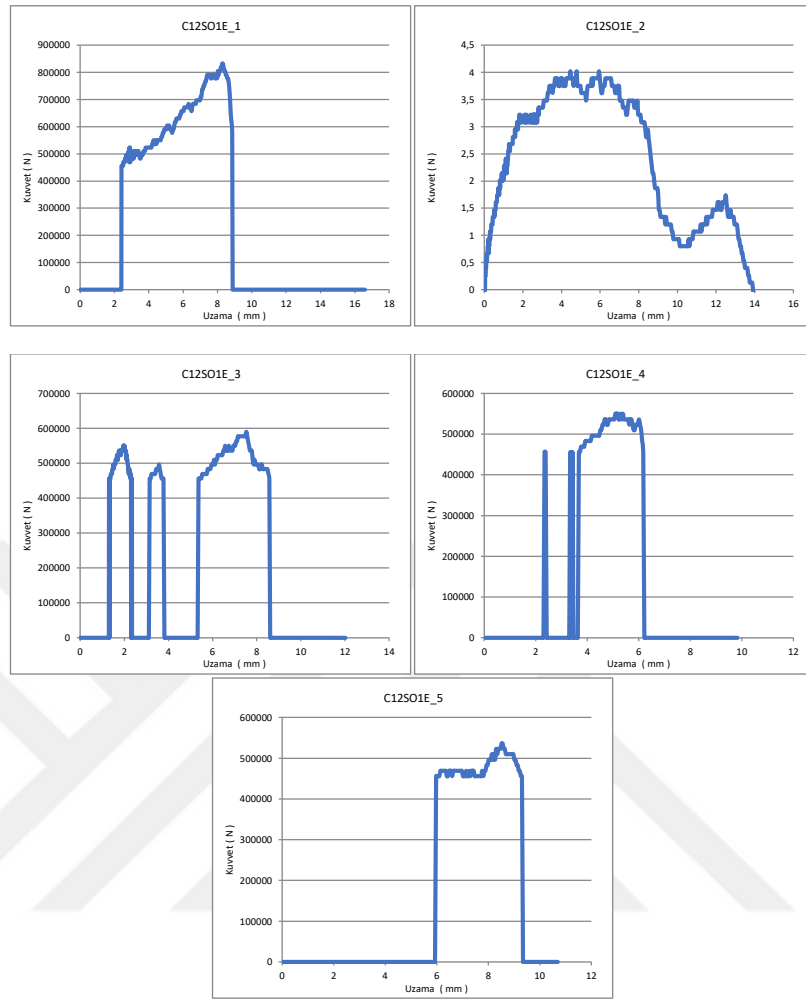
|         |        |                     |               |
|---------|--------|---------------------|---------------|
| C12SO1E | 5.36 N | HAV İPLİĞİ : 2.2 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SD1E | 4.83 N | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SD1E | 3.89 N | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SD1E | 4.56 N | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SD1E | 4.02 N | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM | TEK UCU ÇIKTI |
| C12SD1E | 3.48 N | HAV İPLİĞİ : 2.3 CM | TEK UCU ÇIKTI |

Şekil 3.11, Şekil 3.12 ve Şekil 3.13’de 15x30 cm boyutlarında elle yıkanmış, polyester alt, orta, üst bölgelerde sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



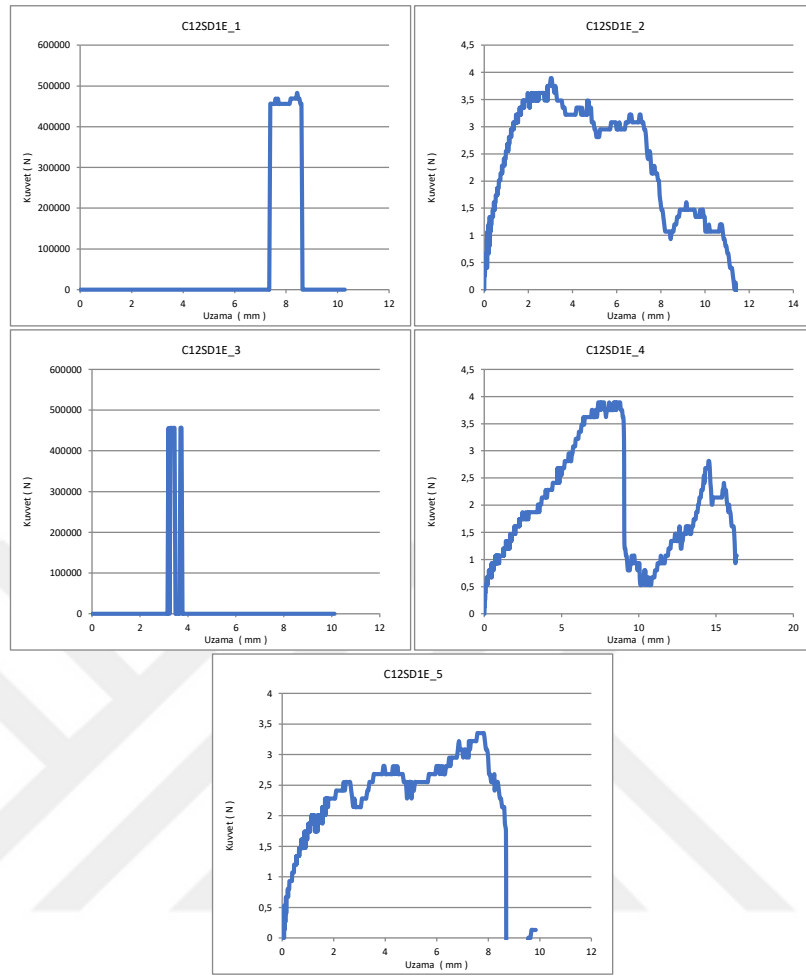
Şekil 3.16. 12 mm elle yıkanmış polyester 5mm/dk hızda üst bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

Şekil 3.18’de 15x30 cm boyutlarında elle yıkanmış, polyester orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış olan uzama testleri sonucu elde edilen kuvvet-uzama grafikleri verilmiştir.



Şekil 3.17. 12 mm elle yıkanmış polyester 5 mm/dk hızda orta bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri



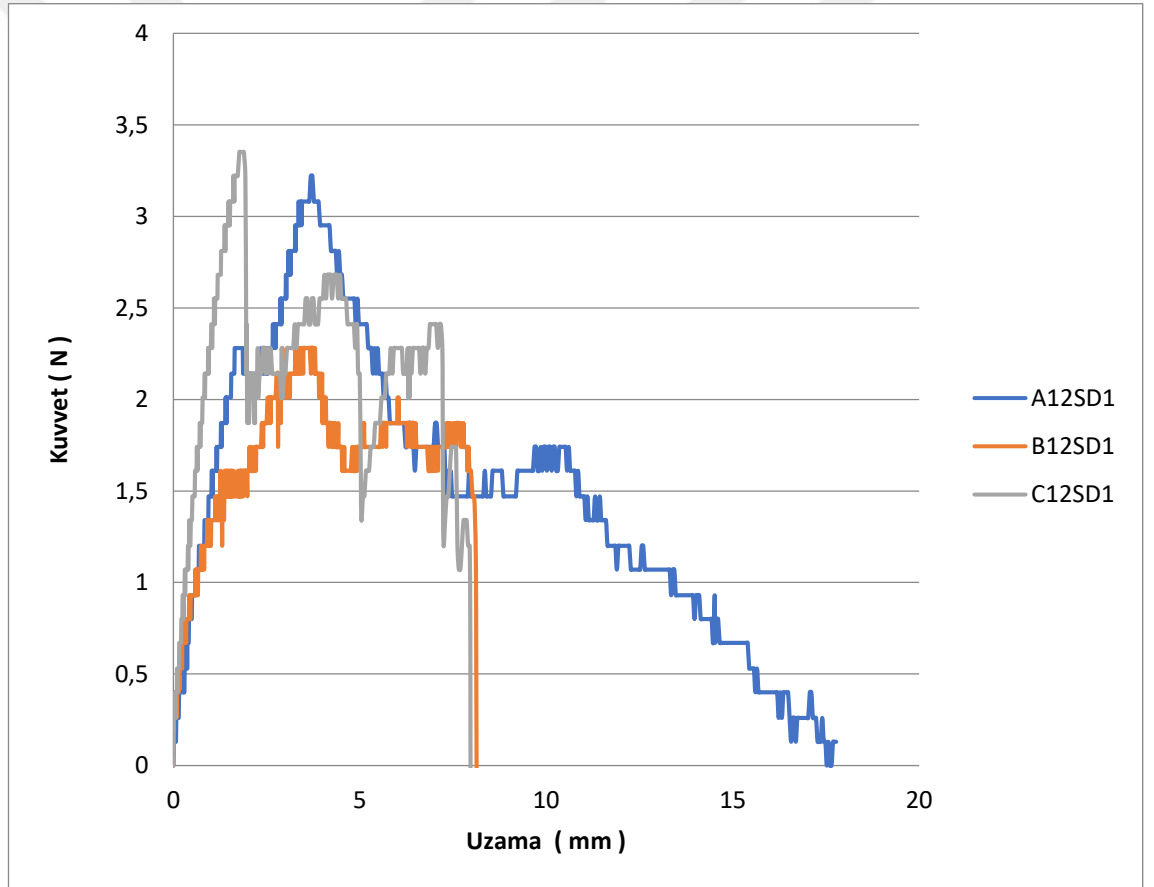


Şekil 3.18. 12 mm elle yıkanmış polyester 5 mm/dk hızda alt bölgede sıralı çekim ile yapılmış kuvvet-uzama grafikleri

## 4. BÖLÜM

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de 15x30 cm test boyutundaki normal ve normal akrilik, polipropilen ve polyester halıların pull out karşılaştırması verilmiştir.

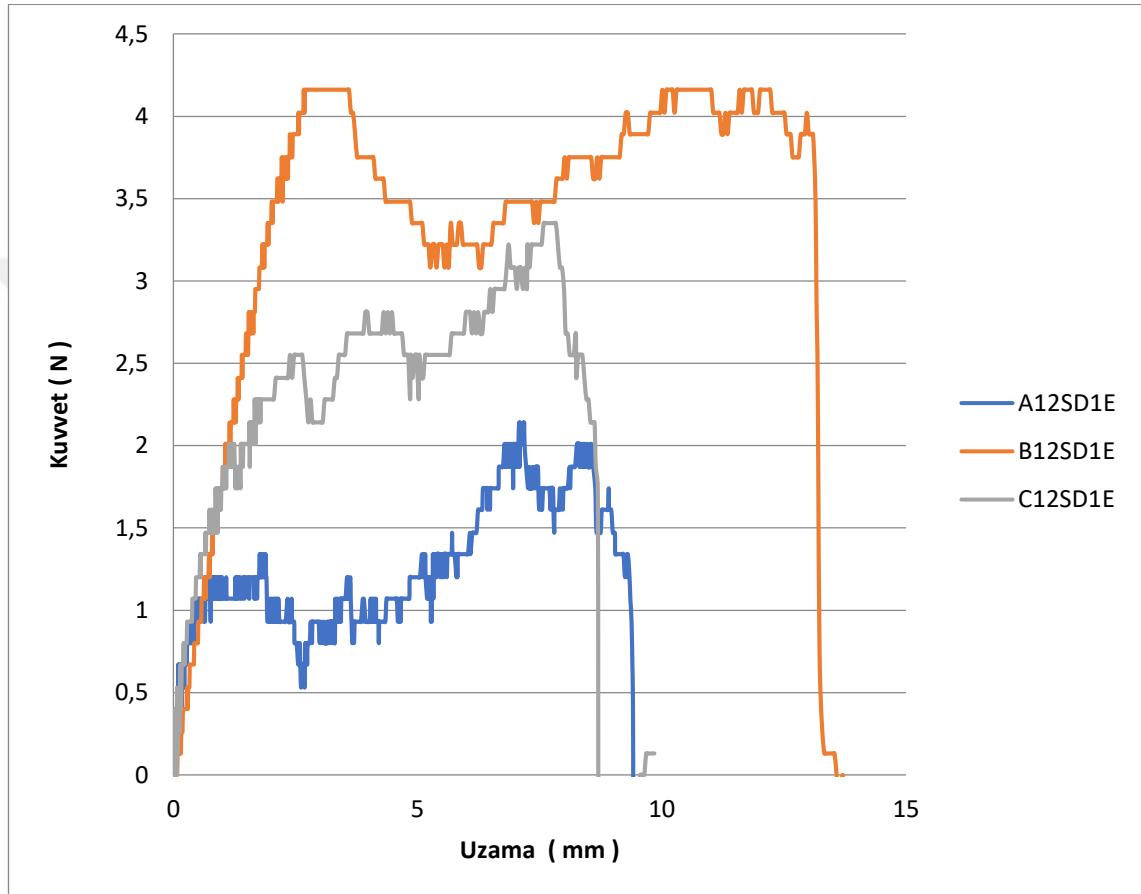


Şekil 4.1. Pull out numunelerine ait 15x30 cm test boyutundaki normal akrilik(A12SD1), polipropilen(B12SD1) ve polyester(C12SD1) halıların sıralı tekli çekim ilişkisi

- Akrilik, polipropilen, polyester halılarda hav ipliklerine uygulanan pull-out testleri sonucunda en esnek hav ipliğinin akrilik olduğu görülmüştür.

- Kopma dayanımı en yüksek olan hav ipliğinin polyester (c12sd1) olduğu görülmüştür.

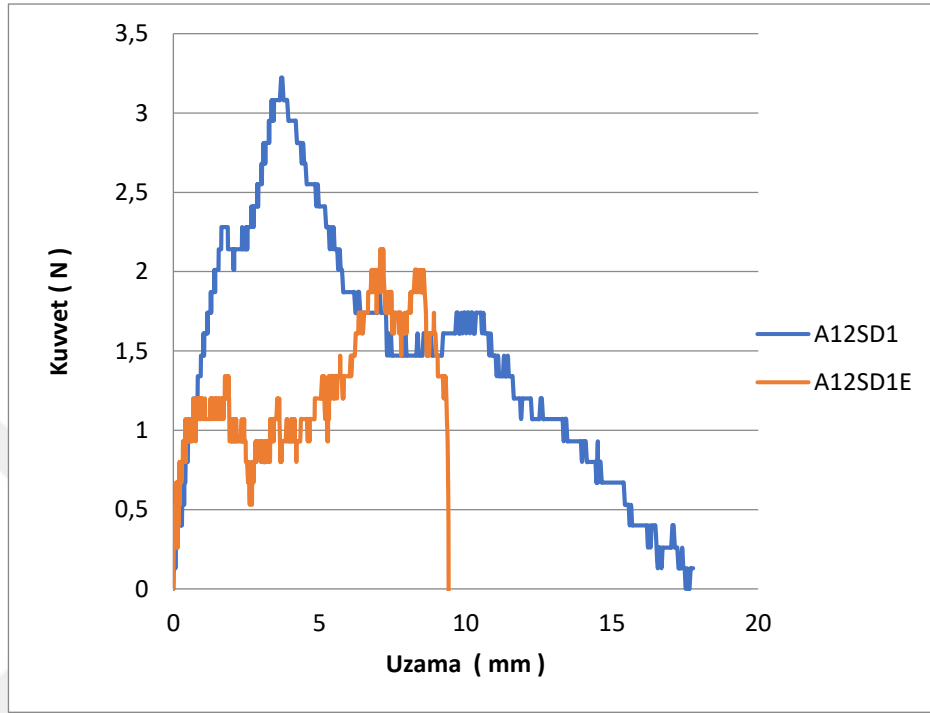
Şekil 4.2’de Pull out numunelerine ait 15x30 cm test boyutundaki elle yıkanmış akrilik, polipropilen ve polyester halıların sıralı tekli çekim ilişkisi gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Pull out numunelerine ait 15x30 cm test boyutundaki elle yıkanmış akrilik(A12SD1), polipropilen(B12SD1) ve polyester(C12SD1) halıların sıralı tekli çekim ilişkisi

- Elle yıkanmış halı numunelerin sıralı çekme ilişkisi grafikten incelendiğinde çekme dayanımı en yüksek ve en esnek hav ipliğinin polipropilen olduğu görülmektedir.

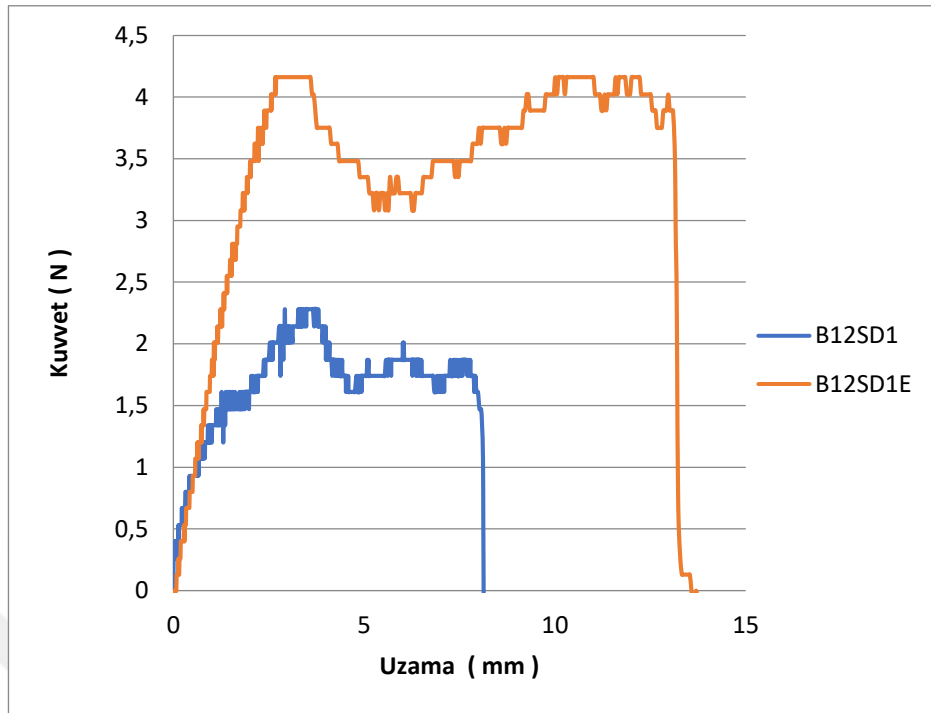
Şekil 4.3. Şekil 4. 4 ve Şekil 4. 5'te normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi akrilik, polipropilen ve polyester olarak karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.4. Akrilik normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi

- Normal ve elle yıkanmış akrilik halı numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi grafikten incelendiğinde elle yıkanmış akrilik halı hav ipliğinin çekme dayanımının ve esnekliğinin büyük oranda azaldığı görülmüştür.

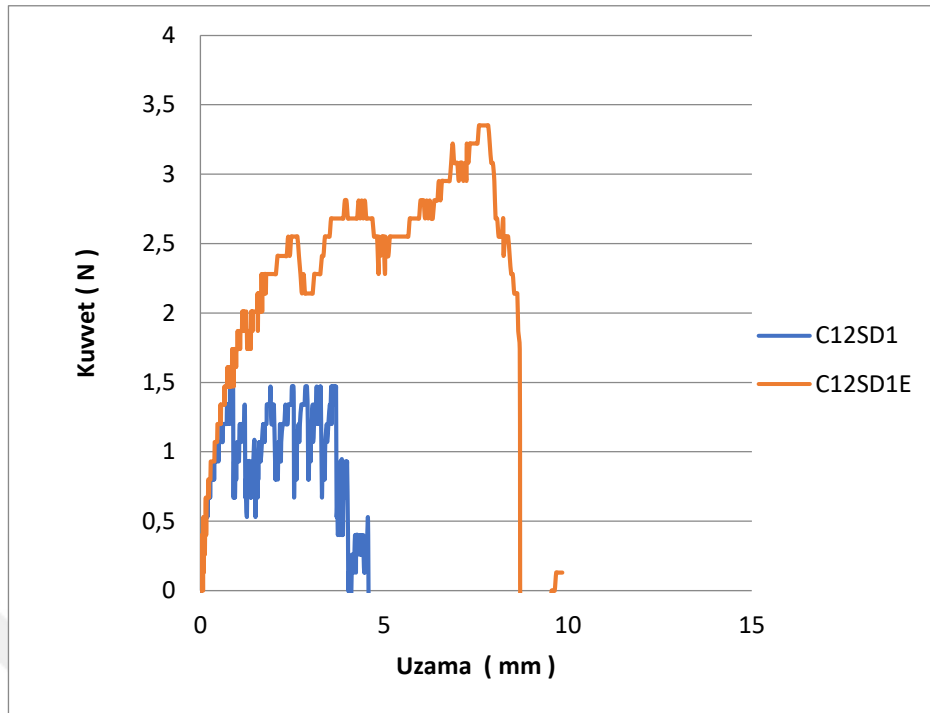
Şekil 4.4'te polipropilen normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.5. Polipropilen normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi

- Normal ve elle yıkanmış polipropilen halı numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi grafikten incelendiğinde elle yıkanmış polipropilen halı hav ipliğinin çekme dayanımının ve esnekliğinin büyük oranda arttığı görülmüştür.

Şekil 4.5'te polyester normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.6. Polyester normal ve elle yıkama pull-out sıralı çekme numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi

- Normal ve elle yıkanmış polyester halı numunelerine ait çekme-uzama ilişkisi grafikten incelendiğinde elle yıkanmış polyester halı hav ipliğinin çekme dayanımının ve esnekliğinin büyük oranda arttığı görülmüştür.

## KAYNAKÇA

1. Tekstil Dershanesi. (t.y.). Halı Nedir?  
<https://tekstildershanesi.com.tr/public/index.php/haberler/hali-nedir.html>
2. Güneşoğlu, S. 2017. Yüz yüze dokuma halılarda hav yüksekliğinin halıların bazı mekanik özelliklerine etkisi. **Tekstil ve Mühendis**, 24: 105, 25-30.  
<https://doi.org/10.7216/1300759920172410504>
3. Neşeli Kadın Blogcu. (t.y.). Halı Dokuma Teknikleri Yöntemleri.  
<http://neselikadin.blogcu.com/hali-dokuma-teknikleri-yontemleri/9870331>
4. Aksa. (t.y.). Akrilik Elyaf. <https://www.aksa.com/tr/urunler/akrilik-elyaf-nedir-/akrilik-elyaf/i-14>
5. Wikipedia. 2021. Polyester. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Polyester>
6. Berkalp, Ö. B. 1997. Makine halılarının yapısal özellikleri ile mekanik etkiler karşısındaki davranış özellikleri üzerine bir araştırma [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. <https://polen.itu.edu.tr/items/0078686f-b675-4b5e-a668-37769e1fde83>
7. Güler, G. 2016. Pulcuksuz yünlü kumaşın sürtünme özelliklerinin iplik çekme (yarn pull-out) yöntemi ile belirlenmesi [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=vWgNvqhL0fUA5IeLJ3AjrQ&no=strtn433JkxwBT1hWwOHQQ>
8. Korkmaz, M. 2009. Aramid kumaş özelliklerine bağlı iplik çekme (yarn pull-out) testi ile çok katlı dikişli yapıların balistik performansının deneysel belirlenmesi [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=mBpbNVDVhlawnygDRZN95g&no=3Lz4kKikpcpbt5QCViLqaA>
9. Uyanık, S., Zervent Ünal, B. & Çelik, N. 2013. Farklı büküm tiplerine sahip hav ipliklerinin havlu performans özelliklerine etkisi. **Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 28(1), 101-110.  
[https://www.researchgate.net/publication/324017823\\_Farkli\\_Bukum\\_Tiplerine\\_Sahip\\_Hav\\_Ipliklerinin\\_Havlu\\_Performans\\_Ozelliklerine\\_Etkisi\\_The](https://www.researchgate.net/publication/324017823_Farkli_Bukum_Tiplerine_Sahip_Hav_Ipliklerinin_Havlu_Performans_Ozelliklerine_Etkisi_The)

**Effect of Pile Yarns Having Different Twist Types on the Towel Performance Properties**

10. Yaralı, M. 2021. Havlu kumaşların yapısal özellikleri üzerine bir araştırma [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi].  
<http://acikerisim.pau.edu.tr/xmlui/handle/11499/38666>
11. Yücel, S. 2019. Farklı sıklık ve hav boylarındaki halı yüzeylerinin yapısal ve fiziksel özelliklerinin incelenmesi [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi].  
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
12. Bozdoğan, F. 1995. Türkiye'de Üretilen Bazı Akrilik Liflerin Uzama Ve Burulma Özellikleri İle Bazı İç Yapı Özelliklerinin Araştırılması. **Tekstil ve Mühendis**, 9(48).
13. Bozdoğan, F., & Tiyek, İ. 2003. Akrilik Lifi İç Yapı Uzaklığında Yolculuk'. **Tekstil Trend, Şubat**.
14. Tiyek, İ., & Bozdoğan, F. 2006. Koagülasyon Banyo sıcaklığının Akrilik Liflerinin Mikroskopik Görünümüne Etkisinin İncelenmesi. **Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi**, 251-257.
15. MEB. 2011. "Filament İplik Üretimi", Ankara.
16. Yıldırım, B., & Koç, M. 2013. Polipropilen Halı İpliği Üreten Bcf Makinası ve İşlem Parametrelerinin İplik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi [Yüksek Lisans, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi].  
[https://www.academia.edu/15089785/polipropilen\\_hali\\_ipliği\\_üreten\\_bcf\\_makinası\\_ve\\_işlem\\_parametrelerinin\\_iplik\\_özelliklerine\\_etkisinin\\_incelenmesi](https://www.academia.edu/15089785/polipropilen_hali_ipli%C4%9Fi_ureten_bcf_makinası_ve_işlem_parametrelerinin_iplik_özelliklerine_etkisinin_incelenmesi)
17. Zhu, M.F.; Yang, H.H., 2006. Handbook of Fiber Chemistry 3rd Edition; Lewin, M., Ed., CRC Press: Newyork,; Chapter 3, pp 139-260.
18. Qian, G., & Lan, T. 2003. Polypropylene Nanocomposite, Handbook of Polypropylene and Polypropylene Composites, ed: Harutun, GK.
19. Anonim. 2011. "Gövde Lifleri".
20. Mutlu, S., 2013. Jüt Lifi ve Tekstil, **Akdeniz Sanat Dergisi**, 4 (8), 103-105.



21. Hasan A., 2001. Elyaf Bilgisi (Tekstil), Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
22. Ali, B., 2006. Nükleer, Biyolojik ve Kimyasal Korunma Amaçlı Koruyucu Tekstillerin Türkiye’de Üretilebilirliği, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
23. Tekstil Sayfası. (t.y). Tekstil Sayfası.  
<https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2017/12/cozgu-ve-atki-nedir.html>  
<https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2017/12/cozgu-ve-atki-nedir.html>
24. Türker, E. 2006. Dokuma Kumaş Yapılarının Bilgisayarda Tasarımı. **Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi**, 2, 110-117.
25. Devotrans. (t.y). Çekme test cihazı ve çekme deneyi.  
<https://devotrans.com/tr/blog/cekme-test-cihazı-ve-cekme-deneyi.html>

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: ZehraTungut

Uyruğu: TC

### EĞİTİM

| Derece        | Kurum                | Mezuniyet Tarihi |
|---------------|----------------------|------------------|
| Yüksek Lisans | Erciyes Üniversitesi | 2022             |
| Lisans        | Erciyes Üniversitesi | 2013             |
| Lise          | TED Kayseri Koleji   | 2004             |

### İŞ DENEYİMLERİ

|      | Kurum            | Görev            |
|------|------------------|------------------|
| 2013 | Boyteks          | Ürge Mühendisi   |
| 2019 | Küçükler Tekstil | Arge Mühendisi   |
| 2020 | Yataş            | Kalite Mühendisi |

### YABANCI DİL

İngilizce Seviye B2

Almanca Seviye A2