

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**HAVLU KUMAŞLARDA LİMEK YAPISININ GÖRÜNTÜ
ANALİZİ İÇİN LİMEK TEKNOLOJİSİ İLE ANALİZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Banu ERN**

Anabilim Dalı, : Tekstil Mühendisliği

Tez Danışmanı, : Yrd. Doç. Dr. Güngör DURUR

HAZİRAN 2013

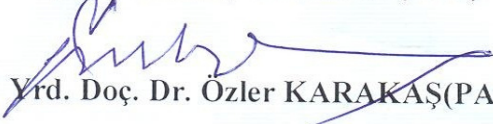
YÜKSEK LİSANS ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 091221028 nolu öğrencisi Banu ŞİRİN tarafından hazırlanan “HAVLU KUMAŞLARDA İLMEK YAPISININ GÖRÜNTÜ ANALİZ İŞLEME TEKNOLOJİSİ İLE ANALİZİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı :
(Jüri Başkanı)


Doç. Dr. Yıldırım TURHAN (PAÜ)

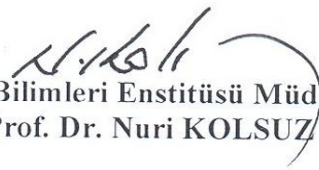
Jüri Üyesi :


Yrd. Doç. Dr. Özler KARAKAŞ(PAÜ)

Jüri Üyesi :


Yrd. Doç. Dr. Güngör DURUR(PAÜ)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..17/07/2013.. tarih ve ..23/12..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza : 

Banu ŞİRİN

ÖNSÖZ

Bu çal, mada belirli dokuma yap,lar,ndaki havlu kuma lar,n mikroskop alt,nda hav yap,lar, incelenmi , hav boylar, ve yükseklikleri ölçülmü tür. Elde edilen verilenden yola ç,k,larak hav yükseklik ve hav uzunluk de erlerinin teorik matematiksel hesaplama yöntemi tespit edilmi tir.

Öncelikle, tez çal, mam s,ras,nda bilgisini ve deste ini esirgemeyen, de erli hocam Yrd. Doç Dr. Güngör Dururøa, çok te ekkür ederim. Numunelerin haz,rlanmas,nda i letme imkanlar,n, bize sunan Menek e Tekstilø, çal, mam s,ras,nda laboratuar,n, kullanmam,za imkan veren TSE Denizli ofisine te ekkür ederim .

Hayat,m,n her alan,nda oldu u gibi çal, mam,n ba ,ndan sonuna kadar benden deste ini hiç esirgemeyen sevgili e im smail irinø ve biricik o lum Halit Ege irinø; beni bugünlere getiren can,m anneme ve babama te ekkürlerimi iletirim.

Haziran 2013

Banu R N

Tekstil Mühendisi

Ç İNDEK İLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| ÖZET | x |
| SUMMARY | xi |
| 1.G İR | 1 |
| 1.1 Havlu Dokumacılığın Genel Tarihi..... | 1 |
| 1.2 Havlu Dokuma Teknolojisi..... | 2 |
| 1.2.1 Havlu kumaşların genel özellikleri..... | 3 |
| 1.2.2 Havlu dokuma kumaşlarında ham madde özellikleri | 3 |
| 1.2.3 Zemin çözgü iplikleri..... | 5 |
| 1.2.4 Hav çözgü iplikleri | 5 |
| 1.2.5 Atk iplikleri | 6 |
| 1.2.6 Havlu üretim süreci | 6 |
| 1.2.6.1 Hav oluşturma..... | 6 |
| 1.2.6.2 Havlu dokuma makineleri, | 8 |
| 1.2.6.3 Ön terbiye ve renklendirme işlemi..... | 10 |
| 1.2.6.4 Bitim işlemleri | 11 |
| 1.2.6.5 Konfeksiyon işlemleri..... | 11 |
| 2.KURUMSAL B İLG İLER VE L İTERATÜR ÇALI ŞM ALARI | 12 |
| 2.1. Önceki Çalışmalar | 12 |
| 2.2. Makina ve Teçhizat | 16 |
| 2.2.1. JB-4 embedding kit | 16 |
| 2.2.2. Polipropilen kalıplar | 17 |
| 2.2.3. Plastik kalıplar | 18 |
| 2.2.4. Mikrotom-leica RM2125/ RM2125 RT rotart mikrotom | 18 |
| 2.2.5. Tutucular | 20 |
| 2.2.6. Leica EZ4D mikroskop..... | 21 |
| 2.2.7. Miviev USB mikroskop | 22 |
| 2.2.8. Mikroskop altında numune sabitleme yöntemi | 23 |
| 3.MATERYAL VE METOT | 24 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1. Materyal Seçimi | 24 |
| 3.2. Metot | 25 |
| 3.2.1 Numune hazırlama | 25 |
| 4.BULGULAR..... | 32 |
| 4.1. Hav iplik Çap Tayini..... | 32 |
| 4.2. Hav Uzunluk Hesaplaması, | 36 |
| 4.3. Hav Yükseklik Tayini | 44 |
| 4.4. Bir iplikten Hav Benzetim Uygulaması, | 50 |
| 4.4.1. Deneylerin uygulaması, | 51 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİ | 56 |
| 6. KAYNAKLAR | 58 |
| EKLER..... | 60 |
| EK A.1 Teorik ve ölçülen iplik çap değerlerinin karşılaştırılması, | 61 |
| EK A.2 Teorik ve ölçülen hav uzunluk değerlerinin karşılaştırılması, | 62 |
| EK A.3 Teorik ve ölçülen hav yükseklik değerlerinin karşılaştırılması, | 63 |
| EK.B.1-161 15 43 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 64 |
| EK.B.2-161 15 52 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 64 |
| EK.B.3-161 15 61 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 64 |
| EK.B.4-161 18 52 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 65 |
| EK.B.5-161 18 61 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 65 |
| EK.B.6-161 21 43 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 66 |
| EK.B.7-161 21 52 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 66 |
| EK.B.8-161 21 61 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 66 |
| EK.B.9-201 15 43 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 67 |
| EK.B.10-201 15 52 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 67 |
| EK.B.11-201 15 61 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 68 |
| EK.B.12-201 18 43 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 68 |
| EK.B.13-201 18 52 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 68 |
| EK.B.14-201 18 61 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 69 |
| EK.B.15-201 21 43 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 69 |
| EK.B.16-201 21 52 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 70 |
| EK.B.17-201 21 61 kodlu numunenin hav oluşumu amaçları, | 70 |

| | |
|--|----|
| EK.B.18-202 15 43 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 70 |
| EK.B.19-202 15 52 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 71 |
| EK.B.20-202 15 61 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 71 |
| EK.B.21-202 18 43 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 72 |
| EK.B.22-202 18 52 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 72 |
| EK.B.23-202 18 61 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 72 |
| EK.B.24-202 21 43 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 73 |
| EK.B.25-202 21 52 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 73 |
| EK.B.26-202 21 61 kodlu numunenin hav olu um a amas, | 74 |

TABLO LİSTESİ

Tablolar

| | |
|---|----|
| 3.1: Kullanılan numunelerin dağılımı, | 24 |
| 3.2: Kullanılan ipliklerin kalite değerleri | 25 |
| 4.1: Hav iplik çap değerleri | 35 |
| 4.2: Mikroskop altında elde edilen hav uzunluk değerleri | 41 |
| 4.3: $F = \frac{L_p}{t} - \pi R'$ formülüne göre hesaplanan hav uzunluk değerleri | 42 |
| 4.4: Tablo 4.1 ve Tablo 4.3 değerlerinin karşılaştırılması, | 43 |
| 4.5: Mikroskop altında hav yükseklik ölçüm değerleri | 45 |
| 4.6: Teorik hav yükseklik değerleri | 48 |
| 4.7: Teorik ve ölçümlerle elde edilen hav yükseklik değerlerinin karşılaştırılması, | 49 |
| 4.8: Hav oluşumu öncesi ve sonrası, hav zemin oranları, | 52 |
| 4.9: Ekil 4.9'un hav oluşumu koordinat değerleri | 54 |

EK L L STES

ekiller

| | |
|---|----|
| 1.1: Basit Türk havlu yap,s, örgü ve kesit ekli | 7 |
| 1.2: 1:1 çözgü ve 2:2 çözgü düzeninde 3 atk,l, temel havlu kuma örgü raporu ... | 8 |
| 1.3: Basit bir hav otomat, | 9 |
| 1.4: Armürlü dokuma tezgâh, | 9 |
| 1.5: Jakarl, dokuma tezgâh, | 10 |
| 2.1: Hav modelinin yandan görünüşü | 13 |
| 2.2: JB-4 Embedding kiti | 16 |
| 2.3: Polipropilen kal,p resmiö..... | 18 |
| 2.4: Plastik kal,plar | 18 |
| 2.5: Mikrotom-leica RM 2125 görüntüsü | 19 |
| 2.6: Mikrotom kal,nl,k ayarlama dümesi | 20 |
| 2.7: Tutucu..... | 21 |
| 2.8: Leica EZ4.D mikroskop görüntüsü..... | 21 |
| 2.9: Miview USB mikroskop görüntüsü | 22 |
| 2.10: Miview USB mikroskopunda büyütme derecesine göre çal,ma mesafesi. | 22 |
| 2.11: Numune tutturma parças, | 23 |
| 3.1: Çal, mada kullan,lan numunelerin dokundu u makine türü..... | 25 |
| 3.2: Numune kesme yöntemi..... | 26 |
| 3.3: Numunelerin tutturucu içerisinde geçmi hali..... | 26 |
| 3.4: JB-4 kitinin kal,plara doldurulma yöntemi | 27 |
| 3.5: Plastik kal,plarda embedding işlemi | 28 |
| 3.6: Polipropilen kal,plarda yap,lan embedding işlemi | 28 |
| 3.7: JB-4 kiti ile dondurulmuş havlu numune örne i(yandan görünüşü) | 29 |
| 3.8: JB-4 kiti ile dondurulmuş havlu numune örne i(üstten görünüşü) | 29 |
| 3.9: Ne 20/1 hav kesit görüntüsü | 29 |
| 3.10: Ne 16/1 hav kesit görüntüsü | 30 |
| 3.11: Ne 20/2 hav kesit görüntüsü | 30 |
| 4.1: Mikroskop altında Ne 16/1 hav iplik çap,n,n incelenmesi..... | 32 |
| 4.2: Mikroskop altında Ne 20/1 hav iplik çap,n,n incelenmesi..... | 33 |

| | |
|--|----|
| 4.3: Mikroskop alt,nda Ne 20/2 hav iplik çap,n,n incelenmesi..... | 33 |
| 4.4: Mikroskop alt,nda hav uzunluk lümü..... | 37 |
| 4.5: Üç atk,l, bir havlunun atk,, çözgü ve hav ipli inin üç boyutlu görüntüsü | 38 |
| 4.6: Hav,n kuma yüzeyinin üstünde ve alt,nda kalan k,sm, (a) genel görünü (b) atk, hav ipliklerinin kesime noktalar,n,n büyütülmü pozisyonu | 39 |
| 4.7: Mikroskop alt,nda hav yükseklik ölçüm metodu..... | 44 |
| 4.8: Hav yüksekli inin geometrik gösterimi | 46 |
| 4.9: Milimetrik zeminli çene hareketli platform..... | 51 |
| 4.10: Ne 16/1 18 s,kl,k hav boyu 43 mm olan numunenin hav olu um a amas, . | 53 |
| 4.11: Tablo 4.9da belirtilen koordinatlar,n üç boyutlu olarak gösterimi..... | 55 |

SEMBOL LİSTESİ

- L_p Üç atk, örgü raporuna göre dokunmuş bir havlunun 1cm uzunluğunda dokunması için kullanılan hav iplik miktarı.
- n_w Atk, s,kl, ..
- t 1cm uzunluğunda dokunan havluda bulunan hav sayı.
- M Ekil 4,2'de gösterilen bir adet havın kumaş yüzeyinin altında kalan k,sm.
- F Ekil 4,2'de gösterilen bir adet havın kumaş yüzeyinin üstünde kalan k,sm, (hav uzunluk deeri)
- F_{teorik} E itlik 4.6 ile elde edilen teorik hav uzunluk deeri.
- $F_{\text{ölçülen}}$ Mikroskop altında ölçülen hav uzunluk deeri.
- d_p Hav iplik çapı.
- $d_{p \text{ teorik}}$ Grosberg Formülüne göre hesaplanmış hav iplik çap deeri.
- $d_{p \text{ ölçülen}}$ Mikroskop altında ölçülen hav iplik çap deeri.
- d_w Atk, iplik çapı,
- H Hav iplik çapı, dahil hav yüksekliği.
- G_h Gerçek hav yüksekliği
- $G_{h \text{ teorik}}$ E itlik 4.10 ile elde edilen teorik gerçek hav yüksekliği
- $G_{h \text{ ölçülen}}$ Mikroskop altında ölçülen gerçek hav yükseklik deeri
- D Ekil 4.7 de gösterilen hav ekinde birinci havın 3 numaral, atk,s, ile 2. havın 3 numaral, atk,s, arasında kalan yatay mesafedir.
- Y D mesafesinden iki atk, yarım çapın çarpılmasıyla elde edilen yatay mesafedir.

ÖZET

HAVLU KUMA LARDA LMEK YAPISININ GÖRÜNTÜ ANALİZİ İÇİN TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLARIN İNCELENMESİ

İmekli yapıların temel karakteristik özelliklerinin matematiksel modellenmesinin amaçları, bu çalışmanın esas amaçlarıdır. Elde edilen sonuçların havlu kuma üretiminde kullanılarak nitelikleri geliştirilmesi bir yapı elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda fiziksel özellikleri önceden belirlenmiş havlu kuma numuneleri üretilmiş ve numuneler incelenmiştir.

Üretilen numunelerin hav yapıları, embedding yöntemiyle mikroskop altında görüntüleri incelenmiş ve görüntüleri elde edilmiştir. Bu görüntüler imaj analiz yöntemiyle bilgisayarda işlenmiştir. Ayrıca numune üretiminde kullanılan ipliklerin oluşturabileceği ilme formu oluşturulan platform üzerinde gerçekleştirilmiş ve görüntüler bilgisayar ortamında incelenerek veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile matematiksel bir model oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Havlu, İmekli Yapı, İme, Hav Yapısı,

SUMMARY

A STUDY OF PILES FORMATION IN TERRY TOWELLING ON IMAGE PROCESSING TECHNOLOGY

The aims of the study is set up a mathematical model of yarn loop for terry towelling and more qualified terry towelling structure with using the reseach results. Samples having a known specification were produced and analyzed.

All loop formation of images was obtained under the microscope and analyses with image program. And also, a platform has been set up to measure of yarn loop formation. The sample of loop form on the platform has been taken a photograph with the microscope and examined by computer. A mathematical model was created with the evaluation of the data obtained.

Key Words: Terry Towel, Loop construction, Loop, the structure of Terry towel

1. G R

Tekstil mamullerinden havlular Türkiye Tekstil Endüstrisinde oldukça geni bir yere sahiptir. Havlu kuma lar Türkiye'de ortaya ç, kar, lan bizim buldu umuz bir doku olmas, ve ayn, zamanda yerli üretimi olan tezgâhlarda dokunabilirli i sebebiyle ayr, ca bir öneme sahiptir. Havlu kuma lar tekstil ürünlerinde ülkemizin önemli ihracat kalemlerindedir. Ülkemizde baz, iller (Denizli, Bursa, Kayseri gibi) havlu üretimi konusunda oldukça ön plana ç, kmaktad, r. Uzak do u ülkelerinin son y, llarda üretimdeki gücü, ülkemizi de etkilemektedir. Bu durumda tekstil sektöründeki de i im tüm ürünlere yans, maktad, r. Rekabet edebilirli i art, r, mak, ihracat potansiyelini korumak amac, yla ürünlerimizin niteli indeki de i im kaç, n, lmazd, r. Havlu ve benzeri ürünlerde son y, llarda yap, lan çal, malar bu ürünlere nitelik kazand, rsa da halen çal, malara devam edilmektedir.

Havlu ürünlerinde yap, sal olarak önemli özelliklerden birisi üzerinde yer alan ilmeklerdir. Hav, n olu umu, hav formunu etkileyen faktörlerin ortaya konulmas,, üretim sürecinde ve ürün üzerindeki modifikasyonlara neden olabilir. Görüntüleme tekni i kullanarak, hav formunun irdelenmesi bu çal, man, n temel konusudur.

Bu çal, ma sonucunda elde edilecek bilgiler ile havlu kuma olu umunda istenilen hav eklinin olu umu ve havlu üretim süreci boyunca hav yap, s, ndaki de i iklikler irdelenmi tir. Elde edilen bilgiler ile havlu kuma olu umunda istenilen hav eklinin olu umu kontrol alt, na al, narak gerek üretime gerekse bilimsel çal, malara katk, s, olaca , dü ünülmektedir.

1.1 Havlu Dokumac, l, , n, n Genel Tarihçesi

Havlu dokumac, l, , n, n geçmi i di er dokumalara nazaran çok eski bir tarihe sahip de ildir. Eski M, s, r, d, a keten kuma dokumac, l, , n, n geli mi durumda oldu u, mummyalar, n sar, lmas, nda kullan, lan kuma lardan anla , lmaktad, r [1]. Ancak havlu dokumac, l, , n, n do u u hakk, nda kesin bir bilgi yoktur. Manchester Tekstil Enstitüsü havlu dokumac, l, , n, n geli imini ara t, r, m, ve bunun ilk defa Ön Asya'da

yani Türkiye de kullanılmı, tespiti. Bu yerin Bursa oldu u tahmin edilmektedir [5]. Havlu dokumacılığın tarihte ilk defa Türkiye'de gerçekleştirilmesi nedeniyle yabancı kaynaklarda bu kuma türü "Terry" ya da "Turkish Towels" olarak isimlendirilmektedir [7].

İlk havlunun normal dokuma esnasında hatalı bir dokuma sonucunda oluştu u tahmin edilmektedir. Yapılan araştırmalarda 18. yüzyılda Bursa kadifelerinden sonra Bursa da havlu dokumusu tespit edilmiştir. 19. yüzyılın sonlarında kırılabilen ve çekilebilen tefe çubuğu ile havlu dokularının üretilmesi görülmüştür [5].

İlk defa Bursa'da dokunmaya başlayan bu havlular 1848 yılında Türkiye'yi ziyaret eden Henry Christie tarafından Topkapı Sarayı ziyaretinde görülmü ve İngiltere'ye götürülmüştür [9]. 1850 yılında Samuel Holdö dokuma makinesinde havlu mekanizması, patentini alarak özellikle tek yüzlü havlunun mekanik olarak dokunmasını sağlamıştır. Daha sonra bu patent Christie ve ortakları üzerine aktarılmıştır [5].

İlk mekanik dokuma makineleri ile havlu üretimi 1852 yılında Fairfieldwerke'de başlamıştır [3]. Havlu dokuma makinesinin imali ile havlu üretimi hızla artmış ve kısa sürede dünya tekstil endüstrisi içinde önemli bir yere sahip olmuştur.

Havlu dokumacılığı, balıkçı, el ve banyo havlularıyla sınırlıyken Avrupa'da modern yaşam konforunun artmasıyla ve otel, tatil işletmelerinin yaygınlaşmasıyla havlu üretimi ve teknolojisi gelişmiş, havlu endüstrisi tekstil endüstrisinde önemli bir yere gelmiştir [3].

1.2 Havlu Dokuma Teknolojisi

Havlu kumaş yapısında, suyu kolaylıkla emen genellikle kurulama amaçlı kullanılmayan, ilmek ipliği boyalı ve/veya boyasız, bir veya iki yüzü ilmek formunda havlarla kaplı, dokunmuş veya örülmüş üç boyutlu kumaşlar olarak ifade edilir [15]. Teknik olarak, basit örgülü temel kumaş yapısına çözümlü yönünde yerleştirilen hav ipliklerinin kumaş düzlemine dik yönde hareket ederek kumaş yüzeyinde hav dokusunun oluşturulmasıdır [7].

Havlu kumaşlar normal dokuma kumaşlardan farklı olarak düz bir zemin ve zemin üzerinde bulunan buklelerden oluşmakta ve dolayısıyla iki adet çözümlü levendi

kullanılmaktadır. Birinci çözümlendi havlu kumaşın zemin kısmında, ikinci çözümlendi ile hav kısmında bulunmaktadır.

Havlu kumaş dokuma üretimi dokunacak havlunun yapısına göre armürlü veya jakarlı dokuma tezgâhlarında üretilmektedir. Armürlü tezgâhlar en fazla 24 veya 32 çerçeveye kadar çalışabilen pratik bir çalışmayan prensibine sahip makinelerdir. Düz, basit bordürlü havluların dokunmasında tercih edilirler. Karma dokuma ve hassas desenlerin dokunabilmesi için jakarlı dokuma tezgâhlar tercih edilmektedir. Bu makinelerde her bir çözümlendi ipliğine ayrı hareket vermek mümkündür.

1.2.1 Havlu kumaşların genel özellikleri

Havlular genellikle el, yüz, banyo, plaj havlusu ve bornozluk kumaşları olarak dokunmaktadır. Kaliteli bir havlu ve/veya havlu kumaş, üretimde istenen en önemli özellik mamulün yüksek oranda su emiciliğine sahip olmasıdır. Bunun yanında yüksek mukavemet, yumuşak tutum, estetik görünüm, iyi boyalaabilme ve yüksek renk hasılları, havlular için istenen özelliklerdir. Ürün kalitesine etki eden en önemli faktör havluda kullanılan iplik cinsi ve özellikleridir.

Bir havlu kumaş dokusunda üç farklı grup iplik sistemi mevcuttur. Zemin, hav ve atk iplikleri olarak adlandırılan bu iplik grupları, Bölüm 1.2.6'da numaralandırılarak, ekilde birbirleriyle belli bir örgü raporuna göre bağlantı yapılarak havluyu oluşturulmaktadır. Havlu kumaş olarak dokunan kumaşların istek ve kullanım yerine göre bukle kesme makinesinden geçirilerek kadife havlu elde edilir.

1.2.2 Havlu dokuma kumaşlarda ham madde özellikleri

Ham madde denildiğinde kullanılan iplik akla gelmektedir. Havlu üretiminde kullanılan bazı iplik tipleri aşağıda verilmiştir.

Pamuk ipliği, havlu kumaş üretimi için en ideal iplik cinsidir. Nemi oldukça yüksek oranda içine çeker ve aynı ekilde, sıvı iken atmosfere hızlı bir ekilde nemi geri bırakır. Bununla birlikte, sıvı iken salınımında artma olur, dolayısıyla yıkamada ipliklere uygun ve yıkamada mekanik etkilerden dolayı yapılarında bozulmalar meydana gelmez [7]. Dünyada en çok üretilen/tüketilen tekstil lifi olması ve düşük maliyetli olması nedeniyle havlu kumaşlarda en çok kullanılan ve ideal olan hammaddedir [1].

Keten, pamuk gibi nem çekiciliği yüksek bir lif olması, ve havlunun ilmeklerinde sürtünme direncine dayanıklı olması,ndan dolayı, havlu üretiminde kullanılır. Ancak pahalı, bir iplik türü olduğu için kullanılmıy, yaygın değildir.

Tencel, rejenere selülozik esaslı, bir lif türü olmakla birlikte yoğun mekanik özelliklere karşı, yüksek bir dayanıma sahiptir. Tencel iplikten üretilen havlular lifin yüksek dayanımı, ve sağlamlığı, nedeniyle, havlularda boyutsal dengeyi sağlamaktadır. Rejenere olması, nedeniyle nefes alabilir özelliğe sahiptir. Nemi çok iyi transfer eder. Birçok yıkama sonrasında, parlaklığını, ve rengini muhafaza etmekte ve dolayısıyla yüksek renk hasılda, sahip olmaktadır [17].

Bambu, bambu ağacı, lifinden üretilen rejenere selülozik bir lifdir. Bambu ipliğinden üretilen havlular lifin doğasından gelen anti bakteriyel özelliğe sahiptir. Kamir ve ipek yumuaklığı, yüksek hidrofilliğe sahiptir. Defalarca yıkandıktan sonra men yumuaklığı özelliğini kaybetmez, nem kokusu yapmaz ve kullanımı ömrü uzundur [21].

Modal, kaynağı ağacından üretilen tamamıyla doğal, yumuşak ve kuru mukavemeti yüksek bir dimer selülozik rejenere lif çeşididir. Yaprana karşı, oldukça dayanıklıdır. Nem transfer özelliği oldukça iyidir. Modal ipliklerle örülen veya dokunan havlu kumaşlar, yumuşak tuzlu sahiptir. Termoplastik özellikte olmaması, ve rejenere selülozik esaslı olması, nedeniyle terbiye özellikleri açısından, pamuk liflerine benzer. Doğal bir beyazlığa sahip olması, nedeniyle ağartma, mercerize işlemi gerektirmez [17].

Sentetik lifler havlu üretiminde su emme özelliklerinin doğal liflere nazaran daha az olduğu için, kullanılmıy, yok denecek kadar azdır. Ancak son yıllarda havlularda zemin dokumada polyester pamuk karışımı, iplikler kullanılmaktadır. Bu tip havlular sık yıkamaya maruz kalan endüstriyel kullanım alanlarında daha fazla dayanıklılık sağladığı için,ndan dolayı, tercih edilmektedir.

Mikrofiber lifler poliamid ve polyester liflerinin çok ince çekilmesiyle elde edilir. Genellikle sanayide mayar havlu olarak adlandırılan havlu örme kumaş makinalarında hav ipliği olarak kullanılır.

Son yıllarda sağlığı, yaşam politikasına verilen önemle organik ürün kullanımı, artmaktadır. Bu amaçla pamuk yetiştirilmesi özel organik olarak tanımlanmış, herhangi

bir kimyasal maddelerle i lem görmeden tarladan toplanan ve tüm üretim a aması, boyunca organik üretim prosesine uygun üretim bantlarından geçirilerek organik havlu üretimi yapılmaktadır.

1.2.3 Zemin çözgü iplikleri

Zemin çözgü iplikleri dokuma sırasında yüksek gerilime maruz kaldıkları,ndan dolayı, mukavemetlerinin yüksek olması, ve sürtünme ile tüylenme meydana getirmemesi için esnek olması, gerekmektedir [7]. Bu nedenle zemin çözgüsünde genellikle çift katlı, yüksek bükümlü iplikler kullanılmaktadır. Uygun hammaddenin kullanılması, takdirde tek katlı kalın ipliklerin kullanılması da mümkündür. Zemin çözgüsü olarak genellikle %100 pamuk karde ring iplik tercih edilmektedir. Ne 20/2, Ne 24/2 numaralarında katlı, 500-550 tur/metre arası büküme sahip iplikler veya tek katlı olarak Ne 12/1, Ne 10/1 ipliklerde kullanılmaktadır. Yüksek mukavemet istenen ürünlerde pamuk-polyester karışımı iplikler zemin çözgü iplik olarak da tercih edilmektedir [23].

1.2.4 Hav çözgü iplikleri

Havlu kumaşların bitmiş ürün özelliklerini etkileyen en önemli ipliklerdir. Havlunun su emiciliğini, görünümünü, tutumunu, kullanılabildiği hav ipliği ile bire bir ilişkilidir. Genellikle %100 pamuklu tek katlı, 200-255 tur/metre veya çift katlı, 300 tur/metre büküme sahip iplikler kullanılır. Hav ipliklerinde su emiciliğinin yüksek olması, istendiği için düşük bükümlü iplikler tercih edilir. Aynı zamanda havluda yumuşak tutum elde edilir.

Hav ipliklerinde kullanılan lif uzunlukları, 32 mm'in üzerinde olması tavsiye edilir. Bunun nedeni uzun lifli ipliklerin, kısa lifli ipliklere göre daha az bükümlü, daha sağlam ve daha yumuşak iplik elde edilebilir olmasıdır [12].

Havlu üretiminde kullanılan en yaygın hav iplik numaraları, Ne12/1, Ne16/1, Ne 20/1, Ne 24/1 pamuk karde veya penye iplikleridir. Bunun dışında modal, bamboo, tencel ve bu liflerin pamuk lifiyle karışımından elde edilmiş iplikler tek katlı veya çift katlı olarak hav iplik kullanılmada tercih edilir. Yüksek nitelik istendiğinde ikiden daha fazla katlı iplik kullanılmaktadır. Bu durumda emicilik artar, ilmekler kumaş üzerinde emilmeye karşı, daha dirençli durum kazanır [1]. 800-1000 g/m²

a ,rl, ,nda üretilen bukle banyo paspaslar, tercihe göre iki, üç veya dört katlı, havlu, ipliklere sahiptir.

1.2.5 Atk, iplikleri

Zemin çözgü iplikleriyle zemin dokusunun olu turan ve hav ipliklerinin hav formunu olu turmas,na yard,mc, olan atk, iplikleri, dokuma rand,man, için oldukça önemlidir. Havlunun gramaj,na ba l, olarak iplik numaras, ve atk, s,kl, , ayarlanmaktadır. En çok kullanılan atk, iplik numaralar, Ne 16/1 ve Ne 20/1, büküm 240-255 tur/metre ve %100 pamuk karde ipli idir. Genellikle ham iplik olarak kullan,ld, , gibi, iplik boyal, veya renkli polyester iplikleri kullan,larak havlu yüzeyinde de i ik efektler elde edilir. Havlunun belirli k,sm,nda daha s,k ve de i ik kalitede diki ipli i, polyester, önül, keten atk, iplikleri kullan,larak fantezi örgülerle de i ik bordür dokumas, sa lan,r.

1.2.6 Havlu üretim süreci

1.2.6.1 Hav olu umu

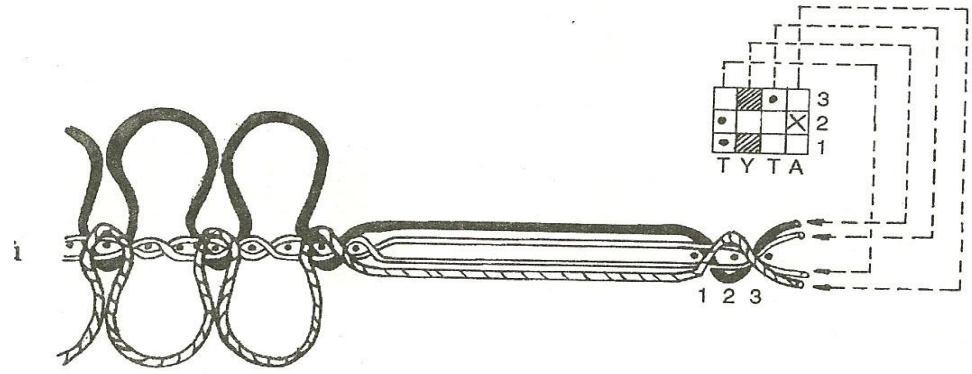
Havlu kuma üretimde örme ve dokuma olmak üzere iki tip doku olu turma yöntemi vard,r. En yayg,n olan ve bu çal, mada üzerinde çal, ,lan numuneler dokuma yöntemiyle üretilmi tir. Bu nedenle havlu üretim yöntemleri ve hav olu umu dokuma tekni ine göre ele al,nm, t,r.

Havlu kuma lar, atk, ve çözgü ipliklerinin olu turdu u zemin doku ve bu dokuya ba lanm, kuma yüzeyinde üçüncü boyutu olu turan hav ilmeklerinden olu maktadır. Bir hav,n olu umu için at,lan 2-3-4-5 atk, say,s, sonras, tefeleme veya daha fazla olabilir. Sanayide en çok tercih edilen havlu üretim yöntemi 3 ve 4 atk,l, tefeledir. 4 atk,l, grup hav olu um tekni i ile daha nitelikli havlular üretebilmesine ra men 3 atk,l, havlular ekonomik olmas, nedeniyle tercih edilmektedir [23].

Üç atk,l, havlu dokuma i lemi s,ras,nda önce birbirini izleyen iki atk, özel tefe hareketiyle kuma olu um çizgisinin biraz önünde b,rak,l,r. Üçüncü atk, at,m,ndan sonra tefe tam hareketini yapar. Zemin örgüsünü olu turan çözgü iplikleri yüksek gerilim alt,nda tutulduklar, halde ilme çözgüleri gev ek b,rak,ld, ,ndan, üçüncü atk, ilk iki atk,y, kuma olu um çizgisine do ru ilerlerken ilme çözgüleri sürtünme

nedeniyle k,vr,m alarak halka olu tururlar. Zemin çözüleri gergin oldu undan tarak hareketini engellemezler [4]. ekil 1.1 de en basit Türk havlusu yap,s,n,n örgü ve kesit resimleri gösterilmektedir.

Havluda iyi hav duru unu elde etmek için, atk, gruplar,n,n belirli bir tarzda olu mas, gerekir. Her iki yüzü havl, üç atk,l, dokularda hav iplikleri 3. ve 1. atk,larda yerlerini de i tirmektedirler. Bununla beraber ayn, anda ana çözü iplikleri birbirleriyle kesi mektedir. Bu nedenle hem hav ipli i a ,zl,k de i ti i için kaymaz hem de atk, grubu son atk,s,ndan sonra a ,zl,k de i ti i için geriye kaymaz ve tefe vuru undan sonra havlar,n geriye çekilmesi önlenir [2].



ekil 1.1: Basit Türk havlu yap,s, örgü ve kesit ekli

T: Temel çözüleri

Y: Yüzdeki ilmek çözüleri

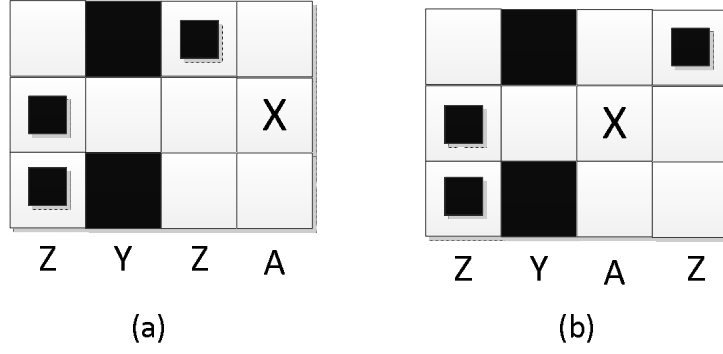
A: Arkadaki ilmek çözüleri

□: Atk, çözüünün üstünde

▨: Zemin çözüleri atk,n,n üzerinde

X: Arka ilmek çözüleri atk,n,n üstünde [4]

Temel Türk havlu dokusunda yüzdeki ilmek çözüleri ve arkadaki ilmek çözüleri ile birinci ve ikinci zemin çözüleri kendi aras,nda 2/1 ribs örgü olu turur. Ilemk çözülerinin olu turdu u ribs örgü bir atk, faz, öndedir. Çözüleri kuma eni boyunca 1:1 ya da 2:2 ilmek ve zemin çözüleri biçiminde s,ralan,rlar [1]. ekil 1.2øde 3 atk,l, havlu dokusu 1:1 ve 2:2 çözüleri dizili ine göre örgü raporlar, gösterilmi tir.



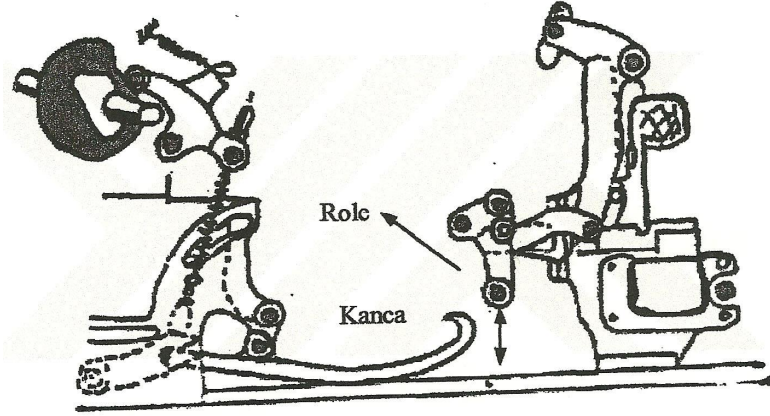
ekil 1.2: (a) 1:1 çözgü (b) 2:2 çözgü düzeninde 3 atk,l, temel havlu kuma örgü raporu

1.2.6.2 Havlu dokuma makinalar,

Havlu dokuma makinalar,nda hav olu umu tara ,n ileri geri hareketinin sabit olmas,na göre iki ekilde gerçekte mektedir. Tara ,n kurs hareketinin sabit olmad, , tezgâhlarda hav olu umu bir hav otomat, ile sa lanmaktadır. Tara ,n kurs hareketinin sabit oldu u tezgâhlarda ise havlar, zemin çözgü levendinin belirli say,da atk, at,ml,ndan sonra geriye sar,lmas,n, sa layan mekanizma ile olmaktadır [6].

Havlu dokuma makinalar, bez dokuma makinalar,nda oldu u gibi a ,zlk açma, atk, atma ve tefe vurma mekanizmalar,ndan olu maktadır. Havlu dokuma makinalar,ndaki hav çözgü iplik besleme sistemi ve hav aparat, geli tirilerek havlu üretimi sa lanmaktadır.

Tefenin hareketi hav aparat, olarak adlandır,lan bir kanca-role çifti ile sa lanmaktadır; tarak öne geldi inde kanca roleye tak,l,r ve tara ,n hareketini engeller. Dokunan havlunun örgü ekline göre 2 ya da 3 atk,da bir gerçekte ir [23]. Birinci atk, ile kuma çizgisi aras,ndaki mesafe hav yüksekli ini belirler. Kancan,n sa a ve sola do ru ayarlanmas,yla hav yüksekli i artar veya azal,r [23].



ekil 1.3: Basit bir hav otomat, [23]

Havlü dokuma tezgâhlar,nda tahar yap,l,rken temel çözümler arka çerçevelerden, ilme çözümleri ön çerçevelerden geçirilir. Çözümler taraktan 2/2 düzeninde geçirilirler [4]. Hav olu umu amac,yla tara ,n periyodik olmayan hareketini kam mekanizmas, sa lamaktad,r. Son y,llarda servo motor tahrikli hav olu turma mekanizmalar, geli tirilmi tir [24].

Havlular desen itibariyle düz, armür desenli, jakar desenli ve bask,l, desenli olabilmektedir. Boyal, iplik veya ham iplik kullan,larak dokunacak olan düz ve bordürlü havlular armürlü tezgâhlarda, di erleri jakarlı, dokuma makinalar,nda dokunur. Havlü dokuma tezgâhlar,n geneli otomatik mekikli ve kancal, tezgâhlard,r. Mekiksiz tezgâhlarda havlü dokumac,l, ,nda tercih edilmektedir [8].

ekil 1.4 ve ekil 1.5 de armürlü ve jakarlı, dokuma tezgah foto raflar, yer almaktad,r.



ekil 1.4: Armürlü dokuma tezgah,

Havlularda desenlendirmenin esas,, her çözgü ipli inin jakar tertibat, sayesinde tek tek kontrol edilmesidir. Bu teknikle en geni en karma ,k desenler, resimler dokunabilir. Kuma taki desen olu umu hav çözgü ipliklerinin yüzey de i tirmesi ve zemin çözgüleri aras,nda gizlenmesiyle olur.



ekil 1.5: Jakarl, dokuma tezgah,

1.2.6.3. Ön terbiye ve renklendirme i lemi

Havlu üretiminde genellikle do al lifler hammadde olarak kullan,ld, ,ndan dolayı, ön terbiye i lemi oldukça önemlidir. Ha ,l sökme, kasar ve optik beyazlatma olarak s,ralanan ön terbiye i lemleri tek kazan içerisinde çektirme yöntemiyle kontinü olarak yap,lr. Havlu üretiminde genel olarak pamuk ipli i kullan,ld, , için ha ,llama i leminde ni asta veya CMC (karboksimetilselüloz) kullan,lmaktad,r. Dokuma sonras, boyama i lemine geçilmeden önce ha ,l maddeleri iplik üzerinden uzakla t,r,larak etkin y,kama ile boyaya haz,r hale getirilir.

Havlu kuma lar,n renklendirilmesi ipli i boyal, havlular d, ,nda boyama ve bask, metoduyla gerçekleştirilmektedir. Boyama i lemi kontinü olarak çektirme yöntemiyle overflow boya kazanlar,nda reaktif boyarmaddelerle yap,lmaktad,r. Kanserojen madde içermemesi, lifler ile kovalent ba olu turmas, ve yüksek hasl,klara sahip olmaları, nedeniyle reaktif boyarmaddeleri havlu boyamac,lr, için idealdir.

Bask, i lemi rotasyon ve pano bask, ekinde pigment boyarmaddelerle yap,lmaktad,r. Boyama i lemine göre daha ucuz ve uygulanabilirli i kolay bir yöntemdir. Havlularda buklelerin bozulmas,na neden oldu u için genellikle kadife plaj havlular,nda tercih edilmektedir.

1.2.6.4. Bitim i lemleri

Havlu kuma larda kimyasal apre i lemleriyle yüksek su emicilik, yumu ak bir tutum, anti bakteriyel ve yüksek renk hasl, , elde edilir. Ard,ndan mekanik olarak turban ve ramöz makinesinde kurutma ve boyut stabillitesi i lemi gerçeikle tirilir.

1.2.6.5. Konfeksiyon i lemleri

Havlu olarak dikilecek olan top kuma lar, terbiye i leminden ç,kt,ktan sonra s,ras,yla kalite kontrol, boy kesim, boy dikim, en kesim, en dikim ve paketleme i lemine tabi tutulur. Havlu üzerine nak, i lenecek ise enine kesim sonras,nda havlular nak, lan,r ve enine dikim yap,l,r. Paketleme esnas,nda veya dikim s,ras,nda ayr,ca istenilen aksesuarlar ürüne monte edilir. Ard,ndan paketlenerek kolilenir ve sevkiyata haz,r halde bekletilir.

Bornoz olarak dikilecek olan top kuma lar, kalite kontrol i leminden sonra s,ras,yla pastal serim, pastal kesim, parça birle tirme ve kalite kontrol paketleme i lemine tabi tutulurlar. stenilen aksesuarlar var ise monte edilerek paketleme ve kolileme i lemi gerçeikle tirilir.

2. KURUMSAL B LG LER VE L TERATÜR ÇALI MALARI

2.1 Önceki Çal, malar

Akaya (1977), "Dokunmu havlularda Kaliteye Etki Eden Faktörler" adlı, çal, mas,nda, atk, s,kl, , iplik numaras, ve birim atk, say,s,n,n hav sa laml, , ve nem emmeye olan etkisi ara t,r,lm, t,r. Çal, man,n sonucunda ayn, karakteristiklerde 3 atk,l, havlunun hav sa laml, ,n, 4 atk,l, havludan daha yüksek oldu u sonucuna ula ,lm, . Bunun sebebinin 3 atk,l, havlu örgüsünün ba lant, say,s,n,n, 4 atk,l, havlu örgüsünden daha fazla olmas, ve havlar,n daha s,k tutmas,ndan kaynakland, , belirtilmi tir. Hav yüksekli inin hesaplanmas, k,sm,nda, hav yüksekli inin tara ,n periyodik kurs fark,na ba l, oldu unu belirtmi ler ve havlar aras,ndaki atk, say,s, art,kça hav yüksekli inin dü ece i, atk, s,kl, , dü tükçe hav yüksekli inin artaca , belirtilmi tir.

Nishimatsu ve Sawaki (1982), "Havlu Kuma lar,n Yap,s,ö adlı, çal, malar,nda havlular,n zemin ve hav katmanlar,n,n karakteristik ve yap,sal özellikleri incelemi lerdir. Bu çal, mada üç atk,l, havlu kuma yap,s, göz önüne al,narak, zemin çözgü ve atk, iplikleri için temel yap, de erleri a a ,daki gibi ifade etmi lerdir.

$$E_{GO} = \frac{E_G(\sqrt{G} + \sqrt{P})}{48,6}$$

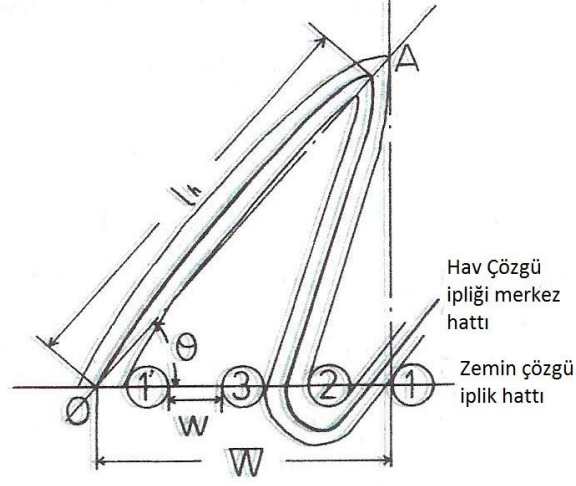
$$E_{SO} = \frac{E_S(\sqrt{W} + \sqrt{P})}{121,5}$$

Burada E_{GO} zemin çözgü temel ayar de erleri, E_{SO} atk, iplik temel ayar de erleri, E_G çözgü s,kl, ,n, E_S atk, s,kl, ,n,, G çözgü iplik numaras,n, ve W de atk, iplik numaras,n, ifade etmektedir. Temel ayar de erleri kuma s,kl, , ile iplik numaras, aras,ndaki ili ki olarak tan,mlanmaktad,r.

Çal, man,n hav yap,s, k,sm,nda hav çözgülerini tek katlı, ve çift katlı, hav ipliklerine göre iki grupta incelemi tir. Tek katlı, ipliklerin büküm yönü çift katlı, ipliklerin büküm yönünden farklı, oldu unu belirtmi tir [12].

Ayr,ca çal, man,n ilerleyen k,s,mlar,nda hav,n e imini incelemi ve bir hav modelinin yandan görünü ünü ekil 2.1 deki gibi belirtmi tir. Burada A noktas,

çözgü eksenine dik oldu u varsay,lm, t.r. Atk,n,n hav ipli i ile temas, 1,2 ve 3 numara ile gösterilen atk, iplikleridir.



ekil 2.1: Hav modelinin yandan görünüşü

R_p : Hav oran,

d : Atk, iplik çap,(cm)

d_p : Hav iplik çap,(cm)

l_p : Birim uzunluk ($= 1\text{cm}$)

E_s : Atk, s,kl, θ , (uç/cm)

m : 1 cm çözgü s,kl, θ ndaki hav say,s,

l_p : Hav uzunluğu (cm)

w : Birinci atk, ile üçüncü atk, aras,ndaki mesafe (cm)

R_p : Hav oran,

$$R_p = (l_p + (d + d_p)/2) \times m/l$$

Değerlerden θ nin 1cm oldu unu varsayd, θ ,m,zda, yukarıdaki denklemden yola çıkarak ve hav formunun Elastikiyet Modeli ile başlatılarak hav eimini

$$= \cos^{-1}(W/l_h \cdot \theta) \text{ ekilde formülle mi tir.}$$

Ani (1989), "Havlu Kumaşlarda Dokuma Strüktürünün Bilgisayarda Modellenerek Kumaş Özelliklerine Etkisinin incelenmesi" adlı çalışması, havlu geometrisi ve

dokunabilirli i incelenmi , nem alma üzerine etki eden yap,sal özellikler belirtilmi tir. Elde edilen verilerle optimum özellikleri sa layan havlu kuma ,n bilgisayarda programlanmas, yap,lm, ve pratikte uygulanabilirli i ara t,r,lm, t,r.

Yap,lan çal, mada Pierce kuma modeli ele al,narak havlu kuma lar,n kuma geometrisi incelenmi , ayn, hav yüksekli indeki havlu kuma larda atk, s,kl, ,na ba l, olarak hav k,vr,m, belirlenmi tir. Bu çal, mada sabit bir hav yüksekli inde atk, s,kl, , art,kça k,vr,m,n art, , belirtilmi tir. Ayr,ca havlu dokuma kuma yap,s,n,n nem çekmeye etkisi incelenmi , nem alman,n belli bir hav yüksekli ine kadar artt, ,, daha sonra azald, , hav ipli inin burkulmas,yla aç,klanabildi i belirtilmi tir. Hav ipli inin eksantrik normal kuvvete maruz kald, , zaman veya kendi a ,rl, ,yla arzu edilmeyen ve ipli in stabilitesini bozan büyük ekil de i tirmeler yapmas,yla burkulmas, (flambaj) sonucunda hav ipli i di er hav iplikleri üzerine y,k,larak nem alabilen yüzeyin kapanmas,na neden oldu u belirtilmi olup, hav ipli inin flambaj yüksekli inin bulunmas, hesaplanm, t,r.

Bozgeyik (1991), -Havlularla lgili Kalitatif Bir Ara t,rmaø adl, çal, mas,nda havlu yap,s,n,, kalite parametrelerini ve hidrofilitite etkisini incelemi tir. Standartlara uygun olarak üretilen de i ik özellikteki havlulara uygulanan deneyler sonucunda hidrofilitenin iplik numaras, ve gramajdan etkilenmedi i ancak s,kl,k ve hav yüksekli i art,kça hidrofilitenin art, , belirtilmi tir.

Etmekçi ve Supa eva (1999), ÷ Havlu Tekni i ve Bilgisayarda Jakarl, Havlu Desenlendirmeø adl, çal, malar,nda Havlu dokuma tekni ini ve Havlu dokuma tezgâhlar,n, incelemi lerdir. Havlularda zengin desenlendirme olana , ve yüksek estetik özelliklere sahip havlu elde edebilmek için bilgisayar destekli dokuma makinalar,n,n tercih edilmesinden bahsetmi ler ve jakarl, dokuma makinalar,nda desen verme tekniklerini detayl, olarak anlatm, lard,r.

Zelvent (2002), -Havlu Üretimi Ve Ürün Kalitesine Etki Eden Parametrelerin ncelenmesiø adl, çal, mas,nda detayl, olarak havlu kuma üretimini incelemi . Havlular,n fiziksel özelliklerini ve bunlara etki eden faktörler üzerinde durulmu tur. Yap,lan deneysel bir çal, ma ile gramaj ve hav yüksekli indeki art, ,n yumu akl, , azaltt, , bunun yan,nda hav yüksekli inin art, ,nda hidrofilitenin artt, , tespit edilmi tir. Yap,lan çal, mada kadife havlular,n bukle havlulardan daha iyi bir tutuma sahip oldu u belirlenmi tir.

Çelik, Koç ve Zervent (2004), "Havlu Dokuma İlemleri ve Üretim Planlaması", adlı çalışmada, genel olarak havlu kumaş üretim sürecini başlangıç amaçları olan dokuma hazırlık, dokuma işlemleri ve makinelerin, irdelerek bu amaçlarda yapılması gereken hesaplamalarda kullanılabilecek etiketler verilmiş ve seçilmiş sipariş örnekleri ile bu hesaplamaların uygulanması yapılmıştır. Çalışma kapsamında üç grup farklı özelliklere sahip havlu siparişleri baz alınmıştır. Dokuma için gerekli olan iplik miktarı hesaplanmıştır.

Acar (2004), "Havlu Ve Bornoz Konfeksiyon Süreci Üzerine Bir Araştırma", adlı çalışmada havlu ve bornoz üretim süreçleri genel açıdan konfeksiyon süreci ise detaylı olarak anlatılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda havlu bornoz sektöründe görülen aksaklıklar irdelenmiş ve çözümleri önerilmiştir.

Zelvent (2007), "Dokunmuş Havlu Kumaşların Üretim Parametreleri ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu", adlı çalışmada belirli özelliklere sahip havlu kumaşların birim üretim maliyetinin ve performans özelliklerinin amaçlandırılması, optimizasyon modelleri oluşturulması hedeflenmiştir. Bu çalışmada farklı fiziksel özelliklere sahip 47 adet havlu numunelerinin fiziksel ve performans özelliklerini belirlemek amacıyla deneysel çalışma yapılmıştır. K-S testi, Runs testi, regresyon ve korelasyon analiz sonuçlarıyla seçilmiş fiziksel özelliklere sahip bulunan performans değerlerinin üretime geçilmeden bilinen fiziksel özellikler kullanılarak tahmin edilmesini sağlayacak etiketler elde edilmiştir. Akabinde numuneler üzerinden maliyet minimizasyon modeli kurulmuştur. Bu çalışmada maliyet ile birlikte bir veya daha fazla performans özelliğinin aynı anda optimize edilmeye çalışıldığı, toplam 16 adet non-lineer matematiksel model oluşturulmuştur.

Öner (2008), "Dokuma Kumaşların Konfor Özellikleri Üzerine bir Araştırma", adlı çalışmada havlu dokuma kumaşların hava geçirgenliği, su emicilik hızı ve su buharı geçirgenliği gibi konfor parametreleri ölçülmüş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın deneysel kısmında zemin ve atkı iplikleri pamuk karde olarak sabitlenmiş hav ipliği %100 pamuk, %100 PP (Polipropilen) ve de iplik oranlarında karışım yüzdesine sahip 24 farklı tip havlu numunesi kullanılmıştır.

Hav yüksekliği arttıkça, kumaş numunelerinde hem çözgü hem de atkı yönünde su emicilik hızı artmış, görülmüş, PP ipliğinin su emicilik hızına etkisinin olumlu yönde etkisi tespit edilmiştir.

ekerden (2011), Havlu dokuma kuma larda hav yüksekli i ve gramaj,n kuma ,n su emicili i, a ,nma ve boncuklanma dayan,m,na etkisini incelemi tir. Hav yüksekli i ile batma süresinin do ru orant,l, oldu u, batma sürelerinin gramaj art, , ile yükseldi i, hav iplik kal,nl, , artmas,n,n a ,nmadaki kütle kayb,n,n azalmas,na neden oldu unu ve en iyi boncuklanma derecesinin, çift kat hav ipli i ile dokunmu olan havlu kuma ta oldu u tespit edilmis tir.

Bugüne kadar yap,lan çal, malarda genellikle havlu kullan,m özellikleri, su emicilik özellikleri ve farklı iplik, gramaj ve konstrüksiyonlarda havl, yap,n,n özellikleri incelenmi tir. Ancak yap,lan çal, malarda olu an hav eklinin yap,s, üzerine yap,lan bir incelemeye rastlan,lamam, t,r.

2.2 Makine ve Teçhizat

2.2.1 JB-4 embedding kiti

JB64 bir glikol metakrilat,n esasl, polimerdir. Embedding (gömme) kiti olarak parafin i lenmi dokulara göre morfolojik ayr,nt,lar, daha yüksek düzeyde veren benzersiz bir polimer gömme malzemesidir. JB64 gömme malzemesi 0,5-3,0 mikron ve daha kal,n olarak kesilebilir

JB64 Kiti içinde çözelti A, çözelti B ve katalizör bulunur.



ekil 2.2: JB-4 Embedding kiti [21]

Öncelikle JB-4 kitinin katalizlenmesi için 50cc JB64 çözeltisine 0,45 gram katalizör ilave edilerek çeker ocakta 30 dakika boyunca kar, t,r,l,r. Ard,ndan katalizlenmi 25

cc JB64 çözeltisine 1 cc JB64 çözelti B eklenir ve hafifçe çalkalanarak embedding çözeltisi elde edilir. 10-15 dakika içerisinde kimyasalın tüketilmesi gerekmektedir [10].

JB64 embedding kiti orijinal i esi içerisinde oda sıcaklığında soğuk ve kapalı ortamda muhafaza edilir. Yüksek alan veya sıcak ortamda bekletilmeyen kit monomerin polimerize edilmesine sebep olabilir.

Embedding çözeltisinde kullanılan katalizör özel saklama gerektirmeyen bir peroksittir. Katalizör herhangi bir ayarlama yapmadan bu proses için aktif kalacak şekilde ve doğru olarak olacak şekilde formüle edilmiştir.

Numunelerin dondurulması, minimum 4 ile 24 saat arasında gerçekleşir. Daha yavaş veya yavaş dokular 24 saatte dondurulmaktadır. Oda sıcaklığında veya soğuk sabitleme yapılacaksa 2-8 derecede daha uzun zaman içerisinde bekletilir. Polimerizasyonu lemi blok tutucu kullanarak, yüksek vakum altında veya hava geçirmez bir kap içerisinde anaerobik koşullar altında gerçekleşir. Embedding çözeltisinin daha fazla kullanılması, geniş yüzeylerde oda sıcaklığında 100 dereceyi geçen reaksiyonların sıcaklıkla daha büyük bir ekzotermik reaksiyonlar olabilir. Bu nedenle büyük bloklar buzdolabının içerisinde buz banyosunda veya 2-8 derece oda sıcaklıklarında polimerize edilmelidir. Bu geniş yüzeyli numuneler daha uzun sürede polimerize edilir ve bazen blokların üst yüzeyinde polimerize olmama bölümleri görülebilir. Çözeltinin kuruma benzer yavaş bir görüntüsü vardır. Bu nedenle bloklara bulaşmaya doğru olarak dökülmesi gerekmektedir ardından tamamen çözelti hemen silinmelidir. Sıcaklıkta polimerize olmama reçine maruziyetini azaltmak için eldiven giyilmesi tavsiye edilir [11].

2.2.2 Polipropilen kalıplar

Her bir numune 14x18x15mm ebadında dondurulacak şekilde üzerinde 12 adet numuneye uygun olarak tasarlanmış polipropilen kalıplardır. Bu çalışmalar için proje kapsamında özel olarak tasarlanmışlardır.



ekil 2.3: Polipropilen kal,p resmi

2.2.3 Plastik kal,plar



ekil 2.4: Plastik Kal,plar

6x12x5 mm ebad,nda 20 adet numuneye uygun olarak tasarlanm, hafif, dayan,kl, plastik kal,plard,r. Örnekler kal,plara blok tutucu ile birlikte JB64 kitiyle doldurulur [21].

2.2.4 Mikrotom-leice RM 2125 / RM 2125 RT ó rotory mikrotom

Leica RM2125 / Leica RM2125 RT model mikrotom biyoloji, t,p ve endüstri alan,nda farkl, sertliklerdeki örneklerden ince kesitler al,nmas, için tasarlanm, manüel kullan,lan bir alettir.



ekil 2.5: Mikrotom leica RM 2125[11]

Microtom ekipmanlar, a a ,da belirtilmi tir.

- El çark, kilitleme mekanizma sistemi: Kilitleme mekanizmas,n, aktif hale getirmek için kol sola çekilir.
- El çark, freni: Mikrotomun sa alt taraf,ndaki koldur. Kol yukar,ya do ru itildi inde handwheel oldu u konumda kilitlenir.
- B,çak tutucu: ki tip tutucu vard,r. Tüm tutucular,n b,çak uzunlu u boyunca koruyucu k,sm, mevcuttur.
- Coarse besleme silindiri: H,zl, yatay numune hareketleri için kullan,l,r. Besleme silindiri ok yönünde döndürüldü ünde numune b,ça a do ru ilerler.

Microtom ile düzgün kesit alabilmek için kesilecek olan yüzeye en uygun kesim aç,s, seçilmelidir. Bu nedenle b,çak bo luk derecesi 0^0 - 5^0 - 10^0 derece olarak, b,çak tutucunun sa taraf,ndaki ayar k,sm,n, çevirerek istenen aç, sabitlenir [11].

Ekipman özellikleri:

- Çapraz rulman üzerinde çal, an dikey ve yatay ilerleme yönündeki hareketi sa layan k,lavuzlar toz geçirmez plastik gövde ile korunur.
- Elçark, kolu ile saat 12 konumunda handwheel kilitlenir. Ayr,ca handwheel fren mekanizmas,yla herhangi bir pozisyonda istenilen konumda elçark, kilitlenir.

- Kesit, manuel olarak, son derece düzgün çal, ,larak el çark,n,n çevrilmesiyle al,n,r.
- Kaba besleme fonksiyonu microtomun sol taraf,ndaki kolun çevrilmesiyle ayarlan,r.
- Kesit kal,nl, , ön paneldeki kal,nl,k ayar dü mesi ile sabitlenir. 0,5-60 mikron aral, ,nda kesit yap,labilir.
- Kesilen kesitlerin makinenin içersine girmesini önleyecek at,k engelleme yuva kapa , bulunur [11].

Microtomun ön panel sa rtaftaki ayarlama dü mesini çevirerek istenilen numune kesit kal,nl, , seçilir. Seçilen kal,nl,k de eri k,r,m,z, referans çubu u ile belirtilir [11].



ekil 2.6: Microtom kal,nl,k ayarlama dü mesi

2.2.5 Tutucular

JB-4 Kitini kal,p içersinde numuneye birlikte donmas, için gereklidir. Kit dondu unda tutucu sayesinde her bir donmu numune kal,p içersinden kolayca ç,kar,l,r. Kitin numune üzerinde kabarc,k olu turmas,n, engellemek için ortas, bo luklu olarak tasarlanm, t,r. D, k,sm, microtoma sabitlenecek ekilde tasarlanm, t,r [19].



ekil 2.7: Tutucu [19]

2.2.6 Leica EZ4 D mikroskop

Leica EZ4D mikroskop genellikle üniversite ve kolej dersleri için tercih edilen 4.4:1 gibi yüksek kaliteli, LED aydınlatmalı, bir mikroskoptur. Entegre dijital kamera bir bilgisayar ekranında veya bir USB mikroskop içine stereo aktarım, analog TV ekranında hızlı, canlı video sunmaktadır. Bu doğrultudan bir SD kartına veya Windows veya Mac bilgisayara 3 megapixel görüntü olarak aktarır [20].



ekil 2.8: Leica EZ4 D mikroskop[20]

2.2.7 Miview USB mikroskop



ekil 2.9: Miview USB mikroskobu [17].

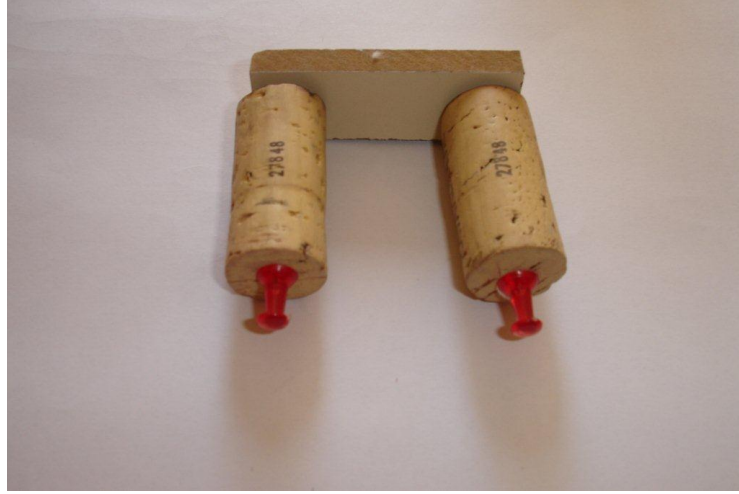
Miview USB mikroskop kullanımı kolay, renkli, taşınabilir, renkli dijital mikroskoptur. USB arabirimi aracılığıyla incelenen görüntüler mikroskopta depolanabilir, bilgisayara aktarılabilir, foto raf çekilebilir ve görüntüler üzerinde ölçülendirme yapmak mümkündür. Mikroskop üzerindeki zoom ayarı ile en uygun çalışma mesafesi belirlenmektedir [17].

| BÜYÜTME DERESESİ | 10X | 20X | 30X | 50X | 100X | 80X | 150X | 60X | 200X |
|------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| ÇALIŞMA MESAFESİ | 132mm | 52mm | 20mm | 8mm | 11mm | 0mm | 0mm | 0mm | 0mm |
| İNCELENEN NUMUNE | 50x38mm | 25x19mm | 17x13mm | 10x7.5mm | 5x3.8mm | 6x4.8mm | 3.3x2.5mm | 8.3x6.3mm | 2.5x1.8mm |
| GÖRÜŞ ALANI | 50x38mm | 25x19mm | 17x13mm | 10x7.5mm | 5x3.8mm | 6x4.8mm | 3.3x2.5mm | 8.3x6.3mm | 2.5x1.8mm |

ekil 2.10: Miview USB mikroskobunda büyütme derecesine göre çalışma mesafeleri [17].

2.2.8 Mikroskop alt,nda numune sabitleme yöntemi

ncelenmi olan örneklerde hav ve çözgü iplikleri mikroskop alt,nda yatay olarak düz bir hizada durmas, gerekmektedir. Bu nedenle kullan,lacak mikroskop için uygun çal, ma mesafesi ayarlanarak 2x6,5x0,8cm ebatlar,nda tahta sunta üzerine resimdeki gibi iki adet mantar t,pa monte edilmi tir. Numuneler gergin olarak çözgü ve hav ipleri yatay olacak ekilde t,pan,n uçlar,na i ne ile tutturulur. Bu yöntemle her bir numune mikroskop alt,nda incelenmesi sa lanm, t,r.



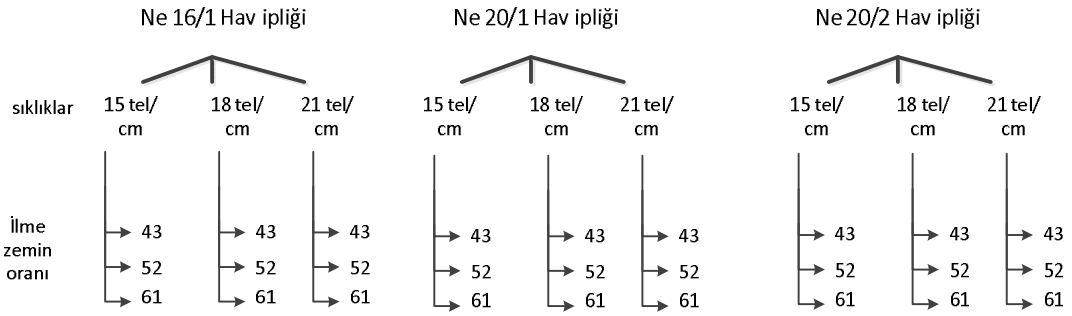
ekil 2.11: Numune tutturma parças,

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal Seçimi

Bu çal, man, n uygulama bölümünde farklı, fiziksel özelliklere sahip olan 27 adet havlu üretimi yapılm, t, r. Söz konusu numunelerin üretiminde kullanılan zemin çözgü iplikleri 20/2 Ne ve atk, iplikleri 16/1 Ne olarak sabit tutulmu tur. Havlu üretiminde kullanılan en yaygın üç farklı, hav iplik numarası, seçilmiştir. Belirlenen hav iplikleri için, kısa, orta ve uzun hav formunu oluşturacak şekilde üç farklı, hav ilmek oranı, belirlenmiştir. Kullanılan hav ipliklerin bükümleri 240-255 tur/metre arasında, dır. Uygulamada kullanılan numunelerin da, l, m, Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1: Kullanılan numunelerin da, l, m, .



İlme zemin oranı, 10 cm uzunlukta yer alan hav iplik uzunluğudur. Örnek ile açıklamak istenirse 10 cm havlu kumaş uzunluğunda 43 cm hav ipliği uzunluğunu yer almaktadır.

Numunelerde kullanılan zemin çözgü ipliği Ne 20/2 karde %100 pamuk, atk, ipliği Ne 16/1 karde %100 pamuk ipliğidir.

Çal, mada kullanılan her bir numuneyi tanımlamak için kodlama yapılm, t, r. Kodlamaya göre ilk iki rakam hav iplik numarası, üçüncü rakam iplikteki kat sayısı, sonrasında iki rakam atk, sıklığı, en sondaki iki rakam da numunedeki hav boyunu göstermektedir. Örnek ile açıklamak gerekirse 161852 kodu, hav Ne 16/1 18 sıklık, 52 hav boyuna sahip numuneyi belirtmektedir.

Tablo 3.2: Kullanılan ipliklerin kalite değerleri.

| Ne | | | -50 | + 50 | 200 | H [%] | a |
|----------------|----------|-----------|------------|--------------|-------|----------|-------|
| | U [%] | CV [%] | nce yer | Kal,n yer | Neps | Tüylülük | Alpha |
| 16/1 Hav iplik | 10,10 | 12,86 | 2 | 70 | 55 | 7,45 | 3,60 |
| 20/1 Hav iplik | 10,43 | 13,27 | 0,4 | 86,6 | 140,6 | 8,80 | 3,80 |

Numune havluların çözgü ve hav iplikleri patates CMS ni astas, ile hazırlanarak dokumaya hazır hale getirilmiştir.



Resim 3.1: Çalınan mada kullanılan numunelerin dokunduğu makine türü.

Yukarıda belirtilen numuneler Wamatex marka armürlü dokuma tezgâhlarında en az bir metre olacak şekilde dokunmaktadır.

3.2 Metot

3.2.1 Numune Hazırlama

Dokunmuş olan 27 farklı yapıdaki numunelerden polipropilen kalıplar için 14x14 mm boyutunda, plastik kalıplar için 5x5 mm boyutunda örnekler alınmıştır. Her bir numune parçası, kalıp içerisinde düz ve dik duracak şekilde kalıp gözlerine yerleştirilmiştir. Kalıp içerisinde numunelerin düzgün durması için numune parçası, üzerinden ekil 3.2. deki gibi atk, iplikleri sökülerek kesilir. Kesilen her bir numune üzerine konulacak tutucunun deliğinden ekil 3.3 deki gibi geçirilir.



ekil 3.2: Numune kesme yöntemi.



ekil 3.3: Numunelerin tutturucu içerisinde geçmi hali.

Her bir numune parçasının kalıplarında dondurulması için kullanılacak olan JB-4 Embedding Kit çözeltisi plastik bir kâğıda konarak, ekil 3.4 deki gibi tutucu deliklerinden her bir kalıp gözüne aktarılır. Sert bloklardan ve geniş yüzeyli bloklardan çok ince kesit alınmasında kullanılan JB64 Embedding Kit çözeltisinin hazırlanma tekniği aşağıda verilmiştir.

JB64 Kiti içinde çözelti A, çözelti B, ve katalizör bulunur. Öncelikle JB64 kitinin katalizlenmesi için 50 cc JB-4 çözeltisine 0,45 gram katalizör ilave edilerek çeker ocakta 30 dakika boyunca karıştırılır. Daha sonra katalizlenmiş 25 cc JB-4 çözeltisine 1 cc JB- çözelti B eklenir ve hafifçe çalkalanarak dondurucu kimyasal elde edilir. 10-15 dakika içerisinde kimyasalın tüketilmesi gerekmektedir. Tüm numuneler için yaklaşık 125 cc JB-4 kiti kullanılmaktadır.



ekil 3.4: JB-4 kitinin kal,plara doldurulma yöntemi.

Kal,plara yerle tirilen numuneler, haz,rlanm, olan çözeltilerle doldurulduktan sonra örneklerin sertleşmesi için 24 saat bekletilir. Kal,plar kesilerek sertleşen örnekler ç,kart,lm, ve microtomda kesim için haz,r hale getirilmiştir.

Plastik kal,pların boyutları, 5x5 mm lik numuneler için uygun oldu undan dolayı, özellikle çift katlı, hav ipliği ile dokunmuş numune parçaları, dondurma işleminden düzgün, formu bozulmam, bir hav eldesi mümkün olamam, t,r. Çift katlı, havlularda katlı, iplik bükümü gev ek oldu undan dolayı, numune kesimleri al,m, s,ras,nda hav iplik katmanlar, kolayca ayr,lmaktad,r. Bu nedenle çift katlı, hav ipliği ile dokunmuş havluların dondurma işlemi bu plastik kal,plar,nda verimli olmam, t,r. Daha geniş yüzeyi dondurabileceğimiz kendi tasar,m,z olan polipropilen kal,plar,ın kullan,m, çift katlı, havl, numuneleri için idealdir. Çal, ma kapsam, boyunca Ne 16/1 ve Ne 20/1 hav ipliği ile dokunmuş olan havlu kuma lar,ın numuneleri hem plastik kal,plarda hem de polipropilen kal,plarda dondurulmu tur. Ne 20/2 hav iplikleriyle dokunmuş kuma lar sadece polipropilen kal,plar içerisinde dondurulmu tur.

Örneklerin haz,rlanmas,nda kullan,lan kal,plar,ın foto rafları, ekil 3.5 ve ekil 3.6 da gösterilmiştir.



ekil 3.5: Plastik kal,plarda embedding i lemi.



ekil 3.6: Polipropilen kal,plarda yap,lan embedding i lemi.

Kal,plardan ç,kart,lm, olan her bir numune TSE Denizli laboratuvar,nda ki Leica RM 2125 marka microtom ba l, ,na yerle tirilerek 60 mikron kal,nl, ,nda kesilmi ve mikroskop alt,nda incelenmi tir. ekil 3.7 ve ekil3.8øde JB-4 kiti ile dondurulmu havlu numune örne i, ekil 3.9øde mikroskop alt,nda elde edilen görüntü örnekleri gösterilmi tir.

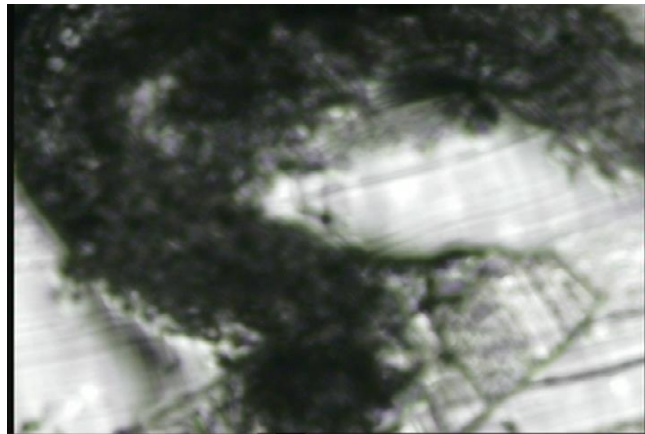


ekil 3.7: JB-4 kiti ile dondurulmu havlu numune
örne i (yandan görünü)

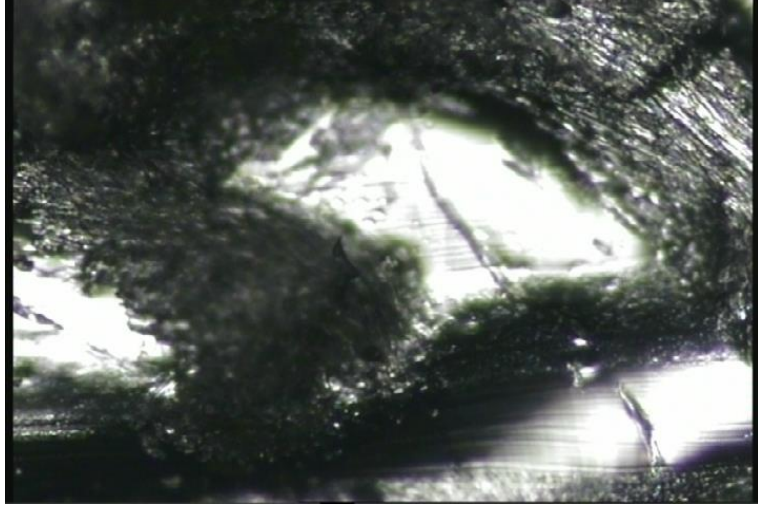


ekil 3.8: JB-4 kiti ile dondurulmu havlu numune
örne i(üstten görünü).

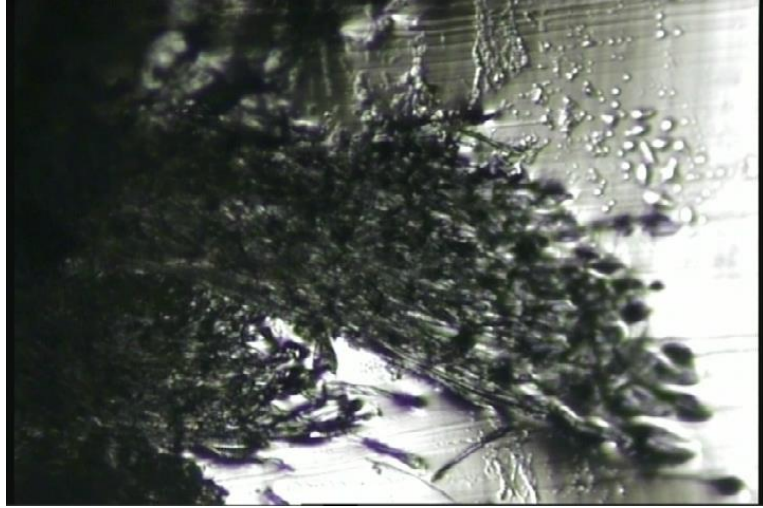
Mikroskop alt,nda elde edilen görüntülerden örnekler a a ,da verilmi tir.



ekil 3.9: Ne 20/1 Hav kesit görüntüsü.



ekil 3.10: Ne 16/1 Hav kesit görüntüsü.



ekil 3.11: Ne 20/2 Hav kesit görüntüsü.

Yukarıdaki görüntülerden sadece Ne 16/1 hav ipli inden dokunmuş havlu numunesinin kesintindeki hav görüntüsü belli olmaktadır. Ancak elde edilen bu görüntüler bu çal, ma için yeterli olmam, t.r. Numune kesitleri hav formunu detaylı incelemek için çok ince kalm, t.r. Bu incelikteki kesitlerden elde edilen görüntülerde hav formunu yakalamak mümkün değildir. Bunun için, bir kesit incelemesi için 100 mikrondan daha kalın kesitler alınması gerektiği kanıtlanmıştır. Ancak kullanılan microtom makinesinin kesebileceği en son kalınlık ayarı, 60 mikron olduğu için çal, man uygulama metodu de iştirilmiştir.

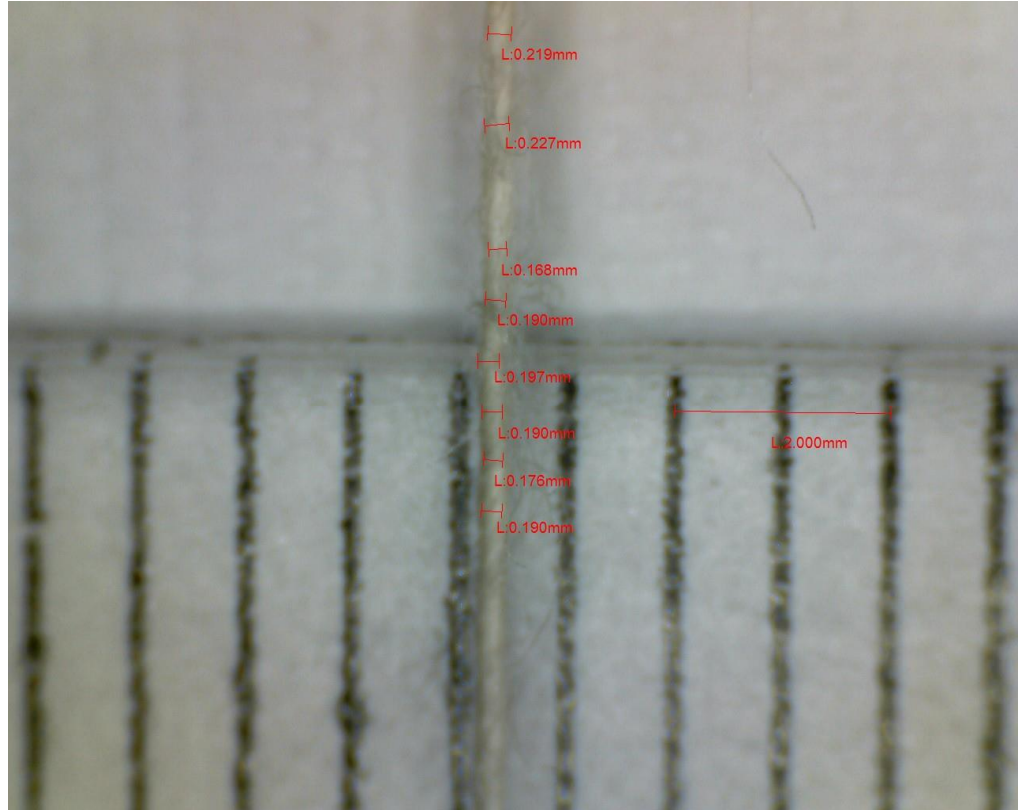
Havlu kuma hav formunu, havlu üzerinde herhangi bir kimyasal işlem uygulamaksızın dokumadan çıkm, halde halinde, olarak mikroskop altında incelenebilecek kanaat ederek bu çalışmanın uygulama yöntemi de iştir. Yeni yöntemle, her bir numune parçası, 7x1 cm boyutlarında kesilerek 2.2.8 de anlatıldığı şekilde, tahta kalıbı üzerine monte edilmiştir. Bu tahta kalıba tutturulan numuneler, hav ve çözümlü iplikleri yatay olacak şekilde konumlandırılmıştır. Mikroskop ölçeği 50 olacak şekilde ayarlanmış ve tüm numuneler aynı konumda mikroskopta görüntülenmiştir. Birbiri üzerine yatan ve net düzgün bir durumu olmayan havları ne yardımcıyla düz bir formda tutturulmaya çalışılmıştır. Bu yöntemde havlar dondurulmadığı için havların sağa sola, öne arkaya doğru hareketi mümkün olduğundan dolayı, düzgün görüntü elde edinceye kadar görüntü alınmıştır. Üzerinde çalışılabilecek görüntüler mikroskop ile fotoğraflanarak kaydedilmiştir. Fotoğrafı daha sonra üzerinde ölçüm yapılabileceğinden dolayı, kalibrasyonu sağlamak için milimetrik cetvel ile birlikte gerçekleştirilmiştir.

Kaydedilen görüntüler üzerinden görülen atk, ipliklerinin orta noktaları, referans noktası olarak alınarak hav uzunlukları, ve hav yükseklikleri ölçülüp listelenmiştir.

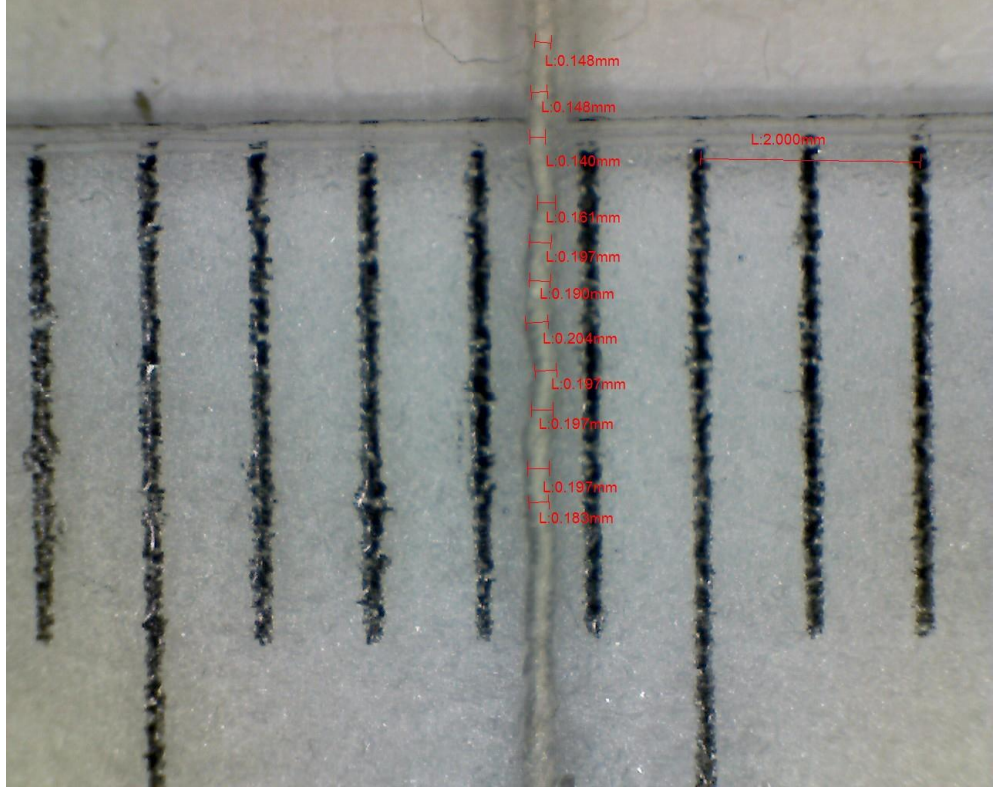
4.BULGULAR

4.1 Hav İplik Çap Tayini

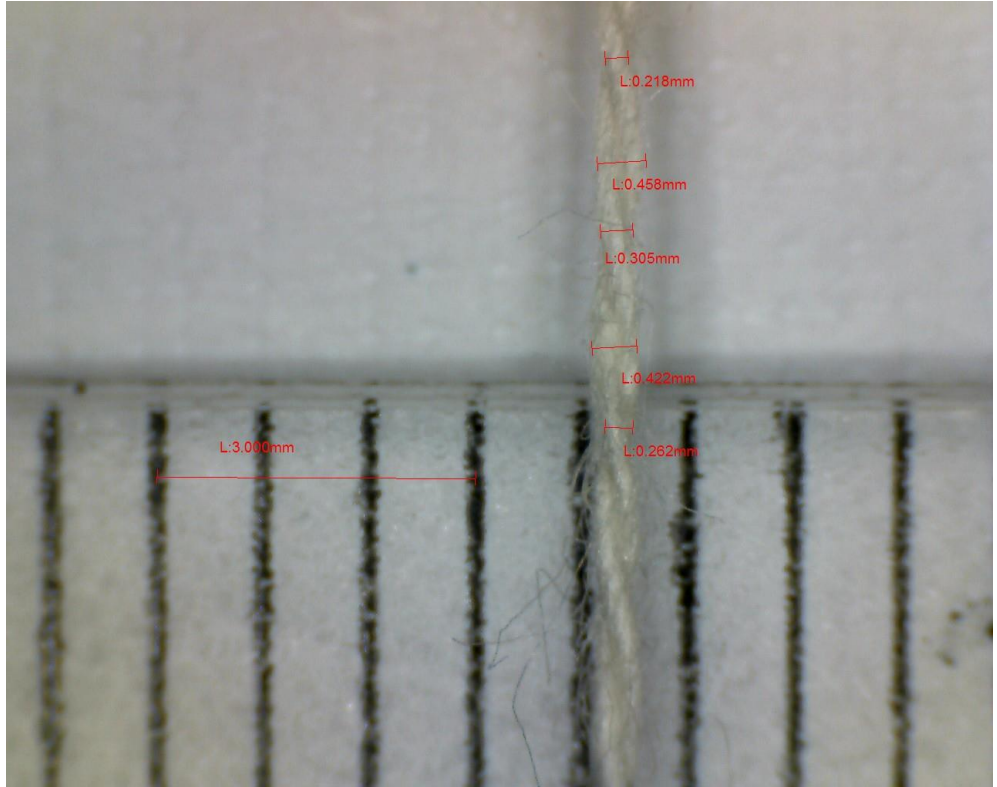
Bu çal, mada 3 farklı tip hav ipliğini kullanılm, t.r. Her bir hav ipliğinin çal, man, n sonucunun matematiksel yorumlanmas, ndaki etkisini görmek için hav iplikleri tek tek mikroskop altında incelenmiştir. İplik düzensizlikleri göz önüne alınarak her bir numune için hav iplikleri tek tek incelenmiştir.



ekil 4.1: Mikroskop altında Ne 16/1 hav iplik çap, n, n incelenmesi.



ekil 4.2: Mikroskop alt,nda Ne 20/1 hav iplik çap,n,n incelenmesi.



ekil 4.3: Mikroskop alt,nda Ne 20/2 hav iplik çap,n,n incelenmesi.

Mikroskop altında yapılan incelemede iplik düzensüzlüklerinden dolayı, en az 5 farklı yerden ölçüm yapılmış olup ortalamalar alınmıştır. Yapılan incelemede Ne 20/2 hav ipliğinden alınan örnekler ipliğin büküm yerleri ve katlı ipliği oluşturan her bir ipliğindeki iplikle yan yana durduğu konumdaki örneklerle yaklaşık iki kat, kadar farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada hav iplik çapları, Grosberg formülü ile de ayrıca hesaplanmış ve mikroskop altında elde edilen örneklerle karşılaştırılmıştır.

$$d(\text{cm}) = 4,44 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{\text{tex}}{\rho}} \quad (4.1)$$

Atkı iplik numarası, Ne 16/1 için çap değeri d_{w1} olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ne } 16/1 = \text{Nm } 27,088 = \text{Tex } 36,92$$

$$d_w(\text{cm}) = 4,44 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{36,92}{1,54}} = 4,44 \times 10^{-3} \times 4,89$$

$$d_w(\text{cm}) = 21,72 \times 10^{-3} = 0,0217 \text{cm} = 0,217 \text{mm}$$

Hav iplik numarası, Ne 16/1 için çap değeri d_{p1} olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ne } 16/1 = \text{Nm } 27,088 = \text{Tex } 36,92$$

$$d_{p1}(\text{cm}) = 4,44 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{36,92}{1,54}} = 4,44 \times 10^{-3} \times 4,89$$

$$d_{p1}(\text{cm}) = 21,72 \times 10^{-3} = 0,0217 \text{cm} = 0,217 \text{mm}$$

Hav iplik numarası, Ne 20/1 için çap değeri d_2 olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ne } 20/1 = \text{Nm } 33,8 = \text{tex} = 29,58$$

$$d_{p2}(\text{cm}) = 4,44 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{29,58}{1,54}} = 4,44 \times 10^{-3} \times 4,38$$

$$d_{p2}(\text{cm}) = 19,45 \times 10^{-3} = 0,0195 \text{cm} = 0,195 \text{mm}$$

Hav iplik numarası, Ne 20/2 için çap değeri d_{p3} olarak hesaplanmıştır.

$$d_{p3}: \text{Ne } 20/2 = \text{Nm} = 16,9 = \text{tex} = 59,17$$

$$d_{p3}(\text{cm}) = 4,44 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{59,17}{1,54}} = 4,44 \times 10^{-3} \times 6,198$$

$$d_{p3}(\text{cm}) = 27,52 \times 10^{-3} = 0,0275 \text{cm} = 0,275 \text{mm}$$

Elde edilen de erler Tablo 4.1 de gösterilmi tir.

Tablo 4.1: Hav ipli i çap de erleri.

| Numune Özellikleri | | | Ne 16/1 | | Ne 20/1 | | Ne 20/2 | |
|-----------------------|---------|----------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| Numune say,s, | S,k,l,k | Hav boyu | d_{p1} teorik [mm] | d_p ölçülen [mm] | d_{p2} teorik [mm] | d_p ölçülen [mm] | d_{p3} teorik [mm] | d_p ölçülen [mm] |
| 1 | 15 | 43 | 0,217 | 0,214 | 0,195 | 0,188 | 0,275 | 0,315 |
| 2 | 15 | 52 | 0,217 | 0,194 | 0,195 | 0,171 | 0,275 | 0,394 |
| 3 | 15 | 61 | 0,217 | 0,205 | 0,195 | 0,178 | 0,275 | 0,373 |
| 4 | 18 | 43 | 0,217 | 0,203 | 0,195 | 0,198 | 0,275 | 0,354 |
| 5 | 18 | 52 | 0,217 | 0,200 | 0,195 | 0,188 | 0,275 | 0,393 |
| 6 | 18 | 61 | 0,217 | 0,221 | 0,195 | 0,19 | 0,275 | 0,333 |
| 7 | 21 | 43 | 0,217 | 0,206 | 0,195 | 0,200 | 0,275 | 0,397 |
| 8 | 21 | 52 | 0,217 | 0,213 | 0,195 | 0,188 | 0,275 | 0,349 |
| 9 | 21 | 61 | 0,217 | 0,204 | 0,195 | 0,196 | 0,275 | 0,315 |
| ORTALAMA | | | 0,217 | 0,2067 | 0,195 | 0,1886 | 0,275 | 0,3613 |
| VARYANS | | | | 0,00006 | | 0,00008 | | 0,00077 |
| STANDART SAPMA | | | | 0,00766 | | 0,00881 | | 0,02780 |
| CV | | | | 3,70 | | 4,67 | | 7,69 |

Tablo 4.1 de hesaplanm, (d_{p} teorik) ve ölçülmü (d_p ölçülen) olan iplik çap, de erleri verilmi tir. Formül 4.1 kullan,arak elde edilen iplik çap de erleri ile mikroskop alt,ndan yap,lan ölçümler sonucu elde edilen de erler kar,la t,r,lm, ve verilerin ortalama, varyans, standart sapma ve CV (varyasyon katsay,s,) de erleri hesaplanm, t,r.

statistiksel olarak veriler incelendi inde Ne 16/1 iplik çaplar,n,n ortalamas, 0,2067 mm, Ne 20/1 iplik çaplar,n,n ortalamas, 0,1886 mm, Ne 20/2 iplik çaplar,n,n ortalamas, 0,3613 mm olarak hesaplanm, t,r.

Mikroskop altında elde edilen ölçüm değerlerinin Ne 16/1 iplik değerlerinin ortalamaya göre %3,70'den bir de i im gösterdiği, Ne 20/1 iplik değerlerinin ise ortalamaya göre %4,67'den de i im gösterdiği görülmektedir. Her iki iplik değerlerinin verileri kabul edilebilir değerlerdir.

Ancak Ne 20/2 iplik değerlerinin ortalamaya göre CV değerinin %7,69'den de i im gösterdiği, tek katlı ipliklere oranla k,smen değer itibari ile yüksek olduğu görülmektedir. Mikroskop altında Ne 20/2 ipliği incelendiğinde ipliği oluşturan her bir Ne 20/1 ipliğinin büküm noktalarındaki değerler E itlik 4.1'den elde edilen değerlere yakın olsa da ipliğinin diğer k,s,mlarında ipliğinin içerisindeki 20/1 ipliklerin yan yana, üst üste veya başka bir de i le kesitli noktalar daha kalındır. Bunun sebebi E itlik 4.1'de Ne 20/2 ipliğinin iplik çapı, Ne 10/1 ipliği gibi hesaplanmasından kaynaklanmaktadır. Ancak çift katlı ipliklerde büküm faktöründen dolayı, büküm noktaları, ve diğer bölgelerdeki sonuçlar farklı olmaktadır.

E itlik 4.1 ile mikroskop altından elde edilen ölçümler karşılaştırıldığında Ne 16/1 iplik çap farkları, ortalaması, %5,14, Ne 20/1 iplik çap farkları, ortalaması, % 3,65, Ne 20/2 iplik çap farkları, ortalaması, %-23,42 olarak elde edilmiştir. Sapma oranları, her bir numune için Ek.A.1 de gösterilmiştir. Sapma oranının eksi olması, mikroskop altında elde edilen değerlerin E itlik 4.1'den elde edilen değerlerden yüksek olduğunu ifade etmektedir.

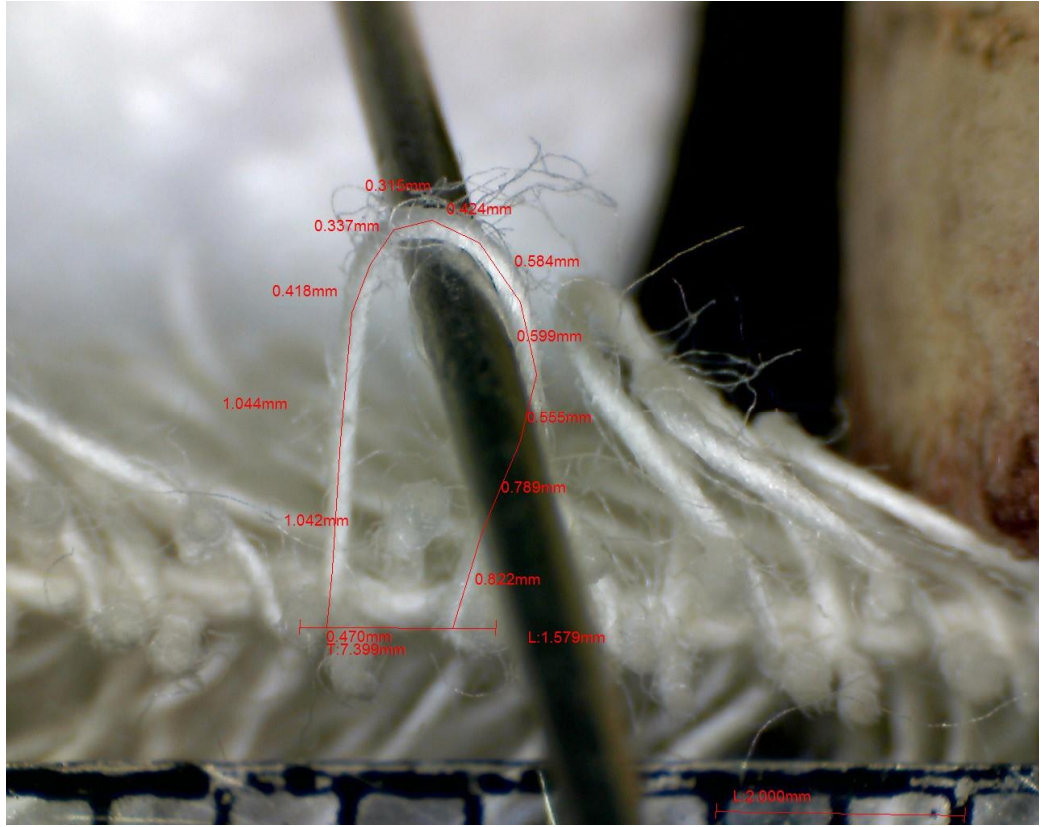
4.2 Hav Uzunluk Hesaplaması,

Havlu kumaşların görünüm ve tuşesini etkileyen hav boyutunun ayarlanması, sanayide üretim sırasında deneme yanılma yöntemiyle istenilen hav boyutunu elde edene kadar bir kaç boy havlunun dokunmasına sebep olmaktadır. Tezgâh üzerinde makine durdurularak 10 cm uzunlukta bir boy belirlenir ve bu aralık içerisindeki bir adet hav kesilerek havludan çıkartılır ve boyutu ölçülür. Elde edilen boyut 10 cm deki hav boyunu vermektedir. İstenen hav boyu elde edildiği takdirde makine ayarları, en son durumda tutularak havlu üretimine devam edilir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar, malarda istenen hav boyunun elde edilmesi için kesinleşmiş bir formüle rastlanılmamıştır. Bu çalışmalar, mada kullanılan 27 adet numunenin her biri Bölüm 2.2.8 de anlatılan numune tutturma parçasıyla mikroskop altında incelenmiştir. Mikroskop altında görülen havlardan birisi referans olarak

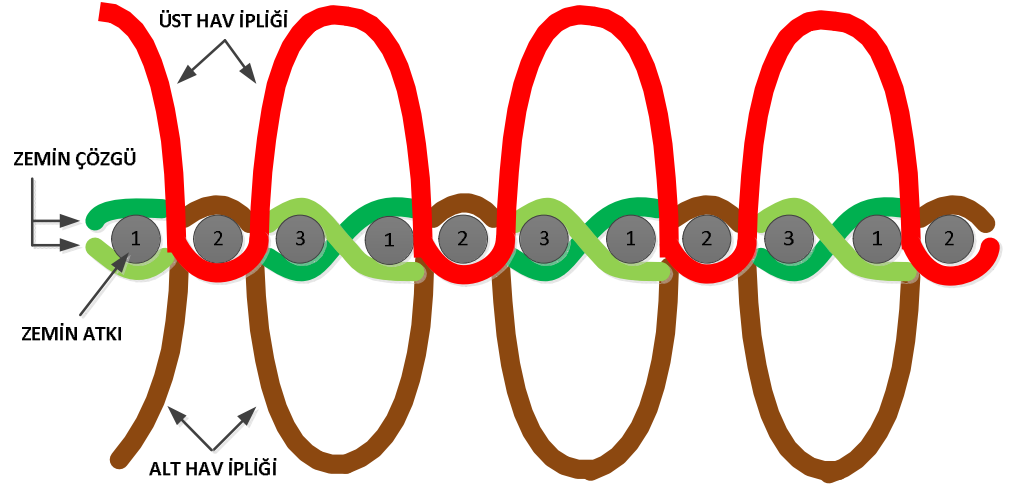
alınarak kumaş yüzeyinin üst kısmında kalan hav parçasının uzunluğu ekil 4.4'de gösterildiği gibi ölçülmüştür. Her bir numune için iki farklı hav uzunluğu ölçülmüştür ve kaydedilmiştir. Ölçüm sırasında mikroskop altına milimetrik cetvel yerleştirilerek kalibrasyon yapılmıştır. Doğru ve düzgün ölçüm değerlerine ulaşmak için havları mikroskop altına paralel durması gerekmektedir. Hava yukarı veya aşağıya dönük olması durumunda ve daha düzgün ölçüm yapılabilmesi için ekil 4.4'de gösterildiği gibi rijit metal bir parça yardımıyla ölçüm yapılan hav paralel hale getirilmiştir.

Bununla birlikte havlu dokusunun oluşum ekli göz önüne alınarak teorik formülleme yapılmıştır.



ekil 4.4: Mikroskop altında hav uzunluk ölçümü.

Üç farklı dokuma teknolojisiyle dokunmuş farklı, belli olan bir havlunun çözgü ve hav ipliği arasındaki bağlantı ekil 4.5'deki gibidir.



ekil4.5: 3 atk,l, bir havlunun atk,, çözgü ve hav ipliğinin üç boyutlu görüntüsü.

Lp: Üç atk,l, bir havlunun 1 cm uzunluğuna dokunması için kullanılan hav iplik miktarıdır. Bu çal,ma için 3 farklı Lp değeri seçilmiştir. Seçilen değerler 43, 52, 61 mm'dir.

1 cm uzunluğunda havlu dokunması için üç ayrı atk, s,kl, (n_w) tespit edilmiştir. Seçilen n_w değerleri s,ras,ya 15, 18, 21'dir.

Atk, ve zemin iplikleri sabit tutularak üç farklı hav iplik numarası seçilmiştir. Seçilen hav iplik numaraları Ne 16/1, 20/1 ve 20/2'dir.

1 cm uzunluğundaki havluda bulunan hav sayısı, atk, s,kl, ile ilişkilidir. Bu çal,ma da 1 cm uzunluğundaki hav sayısı, t olarak ifade edilmiştir. Bir başka deyişle;

$$t = n_w / 3 \quad (4.2)$$

olarak ifade edilebilir. Yukarıda s,ras,ya belirtilen üç farklı atk, s,kl, için 1 cm uzunluğundaki havluda bulunan hav sayıları, s,ras,ya 5, 6, 7'dir.

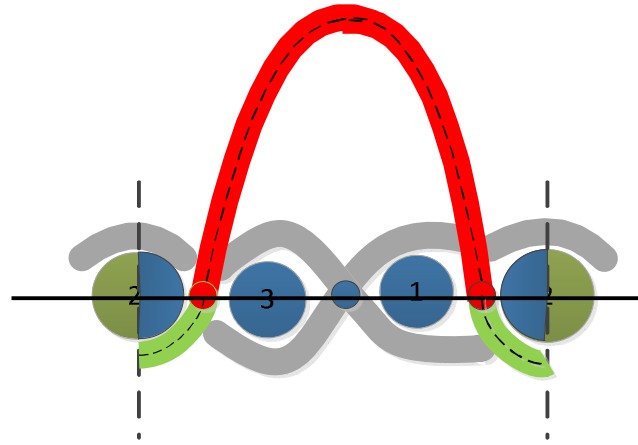
Yukarıdaki her biri birbirinden farklı özelliklere sahip 27 adet numune üzerinden 1 adet hav, n uzunluğu, ekil 4.4'deki gibi mikroskop altında incelenerek Tablo 4.2'deki sonuçlar elde edilmiştir. Mikroskop altında incelenen her bir hav, n uzunluğu ancak atk, ipliklerinin hizasından yukarıya kadar olan kısım, yani kumaş yüzeyinden görünen kısım, dır. Bu kısım ekil 4.6'da koyu renkle (k,rm,z, renkle) gösterilmiş olan hav uzunluğudur.

Teorik olarak bakıldığında, seçilmiş olan bir L_p de erinden yola çıkılarak bir adet havolu için gerekli olan iplik miktarı hesaplanabilir.

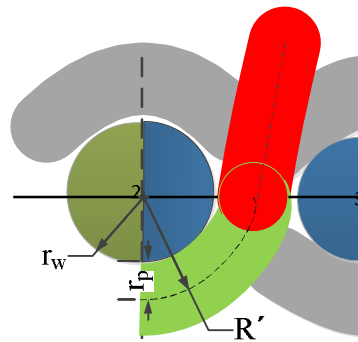
Böylece, bir adet havolu için gerekli olan hav iplik miktarı, Etilik 4.3 de gösterilmektedir.

$$\text{hav iplik miktarı} = L_p/t \quad (4.3)$$

L_p/t de erilen Etilik 4.6 daki havolu açığı ve koyu renkle (kırmızı, yeşil ve yeşil) gösterilmiş olan kesimler toplam de eridir. Ancak mikroskop altında incelendiğinde atkı ile zemin çözgü ipliklerinin oluşturmduğu zemin dokusundan dolayı, atkı ipliklerinin alt kesimindeki iplikler ölçülemezdir. Bu nedenle kumaş yüzeyinden görülen hav iplik uzunluğu ölçülmüştür.



(a)



(b)

Etilik 4.6: Havolu kumaş yüzeyinin üstünde ve altında kalan kesimler. (a) genel görünüm (b) atkı-hav ipliklerinin kesişme noktalarının büyütülmüş pozisyonu

Mikroskop altında yapılan incelemelerde havanın sağ ve solundaki atk, ipliklerinin ortasından bir çizgi çizilmiştir ve bu çizginin üzerindeki değerler ölçülmüştür. Bu değer bir adet hav için gerekli olan hav iplik miktarından şekil 4.6 (a)da görülen havın açk tonla (yeşil renkli) gösterilmiştir olan k,sm,n uzunluğunun çarılmasıyla bulunur.

Kumaş yüzeyin altında kalan k,sm, m başka bir deyişle şekil 4.6 (a)daki havın açk tonla (yeşil renkle) renklendirilmiştir olan k,sm, atk, yarıçap, ve hav yarıçapının toplamının yarıçapının dörtte bir yay uzunluğudur. (şekil 4.6 (b)) Bu yay uzunluğunu matematik formülle de M olarak tanımlanmıştır, t.r.

$$M = \frac{2\pi(r_w + r_p)}{4} \times 2 \quad (4.4)$$

Bu formülde (r_w+r_p) yarıçapın, R' olarak tanımlarsak;

$$M = \pi R' \quad (4.5)$$

Kumaş yüzeyinin üstünde kalan başka bir tanımla şekil 4.6da koyu tonla (krm,z, renkle) renklendirilmiştir olan k,sm F olarak tanımlanmıştır, ve aşağıdaki şekilde formülle ifade edilmiştir.

$$F = \frac{L_p}{t} - \pi R' \quad (4.6)$$

Mikroskop altında incelenen her bir numuneden elde edilen hav uzunluk değerleri Tablo 4.2. de verilmiştir. Aynı numunelerin her biri için Eşitlik 4.6 hesaplamasıyla teorik olarak kumaş yüzeyi üzerindeki hav uzunlukları bulunabilir.

Eşitlik 4,6daki R' değeri yani $(r_w + r_p)$ değeri için hav ve atk, ipliklerinin yarıçapları, Grosberg Formülü (4.1) ile aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır, t.r. Tüm numunelerde atk, iplik numarası sabit tutulduğundan dolayı, R' için hav iplik yarıçap değerleri önemlidir.

Tablo 4.2: Mikroskop alt,nda elde edilen hav uzunluk de erleri.

| Numune Kodu | 1. numune Fölçülen [mm] | 2. numune Fölçülen [mm] | Ortalama Fölçülen [mm] |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 161 15 43 | 7,901 | 8,113 | 8,007 |
| 161 15 52 | 9,35 | 9,78 | 9,565 |
| 161 15 61 | 11,852 | 11,507 | 11,68 |
| 161 18 43 | 6,587 | 6,202 | 6,395 |
| 161 18 52 | 8,01 | 8,129 | 8,07 |
| 161 18 61 | 9,665 | 9,409 | 9,537 |
| 161 21 43 | 5,392 | 5,464 | 5,428 |
| 161 21 52 | 6,77 | 6,877 | 6,824 |
| 161 21 61 | 8,149 | 7,84 | 7,995 |
| ORTALAMA | | | 8,17 |
| 201 15 43 | 7,913 | 7,669 | 7,791 |
| 201 15 52 | 9,72 | 9,837 | 9,779 |
| 201 15 61 | 11,673 | 10,852 | 11,263 |
| 201 18 43 | 6,454 | 6,502 | 6,478 |
| 201 18 52 | 7,879 | 7,867 | 7,873 |
| 201 18 61 | 9,592 | 8,891 | 9,242 |
| 201 21 43 | 5,551 | 5,501 | 5,526 |
| 201 21 52 | 6,889 | 6,586 | 6,738 |
| 201 21 61 | 7,985 | 8,101 | 8,043 |
| ORTALAMA | | | 8,08 |
| 202 15 43 | 7,849 | 7,669 | 7,742 |
| 202 15 52 | 9,135 | 9,721 | 9,428 |
| 202 15 61 | 11,252 | 11,196 | 11,224 |
| 202 18 43 | 6,295 | 6,410 | 6,352 |
| 202 18 52 | 7,741 | 7,763 | 7,752 |
| 202 18 61 | 9,237 | 9,328 | 9,283 |
| 202 21 43 | 5,346 | 5,782 | 5,564 |
| 202 21 52 | 6,802 | 6,667 | 6,734 |
| 202 21 61 | 7,931 | 7,622 | 7,776 |
| ORTALAMA | | | 7,98 |

Tablo 4.2 incelendi inde atk, s,kl, , ve hav boylar, ayn, olan numunelerde çift katl, iplikle dokunmu havlular,n kuma yüzeyinin üzerinde görülen hav uzunluklar,n,n tek katl, hav ipli i ile dokunmu olan havlulara göre daha k,sa oldu u tespit edilmi tir.

Bu çal, mada kullan,lan 27 farkl, numunenin konstrüksiyonlar,n, göz önüne al,narak E itlik 4.6'ya göre kuma yüzeyinden görülen bir adet hav uzunluk de erleri Tablo 4.3 de gösterilmi tir.

Tablo 4.3: $F = \frac{L_p}{t} - \pi R'$ e itli ine göre hesaplanan hav uzunluk de erleri.

| Numune kodu | Lp [mm] | t | Lp/t [mm] | r _w [mm] | r _p [mm] | R' [mm] | F _{teorik} [mm] |
|-------------|---------|---|-----------|---------------------|---------------------|---------|--------------------------|
| 161 15 43 | 43 | 5 | 8,600 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 7,919 |
| 161 15 52 | 52 | 5 | 10,400 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 9,719 |
| 161 15 61 | 61 | 5 | 12,200 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 11,519 |
| 161 18 43 | 43 | 6 | 7,167 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 6,485 |
| 161 18 52 | 52 | 6 | 8,667 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 7,985 |
| 161 18 61 | 61 | 6 | 10,167 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 9,485 |
| 161 21 43 | 43 | 7 | 6,143 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 5,461 |
| 161 21 52 | 52 | 7 | 7,429 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 6,747 |
| 161 21 61 | 61 | 7 | 8,714 | 0,1085 | 0,1085 | 0,217 | 8,033 |
| ORTALAMA | | | | | | | 8,150 |
| 201 15 43 | 43 | 5 | 8,600 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 7,953 |
| 201 15 52 | 52 | 5 | 10,400 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 9,753 |
| 201 15 61 | 61 | 5 | 12,200 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 11,553 |
| 201 18 43 | 43 | 6 | 7,167 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 6,520 |
| 201 18 52 | 52 | 6 | 8,667 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 8,020 |
| 201 18 61 | 61 | 6 | 10,167 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 9,520 |
| 201 21 43 | 43 | 7 | 6,143 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 5,496 |
| 201 21 52 | 52 | 7 | 7,429 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 6,782 |
| 201 21 61 | 61 | 7 | 8,714 | 0,1085 | 0,0975 | 0,206 | 8,067 |
| ORTALAMA | | | | | | | 8,185 |
| 202 15 43 | 43 | 5 | 8,600 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 7,828 |
| 202 15 52 | 52 | 5 | 10,400 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 9,628 |
| 202 15 61 | 61 | 5 | 12,200 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 11,428 |
| 202 18 43 | 43 | 6 | 7,167 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 6,394 |
| 202 18 52 | 52 | 6 | 8,667 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 7,894 |
| 202 18 61 | 61 | 6 | 10,167 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 9,394 |
| 202 21 43 | 43 | 7 | 6,143 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 5,370 |
| 202 21 52 | 52 | 7 | 7,429 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 6,656 |
| 202 21 61 | 61 | 7 | 8,714 | 0,1085 | 0,1375 | 0,246 | 7,942 |
| ORTALAMA | | | | | | | 8,059 |

Tablo 4.4: Tablo 4.2 ve Tablo 4.3 de erlerinin kar ,la t,r,lmas,,

| Numune Özellikleri | | | Ne 16/1 | | Ne 20/1 | | Ne 20/2 | |
|--------------------|---------|----------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| Numune say,s, | S,k,l,k | Hav boyu | F teorik [mm] | F ölçülen [mm] | F teorik [mm] | F ölçülen [mm] | F teorik [mm] | F ölçülen [mm] |
| 1 | 15 | 43 | 7,919 | 8,007 | 7,953 | 7,791 | 7,828 | 7,742 |
| 2 | 15 | 52 | 9,719 | 9,565 | 9,753 | 9,779 | 9,628 | 9,428 |
| 3 | 15 | 61 | 11,519 | 11,680 | 11,553 | 11,263 | 11,428 | 11,224 |
| 4 | 18 | 43 | 6,485 | 6,395 | 6,520 | 6,478 | 6,394 | 6,520 |
| 5 | 18 | 52 | 7,985 | 8,070 | 8,020 | 7,873 | 7,894 | 7,752 |
| 6 | 18 | 61 | 9,485 | 9,537 | 9,520 | 9,242 | 9,394 | 9,283 |
| 7 | 21 | 43 | 5,461 | 5,428 | 5,496 | 5,526 | 5,370 | 5,554 |
| 8 | 21 | 52 | 6,747 | 6,824 | 6,782 | 6,738 | 6,656 | 6,733 |
| 9 | 21 | 61 | 8,033 | 7,995 | 8,067 | 8,043 | 7,942 | 7,776 |

| Anova: Tek Etken | | | | | | |
|----------------------------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÖZET | | | | | | |
| Gruplar | Say | Toplam | Ortalama | Varyans | | |
| Ne 16/1 F teorik | 9 | 73,35329 | 8,15037 | 3,45660 | | |
| Ne 16/1 F ölçülen | 9 | 73,50100 | 8,16678 | 3,58535 | | |
| Ne 20/1 F teorik | 9 | 73,66415 | 8,18491 | 3,45660 | | |
| Ne 20/1 F ölçülen | 9 | 72,73300 | 8,08144 | 3,17329 | | |
| Ne 20/2 F teorik | 9 | 72,53375 | 8,05931 | 3,45660 | | |
| Ne 20/2 F ölçülen | 9 | 72,01200 | 8,00133 | 3,00454 | | |
| ANOVA | | | | | | |
| Varyans Kayna ² | SS | df | MS | F | P-de eri | F ölçütü |
| Gruplar Arasında | 0,230542487 | 5 | 0,046108497 | 0,013741175 | 0,999930879 | 2,408514119 |
| Gruplar içinde | 161,0639432 | 48 | 3,355498816 | | | |
| Toplam | 161,2944857 | 53 | | | | |

Tablo 4.4 de hesaplanm, (F_{teorik}) ve ölçülmü (F_{ölçülen}) olan hav uzunluk de erleri verilmi tir. E itlik 4.6 kullan,larak elde edilen hav uzunluk de erleri ile mikroskop alt,ndan yap,lan ölçümler sonucu elde edilen de erler incelenmi tir. Ayn, özelliklere

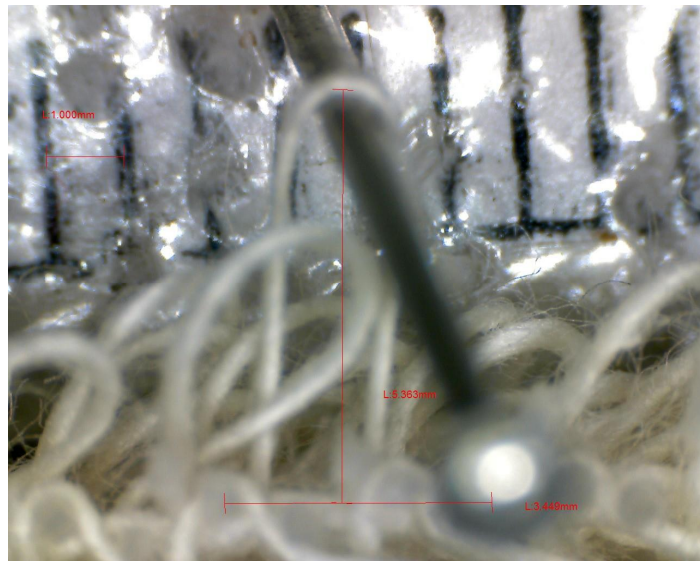
sahip numunelerin mikroskop altında elde edilen hav uzunluk değerleri ile E itlik 4.6'dan elde edilen değerlerin birbirine yakın oldukları görülmüştür. Elde edilen değerler, tek yönlü ANOVA istatistikî yöntemi ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar F formülüne göre %95 güven aralığında çıkmıştır, t.r. Anova programı yapılmış, farklı man, n verileri arasında bir farklılık olmadığı, hipotezini doğrulamaktadır.

F ölçülen ve F teorik değerlerinin her bir numune için karşılaştırılması, sapma oranları, Ek.A.2'de verilmiştir. Ek.A.2'ye göre her bir hav ipliğiyle dokunmuş numunelerin ortalamaları arasındaki fark %0,12 ile %1,15 arasında değişmektedir.

4.3 Hav yükseklik tayini

Havlu kumaşlarda hav yüksekliği havlunun tutumunu, hidrofiliğini, emiciliği gibi havlunun fiziksel özelliklerini etkilediğine dair daha önce yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada hav uzunluğunun tespitinde kullanılan, olan numunelerin hav yükseklikleri mikroskop altında incelenmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Hav yükseklik tespitinde hav uzunluğu ölçülmüş olan bir adet havlu tepesi noktasındaki hav ipliğinin alt ucundan zemin örgüsündeki atıkların merkez hizasına olan mesafesi ölçülmüştür. Hav ipliklerinin sabit tutulması ve ölçümün kolay olması için rijit metal çubuk yardımıyla ölçüm yapılmıştır. Ekil 4.7'de hav yükseklik ölçüm yöntemi gösterilmiştir. Her bir numune için elde edilen hav yükseklik değerleri Tablo 4.5'de gösterilmiştir.



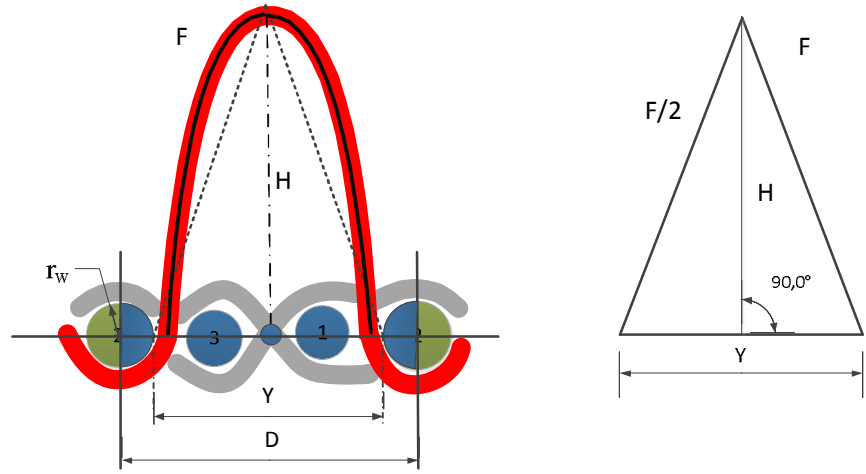
ekil 4.7: Mikroskop altında hav yükseklik ölçüm yöntemi.

Tablo 4.5: Mikroskop altında hav yükseklik ölçüm değerleri.

| Numune kodu | 1. numune Gölçülen [mm] | 2. numune Gölçülen [mm] | Ortalama Gölçülen [mm] |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 161 15 43 | 3,409 | 3,617 | 3,513 |
| 161 15 52 | 4,168 | 4,087 | 4,128 |
| 161 15 61 | 5,363 | 5,189 | 5,276 |
| 161 18 43 | 2,857 | 2,919 | 2,888 |
| 161 18 52 | 3,488 | 3,48 | 3,484 |
| 161 18 61 | 4,291 | 4,135 | 4,213 |
| 161 21 43 | 2,401 | 2,393 | 2,397 |
| 161 21 52 | 2,916 | 2,946 | 2,931 |
| 161 21 61 | 3,518 | 3,493 | 3,506 |
| ORTALAMA | | | 3,593 |
| 201 15 43 | 3,307 | 3,426 | 3,367 |
| 201 15 52 | 4,379 | 4,448 | 4,414 |
| 201 15 61 | 4,596 | 5,107 | 4,852 |
| 201 18 43 | 2,878 | 2,892 | 2,885 |
| 201 18 52 | 3,34 | 3,323 | 3,332 |
| 201 18 61 | 4,164 | 3,886 | 4,025 |
| 201 21 43 | 2,335 | 2,497 | 2,416 |
| 201 21 52 | 2,929 | 3,062 | 2,996 |
| 201 21 61 | 3,203 | 3,148 | 3,176 |
| ORTALAMA | | | 3,496 |
| 202 15 43 | 2,722 | 2,905 | 2,813 |
| 202 15 52 | 3,944 | 4,189 | 4,067 |
| 202 15 61 | 4,846 | 4,858 | 4,852 |
| 202 18 43 | 2,593 | 2,4165 | 2,505 |
| 202 18 52 | 3,230 | 3,274 | 3,252 |
| 202 18 61 | 3,900 | 4,159 | 4,030 |
| 202 21 43 | 2,007 | 2,399 | 2,203 |
| 202 21 52 | 2,66 | 2,7665 | 2,713 |
| 202 21 61 | 3,096 | 3,203 | 3,150 |
| ORTALAMA | | | 3,287 |

Tablo 4.5 incelendi inde ayn, s,kl,k ve hav boyuna sahip olan havlu numunelerinde hav yükseklik de erleri çift katlı, hav ipli iyle dokunmu kuma larda tek katlı, hav ipli iyle dokunmu kuma lara göre daha küçüktür.

Yap,lan ölçümleri göz önüne alarak ayn, zamanda daha önce yap,lan tez çal, malar,ndan yola ç,k,larak bir adet hav,n hav yüksekli ini hesaplayabilmek için hav eklinin geometrik yap,s, dikkate al,nm, t,r. ekil 4.8 de bir adet hav,n kuma yüzeyinin yukar,s,ndaki k,vr,ml, k,sm, ikizkenar üçgeni an,msatan geometrik bir yap,ya sahiptir. Bu geometrik yap,y, esas olarak ikizkenar üçgenin yüksekli inden, hav yüksekli i bulunmaktad,r.



ekil 4.8:Hav yüksekli inin geometrik gösterimi.

$$H^2 = \left(\frac{F}{2}\right)^2 - \left(\frac{Y}{2}\right)^2 \quad (4.7)$$

F= Bölüm 4.1 de matematik formülü yap,lm, kuma üst yüzeyinde görülen bir adet hav,n hav iplik miktar,d,r.

D=Birinci hav,n 3 numaral, atk,s, ile 2. hav,n 3 numaral, atk,s, aras,nda kalan yatay mesafedir. Ba ka bir deyi le 1cm uzunlu undaki havlu kuma üzerindeki 1 adet hav,n zemin örgü uzunlu u olarak da tan,mlan,r.

$$D=10/\text{hav say,s,}$$

$$D = \frac{10}{t} \quad (4.8)$$

Y=D mesafesinden iki atk, yar,çap,n,n ç,kar,lmas,yla elde edilen yatay mesafedir. Ayn, zamanda ekil 4.8 deki ikizkenar üçgenin taban,n, olu turur.

$$Y = D - 2r_w = D - d_w \quad (4.9)$$

d_w : atk, çap, =Grosberg formülüne göre 0,217 mm bulunmu tur.

$$H^2 = \left(\frac{3L_p - n_w \pi R'}{2n_w} \right)^2 - \left(\frac{30 - 2r_w n_w}{2n_w} \right)^2 \quad (4.10)$$

H de erine hav çap, dahildir. Gerçek hav boyu de eri H de erinden hav çap,n,n ç,kar,lmas,yla bulunur.

$$G_{\text{teorik}} = H - D_p \quad (4.11)$$

G_{teorik} : Gerçek hav yüksekli i.

D_p : Grosberg formülüne göre hav iplik çap,.

Tablo 4.6: Teorik hav yükseklik de erleri.

| Numune kodu | D [mm] | Y [mm] | $(F/2)^2$ | $(Y/2)^2$ | H^2 | H [mm] | d_p [mm] | G_{teorik} [mm] |
|-------------|--------|--------|-----------|-----------|--------|--------|------------|--------------------------|
| 161 15 43 | 2,000 | 1,783 | 15,676 | 0,795 | 14,881 | 3,858 | 0,217 | 3,641 |
| 161 15 52 | 2,000 | 1,783 | 23,613 | 0,795 | 22,818 | 4,777 | 0,217 | 4,560 |
| 161 15 61 | 2,000 | 1,783 | 33,170 | 0,795 | 32,375 | 5,690 | 0,217 | 5,473 |
| 161 18 43 | 1,667 | 1,450 | 10,515 | 0,525 | 9,989 | 3,161 | 0,217 | 2,944 |
| 161 18 52 | 1,667 | 1,450 | 15,941 | 0,525 | 15,416 | 3,926 | 0,217 | 3,709 |
| 161 18 61 | 1,667 | 1,450 | 22,493 | 0,525 | 21,967 | 4,687 | 0,217 | 4,470 |
| 161 21 43 | 1,429 | 1,212 | 7,457 | 0,367 | 7,090 | 2,663 | 0,217 | 2,446 |
| 161 21 52 | 1,429 | 1,212 | 11,381 | 0,367 | 11,014 | 3,319 | 0,217 | 3,102 |
| 161 21 61 | 1,429 | 1,212 | 16,132 | 0,367 | 15,765 | 3,971 | 0,217 | 3,754 |
| ORTALAMA | | | | | | | | 3,789 |
| 201 15 43 | 2,000 | 1,783 | 15,813 | 0,795 | 15,018 | 3,875 | 0,195 | 3,680 |
| 201 15 52 | 2,000 | 1,783 | 23,781 | 0,795 | 22,986 | 4,794 | 0,195 | 4,599 |
| 201 15 61 | 2,000 | 1,783 | 33,369 | 0,795 | 32,574 | 5,707 | 0,195 | 5,512 |
| 201 18 43 | 1,667 | 1,450 | 10,627 | 0,525 | 10,102 | 3,178 | 0,195 | 2,983 |
| 201 18 52 | 1,667 | 1,450 | 16,079 | 0,525 | 15,554 | 3,944 | 0,195 | 3,749 |
| 201 18 61 | 1,667 | 1,450 | 22,657 | 0,525 | 22,131 | 4,704 | 0,195 | 4,509 |
| 201 21 43 | 1,429 | 1,212 | 7,552 | 0,367 | 7,185 | 2,680 | 0,195 | 2,485 |
| 201 21 52 | 1,429 | 1,212 | 11,498 | 0,367 | 11,131 | 3,336 | 0,195 | 3,141 |
| 201 21 61 | 1,429 | 1,212 | 16,271 | 0,367 | 15,904 | 3,988 | 0,195 | 3,793 |
| ORTALAMA | | | | | | | | 3,828 |
| 202 15 43 | 2,000 | 1,783 | 15,318 | 0,795 | 14,523 | 3,811 | 0,275 | 3,536 |
| 202 15 52 | 2,000 | 1,783 | 23,172 | 0,795 | 22,378 | 4,731 | 0,275 | 4,456 |
| 202 15 61 | 2,000 | 1,783 | 32,647 | 0,795 | 31,853 | 5,644 | 0,275 | 5,369 |
| 202 18 43 | 1,667 | 1,450 | 10,222 | 0,525 | 9,696 | 3,114 | 0,275 | 2,839 |
| 202 18 52 | 1,667 | 1,450 | 15,580 | 0,525 | 15,054 | 3,880 | 0,275 | 3,605 |
| 202 18 61 | 1,667 | 1,450 | 22,063 | 0,525 | 21,537 | 4,641 | 0,275 | 4,366 |
| 202 21 43 | 1,429 | 1,212 | 7,210 | 0,367 | 6,843 | 2,616 | 0,275 | 2,341 |
| 202 21 52 | 1,429 | 1,212 | 11,076 | 0,367 | 10,709 | 3,272 | 0,275 | 2,997 |
| 202 21 61 | 1,429 | 1,212 | 15,768 | 0,367 | 15,401 | 3,924 | 0,275 | 3,649 |
| ORTALAMA | | | | | | | | 3,684 |

Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'dan elde edilen değerlerin karşılaştırılması, Tablo 4.7 de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Teorik ve ölçümlerle elde edilen hav yükseklik değerlerinin karşılaştırılması.

| Numune Özellikleri | | | Ne 16/1 | | Ne 20/1 | | Ne 20/2 | |
|--------------------|----------|----------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| Numune sayı, s, | S, kl, k | Hav boyu | G teorik [mm] | G ölçülen [mm] | G teorik [mm] | G ölçülen [mm] | G teorik [mm] | G ölçülen [mm] |
| 1 | 15 | 43 | 3,641 | 3,513 | 3,680 | 3,367 | 3,536 | 2,813 |
| 2 | 15 | 52 | 4,560 | 4,128 | 4,599 | 4,414 | 4,456 | 4,067 |
| 3 | 15 | 61 | 5,473 | 5,276 | 5,512 | 4,852 | 5,369 | 4,852 |
| 4 | 18 | 43 | 2,944 | 2,888 | 2,983 | 2,885 | 2,839 | 2,505 |
| 5 | 18 | 52 | 3,709 | 3,484 | 3,749 | 3,332 | 3,605 | 3,252 |
| 6 | 18 | 61 | 4,470 | 4,213 | 4,509 | 4,025 | 4,366 | 4,030 |
| 7 | 21 | 43 | 2,446 | 2,397 | 2,485 | 2,416 | 2,341 | 2,203 |
| 8 | 21 | 52 | 3,102 | 2,931 | 3,141 | 2,996 | 2,997 | 2,713 |
| 9 | 21 | 61 | 3,754 | 3,506 | 3,793 | 3,176 | 3,649 | 3,150 |

| Anova: Tek Etken | | | | | | |
|-------------------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ÖZET | | | | | | |
| Gruplar | Say | Toplam | Ortalama | Varyans | | |
| Ne 16/1 G teorik | 9 | 34,0971 | 3,7886 | 0,8643 | | |
| Ne 16/1 G ölçülen | 9 | 32,3350 | 3,5928 | 0,7368 | | |
| Ne 20/1 G teorik | 9 | 34,4534 | 3,8282 | 0,8642 | | |
| Ne 20/1 G ölçülen | 9 | 31,4600 | 3,4956 | 0,6120 | | |
| Ne 20/2 G teorik | 9 | 33,1578 | 3,6842 | 0,8647 | | |
| Ne 20/2 G ölçülen | 9 | 29,5840 | 3,2871 | 0,7464 | | |
| ANOVA | | | | | | |
| Varyans Kaynağı | SS | df | MS | F | P-de eri | F ölçütü |
| Gruplar Arasında | 1,823326459 | 5 | 0,364665292 | 0,466695342 | 0,799101161 | 2,408514119 |
| Gruplar içinde | 37,50612539 | 48 | 0,781377612 | | | |
| Toplam | 39,32945185 | 53 | | | | |

Tablo 4.7 de hesaplanm, (G_{teorik}) ve ölçülmü ($G_{\text{ölçülen}}$) olan hav yükseklik de erleri verilmi tir. E itlik 4.11 kullan,larak elde edilen hav yükseklik de erleri ile mikroskop alt,ndan yap,lan ölçümler sonucu elde edilen de erler incelenmi tir. Ayn, özelliklere sahip numunelerin mikroskop alt,nda elde edilen hav yükseklik de eri ile formül 4.11den elde edilen de erlerin birbirine yak,n olduklar, görülmü tür. Elde edilen de erler, tek yönlü ANOVA istatistikî yöntemi ile de erlendirilmi tir. Sonuçlar F da ,l,m,na göre %95 güven aral, ,nda ç,km, t,r. Anova program, yap,lan çal, man,n verileri aras,nda bir farklık olmad, , hipotezini do rulamaktad,r.

$G_{\text{ölçülen}}$ ve G_{teorik} de erlerinin her bir numune için k,yaslamas, sapma oranlar, Ek.A.3 de verilmi tir. Tablo 4.7 ve Ek.A.3 incelendi inde ayn, hav boyu ve ayn, numara hav ipli i ile dokunmu olan havlu kuma larda atk, s,kl, , art,kça kuma yüzeyinden görülen hav uzunlu u azalmaktad,r. Tek kat hav iplikleriyle dokunmu kuma larda (Ne 16/1 ve Ne 20/1 iplikleriyle dokunan havlu kuma lar,nda) atk, s,kl,klar, ve hav boylar, ayn, olan numuneler aras,nda iplik numaras, inceldikçe hav uzunlu unun art, , tespit edilmi tir. Ayr,ca çift katl, hav ipli i ile dokunan havlu kuma lar,n,n hav uzunluklar,n,n tek kat hav ipli i ile dokunan havlu kuma lara göre k,sa oldu u Tablo 4.7de görülmektedir.

Ek.A.3de göre teorik olarak hesaplanan hav yükseklik de erlerinin mikroskop alt,nda elde edilmi olan ölçüm de erlerinden yüksek oldu unu görülmü tür. Ne 16/1 hav ipli iyle dokunan havlu numunelerinde teorik veriler ile ölçümlerden elde edilen de erler aras,nda ortalama fark %5,25; Ne 20/1 hav ipli iyle dokunan havlu numunelerindeki ortalama fark %9,15 ve Ne 20/2 hav ipli iyle dokunan havlu numunelerindeki ortalama fark %12,34 oldu u görülmü tür. Bu sonuçlar teorik hav yükseklik de erlerinin hav,n ikizkenar üçgen benzetimiyle birebir ba lant,l, olmayaca , olas,l, ,n, göz önüne almam,z, sa lam, t,r.

4.4 Bir iplikten Hav Benzetim Uygulamas,

Bu çal, mada kullan,lan üç farklı hav ipli inden dokunmu havlu parçalar,n,n her birinden hav iplikleri sökülerek iplikler TSE laboratuvar,nda kondisyonla m, t,r. Uygulaman,n bu bölümünde ekil 4.9da gösterildi i gibi milimetrik zeminli çene hareketli platform tasarlanm, ve haz,rlanm, t,r. Platformda biri sabit di eri hareketli

olmak üzere iki adet çene mevcuttur. Çene uçları, na iplik tutucu görevini görmesi için birer adet k, skaç monte edilmiştir.



ekil 4.9: Milimetrik zeminli çene hareketli platform.

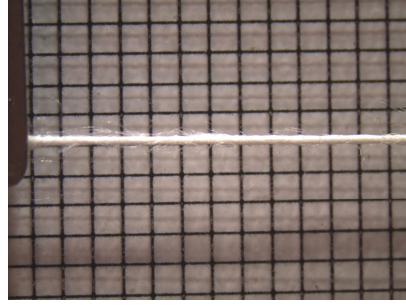
4.4.1 Deneylerin uygulanması,

Deneyi yapmadan önce bu çal, mada kullan, lan 27 farklı yap, daki havlu yap, s, n, n tek tek hav zemin oranları,, s, kl, klar,, her bir farklı yap, daki numune için bir adet hav, n hav zemin oranları,, hav oluşum öncesi zemin ve hav iplik uzunlukları,, belirlenen s, kl, a ba l, olarak hav, n son halindeki zemin uzunlu u Tablo 4.8 deki gibi hesaplanm, t, r. Hav, n son halindeki zemin uzunlu una ba l, olarak oluşu an hav formu mikroskop alt, nda ad, m ad, m incelenmi ve kaydedilmi tir. Hesaplanan zemin uzunlukları, milimetrik zeminli çene hareketli platform üzerinde optimum çal, ma için deney 1x2 ölçükle (ölçüm uzunlu u iki kat, na ç, kart, larak) yapılm, t, r. Görüntülerden elde edilen veriler Excel program, yla üzerinde çal, lm, t, r. Numunelerden Ne 16/1 hav 18 s, kl, k hav boyu 43 mm olan numunenin milimetrik zeminli çene hareketli platform üzerindeki hav formu de i imi ekil 4.10'da gösterilmi tir. Diğer numunelerin görüntüleri Ek.B.1-26 da verilmi tir.

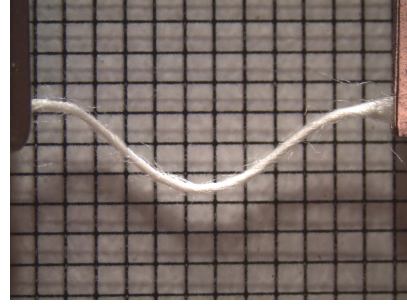
Tablo 4.8: Hav olu um öncesi ve sonras, hav zemin oranlar,.

| Hav iplik numaras, [Ne] | Atk, s,kl, , [tel/cm] | Hav zemin oran, | Hav say,s, | Bir hav,n uzunlu u [mm] | Zemin uzunlu u [mm] | Bir hav,n 1x2 ölçekte uzunlu u [mm] | 1x2 ölçekte hav zemin uzunlu u [mm] |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------|----------------------------------|---------------------------|--|--|
| 16/1 | 15 | 43 | 5 | 8,6 | 2,00 | 17,2 | 4,00 |
| | 18 | 43 | 6 | 7,2 | 1,67 | 14,3 | 3,33 |
| | 21 | 43 | 7 | 6,1 | 1,43 | 12,3 | 2,86 |
| 16/1 | 15 | 52 | 5 | 10,4 | 2,00 | 20,8 | 4,00 |
| | 18 | 52 | 6 | 8,7 | 1,67 | 17,3 | 3,33 |
| | 21 | 52 | 7 | 7,4 | 1,43 | 14,9 | 2,86 |
| 16/1 | 15 | 61 | 5 | 12,2 | 2,00 | 24,4 | 4,00 |
| | 18 | 61 | 6 | 10,2 | 1,67 | 20,3 | 3,33 |
| | 21 | 61 | 7 | 8,7 | 1,43 | 17,4 | 2,86 |
| 20/1 | 15 | 43 | 5 | 8,6 | 2,00 | 17,2 | 4,00 |
| | 18 | 43 | 6 | 7,2 | 1,67 | 14,3 | 3,33 |
| | 21 | 43 | 7 | 6,1 | 1,43 | 12,3 | 2,86 |
| 20/1 | 15 | 52 | 5 | 10,4 | 2,00 | 20,8 | 4,00 |
| | 18 | 52 | 6 | 8,7 | 1,67 | 17,3 | 3,33 |
| | 21 | 52 | 7 | 7,4 | 1,43 | 14,9 | 2,86 |
| 20/1 | 15 | 61 | 5 | 12,2 | 2,00 | 24,4 | 4,00 |
| | 18 | 61 | 6 | 10,2 | 1,67 | 20,3 | 3,33 |
| | 21 | 61 | 7 | 8,7 | 1,43 | 17,4 | 2,86 |
| 20/2 | 15 | 43 | 5 | 8,6 | 2,00 | 17,2 | 4,00 |
| | 18 | 43 | 6 | 7,2 | 1,67 | 14,3 | 3,33 |
| | 21 | 43 | 7 | 6,1 | 1,43 | 12,3 | 2,86 |
| 20/2 | 15 | 52 | 5 | 10,4 | 2,00 | 20,8 | 4,00 |
| | 18 | 52 | 6 | 8,7 | 1,67 | 17,3 | 3,33 |
| | 21 | 52 | 7 | 7,4 | 1,43 | 14,9 | 2,86 |
| 20/2 | 15 | 61 | 5 | 12,2 | 2,00 | 24,4 | 4,00 |
| | 18 | 61 | 6 | 10,2 | 1,67 | 20,3 | 3,33 |
| | 21 | 61 | 7 | 8,7 | 1,43 | 17,4 | 2,86 |

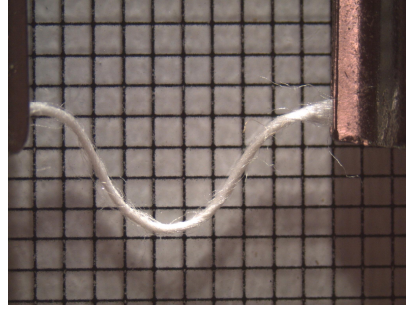
Mikroskop alt,nda elde edilen görüntüler MS Visio program,nda x ve y orijinli olarak de erler al,nm, t,r.



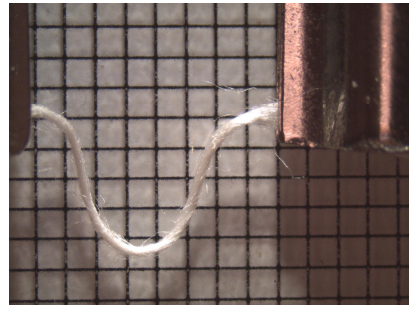
(a)



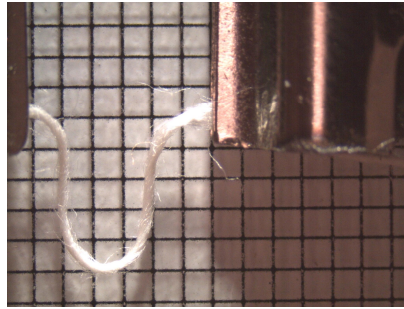
(b)



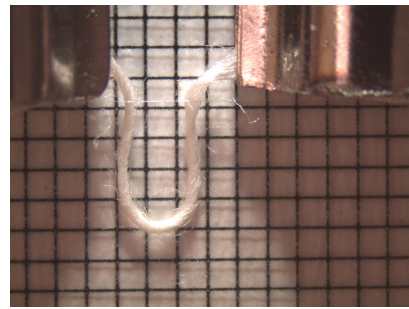
(c)



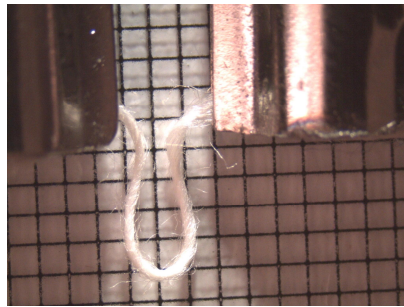
(d)



(e)



(f)



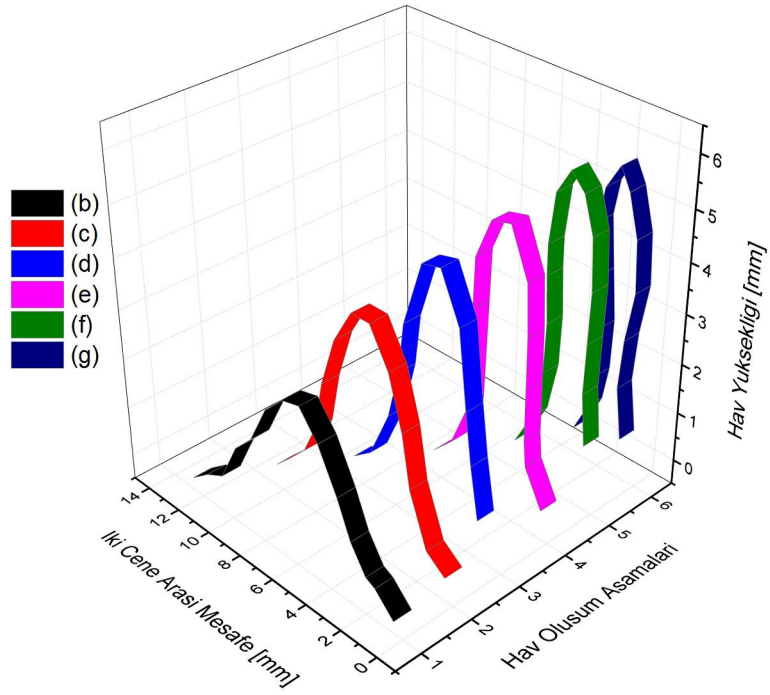
(g)

ekil 4.10: Ne 16/1 18 s,kl,k ve hav boyu 43 mm olan numunenin hav olu um a amalar, (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g).

Yukarıda hav ipliğinin gergin düz formundan hav formu elde edilene kadarki bir hav ipliğinin eğilimi gösterilmiştir. Aynı numuneyi temel alarak x ve y düzleminde seçilmiş noktaların koordinatları, Tablo 4.9'da gösterilmiştir. Belirlenen koordinatlar göz önüne alınarak ekil 4.11'de hav olu muhaselesi, grafik olarak gösterilmiştir.

Tablo 4.9: Ekil 4.10'daki hav olu muhaselesi koordinatları.

| (b) koordinatlar, | | (c) koordinatlar, | | (d) koordinatlar, | |
|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,9 | 0,5 |
| 1 | 0,4 | 1 | 0,5 | 1,3 | 1,5 |
| 1,5 | 0,5 | 1,9 | 1,5 | 1,6 | 2,5 |
| 2,3 | 1 | 2,3 | 2,5 | 2 | 4 |
| 3 | 1,7 | 3 | 3,5 | 3 | 4,9 |
| 4 | 2,5 | 4 | 4,2 | 4 | 4,8 |
| 5 | 3 | 5 | 4,2 | 5 | 3,5 |
| 6 | 2,9 | 6 | 3,5 | 5,3 | 2,5 |
| 7 | 2,5 | 7,8 | 2,5 | 5,9 | 1,5 |
| 8 | 1,7 | 8,2 | 1,5 | 7 | 0,5 |
| 9 | 1,3 | 9 | 0,8 | 8 | 0,2 |
| 10 | 0,5 | 10 | 0,5 | | |
| 11 | 0 | 11 | 0,3 | | |
| (e) koordinatlar, | | (f) koordinatlar, | | (g) koordinatlar, | |
| 0 | 0,3 | 0,2 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 0,9 | 1 | 0,4 | 2 | 0,8 | 1,5 |
| 1 | 1,5 | 0,3 | 3 | 0,6 | 2,5 |
| 1 | 2,5 | 0,2 | 4 | 0,2 | 3,5 |
| 1 | 3,5 | 0,3 | 5 | 0,3 | 4,5 |
| 1,1 | 4,5 | 0,8 | 5,7 | 0,8 | 5,3 |
| 2 | 5,4 | 1,5 | 6 | 1,3 | 5,7 |
| 3 | 5,3 | 2,2 | 5,5 | 2 | 5,2 |
| 3,8 | 4,5 | 2,5 | 4,5 | 2,3 | 4,5 |
| 3,9 | 3,5 | 2,5 | 3,9 | 2,1 | 3,5 |
| 4 | 2,5 | 2,4 | 3 | 1,9 | 2,5 |
| 4,1 | 1,5 | 2,5 | 2 | 2 | 1,5 |
| 5 | 0,6 | 3 | 1 | 2,3 | 0,8 |
| 6 | 0,2 | 3,9 | 0,3 | 3 | 0,2 |



ekil 4.11: Tablo 4.9 da belirlenen koordinatlar, n üç boyutlu olarak gösterimi.

ekil 4.11de gösterildi i gibi iki çene aras, hareket azald,kça öncelikle hav,n yüksekli i artmakta daha sonraki çene hareketiyle olu an hav formunda hav yüksekli i sabit kal,r ve bundan sonra hav,n kuyruk k,sm, olu ur.

5. SONUÇ VE ÖNER

Havluların hav formunun incelenmesi amaçlanan bu çalışmada teorik ve pratik olarak 27 adet farklı yapıdaki numuneler incelenmiştir. Havlu yapılarının önemli katmanları olan hav kısımlarının oluşturan hav ipliklerinin çap değerleri mikroskop altında ve Grosberg yöntemiyle hesaplanmış ve değerlerin varyans analizi, standart sapma değerleri ve CV değerleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak tek katlı hav ipliklerinin çap değerlerinde iki grup değerlerinin birbirine uyumlu olduğu görülmüştür.

Ancak Ne 20/2 iplik değerlerinin ortalamaya göre CV değerinin %7,69'duk değeri im gösterdiği, tek katlı ipliklere oranla kısımların değeri itibarıyla yüksek olduğu görülmektedir. Mikroskop altında Ne 20/2 iplikleri incelendiğinde iplikli oluşturan her bir Ne 20/1 ipliklerinin büküm noktalarındaki değerler E itlik 4.1'den elde edilen değerlere yakın olsa da iplikli değeri kısımlarında iplikli içerisindeki 20/1 ipliklerin yan yana, üst üste veya başka bir değeriyle kesiti noktaları daha kalındır. Bunun sebebi E itlik 4.1'de Ne 20/2 iplikli iplik çapı, Ne 10/1 iplikli gibi hesaplanmasından kaynaklanmaktadır. Ancak çift katlı ipliklerde büküm faktöründen dolayı, büküm noktaları ve değeri bölgelerdeki sonuçlar farklı olmaktadır.

Çalışmanın ana bölümünde hav formu embedding ve serbest tutturma yöntemiyle mikroskop altında incelenmiş ve hav uzunluk ile hav yükseklik değerleri ölçülmüştür. Ölçülen değerler ile hav uzunluk ve hav yükseklik formülleriyle elde edilen teorik değerler kaydedilmiştir. Bu değerler karşılaştırıldığında aynı hav boyu ve aynı numara hav iplikli ile dokunan olan havluların atkı, sıklık, artı, kuma yüzeyinden görülen hav uzunluğu azaldığı görülmüştür. Çift katlı hav iplikli ile dokunan havluların hav uzunlukları, tek katlı hav iplikli ile dokunan havlulara göre kısaldığı tespit edilmiştir.

Teorik olarak hesaplanan hav uzunluk değerleri ile ölçümler sonucunda elde edilen hav uzunluk değerleri karşılaştırıldığında iki grup değerlerinin birbirine yakın olduğu ancak hav yükseklik değerleri karşılaştırıldığında teorik olarak hesaplanan hav yükseklik değerlerinin mikroskop altında elde edilmiş olan ölçüm değerlerinden yüksek olduğu sonuçları arasında yer almaktadır. Hav yükseklik değerlerinin teorik ve ölçülen değerleri arasındaki sapma oranları, her bir numune için hesaplanmış, tır. Ne 16/1 hav iplikli ile dokunan havlu numunelerinde iki grup arasında değerler

arasındaki sapma oran, % 5,25; Ne 20/1 hav ipliğiyle dokunan havlu numunelerinde iki grup arasındaki ortalama fark %9,15 ve Ne 20/2 hav ipliğiyle dokunan havlu numunelerindeki ortalama fark %12,34 olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar ANOVA istatistiksel yöntemle değerlendirilmiştir ve de erlerin kabul edilebilirlik hipotezini doğrulamıştır.

Hav yükseklik de erlerinin teorik ve ölçülen de erler arasındaki sapma oranları, yüzdelik oranda % 5 ten fazla olması, ikizkenar üçgen benzetimiyle birebir bağlantı olamayacağı, göz önüne alınmazsa, bu nedenle, bölüm 4.4 de konu edilen bir iplikten hav benzetim uygulaması, yöntemiyle bir havlu formunun oluşturulması, incelenmiştir. Bu çalışmada için geliştirilen bu yöntemde mikroskop altında hav ipliğinin gergin halinden başlayarak, hav formu elde edilinceye kadar ki süreci gözlemlenmiş ve kaydedilmiştir. Elde edilen formlar matematiksel olarak x ve y koordinatları, üzerine kurgulanmış ve havlu formu grafiği çizilmiştir. Oluşan grafikler incelendiğinde öncelikle ipliğinin e ilme direncine göre gergin iplikte havlu formunun üst kısmında bir ifade ile tepe noktası oluşmakta daha sonra havlu formunun her iki tarafında köşeler meydana gelmektedir. Bu tespit, havlu kumaşlarda havlu formunu açıklaması, anlamında önemlidir ve iplik özellikleri ile yakından ilişkili olduğu ifade edilebilir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde havlu kumaşların fiziksel özellikleri, kumaş yapıları üzerine detaylı çalışmalar yapıldığı, görülmüştü ancak havlu kumaşların hav formu üzerine detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Endüstride havlu kumaş üretim hesaplamalarında havlu uzunluk de erlerinin hesaplanması, öncelikli olarak deneme yöntemiyle yapılmaktadır. Bu çalışmada dokuma sonrasında istenen havlu formunun elde edilmesi bilgisayarda planlanması, mümkün olabilir.

Herhangi bir çalışmada havlu formunu bilgisayar teknolojisi kullanılarak simülasyonu sanal ortamda oluşturulması mümkündür. Havlu üretim hesaplamalarında daha gerçekçi bir yaklaşım tarzı ortaya çıkarılabilir.

6. KAYNAKLAR

- [1] **Acar, N. D.**, 2004: Havlu Ve Bornoz Konfeksiyon Üzerine Bir Ara tırma, Yüksek lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 83s
- [2] **Ani , P.**, 1989: Havlu Kuma larda Dokuma Strüktürünün Bilgisayarda Modellenerek Kuma Özelliklerine Etkisinin ncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uluda Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 85s
- [3] **Akkaya, M. .**, 1977: Dokunmu Havlularda Kaliteye Etki Eden Faktörler, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, zmir, 27s
- [4] **Ba er, G.**, 1998: *Dokuma Tekni i Ve Sanat.*, TMMOB Tekstil Mühendisleri Odas, Yay,nlar, No:2, zmir, p.189-193
- [5] **Bozgeyik K.**, 1991: Havlularla lgili Kalitatif Bir Ara tırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, zmir, 46s
- [6] **Çelik N., Koç E. Ve Zervent B.**, 2004:Havlu Dokuma i lemi ve Üretim Planlamas., Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisli i Bölümü, Adana, 27s
- [7] **Durur G.**, 2002: Havlunun Serüveni, *Ev Tekstili Dergisi*, say,. 34, sayfa 26-27
- [8] **Etmekçi A. ve Supa eva R.**, 1999, Havlu Tekni i ve Bilgisayarda Jakarl, Havlu Desenlendirme, Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Mühendislik fakültesi Tekstil Mühendisli i Bölümü, zmir, 98s
- [9] **Hobson V.**, 1990: Terry Towels Unravelled, *Textile Horizons*, **April**, p. 27-29
- [10] **JB-4 Embedding Kit** Technical Bulletin, Catalog No: EM0100, Sigma-Aldrich
- [11] **Microtom-Leica RM 2125** Kullan,m K,lavuzu
- [12] **Ninhimatsu T. and Sawaki T.**, 1984: Study on Pile Fabrics, Part2: Structures of Pile Fabrics, *Journal of The Textile MACHinery Society of Japon*, Vol. 30, No. 1, p. 13-17
- [13] **Öner E.**, 2008: Dokuma Kuma lar,n Özellikleri Üzerine Bir Ara tırma, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 94s
- [14] **Özgürel S.**, 2008: Boyanm, DokumaHavlu Kuma lar,n Hidrofilite, Y,kama ve Sürtünme Hasl,klar, Üzerine Etki Eden Faktörlerin Ara tır,lmaz., Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 53s
- [15] **enol F.**, 1995: Havlu Kuma lar,n Yap,sal Özelliklerinin Nem Emmeye Etkisi, *Tekstil Ve Konfeksiyon*, **6**, p. 529-541
- [16] **TS-629**, 1991a. Havlular ve Havlu Kuma lar., *Türk Standartlar, Enstitüsü*, Ankara
- [17] **Url-1** <<http://www.cosview.com>>, al,nd, , tarih 18.10.2012.
- [18] **Url-1** <<http://www.karsu.com.tr>>, al,nd, , tarih 02.11.2012.
- [19] **Url-1** <<http://www.leicabiosystem.com>>, al,nd, , tarih 02.11.2012

- [20] **Url-1** <<http://www.leica-microsystem.com>>, al,nd, , tarih 08.11.2012
- [21] **Url-1** <<http://www.polysciences.com>>, al,nd, , tarih 08.11.2012.
- [23] **Zervent B.**, 2002: Havlu Üretimi ve Ürün Kalitesine Etki Eden Parametrelerin ncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 201s
- [24] **Zervent Ünal B.**, 2007: Dokunmu Havlu Kuma lar,n Üretim Parametreleri Ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 232s

EKLER

EK A.1 Teorik ve ölçülen iplik çap değerlerinin karşılaştırılması,

| Numune Tipi | | | Teorik d_p [mm] | Ölçülen d_p [mm] | Sapma oran, [%] |
|-------------|----|----|-------------------|--------------------|-----------------|
| 16/1 | 15 | 43 | 0,217 | 0,214 | 1,40 |
| 16/1 | 15 | 52 | 0,217 | 0,194 | 11,86 |
| 16/1 | 15 | 61 | 0,217 | 0,205 | 5,85 |
| 16/1 | 18 | 43 | 0,217 | 0,203 | 6,90 |
| 16/1 | 18 | 52 | 0,217 | 0,200 | 8,50 |
| 16/1 | 18 | 61 | 0,217 | 0,221 | -1,81 |
| 16/1 | 21 | 43 | 0,217 | 0,206 | 5,34 |
| 16/1 | 21 | 52 | 0,217 | 0,213 | 1,88 |
| 16/1 | 21 | 61 | 0,217 | 0,204 | 6,37 |
| ortalama | | | | | 5,14 |

| | | | | | |
|----------|----|----|-------|-------|-------|
| 20/1 | 15 | 43 | 0,195 | 0,188 | 3,72 |
| 20/1 | 15 | 52 | 0,195 | 0,171 | 14,04 |
| 20/1 | 15 | 61 | 0,195 | 0,178 | 9,55 |
| 20/1 | 18 | 43 | 0,195 | 0,198 | -1,52 |
| 20/1 | 18 | 52 | 0,195 | 0,188 | 3,72 |
| 20/1 | 18 | 61 | 0,195 | 0,19 | 2,63 |
| 20/1 | 21 | 43 | 0,195 | 0,200 | -2,50 |
| 20/1 | 21 | 52 | 0,195 | 0,188 | 3,72 |
| 20/1 | 21 | 61 | 0,195 | 0,196 | -0,51 |
| ortalama | | | | | 3,65 |

| | | | | | |
|----------|----|----|-------|-------|--------|
| 20/2 | 15 | 43 | 0,275 | 0,315 | -12,70 |
| 20/2 | 15 | 52 | 0,275 | 0,394 | -30,20 |
| 20/2 | 15 | 61 | 0,275 | 0,373 | -26,27 |
| 20/2 | 18 | 43 | 0,275 | 0,354 | -22,32 |
| 20/2 | 18 | 52 | 0,275 | 0,393 | -30,03 |
| 20/2 | 18 | 61 | 0,275 | 0,333 | -17,42 |
| 20/2 | 21 | 43 | 0,275 | 0,397 | -30,73 |
| 20/2 | 21 | 52 | 0,275 | 0,349 | -21,20 |
| 20/2 | 21 | 61 | 0,275 | 0,343 | -19,92 |
| ortalama | | | | | -23,42 |

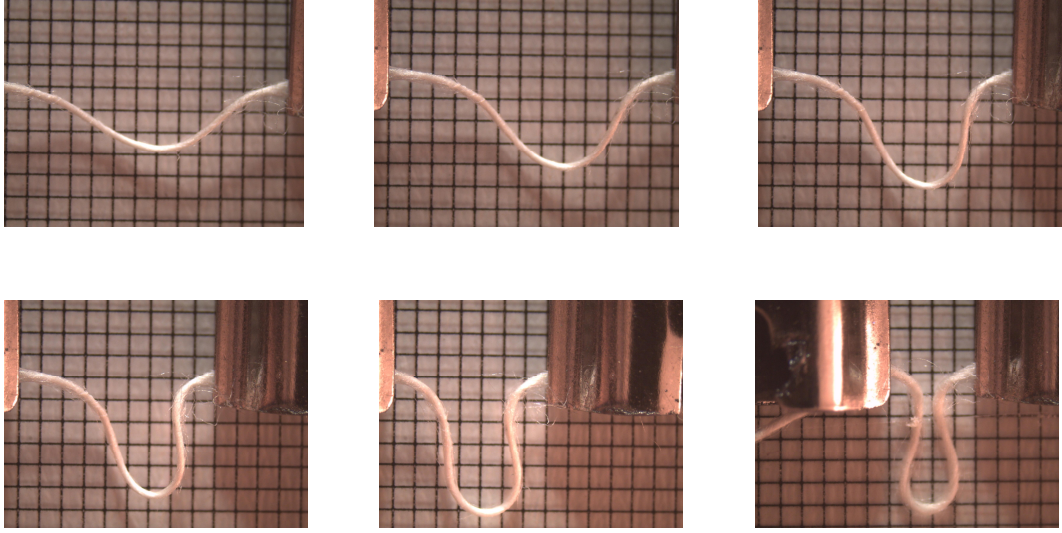
EK A.2 Teorik ve ölçülen hav uzunluk de erlerinin kar ,la t,r,lmas,

| Numune kodu | Tablo 4.3 F de erleri [mm] | Tablo 4.2 F de erleri [mm] | Sapma oran, [%] |
|-------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 161 15 43 | 7,919 | 8,007 | -1,10 |
| 161 15 52 | 9,719 | 9,565 | 1,61 |
| 161 15 61 | 11,519 | 11,680 | -1,38 |
| 161 18 43 | 6,485 | 6,395 | 1,41 |
| 161 18 52 | 7,985 | 8,070 | -1,05 |
| 161 18 61 | 9,485 | 9,537 | -0,54 |
| 161 21 43 | 5,461 | 5,428 | 0,62 |
| 161 21 52 | 6,747 | 6,824 | -1,13 |
| 161 21 61 | 8,033 | 7,995 | 0,47 |
| ortalama | | | -0,12 |
| 201 15 43 | 7,953 | 7,791 | 2,08 |
| 201 15 52 | 9,753 | 9,779 | -0,26 |
| 201 15 61 | 11,553 | 11,263 | 2,58 |
| 201 18 43 | 6,520 | 6,478 | 0,65 |
| 201 18 52 | 8,020 | 7,873 | 1,86 |
| 201 18 61 | 9,520 | 9,242 | 3,01 |
| 201 21 43 | 5,496 | 5,526 | -0,54 |
| 201 21 52 | 6,782 | 6,738 | 0,65 |
| 201 21 61 | 8,067 | 8,043 | 0,30 |
| ortalama | | | 1,15 |
| 202 15 43 | 7,828 | 7,742 | 1,11 |
| 202 15 52 | 9,628 | 9,428 | 2,12 |
| 202 15 61 | 11,428 | 11,224 | 1,81 |
| 202 18 43 | 6,394 | 6,520 | -1,93 |
| 202 18 52 | 7,894 | 7,752 | 1,83 |
| 202 18 61 | 9,394 | 9,283 | 1,20 |
| 202 21 52 | 6,656 | 6,733 | -1,14 |
| 202 21 61 | 7,942 | 7,776 | 2,13 |
| ortalama | | | 0,33 |

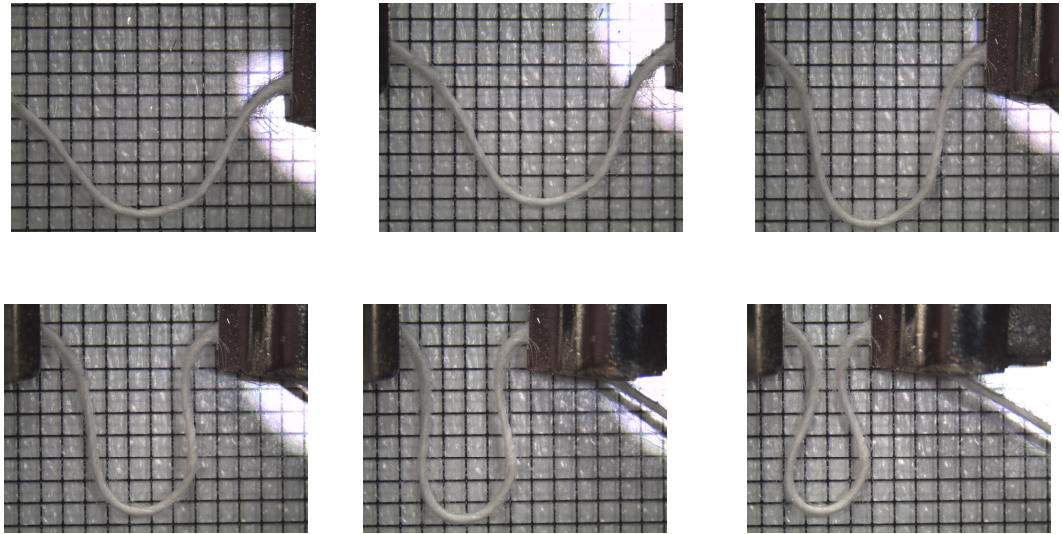
EK A.3 Teorik ve ölçülen hav yükseklik değerlerinin karşılaştırılması,

| Numune kodu | G _{teorik} [mm] | G _{ölçülen} [mm] | Sapma oran, [%] |
|-------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|
| 161 15 43 | 3,641 | 3,513 | 3,63 |
| 161 15 52 | 4,560 | 4,128 | 10,47 |
| 161 15 61 | 5,473 | 5,276 | 3,73 |
| 161 18 43 | 2,944 | 2,888 | 1,92 |
| 161 18 52 | 3,709 | 3,484 | 6,47 |
| 161 18 61 | 4,470 | 4,213 | 6,10 |
| 161 21 43 | 2,446 | 2,397 | 2,03 |
| 161 21 52 | 3,102 | 2,931 | 5,83 |
| 161 21 61 | 3,754 | 3,506 | 7,07 |
| ORTALAMA | | | 5,25 |
| 201 15 43 | 3,680 | 3,367 | 9,32 |
| 201 15 52 | 4,599 | 4,414 | 4,21 |
| 201 15 61 | 5,512 | 4,852 | 13,62 |
| 201 18 43 | 2,983 | 2,885 | 3,41 |
| 201 18 52 | 3,749 | 3,332 | 12,53 |
| 201 18 61 | 4,509 | 4,025 | 12,03 |
| 201 21 43 | 2,485 | 2,416 | 2,87 |
| 201 21 52 | 3,141 | 2,996 | 4,87 |
| 201 21 61 | 3,793 | 3,176 | 19,44 |
| ORTALAMA | | | 9,15 |
| 202 15 43 | 3,536 | 2,813 | 25,69 |
| 202 15 52 | 4,456 | 4,067 | 9,55 |
| 202 15 61 | 5,369 | 4,852 | 10,65 |
| 202 18 43 | 2,839 | 2,505 | 13,34 |
| 202 18 52 | 3,605 | 3,252 | 10,87 |
| 202 18 61 | 4,366 | 4,030 | 8,33 |
| 202 21 43 | 2,341 | 2,203 | 6,28 |
| 202 21 52 | 2,997 | 2,713 | 10,48 |
| 202 21 61 | 3,649 | 3,150 | 15,87 |
| ORTALAMA | | | 12,34 |

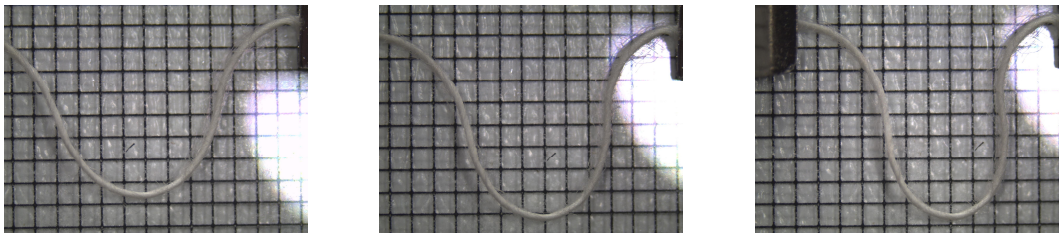
EK.B.1 161 15 43 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

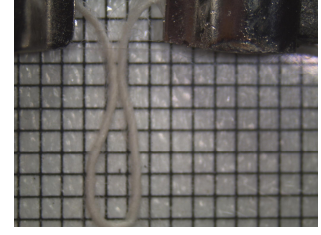
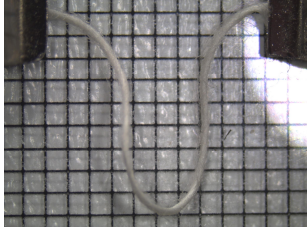


EK.B.2 161 15 52 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

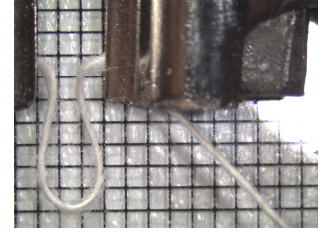
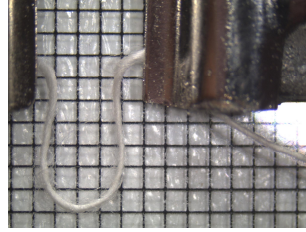
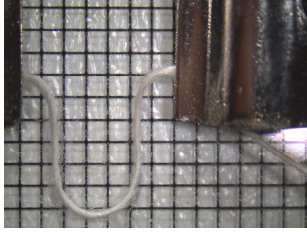
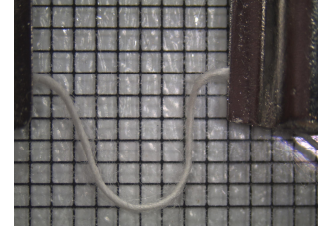
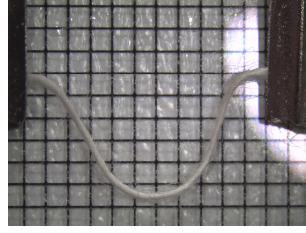
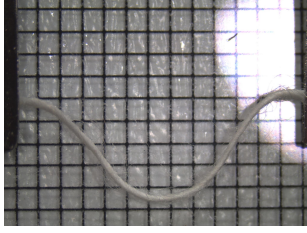


EK.B.3 161 15 61 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

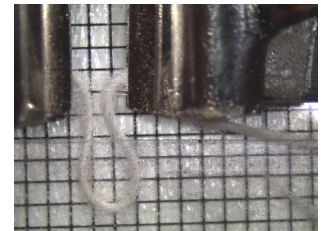
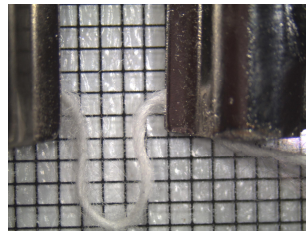
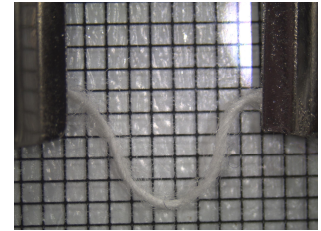
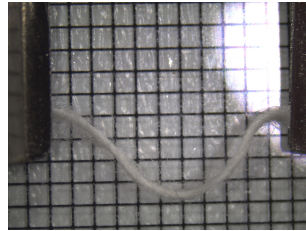
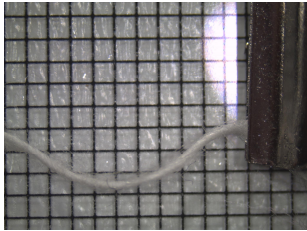




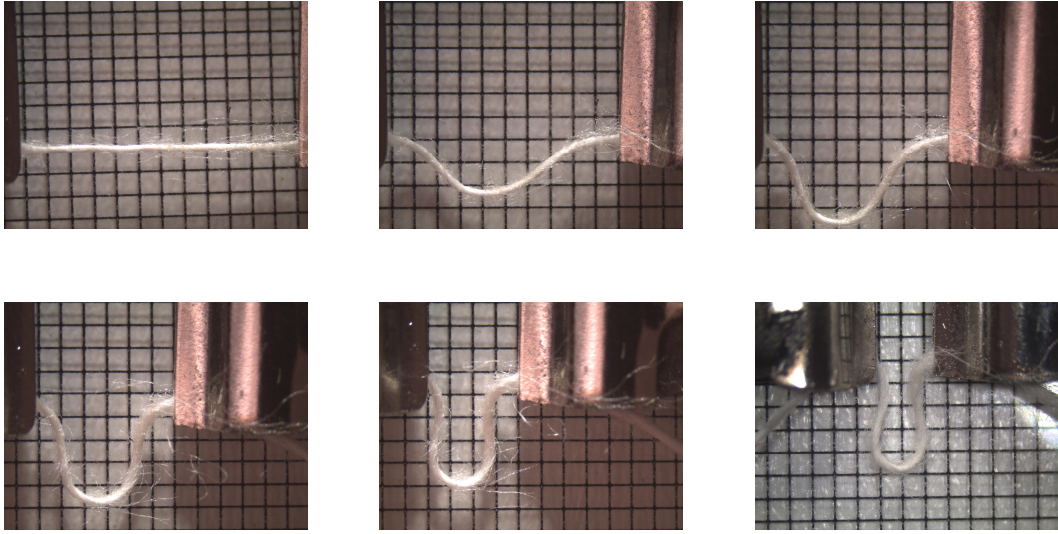
EK B.4 161 18 52 kodlu numunenin hav olu um a amas.,



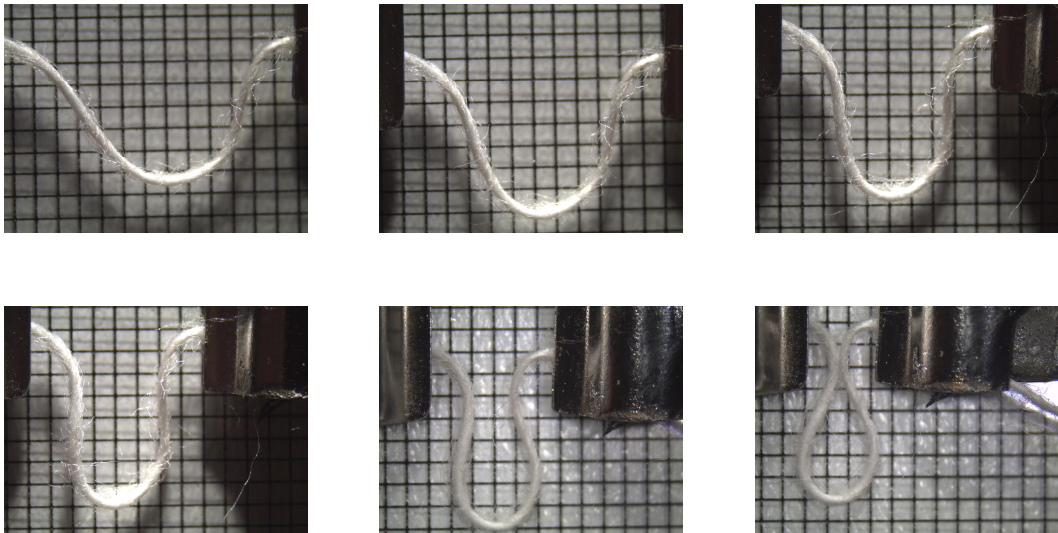
EK.B.5.161 18 61 kodlu numunenin hav olu um a amas.,



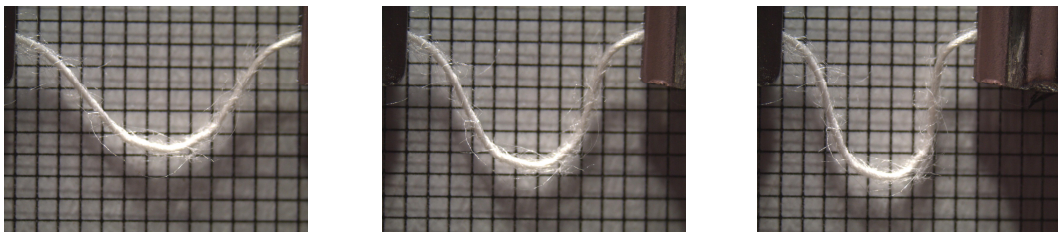
EK.B.6.161 21 43 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

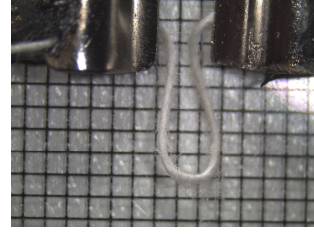
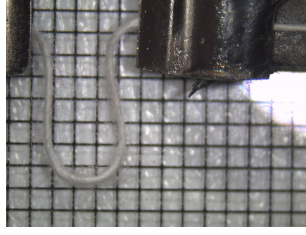
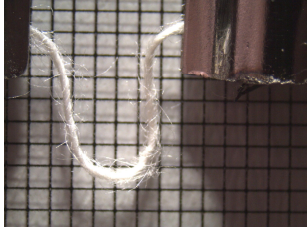


EK.B.7. 161 21 52 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

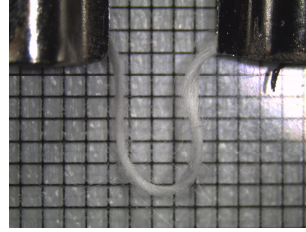
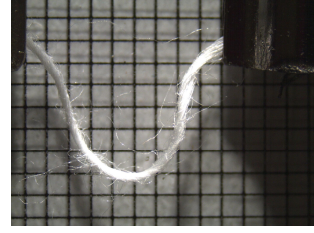
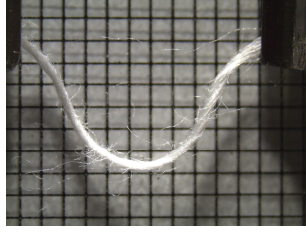
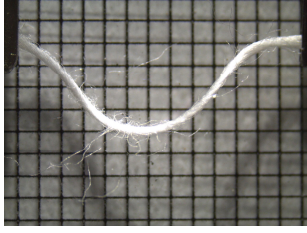


EK.B.8 161 21 61 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

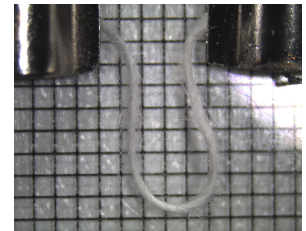
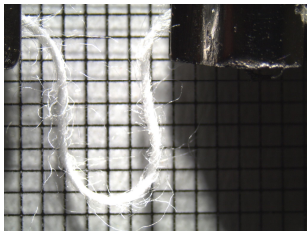
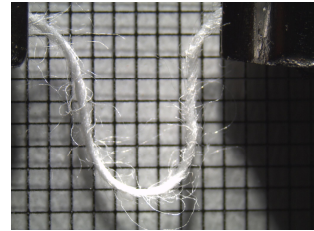
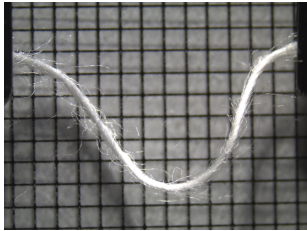




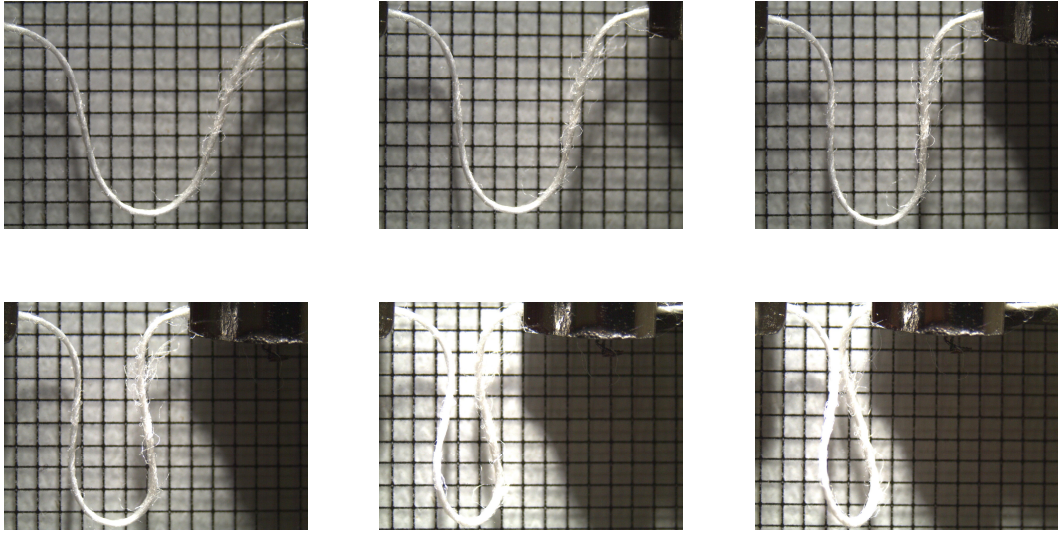
EK.B.9 201 15 43 kodlu numunenin hav olu um a amas,.



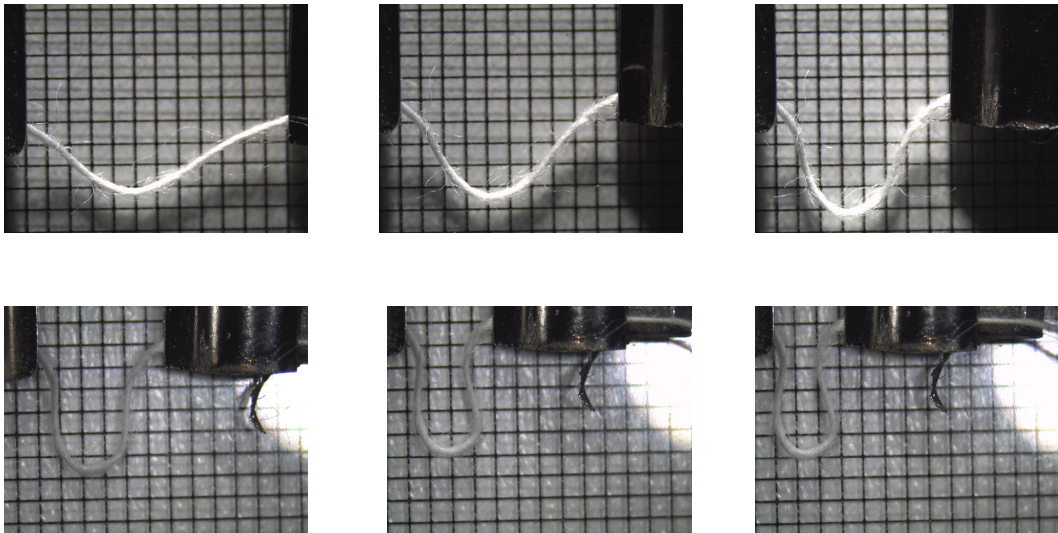
EK.B.10.201 15 52 kodlu numunenin hav olu um a amas,.



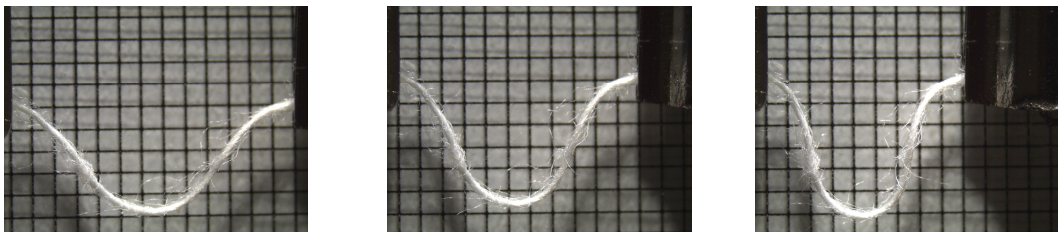
EK.B.11.201 15 61 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

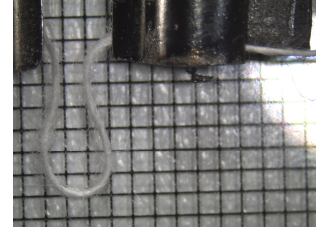
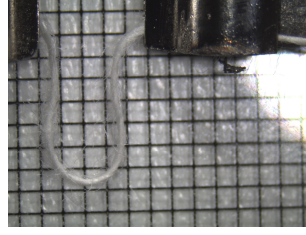
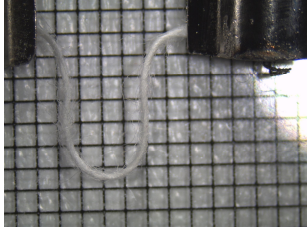


EK.B.12.201 18 43 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

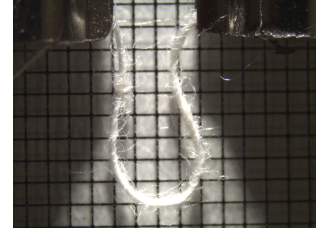
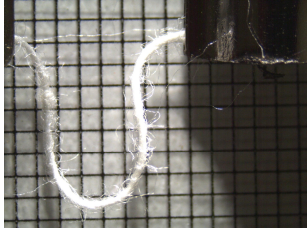
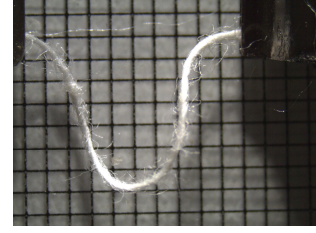
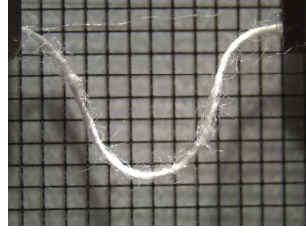
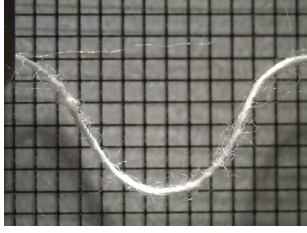


EK.B.13. 201 18 52 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

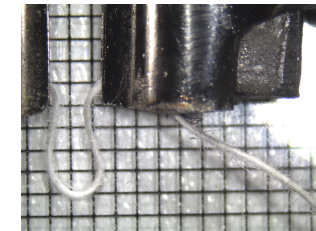
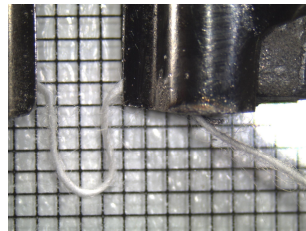
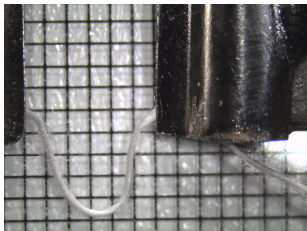
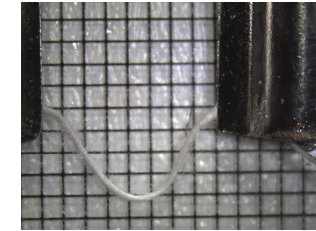
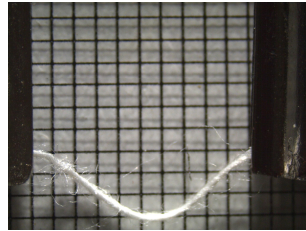
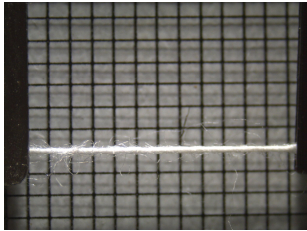




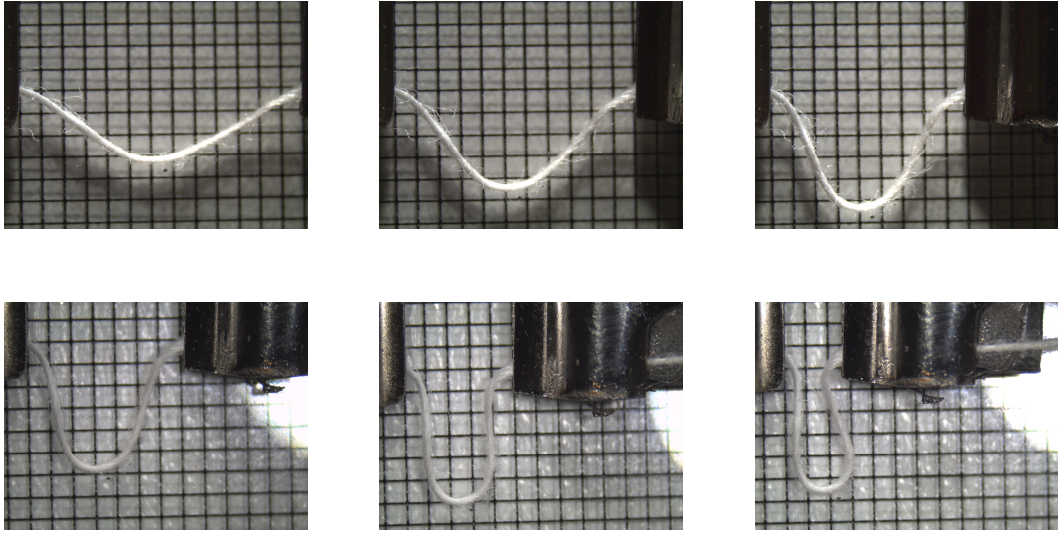
EK.B.14 201 18 61 kodlu numunenin hav olu um a amas.,



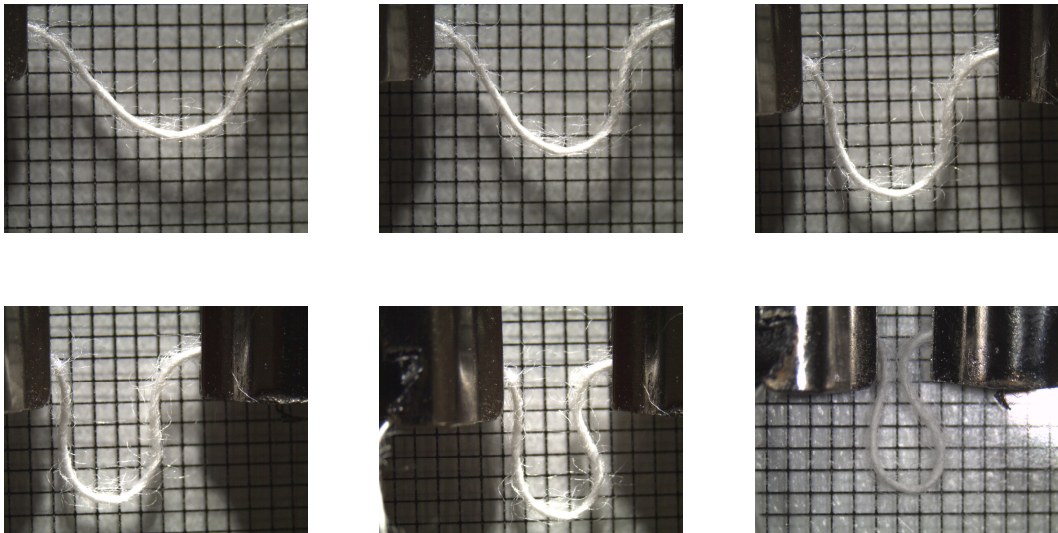
EK.B.15.201 21 43 kodlu numunenin hav olu um a amas.,



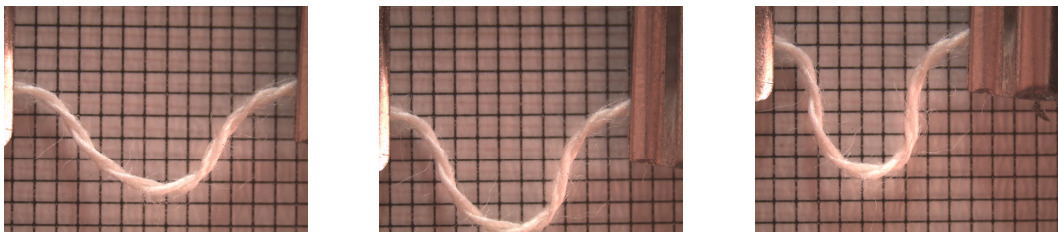
EK.B.16.201 21 52 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

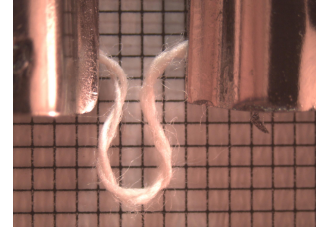
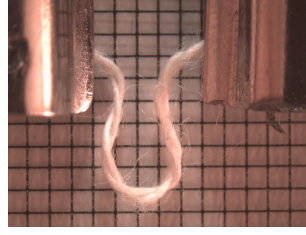
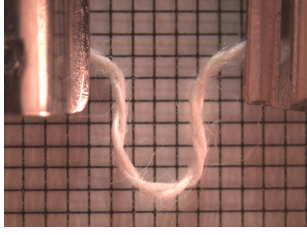


EK.B.17.201 21 61 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

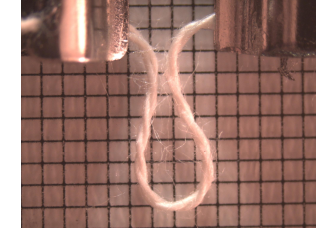
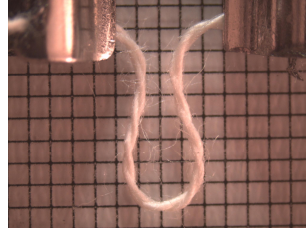
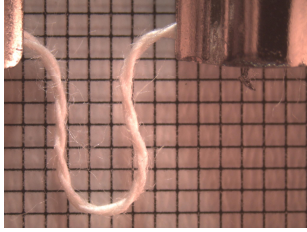
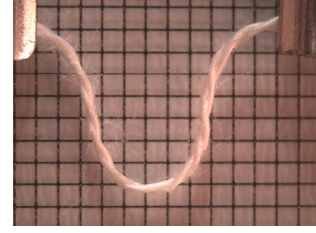
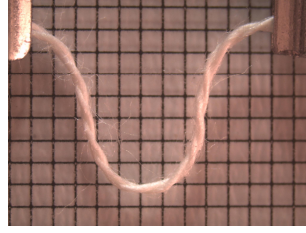
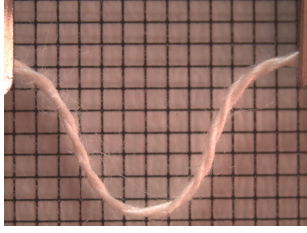


EK.B.18.202 15 43 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

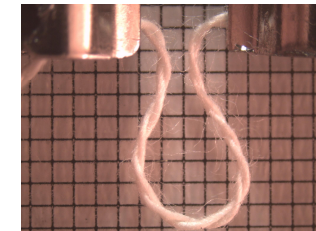
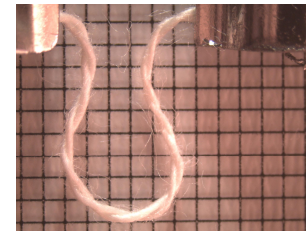
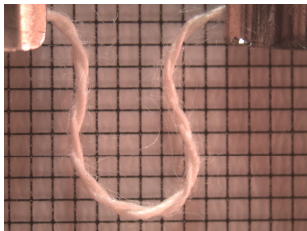
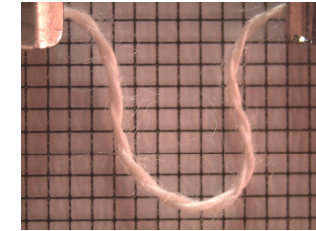
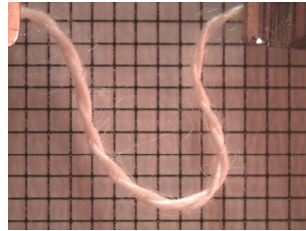
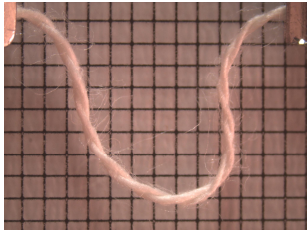




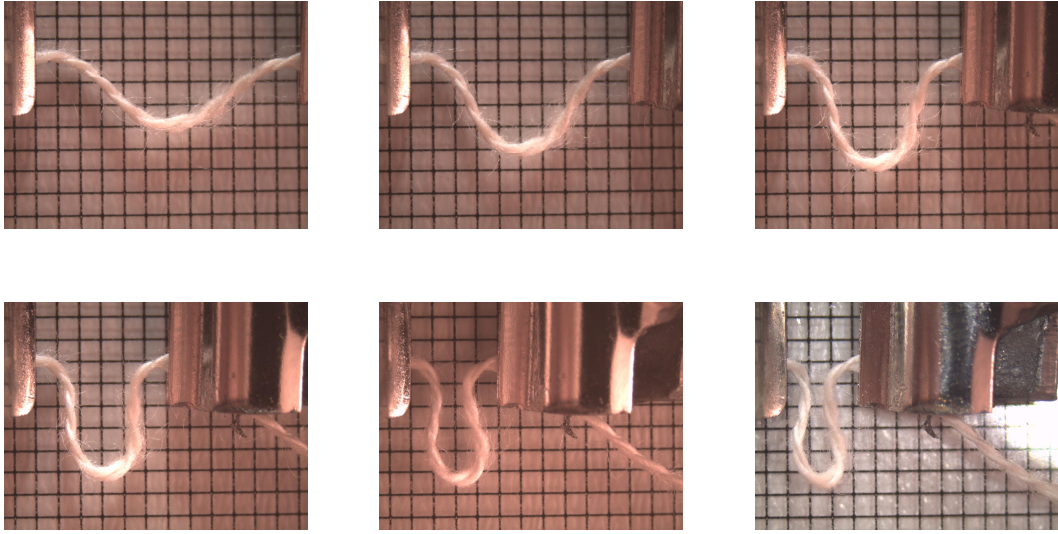
EK.B.19.202 15 52 kodlu numunenin hav olu um a amas.,



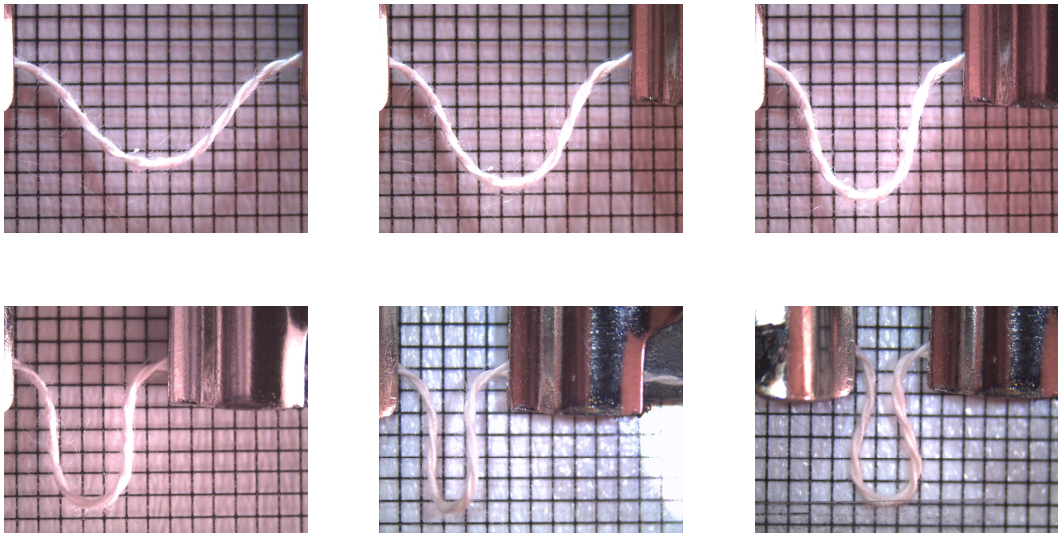
EK.B.20.202 15 61 kodlu numunenin hav olu um a amas.,



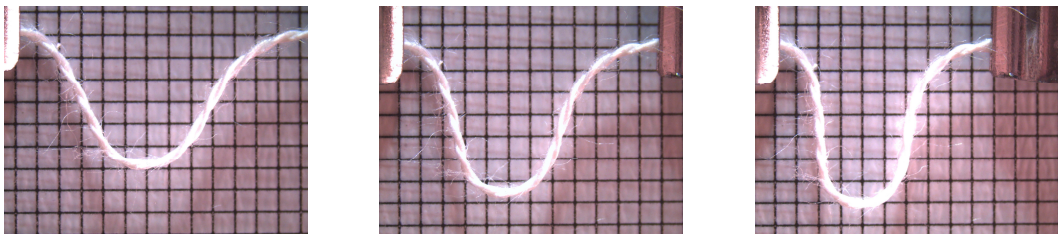
EK.B.21.202 18 43 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

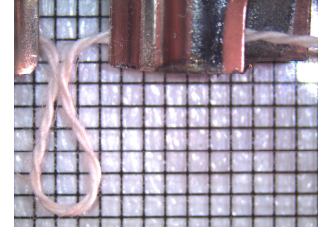
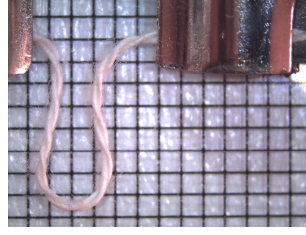
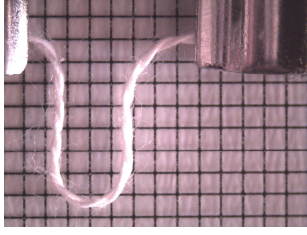


EK.B.22.202 18 52 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

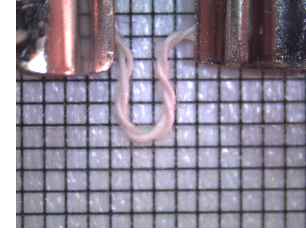
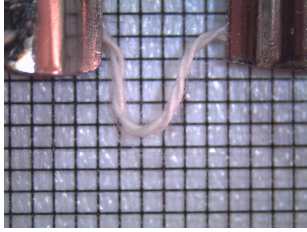
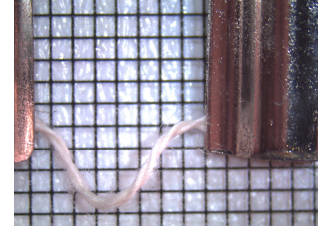
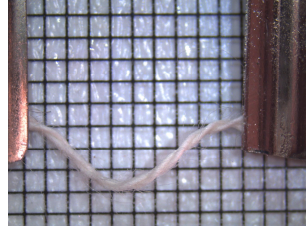
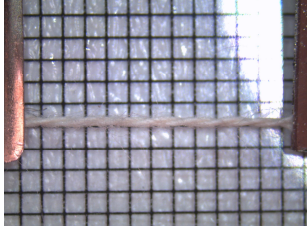


EK.B.23.202 18 61 kodlu numunenin hav olu um a amas,.

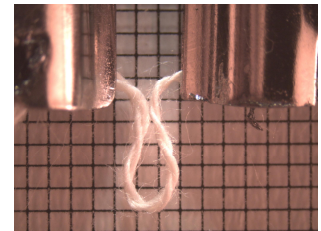
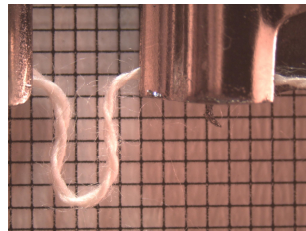
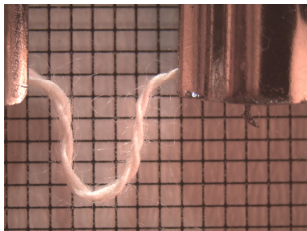
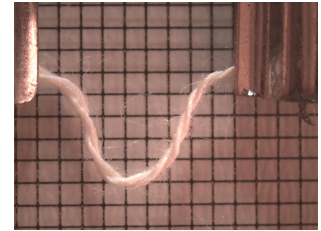
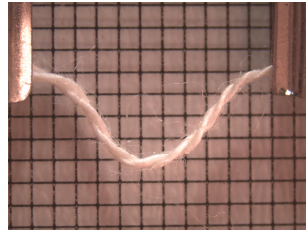
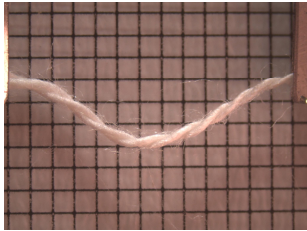




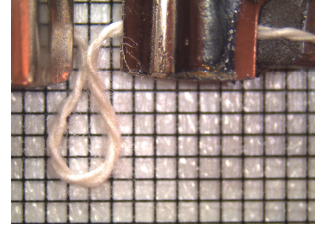
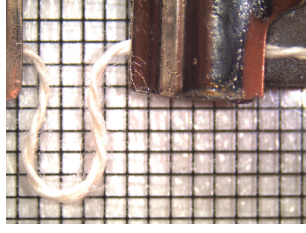
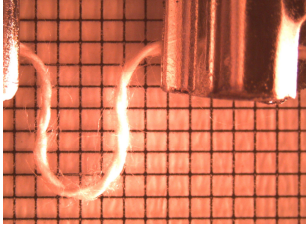
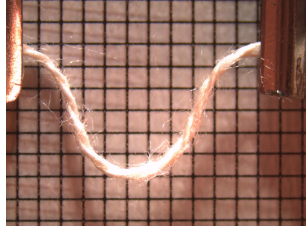
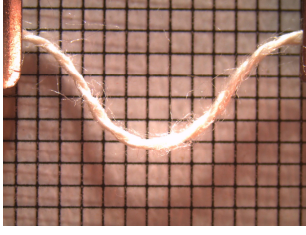
EK.B.24.202 21 43 kodlu numunenin hav olu um a amas.,



EK.B.25.202 21 52 kodlu numunenin hav olu um a amas.,



EK.B.26.202 21 61 kodlu numunenin hav olu um a amas.,





ÖZGEÇM

Ad Soyad: Banu İrin

Do um Yeri ve Tarihi: Bornova/ zmir 01.07.1979

Adres: Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü K,n,kl, Kampüs Denizli

Lisans Üniversite: Uluda Üniversitesi Tekstil Mühendisli i Bölümü