

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİLEK DALGIÇ

DANIŞMAN

Yard.Doç.Dr. A. Ebru TAYYAR

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OCAK 2009

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HİGH – BULK VE RELAX AKRİLİK İPLİKLER
İLE
YÜN KARIŞIMLI İPLİKLERİN KUMAŞ PERFORMANSLARI**

Dilek DALGIÇ

DANIŞMAN

Yard.Doç.Dr. A. Ebru TAYYAR

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OCAK 2009

ONAY SAYFASI

.....danışmanlığında,
..... tarafından hazırlanan
.....
başlıklı bu çalışma lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri
uyarınca
...../...../.....
tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
..... Anabilim Dalında
..... tezi olarak oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, SOYADI	İmza
Başkan		
Üye		
Üye		

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetin Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Süleyman TAŞGETİREN
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

İçindekiler	i
Özet	iii
Abstract	iv
Teşekkür	v
Kısaltmalar	vi
Şekiller Dizini	vii
Resimler Dizini	viii
Çizelgeler Dizini	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Akrilik	3
2.1.1 Akrilik Liflerinin Elde Edilmesi	4
2.1.2 Akrilik Liflerinin Fiziksel Özellikleri	4
2.1.3 Akrilik Liflerinin Kimyasal Özellikleri	5
2.1.4 Akrilik Liflerinin Kullanım Alanları	6
2.1.5 High-Bulk Akrilik İplik	6
2.2 Yün	7
2.2.1 Yün Lifinin Fiziksel Yapısı	8
2.2.2 Yün Lifinin Fiziksel Özellikleri	8
2.3 Örme	11
2.3.1. Örme Teknolojisi	11
2.3.2 Örme Kumaşların Fiziksel ve Konfor Özellikleri	13
2.3.2.1 Fiziksel Özellikler	13
2.3.2.2 Konfor Özellikleri	16
2.4 Literatür	24
3. MATERYAL VE METOD	29
3.1 Malzeme	29
3.1.1. Numara:	31
3.1.2. Büküm:	31
3.1.3 Kopma Mukavemeti ve % uzama:	31

3.2 Örne:	34
3.3 Malzemenin Gördüğü Terbiye İşlemleri	35
3.4 Yöntem	37
3.4.1 Çubuk ve Sıra Sayılarının Bulunması	37
3.4.1 Kumaş gramaj ölçümü	37
3.4.2 Kumaş kalınlık ölçümü	38
3.4.3 Hava geçirgenliği ölçümü	38
3.4.4 Boncuklaşma Özelliği Ölçümü	38
3.4.5 Nem tutma özelliği ölçümü	39
3.4.6 Isı tutma özelliği ölçümü	46
4. BULGULAR	47
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	70
6. KAYNAKLAR	76
6.1. İnternet Kaynakları	77
ÖZGEÇMİŞ	78

ÖZET

HIGH-BULK VE RELAKS AKRİLİK İPLİKLER İLE YÜN KARIŞIMI İPLİKLERİN KUMAŞ PERFORMANSLARI

Piyasada geniş üretim kapasitesine sahip olan akrilik lifleri, örme sanayinde çok fazla kullanılmaktadır. İşletmelerde akrilik liflerinin %2'lik şişme oranından faydalanılarak farklı iplik çeşitleri üretilmektedir. Rebreaker makinesinde akrilik lifine buhar verilirse relax (stabil) akrilik lifi, buhar verilmez ise un-relaks akrilik lifi üretilir. Hazırlama bölümünde un-relaks ve relax akrilik topları farklı oranlarda karıştırılarak high-bulk iplik oluşumu için fitiller hazırlanır.

Bu araştırmaya, ham ipliği yüzey haline getirip boyama işlemini yüzey halinde yapmanın daha ekonomik ve sonuç itibariyle daha iyi performans özelliklerine sahi olacağı düşünülerek yola çıkılmıştır.

Koparma esnasında buhar verilerek oluşturulan relax ve verilmeyerek oluşturulan un-relaks elyafları farklı oranlarda karıştırılmış ve fiziksel özellikleri incelenmiştir. Elimizde bulunan farklı oranlarda un-relaks ve relax elyafların karışımından oluşan %100 akrilik ipliklerin üçte biri şişirilerek bobin halinde boyamaya alındı. Boyalı iplikler üç farklı sıklıkta düz örme makinesinde örülmüştür. Kalan kısmı ham iplik halinde üç farklı sıklıkta örülmüş ve bu farklı işlem aşamalarından geçmiş üç farklı sıklıktaki kumaş yüzeylerinin incelenen özellikleri kalınlık, termal özellikleri, boncuklanma özelliği, nem tutma özelliği ve ısı tutma özelliğidir. Araştırma sonunda elde edilen veriler göstermiştir ki, relax ve un-relaks elyaf oranı kumaş performansını etkilemektedir. Şişirilmeyen ipliklerden oluşan yüzeylerin boncuklanma özelliği iplik halinde şişirilen ipliklerden oluşan yüzeylere göre daha zayıftır. Ancak ısı tutma ve nem tutma özellikleri daha iyi olduğu tespit edildi.

2009, 78 sayfa

Anahtar Kelimeler: High-Bulk, Relax, Akrilik, Yün, Termal Özellikler, Alambeta, MMT, Tow...

ABSTRACT

FABRIC PERFORMANCES OF HIGH-BULK ACRYLIC AND WOOL BLENDS

Acrylic fibres have a large production capacity on the textile market, especially in the knitting industry. In the factories, acrylic fibres are used for many different yarn production, because of their high swelling property. In the rebreaker machine, if acrylic fibres are steamed, they are called 'relax fibres': if not they are called 'un-relax fibres'. In the preparation section, relax and un-relax fibre tops are mixed in different ratios to prepare rows for high-bulk yarns. High-bulk yarns are steamed to stabilize before dyeing.

In this study, two groups of yarns are prepared. One group consists of different two ratios of relax and un-relax acrylic fibres. Second group is the blend of acrylic and wool fibres. Untreated yarns of these two groups used for knitting three different densities. Second part of yarns is swollen first then dyed and used for produce knitted fabrics with different densities. Half of untreated fabrics is dyed and swollen during dyeing process. Thickness, density, pilling, air permeability and conform properties of three groups of knitted fabrics were investigated. It is found that, the relax and un-relax ratio of acrylic yarns affected these properties.

Key words: Thermal, MMT, Acrylic, Wool, Tow, Alambeta, Relax, Un-relax...

TEŞEKKÜR

Lisansüstü çalışmalarım sırasında büyük ilgi, emek ve destek veren danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR'a, lisansüstü eğitimim boyunca yardımlarını gördüğüm tüm diğer hocalarıma, numune teminine yardımcı olan Birlik Yün İplik Mensucat Fabrikası'na, araştırma için farklı numunelerin hazırlanmasına imkan sağlayan Yasemin Örne, Farko Boyama, testlerin yapılması için laboratuvar imkanlarından faydalanmamı sağlayan Uşak Üniversitesi, Ege Üniversitesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi'ne, numune temini sırasında yardım eden Endüstri Mühendisi Erkan SEZER'e, numunelerin boyanması ve örülmesi sırasında destek veren arkadaşım Burcu CESUR'a, her zaman yanımda olan sevgi ve desteklerini hissettiğim annem, babam ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Dilek DALGIÇ

Afyonkarahisar,2009

KISALTMALAR

m	: Metre
AR	:Un-relax
Rlx	:Relax
Wo/akr	:Yün/akrilik

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1a Kumaşın iki yüzündeki ıslak alanlar	41
Şekil 3.1b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	41
Şekil 3.2a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	42
Şekil 3.2b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	42
Şekil 3.3a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	42
Şekil 3.3b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	42
Şekil 3.4a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	43
Şekil 3.4b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	43
Şekil 3.5a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	44
Şekil 3.5b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	44
Şekil 3.6a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	44
Şekil 3.6b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	44
Şekil 3.7a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	45
Şekil 3.7b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı	45
Şekil 3.8 Alambeta cihazının şematik görünümü	46

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1 Superba Yarntester cihazı	32
Resim 3.2a AJUM mekanik triko örme makinesi	35
Resim 3.2b AJUM Mekanik Triko Örme Makinesi	35
Resim 3.3a Boyama kazanı	36
Resim 3.3b Boyama kazanı	37
Resim 3.4 Martindale boncuklaşma ölçüm cihazı	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Liflerin S derecesine göre mikron kalınlıkları	11
Çizelge 2.2 Tekstil liflerinin, suyun ve havanın termal iletkenlik değerleri	19
Çizelge 3.1 Ham Yünlü İpliklerin Fiziksel Özellikleri	33
Çizelge 3.2 Ham %100 Akriklik İpliklerin Fiziksel Özellikleri	33
Çizelge 3.3 Boyalı Yünlü İpliklerin Fiziksel Özellikleri	33
Çizelge 3.4 Boyalı %100 Akriklik İpliklerin Fiziksel Özellikleri	34
Çizelge 4.1 Ham kumaşların sıra ve çubuk sayıları	47
Çizelge 4.2 Bobin boyama yapılmış olan ipliklerden oluşan kumaşların sıra ve çubuk sayıları	47
Çizelge 4.3 Parça boyama yapılmış olan kumaşların sıra ve çubuk sayıları	48
Çizelge 4.7 Ham halinde yüzeylerin hava geçirgenliği (m/s) ve kalınlık (mm) ölçüm değerleri	49
Çizelge 4.8: İplik halinde boyama yapılmış yüzeylerin hava geçirgenliği (m/s) ve kalınlık (mm) ölçüm değerleri	49
Çizelge 4.10 Kumaş halinde boyama yapılmış yüzeylerin hava geçirgenliği (m/s) ve kalınlık (mm) ölçüm değerleri	50
Çizelge 4.11 Farklı oranlarda yün-akriklik elyaflarının karışımlarından oluşan parça boyama yapılan kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri	50
Çizelge 4.12 Farklı AR/RLX oranlarında üretilen %100 akriklik parça boyama yapılan kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri	50
Çizelge 4.13 Farklı oranlarda yün-akriklik elyaflarının karışımlarından oluşan ham kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri	51
Çizelge 4.14 Farklı AR/RLX oranlarında üretilen %100 akriklik ham kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri	51
Çizelge 4.15 Farklı oranlarda yün-akriklik elyaflarının karışımlarından oluşan iplik boyama yapılan kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri	51
Çizelge 4.16 Farklı AR/RLX oranlarında üretilen %100 akriklik iplik halinde boyama yapılan kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri	51
Çizelge 4.17 İncelenen kumaşların nem tutma özelliği ölçüm değerleri	52

Çizelge 4.19 İncelenen kumaşların termal özelliklerinin ölçüm değerleri	60
Çizelge 4.20 Ham yün-akrilik kumaşların hava geçirgenliği	64
Çizelge 4.21 Ham akrilik kumaşların hava geçirgenliği	64
Çizelge 4.22 İplik boyalı yün-akrilik kumaşların hava geçirgenliği	65
Çizelge 4.23 İplik boyalı akrilik kumaşların hava geçirgenliği	65
Çizelge 4.24 Kumaş boyalı yün-akrilik kumaşların hava geçirgenliği	66
Çizelge 4.25 Kumaş boyalı yün-akrilik kumaşların hava geçirgenliği	66
Çizelge 4.26 İplik boyalı akrilik kumaşların ter emilim oranı	67
Çizelge 4.27 Ham akrilik kumaşların ter emilim oranı	67
Çizelge 4.28 Ham akrilik kumaşların ısı direnci	68
Çizelge 4.29 İplik boyalı akrilik kumaşların ısı direnci	68
Çizelge 4.30 Kumaş boyalı akrilik kumaşların ısı direnci	69
Çizelge 4.31 İplik boyalı akrilik kumaşların ısı iletkenliği	69

1. GİRİŞ

İplik üretiminde çeşitli lifler kullanılır. Bu çalışmada iplik üretiminde kullanılan akrilik ve yün liflerinden üretilen iplik ve örme mamullerin performansları araştırılmıştır.

Akrilik ve yün lifleri ısı tutma özellikleri nedeniyle kışlık giysilerde tercih edilen tekstil maddeleridir. Kullanım alanları ince triko üretiminde, çorap, pamukla karışım yapılarak peluş üretiminde, kadife, battaniye, el örgü ve halı üretiminde kullanılmaktadır. Esnek yapıları, vücudu sarmaları, yumuşak tuşeleri ve maliyetleri açısından örme trikolar son yıllarda tüketici tarafından çokça tercih edilen ürünlerdir.

Bu çalışmada, değişik oranlarda yün/akrilik ve şişirilmemiş/sonradan şişirilmiş akrilik liflerden elde edilen ipliklerden, ham, ipliği boyalı ve kumaş boyalı farklı özellikteki örme kumaşların fiziksel ve konfor özelliklerinden bazıları incelendi ve uygulanan proseslerin sırası ve karışım oranlarının bu özelliklere etkisi araştırıldı.

Piyasada kullanılan akrilik lifleri tow halinde alınır. Sayıları 249,228 ile 427,248 arasında değişen kalınlıktaki lif demetlerinin bir araya gelmesi ve kıvrıcıklandırılmasıyla oluşan kontinu (sürekli) elyaf banda tow adı verilir. Lif kalınlıkları 0,8 dtex ile 17 dtex arasında değişmektedir.

Tow ürünümüz kamgarn ve yarı kamgarn sistemi ile iplik yapan firmalar için ana girdilerden biri olup, koparma (tow to tops) işlemi ile iplik yapımına uygun hale getirilmek suretiyle kullanılmaktadır. Bu sistemlerle elde edilen iplikler triko, döşemelik kumaş, fantazi kumaş sektörlerinde yoğun bir şekilde tüketilmektedir.

Tow bandının belirli boylarda kesilmesi suretiyle elde edilen ve hem ring hem de açık uç (open-end) sistemler için kullanılan kesik elyaf; kopartılması suretiyle de elde edilen ve ring sistemler için kullanılan tops/bumpsler elde edilir. Tops elde edilmesi esnasında rebreaker makinesinde buhar verilip vermemesine göre relax ve un-relax topslar elde edilir. Piyasada genelde un-relax ve relax elyaflar karıştırılarak high-bulk iplikler elde edilir ve bu iplikler daha sonra şişirme makinesinden geçirilerek high-bulk ipliklerin

içindeki un-relax liflerin şişmesi sağlanarak iplik çektirilir ve boyu stabil hale getirildikten sonra boyama işlemine alınır.

Bu çalışmada %100 relax akrilikten oluşmuş iplik ile farklı oranlarda relax ve un-relax ve relax akriliklerden oluşan ipliklerle şişirme işlemi uygulanmadan örme kumaş yüzeyleri meydana getirilmiştir. Prosedür biraz değiştirilerek kumaş halinde boyama yapmanın şişirme işleminin atlanmasından ve işçiliğin de azalmasından dolayı daha ekonomik olmakla birlikte daha iyi kumaş performans ölçüleri erişileceği düşünülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Akrilik

Tekstilde kullanılan liflerden bir kısmı sentetik lifler olarak adlandırılır. Sentetik lifler sentez yoluyla üretilen polimerlerden kimyasal lif çekim yöntemleri kullanılarak elde edilen liflerdir. Sentetik liflerin molekülleri doğada bulunmamaktadır. Önceleri doğal liflerin yerini tutması ve doğal liflerin ihtiyacı karşılamaması durumunda kullanılmak üzere üretilen sentetik lifler, daha sonraları tüketicinin farklı taleplerine yanıt vermek üzere çeşitli özellikleri geliştirilerek üretilmeye başlanmıştır. Sentetik lifler birbirlerine benzer özellikler gösterirler.

Sentetik lifler kimyasal yapılarına göre beş grupta incelenir.

- Poliester lifleri: (terilen, trevira)
- Poliamid lifleri: (naylon6, naylon 6.6, naylon 11)
- Polivinil lifleri: (Akrilik, modakrilik, polivinilklorür, polivinilidenklorür, polivinilalkol, polistiren)
- Poliolefin lifleri: (Poliyeten lifleri, polipropilen lifleri, politetrafluoroetilen lifleri [teflon])
- Poliüretan lifleri.

Sentetik lifler, yaş eğirme, kuru eğirme, yumuşak eğirme yöntemleri olmak üzere 3 farklı yöntemle üretilir. Bu çalışmada, sentetik lif çeşitlerinden olan polivinil sentetik liflerinden olan akrilik lifleri ile doğal liflerden yün lifleri üzerinde durulacaktır.

Polivinil Lifleri

Polivinil liflerini 4 ana grupta toplarız.

- Poliakrilonitril lifleri: Akrilik lifi, Modakrilik lifi
- Polivinilklorür lifleri: % 100 PVC lifleri, polivinilklorür kopolimerleri, modifiye edilmiş polivinilklorür lifleri
- Poliviniliden klorür lifler
- Polivinilalkol lifleri

Bu çalışmada polivinil liflerinden akrilik lifleri incelenmiştir.

2.1.1 Akrilik Liflerinin Elde Edilmesi

Akrilik lifleri, % 85 oranında akrilonitril polimerleri ile %15 oranında birden fazla monomerin karıştırılması ile elde edilmiştir. Sıvı akrilonitril çeşitli katalizörler kullanılarak polimerizasyon işleminden geçirilir. Polimer içerisine katılan bir solvent ile eritilir ve % 25 – 40 oranında bir polimer çözelti elde edilir. Sıcak hava ile karşılaşılana liflerin üzerindeki çözücü buharlaştırılır ve filament biçimindeki lifler sertleştirilir. Akrilik lifleri yaş veya kuru çekim yöntemine göre elde edilir. Bu filamentlere daha sonra mukavemetlerinin artması için bir germe – çekme işlemi uygulanır.

2.1.2 Akrilik Liflerinin Fiziksel Özellikleri

→ **Enine kesit ve boyuna görünüş:** Yaş eğirme yöntemine göre üretilen akrilik liflerinin enine kesiti yuvarlak veya fasulye şeklindedir. Kuru eğirme yöntemine göre elde edilen akrilik liflerinin enine kesiti yer fıstığı şeklindedir. Yuvarlak veya fasulye şeklinde enine kesite sahip olan akrilik liflerinin yaylanma yeteneği, yer fıstığı şeklinde enine kesite sahip olan akrilik liflerinin de yumuşaklığı ve parlaklığı iyidir. Akrilik liflerinin oyuna görünüşleri pürüzsüz, bükümlü ve çizgilidir.

→ **İncelik ve uzunluk:** Akrilik lifleri çeşitli uzunluklarda üretilebilir. Kullanım alanına bağlı olarak filament halde olabileceği gibi kesikli şeklinde de olabilir. Kesikli (stapel) olarak kullanılacak liflerin daha hacimli olması için kıvrım kazandırılır.

→ **Mukavemet:** Akrilik liflerinin mukavemeti diğer sentetik lifler kadar yüksek değildir. Daha çok pamuk yün lifi gibi doğal liflere yakındır. Akrilik liflerinin mukavemeti 2 – 3,6 gr/denye, arasındadır.

→ **Nem çekme özelliği:** Akrilik liflerinin nem çekme özelliği düşüktür. Bu oran normal şartlarda % 1 – 2,6 arasında değişmektedir.

→ **Sürtünmeye karşı dayanıklılık:** Akrilik liflerinin sürtünmeye karşı dayanıklılığı iyi değildir.

→ **Boyutsal stabilite özelliği:** Akrilik liflerinin boyut değiştirmezliği iyi değildir. Sıcak fiksaj işlemi uygulanan poliester liflerinin boyutlarında değişiklik olmaz. Buhar akrilik ürünlerinin boyutlarında değişikliğe neden olabilir.

→ **Esneklik ve yaylanma özelliği:** Akrilik liflerinin esneklik özelliği diğer sentetik liflere oranla daha dūřüktür, yaylanma özelliği ise lifin türüne göre iyiden çok iyiye doğru farklılıklar gösterir. Akrilik liflerinin uzama oranı % 20 – 36 arasında değişir. Akrilik lifi % 1 uzatıldığında % 95 esneyebilir.

→ **Hacimsel yoğunluk:** Akrilik liflerinin özgül ağırlığı 1.14 – 1.19 gr/cm³ arasında değişmektedir.

2.1.3 Akrilik Liflerinin Kimyasal Özellikleri

→ **Kimyasal maddelerden etkilenme:** Akrilik lifleri nitrik asit dışında diğer asitlere karşı dayanıklıdır. Özellikle yoğun ve sıcak haldeki alkaliler life zarar verir. Kuru temizlemede kullanılan çözücüler lifin sertleşmesine yol açabilir. Klorlu ağartıcılar dışındaki ağartıcılara karşı dayanıklıdır.

→ **Çevresel faktörlere karşı dayanıklılık:** Akrilik liflerinin güneş işığına karşı dayanıklılığı oldukça iyidir. Bakteri, mantar, küf, güve ve diğer zararlı böcekler liflere zarar vermez.

→ **Elektriklenme özelliđi:** Akrilik liflerinin elektrik iletme özelliđi az nem çektiđi için dūřüktür. Bu nedenle akrilik ürünlerde statik elektriklenme problemi ile karřılařılır.

→ **Isıdan etkilenme özelliği:** Akrilik liflerinin belli bir erime noktası yoktur. Erime noktası 215 – 255°C arasında değişir. Çok yüksek sıcaklıklar ürünlerin rengine değişikliğe neden olabilir. Ütüleme sıcaklığı 110 °C olmalıdır.

→ **Yanma özelliği:** Akrilik liflerinin alevle karşılaştığında eriyerek yanar. Alev çekildikten sonrada yanmaya devam eder. Kimyasal bir koku ve siyah bir is bırakır. Külü sert siyah ve şekilsizdir.

2.1.4 Akrilik Liflerinin Kullanım Alanları

Akrilik lifleri çeşitli giysilerde ve ev tekstili ürünlerinde tek başlarına veya karışım halde kullanılabilir. Tutumlarının yün lifine benzemesi, hafif olmaları ve bakımlarının yüne göre daha kolay olması nedeniyle akrilik lifleri piyasada aranır bir konuma gelmiştir. Akrilik liflerinden hacimli iplikler üretilerek özellikle örme yüzey üretiminde ve örmecilik sektöründe yaygın olarak yararlanılır.

→ **Giyim:** Kazak, elbise, çorap, el örgü iplikleri çocuk giysilerinde ve bazı spor giysilerinde (özellikle kayak) kullanılır. Akrilik liflerinden imitasyon kürk kumaşlar da üretilebilir.

→ **Ev tekstili:** Perdelik ve döşemelik kumaş, battaniye ve halı yapımında kullanılır. Kayak elbisesi yapımında akrilik lifi kullanılır.

Gerek dokuma gerekse örme olsun, kumaşlarda yaygın olarak akrilik iplikler kullanılır. Yüne benzediğinden şardonlanmaya elverişlidir. Düşük nem alma yeteneği statik elektriklenme ve boncuklanma gibi problemler yaratır.

Yüksek ışık ve iklim şartlarına karşı direncin gerektiği yerlerdeki tüm örgü veya dokuma kumaş ürünlerinde kullanım yeri bulmuştur. Bayan veya erkek dış giyim, yer döşemelikleri, ev tekstili (battaniye, halı, perde vb.), hacimli oluşundan dolayı özellikle kazaklarda çok kullanılır.

2.1.5 High-Bulk Akrilik İplik

Filament halinde bulunan akrilik liflerine sıcak su buharı verildiğinde lif çaplarında genişleme, boylarında kısalma olduğu görülür. Akrilik lifleri buhar altında %2 oranında

çeker. Çektirilen akrilik lifleri elastik yapıya sahiptir ve bunlar %2 uzama kabiliyetine sahiptir.

Tow halinde alınan akrilik lifleri koparma makinesine girdiğinde buhar verilmeden koparılırsa un-relax akrilik topsu oluşur. Koparma makinesi üzerinde bulunan turbo buhar plakası ile buhar verilerek (350°C) koparma işlemi yapılırsa relax akrilik topsu oluşturulur. Hazırlama aşamasında sadece relax topslar birleştirilerek fitil oluşturulursa sonuçta oluşan iplik relax ipliktir.

Eğer hazırlama aşamasında un-relax ve relax topslar karıştırılarak iplik oluşturuluyorsa bu iplik high-bulk iplik olarak adlandırılır. High-bulk ipliklerin ringde alacağı tek kat büküm miktarı hesaplanırken alfa değeri daha küçük tutularak stabil hale geldiğinde istenen final büküme ulaşması sağlanır. High-bulk iplik bobin boyamaya girmeden önce şişirme işlemine tabi tutularak içerisinde bulunan un-relax liflerin stabil hale gelmesi sağlanır. Eğer getirilmezse un-relax lifler boyama esnasında şişecek, boyama bobinlerinin sertliği artacak ve boyama esnasında abraj oluşumuna sebep olacaktır.

2.2 Yün

Yün diğer liflerin hiçbirinde aynı ölçüde bulunmayan incelik, uzunluk, elastikiyet ve kıvrım gibi özellikleri yanında, ısıyı iyi tutma, fazla rutubet alma, az ıslanırılık ve keçeleşme yeteneği gibi üstün giyim fizyolojisi gösteren ve vücut-çevre ilişkilerini en iyi şekilde ayarlayan değerli bir dokuma maddesidir.

Yünün bu üstün özellikleri, onun karmaşık kimyasal yapısı ve birleşik biyolojik yapı sistemi göstermesinden kaynaklanır. Keratin proteinlerinin temsilcisi olan yün , yirminin üzerinde amino asidin çeşitli şekil ve biçimlerde kombine olmasıyla meydana gelir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar göstermiştir ki, yün yalnız Keratin denen boynuzsu maddelerden oluşmamakta, aynı zamanda bünyesinde %20 dolaylarında Keratin olmayan maddelerle diğer büyük küçük maddeleri de içermektedir.

Birçok ülkede, yün elde edilmesi için koyun üretimi önemli bir endüstri dalı olarak kabul edilir. Dünyanın çeşitli yörelerinden elde edilen yün, kalite farklılıkları gösterir. Genellikle koyun cinsine bağlı olarak da değişebilen kaliteler temel alınır, dünyada üç farklı yün cinsi sayılabilir: Merinos yünleri, crossbreed (melez) yünleri ve Asya yünleridir.

2.2.1 Yün Lifinin Fiziksel Yapısı

Koyun derisi üzerindeki kıllar, kıl kökü ve kıl gövdesi olmak üzere iki kısımdır. Kırkım yolu ile elde edilen yünlerde kıl kökü bulunmaz tabak yünü ve post yapısında kıl kökleri de bulunduğu için kalite düşer. Deri içinde ayrıca, kılı besleyici kan damarları, ter ve yağ bezleri vardır. Bir yün lifinin enine kesiti incelenecek olursa en dışta epiderm, ortada korteks ve içte de medula tabakası görülür.

2.2.2 Yün Lifinin Fiziksel Özellikleri

Yün liflerinin, taşıdığı özellikleri nedeniyle, ticari değerleri oldukça yüksektir. Yaylanma yeteneği, esneklik, keçeleşme, nem çekme gibi özellikleri, diğer liflerle kıyaslandığında ona üstünlük sağlar.

- Yaylanma yeteneği

Bir tutam lif demetini sıkıştırdıktan sonra, basıncın kalkması ile demetin eski biçimini ve hacmini almasına yaylanma yeteneği denir. Halı, döşemelik ve yatak yapılacak yün liflerinde bu özellik aranır. Yumuşak yünlerde bu yetenek azdır; sert ve karışık lifler bu özelliğin gerektiği durumlarda en uygundur.

- Uzama ve esneklik

Yün liflerinde en önemli özelliktir. Yaş haldeki yün, başlangıçtaki uzunluğunun %70'ine kadar uzatılabilir. Çekim kuvveti kısa zamanda kaldırılırsa eski boyutlarına ulaşır. Kuru yün ise biraz çekildikten sonra kuvvet kaldırılırsa, başlangıçtaki

uzunluğunun yarısına hemen, diğer yarısına da daha uzun bir sürede geri döner. Gerilmiş yün liflerinde keratin a-şeklinde β -şekline dönüşür. Yün üzerinden bu gerilim kaldırıldığında polimer zinciri daima a-keratin yapısına dönmeye meyyleder. Bunun nedeni, molekül-içi tuz , disülfür ve hidrojen bağlarının yeniden oluşumudur. Devamlı kullanma sonucu buruşan ve torbalanmalar meydana gelen yünlü kumaştan yapılmış giysiler, bu özellikten dolayı bir süre askıda durmakla yeniden düzelir. Tekrarlanan çekme olayları yün liflerinde sürekli biçim bozuklukları meydana getirir. Diğer doğal liflerle karşılaştırıldığında, bu özellik en fazla yünde görülür.

- Keçeleşme özelliği

Yün ve diğer kıl kökenli hayvansal liflerde görülen bu özellik; sıcaklık, basınç ve asidik veya bazik çözeltilerin etkisiyle mekanik hareketler sonucu elyafın boyca ve ence çekip kısılmasıdır. Bu kısıalma sırasında, pullar dışa ve geriye doğru kıvrılır. Bu kıvrılmalarla lifler birbiri üzerine dolanır, düğümlenir. Bu olay yünün korteks tabakasının yukarıda belirlenen koşullar altında şişmesi ve bunun sonucu olarak boyca kısılmasıdır. Kısılmanın yönü lifin kök kısmına doğru olur ve lif kendi kendine kıvrılmaya başlar. Hareketin lif ucuna değil de köke doğru olmasının nedeni testereye benzeyen yüzey yapısındanadır.

Keçeleşen yünlü materyalde doku sıklaşır, boyca ve ence kısıalma görülür. Yünün keçeleşmesi için ortamda su bulunması ve hareket halinde olması yeterlidir. Keçeleşme olayı ısı, asit ve bazlar yardımıyla artar. Isı, lifleri daha elastikleştirir ve hareketini kolaylaştırır; ayrıca lifteki şişmeyi de artırır. Liflerin şişmesi de birbirleri ile daha fazla temas yüzeyi sağlar ve birbirlerine düğümlenmeye sebep olur. Asit ve bazlar da aynı şekilde etki yapar.

Keçeleşme, daha çok ince yünlerde kendini gösterir. Battaniye, serj kumaşlar, fotr şapkalar keçeleştirme işlemi ile yapılır. Sık yıkanması gereken yünlü materyalde istenmeyen bir özellik gibi görünen bu olaydan, bu şekilde bazı durumlarda yararlanılmış olur.

- Biçimlenme yeteneği

Yün ve diğer keratin liflerine özđü olan bu özellik, geçici ve devamlı olarak meydana gelir. Islatılmış bir yünlü materyal kurutulurken belli bir basınçla istenen şekilde tutulursa, tamamen kuruduğunda bu şekli alır ve kuru kaldığı sürece şeklini muhafaza eder. Ancak ıslatıldığında yeniden eski biçimine döner. Bu koşullarda biçimlenmenin sebebi, su moleküllerinin hidrojen bağlarını ve bir dereceye kadar da tuz bağlarını koparmasıdır. Materyal kururken su molekülleri de uzaklaşacağından, sözü geçen bağlar yeniden, fakat materyalin kurutulduğu andaki şekli ile oluşur.

Keratin zincirinde yan grup olarak meydana gelen sülfenik asit komşu moleküllerdeki primer amin grupları ile birleşir. Bu birleşme, basınç altındaki yünün biçimini korumasını sağlar. Buharla yapılan biçimlendirme işlemi süreklidir.

Biçimlendirme işlemi kimyasal yolla da yapılır. Disülfür bağları amonyum tiyoglukonat, kalsiyum tiyoglukonat, sodum bisülfid gibi maddelerle indirgenirken materyale istenen biçim verilir. Daha sonra potasyum bromat veya persülfat ile yeniden yükseltgenir.

Tekstilde yünlü materyallerin biçimlendirilmeleri fiksaj olarak isimlendirilir. Yünlü işletmelerinde önemli bir bitim işlemidir.

- Dayanıklılık

Yün oldukça dayanıksız bir lifdir. Az miktarda hidrojen bağı oluşturmamasından dolayı gerilme direnci ve kopma mukavemeti düşüktür. Yün ıslandığında dayanıklılığı daha da azalır. Çünkü su molekülleri polimerdeki hidrojen bağlarının kopmasına ve amorf bölgelerdeki tuz bağlarının hidrolizine sebep olur. Pamuk ve keten gibi bitkisel elyafla karşılaştırıldığında onlardan daha dayanıksızdır.

- İncelik

Yün liflerinde incelik çok önemlidir ve lifin kalitesini belirler. İncelik 'S derecesi ile ifade edilir. 'S derecesi (spinning count) 1 libre yıkanmış taranmış tow içindeki 560 yardaların sayısı şeklinde tanımlanır. Bu birim en düşük 32's ve en yüksek 80's olmak üzere sıralanabilir. Liflerin 's derecesine göre mikron ($\mu=1:10000\text{cm}$) olarak kalınlıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 2.1 Liflerin S derecesine göre mikron kalınlıkları

80's 18.8 mikron	50's 30.5 mikron
70's 19.7 mikron	48's 32.6 mikron
64's 20.7 mikron	46's 34.0 mikron
60's 23.3 mikron	44's 36.2 mikron
58's 24.9 mikron	40's 38.7 mikron
56's 26.4 mikron	36's 39.7 mikron

- Nem Çekme Özelliği

Yün en fazla nem çeken elyafıdır. Kendi ağırlığının yarısı kadar nem çekebilir. Bu bakımdan ticarete üzerindeki nem miktarı %16-18 olarak sınıflandırılmıştır. Yünün fazla miktarda nem çekmesinin nedeni yapısında amorf bölgelerin çok olması ve su moleküllerinin kolayca polimer zincirler arasına girebilmesidir. Bunun yanında yapıdaki polar peptid grupları ve tuz bağları da su molekülleri ile ilişkiyi arttırıcı olarak rol oynar.

Yün liflerinin en önemli özelliği nem çekme sırasında fazla miktarda ısı açığa çıkarmasıdır. Bu nedenle konfor ve sağlık bakımından kışın kullanılacak en uygun tekstil materyalidir.

Kuru havada yün üzerinde statik elektrik gelişir. Bunun nedeni, oluşacak statik elektriği dağıtmak için, کافی derecede su molekülü bulunmayışıdır.

Yün lifleri ıslatıldığında dayanıklılığının bir kısmını kaybeder, ancak gerilme kabiliyetinde artma görülür. Bunun nedeni su moleküllerinin polimer zincirler arasına girip, zincirler arasındaki etkileşim noktalarındaki kuvvetleri azaltmasıdır. Bunun sonucu olarak elyafın çapı %18-20; boyu ise %1-2 kadar artar.

- Elektriklenme Özelliği

Yün lifi elektriği çok zayıf iletir. Bu nedenle iplik üretimi sırasında statik elektrikle yüklenir. Bunu önlemek için çalışma ortamının rutubet ve sıcaklığı % 12'den aşağı olmamalıdır.

2.3 Örme

2.3.1. Örme Teknolojisi

İpliklerin tek başına ya da topluca çözümler halinde örücü iğne ve yardımcı elemanlar vasıtasıyla ilmekler haline getirilmesi, bunlar arasında da yan yana ve boylamasına bağlantılar oluşturulması ile bir tekstil yüzeyi elde etme işlemine örmecilik adı verilir.

Örme kumaşlar, kullanılan iplik özellikleri, uygulama yapılan makine özellikleri olarak diğer kumaş elde etme yöntemlerine ve malzemelerine göre farklıdır. Örmecilikte elde edilen kumaşlarda, diğer tekstil yüzeylerine göre boyut stabilitesi yönünden daha esnek, daha elastik, daha yumuşak ve daha dolgun bir yapı gösterirler.

Örme yüzeyi; ilmek oluşturma, ilmeğin örme iğnesine takılması, yeni ilmeğin önceki ilmek içinden çekilmesi ve önceki ilmeğin, yeni oluşan ilmek üzerinden aşırılması sonucu meydana gelir. Örme kumaşlar, ilmek oluşum şekline veya kullanım amacına göre sınıflandırılabilir. İlmek oluşum şekline göre tek iplikli örmecilik (atkı örmeciliği) ve çözümlü örmecilik olmak üzere iki grupta incelenirler.

Tek bir iplik ile ipliklerin ve iğnelerin tek tek hareketleri; İplik sabit iğne hareketli veya iplik hareketli iğneler sabit olarak kumaşın eni yönünde ilmek oluşturulmasıyla yapılan

örme şekline ‘atki örme’; bir seri çözgü iplikleri ve ipliklerin hareketli, iğnelerin sabit, topluca hareketleri ile kumaşın boyu yönünde ilmek oluşturulmasıyla gerçekleşen örme şekline ‘çözgülü örme’ denir.

2.3.2 Örme Kumaşların Fiziksel ve Konfor Özellikleri

Bu çalışmada, farklı karışım oranlarında hazırlanan ve farklı prosedürler uygulanan yün-akrilik ipliklerden ve %100 akrilik ipliklerden oluşan 3 farklı sıklıktaki yüzeylerin kalınlık, gramaj, hava geçirgenliği, boncuklanma, nem tutma ve termal özellikleri incelenmiştir.

2.3.2.1 Fiziksel Özellikler

Kalınlık: Belli bir basınç altında (5 Pa) kumaşın enine kesitinin cm cinsinden ölçüsüdür.

Sıklık: Örme kumaşta sıklık, bir cm uzunluğundaki sıra ve çubuk sayıları ile ölçülür. Makine inceliği ile doğru orantılıdır.

Sıklık, gramaj ve kalınlık aralarında doğru orantının bulunduğu fiziksel özelliklerdir. İplik, makine ve desen özellikleri sabit tutulduğunda sıklık arttıkça birim alanda kullanılan iplik miktarı artacağından gramajı (iplikler sıklaştıkça) kalınlığı artacaktır. Yüzey oluşturmada kullanılan iplik kalınlığı arttıkça aynı makine inceliğinde ve desende oluşturulan kumaşların kalınlığı da fazla olacaktır.

Hava geçirgenliği: Hava geçirgenliği, havanın elyaf, iplikler ve kumaş yapısı içinden geçme kabiliyetini anlatır. Hava geçirgenliği, deney numunesi alanı, deney numunesinin iki yüzü arasındaki basınç farkı ve zaman parametrelerine bağlı olarak deney numunesinden dik olarak geçen hava akımının hızıdır. Hava geçirgenliği, aynı zamanda vücuttan geçen havanın tutulması ya da dışarı iletilmesi ile ilgili olup, kumaşı oluşturan elyaf, iplik ve terbiye işlemlerine bağlı olarak değişir.

Hava geçirgenliği, vücutun rahatlığı ve rutubete karşı koruma açısından önemlidir. İnce iplikli kumaşların hava geçirgenliği fazladır. Kalın iplikli kumaşlar daha az hava geçirgenliğine müsaade eder ve bazı özel kullanım amaçları vardır.

Kumaşlarda sıklık arttıkça havanın geçmesine karşı direnç de artar. Gevşek dokulu ve ince iplikli kumaşların hava geçirgenliği fazladır. Hava vücut üzerinde ve etrafında dolaşarak sıcağı vücuttan uzağa taşır. Kumaşın hava geçirgenliği özelliği vücutun rahatlığı ve rutubete karşı koruma açısından en önemlisidir. Eğer kumaşın hava geçirgenliği iyi ise, vücutun etrafında ve üzerinde dolaşan hava sıcaklığının vücuttan dışarı taşır, düşük hava geçirgenliği olan bir kumaş ise hava hareketini keserek sıcaklık kaybını önler.

Boncuklanma; kumaş yüzeyine bir veya daha fazla lifle tutulmuş karmaşık liflerden oluşan küçük lif topları veya grupları şeklinde gözlenen bir kumaş yüzey hatasıdır. Giysilere yıpranmış ve göze hoş gelmeyen bir yüzey görünümü veren boncuklar, kumaş yüzeyinden çıkan gevşek liflerin giysilerin kullanımı ve yıkanması sırasında, sürtünme etkisiyle karmaşıklaşarak küresel demetikler haline dönüşmesi sonucu oluşurlar. Boncuklanma; incelik, uzunluk, kıvrım, kesit şekil, kopma mukavemeti ve eğilme direnci lifler arası sürtünme kuvveti gibi lif özellikleri, iplik ve kumaşın yapısal özellikleri ve kumaşa uygulanan bitin işlemleri gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.

Bütün doğal, suni ve sentetik lifler az veya çok boncuklanma eğilimine sahiptirler. İnce liflerden oluşan ipliğin kesit alanında hav oluşturabilecek lif sayısı daha fazla olduğundan, aynı incelikteki iplikler için lif kalınlaştıkça boncuklanma eğilimi azalmaktadır.

İplik içindeki liflerin uzun olması durumunda, ipliğin belirli bir uzunluğunda daha az sayıda lif ucu bulunacağından, aynı incelikteki iplikler için lif uzunluğunun artması boncuklanma eğilimini azaltmaktadır.

Gerilmeye ve tekrarlanan eğilmeye direnci düşük olan liflerden oluşan kumaşlarda boncuklar kolayca koparak kumaş yüzeyinden ayrılırlar, dolayısı ile boncukların ömrü kısa olur. Yünün nispeten az boncuklanan bir lif olarak bilinmesinin asıl nedeni budur.

Örme kumaşlar dokuma kumaşlara oranla daha az yoğun oldukları için lifler arasında daha geniş boşluklar vardır ve yüzeye göç daha kolay olur. Bu nedenle boncuklanmaya örme kumaşlarda daha çok rastlanmaktadır.

Kumaşlarda atkı, çözgü sıklığı arttıkça kumaş yapısı sıklaşıp, lif hareketi kısıtlanacağı için boncuklanma eğiliminin azalması beklenir. (Araştırmacılar 80/20 Yün/Naylon karışımı kumaşta sıklık %30 gibi büyük oranda arttığı zaman, boncuklanmanın azaldığını belirtmişlerdir.)

- Görsel değerlendirme: En sık kullanılan yöntemdir. Test kumaşları deney sonrasında standart fotoğraflarla karşılaştırılarak, Boncuklanma derecelerine göre 1'den 5'e kadar değerlendirilirler.

- 5- Boncuklanma yok
- 4- Hafif derecede boncuklanma
- 3- Orta derecede boncuklanma
- 2- İleri derecede boncuklanma
- 1- Çok ileri derecede boncuklanma

Deney numunesinin görünümü birbirini takip eden iki derece arasında bulunursa, değerlendirmede yarım değerler kullanılır. Örn: 2 – 3 veya 4 – 5 gibi.

- Belirli alana düşen boncuk sayısının belirlenmesi: Daha çok Zweigle yönteminde kullanılan değerlendirme şekli olup, test örneklerindeki boncuk adedi büyüklüklerine bakılmaksızın sayılır. Ortalama boncuk adedine göre değerlendirme yapılır. Sonuç olarak, belirli bir kumaşın gerçek kullanımındaki boncuklanmaya karşı direnci kişinin kullanımına ve kullanım şartlarına göre değişiklikler göstermektedir.

2.3.2.2 Konfor Özellikleri

Günümüzde giysilerden beklenen sadece örtünmek ve korunmak değil, aynı zamanda iyi görünmek ve iyi hissetmektir. Giysilerin kullanıcıların kişilik, görünüş ve statüleriyle uyumlu olmaları arzu edilmekte; fiziksel, sosyal ve psikolojik beklentileri karşılaması istenmektedir.

İnsan vücudunun termal dengesinin sağlanması için ilgili giysi faaliyetlerini içerirken kütle transferi hava ve suyun giysi / kumaş içinden taşınabilmesiyle ilgilidir. Suyun taşınabilmesi ise sıvı suyun ve su buharının iletimini kapsar.

Çoğu kıyafet tasarımında göz önüne alınan en önemli termal parametre ise, kumaşların ısı transferine olan dirençleri yani termal dirençleridir. Kumaş ve giysinin birim alanının termal direnci ise termal yalıtım olarak nitelendirilir, bu nedenle malzemelerin termal yalıtım (izolasyon) özelliğinin ölçümü özellikle termal direncinin belirlenmesi ile mümkündür. Bunun yanında giysilerin termal yalıtım özelliklerine kalınlık, termal iletkenlik, hava geçirgenliği gibi fiziksel faktörler yanında tasarım, kesim, dökümlülük, kullanım şekli gibi yapısal faktörler de etkilidir (Ukponmwan 1993, Satsumoto ve ark. 1997,1). Termal konfor farklı şekillerde gerçekleşebilir. Termal konfor iki önemli faktörle karakterize edilmektedir:

- Isı transferi (Thermal)
- Kütle transferi (Nem Tutma)

Isı transferi, insan vücudunun termal dengesinin sağlanması için ilgili giysi faaliyetlerini içerirken kütle transferi hava ve suyun giysi / kumaş içinden taşınabilmesiyle ilgilidir. Suyun taşınabilmesi ise sıvı suyun ve su buharının iletimini kapsar. Çoğu kıyafet tasarımında göz önüne alınan en önemli termal parametre ise, kumaşların ısı transferine olan dirençleri yani termal dirençleridir. Kumaş ve giysinin birim alanının termal direnci ise termal yalıtım olarak nitelendirilir, bu nedenle malzemelerin termal yalıtım (izolasyon) özelliğinin ölçümü özellikle termal direncinin belirlenmesi ile mümkündür. Bunun yanında giysilerin termal yalıtım özelliklerine kalınlık, termal iletkenlik, hava

geçirgenliği gibi fiziksel faktörler yanında tasarım, kesim, dökümlülük, kullanım şekli gibi yapısal faktörler de etkilidir (Ukponmwan 1993, Satsumoto ve ark. 1997,1).

Bir tekstil malzemesinin termal direnci, malzemenin iki yüzü arasındaki sıcaklık farkının, birim alandan gerçekleşen ısı akışına oranı olarak tanımlanır (Holcombe ve Hoschke 1983). Malzemenin herhangi bir noktasındaki ısı akışının büyüklüğü, termal dirençle ters orantılıdır yani direnç ne kadar fazla ise ısı transferi o denli azdır.

Isı Transferi: İnsan vücudu, metabolik aktivitelerle (biyokimyasal parçalanmalar, kas titreşimleri, fiziksel aktivite vb.) sürekli ısı üreten termodinamik bir sistemdir.

Termal dengenin sağlanması için, meydana gelen ısıya eşit miktarda ısının uzaklaşması gerekir. Vücudun termal dengesinin sağlanamaması, deri sıcaklığındaki iniş-çıkışlara paralel olarak konfor problemlerine hatta hayati tehlikelere yol açabilir.

Vücudunu termal dengesini bozan durumlar şu şekilde sıralanabilir (Kaplan ve Okur 2005):

- Sıcaklık ve nem değerleri birbirinden çok farklı olan iki ortam arasında yer değiştirme
- Vücuttan kısa sürede büyük miktarlarda sıvının dışarı atılması
- Ani bir şekilde farklı bir fiziksel aktiviteye geçilmesi

Isı, yüksek sıcaklıklı bölgeden düşük sıcaklıklı bölgeye doğru geçme eğiliminde olan bir enerji çeşididir. Bu geçiş, dört mekanizmadan birisiyle gerçekleşir:

İletim (kondüksiyon): Katı cisimlerde en yaygın görülen mekanizmadır. Katı cisimlerde ısı iletimi, hızla hareket eden ya da titreşen, sıcak atom ve moleküllerin enerjilerini (ısılarını) temas halindeki komşu atom ve moleküllere aktarmasıdır.

Taşıma (konveksiyon): Genellikle sıvı ve gazlardaki yaygın mekanizmadır. Gaz veya sıvı akışkanlarda moleküllerin makroskobik hareketi sonucunda meydana gelir. Isı

akışının doğal yollarda meydana geldiği duruma doğal taşınım, fan, pervane vb. cihazlarla ısı akışı meydana gelmesine zorlanmış taşınım denir.

Işınım (radyasyon): Malzeme içindeki atomların ve moleküllerin hareketlerinin bir sonucudur. Çünkü yüklü parçacıklar ihtiva eden atom ve moleküllerin hareketi elektromanyetik emisyonla sebep olur ve bu emisyon malzeme yüzeyinden enerji taşır. Elektromanyetik emisyonun miktarı yüzey sıcaklığı arttıkça artar. Işınım, vakumda görülebilecek tek ısı transfer mekanizmasıdır.

Yoğuşma: En az görülen mekanizmadır. Buhar halindeki sıvı, soğuk bir yüzeye temas ettiğinde yoğunlaşır ve çevreye ısı salınır. Buna benzer faz değişimleriyle ısı transfer edilmesi gizli(buharlaşma) ısı transferi olarak da adlandırılabilir

Isı, giysi içinden taşınım (konveksiyon), ışınım (radyasyon), iletim (kondüksiyon) ve terleme yoluyla (buharlaşma) uzaklaşabilir. Düşük aktivite şartlarında deri yüzeyinden ısı kaybının %75'i taşınım, ışınım ve iletimle gerçekleşir (Holcombe ve Hoschke 1983). Giysi, oluşan ısı, terin uzaklaşmasına izin verecek şekilde olmalıdır.

Kuru ısı transferi, lifler ve hava içinden gerçekleşen iletim, liften life ve liften havaya olan ışınım ve giysiden dış hava tabakasına gerçekleşen taşınımı içerir. Diğer yandan çevreden gelen ışınım ısı da giysi tarafından absorbe edilmektedir. Tekstil kumaşlarında taşınım ile gerçekleşen ısı transferinin payı son derece azdır. Işınım ile ısı transferinin payı ise %10-30 arasındadır. Buharlaşma ile ısı transferi ise buhar basıncı ya da su buharı konsantrasyon farklılığıyla vücuttaki toplam enerji değişimidir. Su buharının hareketi de konsantrasyondaki azalma doğrultusundadır. (Hollies ve Fourt 1970, Hes ve Martins 1993, Ukponmwan 1993, Grabowska 2001).

Çizelge 2'te çeşitli tekstil liflerinin termal iletkenlik değerleri verilmiştir. Lifin termal iletkenliği ne kadar fazlaysa kumaşın termal iletkenliği de o denli yüksek olacaktır. Tekstil liflerinin termal iletkenliği, genel olarak nem içeriği arttıkça yükselir (Warner, 1995).

Çizelge 2.2 Tekstil liflerinin, suyun ve havanın termal iletkenlik değerleri

Lif Tipi	Termal İletkenlik (W/mK)
Hava	0,026
Polipropilen	0,117
Poliüretan	0,126
Aramid	0,130
Polyester	0,141
Polivinilklorid	0,167
Yün	0,193
Poliakrilonitril	0,200
Poliamid 6 – 6,6	0,250
Viskoz Rayon	0,289
Pamuk	0,461
Su	0,600

Kaynak: Holcombe ve Hoschke, 1983, Fiber Science, p.231, Warner 1995.

Tekstil liflerinin termal iletkenlikleri durağan havanın termal iletkenliğinden 5 – 20 kez daha fazladır. Bu nedenle, çevre sıcaklığı ve dolayısıyla kumaş bünyesindeki havanın sıcaklığı kumaşların termal iletkenliği üzerine etkilidir.

Homojen katı cisimlerde ısı transferi sadece iletimle (kondüksiyonla) gerçekleşir ve bu transfer belirli bir doğrultudaki ısı akışının sıcaklık farkına paralel olduğu kabul edilmiştir.

Giysi sistemlerinde taşınım, vücut hareketine bağlı olarak değişen hava tabakasının hareketinin bir sonucudur. Vücutla giysi arasında taşınım gerçekleşen ısı transferi, vücudun hareket miktarına, vücut çevresindeki doğal taşınım ve çevredeki hava hızına bağlı olarak değişen zorlanmış taşınım bağlıdır. Zorlanmış taşınım oranının belirlenmesi daha zordur çünkü bu mekanizma hava akış hızına ve yönüne bağlı olarak değişir (Rupp, 1998, Kaplan ve Okur 2005).

Giysilerden zorlanmış taşınım ile meydana gelen ısı kaybı doğal taşınım ile gerçekleşenden daha fazladır. Giysi içindeki kollar ve ayakların hareketi zorlanmış taşınımın neden olmaktadır. Fanger (1970)'a göre, vücuda eşlik eden hava tabakasının hızı 0.4 -1.8 m/s arasında değişmektedir ve hava hızının değişimi taşınım ile meydana gelen ısı transferini etkilemektedir. Vücut yüzeyi ile hava arasındaki sıcaklık farkı arttıkça da taşınım ile ısı kaybı artmaktadır (Ruckman ve ark. 1999, Huizenga ve ark. 2001).

Işınım, daha çok güneş, radyan ısıtıcılar ve ateş gibi çok yüksek sıcaklığa sahip nesnelere daha kolay tanımlanabilmektedir. Bir cismin ışınım ile ısı kaybı veya absorpsiyonu cismin renginden etkilenir. Siyah, ısıyı hem en iyi absorbe eden hem de en iyi yayan renktir. Beyaz ve boyanmış materyallerin ise, enerjinin büyük bir kısmı yansıtıldığı için, absorpsiyon ve ışınım performansları düşüktür.

Giysi vücudu çevreleyen ilk çevresel katman olduğu için ve giysi sayesinde vücutla çevre arasındaki sıcaklık farkı azaldığı için ışınım ile ısı kaybını azaltıcı yönde etkiye sahiptir. Vücuttan ışınım ile kaybedilen ısı miktarını belirlemek kolay değildir çünkü vücut üzerindeki giysi baskı bölgeleri ve düzgün olmayan bir yüzey yapısı oluşturur (Kaplan ve Okur 2005).

Sonuç olarak ince kumaşlardaki ısı transferinin büyük oranda iletim ve ışınım ile gerçekleştiği görülmüştür.

Holcombe ve Scheider (1988), çok düşük yoğunluktaki kumaş yapılarında ışınım ile ısı transferinin fark edilir olduğunu belirtmişlerdir (Ukponmwan 1993). Işınım ile ısı transferi hacimsel olarak lif oranı azaldıkça, çapı küçük lifler kullanıldıkça ve yüksek oranda lif kullanıldıkça artmaktadır.

Kütle Transferi (Nem Tutma Özelliği):

Giysilerin ısı transferine ve buhar transferine olan dirençleri (R_c ve R_e), termal özelliklerini belirlemektedir. Mecheels ve Umbach (1977), bu iki direnç değerinden

minimum ve maksimum çevre sıcaklıklarının bulunabileceğini ifade etmişlerdir. Minimum çevre sıcaklığı, konforsuz soğuk bölgenin başladığı sıcaklık değeridir. Bu sıcaklıkta, deri üzerindeki nem konsantrasyonu çevredeki nem konsantrasyonuna çok yakındır ve deriden çevreye su buharı hareketi ihmal edilebilir düzeydedir. Maksimum çevre sıcaklığı ise konforsuz sıcak bölgenin başladığı değerdir ve bu sıcaklıkta vücut sıcaklığını korumak için buharlaşma ısı kaybı artırılır. Maksimum ve minimum çevre sıcaklıkları arasında kalan bölge giysi sisteminin psikometrik aralığıdır (Li 2001).

Lifli malzemeler, hacimlilikleri sayesinde yüksek hacimde hava hapsedme kapasiteleriyle bu amaca mükemmel hizmet ederler. Diğer bir deyişle, tekstil esaslı termal bir yalıtıcı en fazla hava hapsedme kapasitesine sahip olandır; lifin termal yalıtıma katkısı ikincil seviyededir. Birden fazla katmandan oluşan bir giysi, katmanlar arasına daha fazla hava hapsedildiği için, tek katlı bir giysiye göre daha yüksek bir yalıtım değeri sağlar. Diğer yandan, dış ortamda havadan dolayı yalıtım sabit olmayıp rüzgar hızına bağlıdır. Rüzgar hızının artması termal yalıtımı olumsuz yönde etkiler. Kumaşın dış yüzeyindeki ve içindeki izafi olarak hareketsiz, durgun havayı uzaklaştırmak termal yalıtkanlığı değerinin düşmesine neden olur. (Özipek ve Sadıkoğlu 1999).

Stuart ve Denby (1983), hava hareketi hızının değiştiği koşullarda giysilerdeki ısı ve su buharı transferi mekanizmalarını inceledikleri çalışmalarında, örtünmüş vücut çevresindeki hava akışının giysi yüzeyinde basınç farkına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Eğer giysi içinde (vücut çevresinde) basınç sabit ve giysi içine ya da dışına doğru akış yoksa o zaman bazı noktalarda giysi dışındaki basınç değeri içerideki yüksek, bazı noktalarda düşük olur. Eğer giysinin hava geçirgenliği var ise, bu basınç farkı giysi içinden gerçekleşen hava akışını etkiler. Eğer hava akışı, basınç farkı ile orantılı ise net toplam akışın sıfır olmaması için giysi içindeki basınç değeri dışarıdaki ortalama basınca eşit olmalıdır. İçeriye doğru olan akış, deriye daha serin ve kuru hava taşırken dışarıya taşınan hava deri sıcaklığında ve derinin denge şartlarında izin verdiği ölçüde nemli olacaktır. Deri, genellikle çevreden daha sıcak ve nemli olduğu için ısı ve su buharı kaybı gerçekleşecektir. Bu sayede giysiye eşlik eden hava tabakası üzerinde rüzgarın etkisi ısı kaybı olarak kendini gösterir.

Kumaş gibi gözenekli malzemelerde boşluğu dolduran akışkanın termal iletkenliği, yalıtımı belirleyen önemli bir unsurdur. Bu akışkan hava ise, havanın çok düşük ısı iletim özelliği nedeniyle iyi bir yalıtım efekti elde edilir. Eğer boşluklar yüksek bir termal iletkenlik katsayısına sahip su ile doldurulursa malzemenin termal yalıtımı kötüleşecektir. Boşluğun lifler tarafından doldurulması ısı kaybını daha da azaltarak termal yalıtımı iyileştirir. Çok düşük bir lif yoğunluğundan başlayarak yoğunluk gittikçe arttırılırsa termal yalıtım da bir maksimum değere kadar artar ve bu değerden sonra arttan yoğunlukla birlikte azalmaya baslar (Ukponmwan 1993, Özipek ve Sadıkoğlu Holcombe ve Hoschke'nin (1983) iç giyim kullanımına uygun kumaşların termal direnç ve kalınlıkları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, düşük yoğunluklu kumaş yapılarının termal direncinin özellikle kumaş kalınlığı ile belirlendiği, lif tipi ve kumaş konstrüksiyonu gibi parametrelerin az ama ayırt edici etkisi olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan 31 farklı örme kumaş numunelerinin BS 4745'e göre ölçülen termal direnç değerleri ile kalınlıkları arasında korelasyon katsayısı 0.976 olarak bulunmuştur.

İnsan vücudunun giysi ve kumaşlarla dinamik temas halinde olmasından dolayı durağan halde yapılan termal iletkenlik ve termal direnç gibi ölçümler, termal konforu belirlemekte yetersiz kalır. Vücut ile giysi arasındaki dinamik veya geçici termal temas, gerçek kullanım koşullarını tanımlar. Tekstil kuması vücutla temas ettiğinde, vücuttan genellikle daha düşük sıcaklıkta olan kumaşa doğru denge hali oluşuncaya kadar ısı akışı olur ve bu akış deri sıcaklığını düşürür. Isı akışına bağlı olarak derideki termoreseptörlerin algıladığı sıcaklık değişimi oranı veya toplam sıcaklık değişimi “sıcak” ya da “soğuk” termal temas hissi uyandırır. Isı akışı ne kadar fazla olursa hissedilen his o kadar “soğuk”tur. Bu his, kullanıcının kumaş ile ilk teması anında edindiği izlenimi ve tüketici tercihini belirlemesi yanında, günümüzde kumaşların düşük mekanik zorlamalar altındaki davranışları ile beraber tutum değerlendirmesinde kullanılmaya başlanması açısından oldukça önemlidir (Ukponmwan 1993, Tzanov ve Hes 2000)

Giysilerin verdiği sıcak ya da soğuk hissini hangisinin daha iyi olduğu, kullanıcı beklentilerine bağlıdır. Sıcak iklim bölgelerinde soğuk hissi veren giysiler (örneğin

pamuklu), Kuzey Avrupa gibi soğuk bölgelerde ise sıcak hissi veren giysiler (örneğin polyester/yün karışımı) tercih edilir (Hes 1999). Giysi ve kumaşların termal temas hissini değerlendirmek, yüzey sıcaklığını belirlemek değil temas anında deri sıcaklığındaki azalmanın oranını veya miktarını ifade etmek demektir. Bu hissi belirleyen en önemli özellik kumaş yüzey yapısıdır çünkü yüzey yapısı, vücut ile kumaş arasındaki temas alanını belirlemektedir. Vücutla tekstil malzemesi arasındaki düşük temas alanı, deri sıcaklığının değişimi oranının yavaşlamasına neden olur. Diğer etkenler kumaş yoğunluğu, lifin nem içeriği ve spesifik ısısıdır. Bu konudaki bir diğer yaklaşım, vücutla kumaş arasındaki temas belirlemek olmuştur. Temas katsayısı, kumaşın termal iletkenliği ve termal kapasitesinin çarpımının karekökü ile orantılıdır.

Kumaşın termal kapasitesi de kumaş yoğunluğu ile lifin spesifik ısısının çarpımı ile orantılıdır. Dolayısıyla termal iletkenlik, kumaş yoğunluğu ve spesifik ısı termal teması belirleyen faktörler olmaktadır ve bu üç faktör ne kadar yüksekse temas esnasında vücuttan kumaşa doğru olan ısı akışı o denli fazladır ve kumaş daha soğuk hissi verir. Holcombe ve Schneider (1988), termal iletkenlikleri, spesifik ısıları ve yoğunlukları birbirine yakın liflerden üretilmiş kumaşların termal eylemsizlikleri ile birbirlerinden ayrılacağını, termal eylemsizliğin de kumaş paketleme yoğunluğuyla belirleneceğini ifade etmişlerdir. Örneğin tüylü kumaşların termal eylemsizlikleri düşüktür ve vücutla temas ettiğinde sıcak his verirler (Ukponmwan 1993).

Li ve ark. (1993), yün ve polyester dokuma kumaşların yüzey sıcaklıklarını kolla 5 saniye temas sonrasında ölçtükleri çalışmalarında ise polyester kumaşın yüzey sıcaklığındaki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Simültane olarak deri sıcaklığında ise yün kumaşla temas esnasında daha büyük düşüş ölçülmüştür. Deri ve kumaş sıcaklıkları değişimi arasındaki bu fark, yün ve polyester liflerinin nem desorbsiyon özellikleriyle ilişkilendirilmiştir. Yün kumaş, temas öncesinde çevreden daha fazla su absorblamakta, temas esnasında da daha fazla su desorblamaktadır. Temas kesildiğinde yün kumaş yine daha fazla su absorblayacak ve sıcaklık düşüşündeki oran azalacaktır. Polyester kumaşta ise sorbsiyon-desorbsiyonun sıcaklık üzerine etkisi ihmal edilebilir. Bu durum, soğuk temas hissini higroskopik liflerle sağlanacağını göstermektedir. Deri sıcaklığındaki düşüş oranı, temas anındaki subjektif kuruluk hissini de etkilemektedir.

Sıcak-soğuk hissi, sayısal olarak Yoneda ve Kawabata (1982) tarafından incelenmiştir. Termal temasın objektif olarak değerlendirildiği “Thermo-Labo” cihazını geliştirmişlerdir. Thermo-Labo, kumaşların içinden gerçekleşen enerji dağılımını (ısı ve nem akış oranı) kullanarak sıcak-soğuk hislerini karşılaştırır.

2.4 Literatür

A. Das V. K. Kothari ve M. Balaji (2006) farklı oranlarda pamuk/akrilik elyaf karışımından oluşan iplikleri üç farklı şekilde üreterek onların performansları üzerine çalışmışlardır. Şişirilmiş olan ipliklerin 3 boyutlu şekillerini, fiziksel özelliklerini ve kumaş performanslarını incelemişlerdir ve sonuçta görülmüştür ki; akrilik oranı arttıkça kumaşın nem emiciliği artıyor ve daha konforlu kumaş yüzeyleri elde edilebiliyor.

Kawabata'nın fikirlerinden yola çıkan ve iki homojen ve yarı-geçirgen katı yüzey arasındaki ideal teması model alan Hes, soğuk-sıcak hissini değerlendirmek üzere termal absorbtivite değerini geliştirmiştir. Termal absorbtivite; aralarında sıcaklık farkı bulunan ve sonsuz termal kapasiteye sahip olduğu kabul edilen insan vücudu ile sınırlı termal kapasiteye sahip kumaş arasında, kısa süreli temas anında meydana gelen ısı akışı olarak tanımlanır. Isı akışı yüksek ise kullanıcının algıladığı temas hissi soğuk olacaktır (Hes 1999, Hes 2000b, Tzanov ve Hes 2000).

Hes (2000b), kumaşların sıcak /soğuk hissini değerlendirmekte termal absorbtivitenin geçerliliği üzerine yaptığı çalışmasında, her biri ayrı lif tipinden, bezayağı örgülü ve benzer kalınlık ve gramaja sahip dokuz ayrı kumasın Alambeta cihazı ile ölçülen termal absorbtivite değerlerini, yaklaşık 100 kişinin yaptığı sübjektif değerlendirme sonuçlarıyla karşılaştırmış; sıcak/soğuk hissin sübjektif değerlendirmesi ile objektif termal absorbtivite sonuçları arasında 0,9'luk korelasyon katsayısı ile kuvvetli bir ilişki bulmuştur. Hes'in (2002) 16 farklı hayvan kürkünün termal direnç, termal iletkenlik ve termal temas hissini incelediği bir diğer çalışmasında, 20 denek kürklerin verdiği sıcak/soğuk hissini 2 saniyelik temas sonrasında sübjektif olarak değerlendirmiş, kürklerin ölçülen termal absorbtivite değerleri ile sübjektif değerlendirmeler arasındaki Spearman sıralama katsayısı 0,62 olarak bulunmuştur. Termal absorbtivite değeri;

kumaş yapısı, kompozisyonu, yüzey özellikleri ve gördüğü kaplama, şardon, zımpara gibi bitim işlemlerden etkilenmektedir (Hes 1999).

Sıcak-soğuk hissinin bir diğer önemli özelliği, kumaş ıslandığında bu hissin değişmesidir. Çünkü termal iletkenliği ve termal kapasitesi tekstil liflerinden ve kumaş bünyesindeki havadan oldukça yüksek olan su kumaş yapısına katıldığında, kumaş vücuttan çok daha fazla ısı absorblar. Bu durum yaygın olarak konforsuzluk olarak nitelendirilir. Islak kumaşların termal absorbtivite değerleri kuru hallerine nazaran oldukça yüksektir (Hes 1999).

Schacher ve ark.'nın (2000) klasik ve mikrolif polyester kumaşların termal yalıtım ve termal özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmasında, rüzgar hızı ile kumaşlardan gerçekleşen ısı kaybı arasında ilişki olduğu, sıkı kumaşlar veya sık dokulu ya da ince lifli kumaşların hava geçişini zorlaştırarak ısı kaybını azaltacağı, kumaşlar ıslakken de hava akış hızı ile ısı kaybı arasında ilişki olduğu ve aynı hız değerinde ıslak kumasın daha fazla ısı kaybı verdiği bulunmuştur.

Giysilerin termal direnci üzerine yapılan araştırmalar, kuru veya çok düşük miktarda su ihtiva eden kumaşların termal direncinin kalınlığa bağlı olduğunu göstermiştir. Kumaş konstrüksiyonu ve lif iletkenliğinin etkisi çok daha azdır. Bir kumaş, hangi lif tipinden imal edilmiş olursa olsun yeteri derecede kalın ise istenen değerde termal yalıtkanlığa sahip olabilir (Holcombe ve Hoschke 1983, Schneider ve Hoschke 1992, Özipek ve Sadıkoğlu 1999). Lif tipi, örgü ve diğer yapısal özelliklerinden bağımsız olarak tüm konvensiyonel kumaş tipleri için 1.6 clo/cm veya 4 clo/inç termal iletkenlik değeri verilebilir (Goldman 1977).

Pac ve ark. (2001), vücuttan giysiye olan ısı iletimini moleküler etkileşimlerden dolayı termal enerjinin transferi şeklinde tanımlamışlardır. Buna göre tekstil kumasının termal iletkenliği yüksekse iletilen ısı miktarı, dolayısıyla vücuttan transfer edilen ve giysi tarafından absorbe edilen termal enerji miktarı fazla olacaktır. Pac ve arkadaşlarının iki farklı pamuk tipinden ve iki farklı iplik yapısından (tek kat ve çift kat) üretilen farklı ilmek uzunluklarındaki kumaşların absorbe ettikleri termal enerji miktarını Joule

cinsinden ölçtükleri çalışmalarında, yüzey pürüzlülüğünün düşük olduğu kumaşlarda (kısa ilmek, iki katlı iplik, daha uzun lif uzunluğu ve daha iyi düzgünsüzlük değerine sahip lif yapısı) absorbe edilen enerjinin fazla olduğu; bu kumaşların daha yüksek termal iletkenlik sergilediği bulunmuştur.

Schneider ve ark. 'nın (1996) yün ve polyester kumaşlarla temas ettirilen 20 deneğin deri sıcaklıklarını ölçtükleri çalışmalarında, deri sıcaklığının yün kumaşla temas ettirilince daha hızlı düştüğü ve temastan sonra daha yavaş toparlandığı görülmüştür. Ölçümler, 20 – 28°C ve %10 – 90 bağıl nem değerleri arasında tekrarlanmış ve her klima şartında yün kumaş daha soğuk his vermiştir.

Jirsak ve ark. (1998), tekstil yüzeylerinin termal iletkenliklerini dinamik ve statik metotta ölçmüşler ve iki metodu karşılaştırmışlardır. Statik metotta, tekstil malzemesinin iki yüzeyi arasında sıcaklık farkı oluşturulur ve malzeme içine yerleştirilen termoçift vasıtasıyla ölçülen sıcaklık değişiminden direkt olarak termal iletkenlik hesaplanır. Dinamik metotta ise termal iletkenlik direkt olarak bulunmaz, önce malzemenin ısınma prosesinden termal difüzyon ölçülür.

Satumoto ve ark. (1997), giysilerdeki açıklıklar ve hava boşluklarının boyutu gibi giysi konstrüksiyonu faktörlerinin ısı transferine etkisini belirlemek için %100 pamuklu kumasın termal iletkenliğini dikey sıcak levha ve termal manken metotlarıyla ölçmüşlerdir. Bu iki metotta da amaç, insan vücudunun giyinik halini taklit etmektir. Dikey sıcak levha metodunda insan vücudunu simule eden malzeme 100 W/m² 'lik sabit ısı akışı sağlayan sıcak bir lastik levhadır. Lastik levha yüzeyine, içinde ısı akış ölçer bulunan polimetilmetakrilat (PMMA) levha tutturulmuştur. PMMA levha ile arasında belirli bir kalınlıkta hava tabakası bulunacak şekilde yerleştirilmiş ölçüm kuması ise en dışıdır. Termal manken ise, insan gövdesinin üst kısmı şeklinde alüminyum bir bloktur ve ölçüm kumaşı arada bir hava tabakası olacak şekilde mankene giydirilmiştir. Her iki metotta, giysilerdeki açıklıkların etkisini belirlemek için kumaş ile ısı kaynağı yüzey (lastik levha / termal manken) arasındaki hava boşluğu kademeli olarak arttırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, vücut ile giysi arasındaki hava tabakası vücut sıcaklığı ile ısındıkça, iletimle gerçekleşen ısı transferi miktarının azaldığı ve

taşınımla iletilen ısı miktarının arttığı bulunmuştur. Ölçülen iletimle ısı transfer katsayıları, hava tabakasının kalınlığı arttıkça ve giysi açıklıkları çoğaldıkça azalmıştır. Bu çalışmaya göre, dikey sıcak levha metodu daha hassas sonuçlar vermektedir çünkü giyinme halini simule eden durumlarda hava boşluğunun boyutunu kontrol etmek bu metotla daha kolaydır.(Textile Research Journal 1997)

Hes ve ark. (1996), kumaş ile insan vücudunun teması sonrasında gerçekleşen tipik ısı transferi eğrisini tanımlamışlardır. Kumaştan insan vücuduna doğru olan ısı akışı oranı; temasın ilk saniyelerinde oldukça yüksektir; bir süre sonra azalır ve durağan bir hale kavuşur.(International Journal of Clothing Science and Technology 1999)

Hes ve Martins (1993), altı farklı liften üretilmiş ince dokuma kumaş ve dokusuz yüzeyin termal iletkenliklerini, iki farklı ortam sıcaklığında ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda, tekstil kumaşlarından ısınım ile ısı transferinin ortam sıcaklığı arttıkça arttığı, toplam ısı transferinde ısınım ile iletimin payı arttıkça, sıcaklığa bağlı olarak kumaş iletkenliğinin artmasının daha fazla olduğu bulunmuştur. (International Journal of Clothing Science and Technology 1999)

Hes ve ark. (2004) taşınımla ısı transferinin vücut çevresindeki hava hızının karesi ile artacağını, ancak giysi içindeki hava tabakasının hızının klasik giysi sistemlerinde oldukça düşük olduğunu, giysilerdeki kol, boyun ve manşet gibi açıklıkların vücut çevresindeki havayı hızlandıracağını ifade etmişlerdir. Hava tabakasının hızlandırılması için giysi içine kanallar açılabilmesi öngörülmüştür. Tüm vücudu saracak şekilde uzun ve dikey kanallar açılmış özel bir giysi tasarımından gerçekleşen ısı kaybının bir termal mankenle ölçüldüğü çalışmalarında, içinde kanal açılmış giysiden daha fazla ısı taşınımı gerçekleştiği görülmüştür. Kanal içindeki havanın hızı da anemometre ile ölçülmüş, hava hızının havanın dinamik viskozitesine, sıcaklığa bağlı genleşme katsayısına, kanal çapına ve hava sıcaklığına bağlı olduğu bulunmuştur.

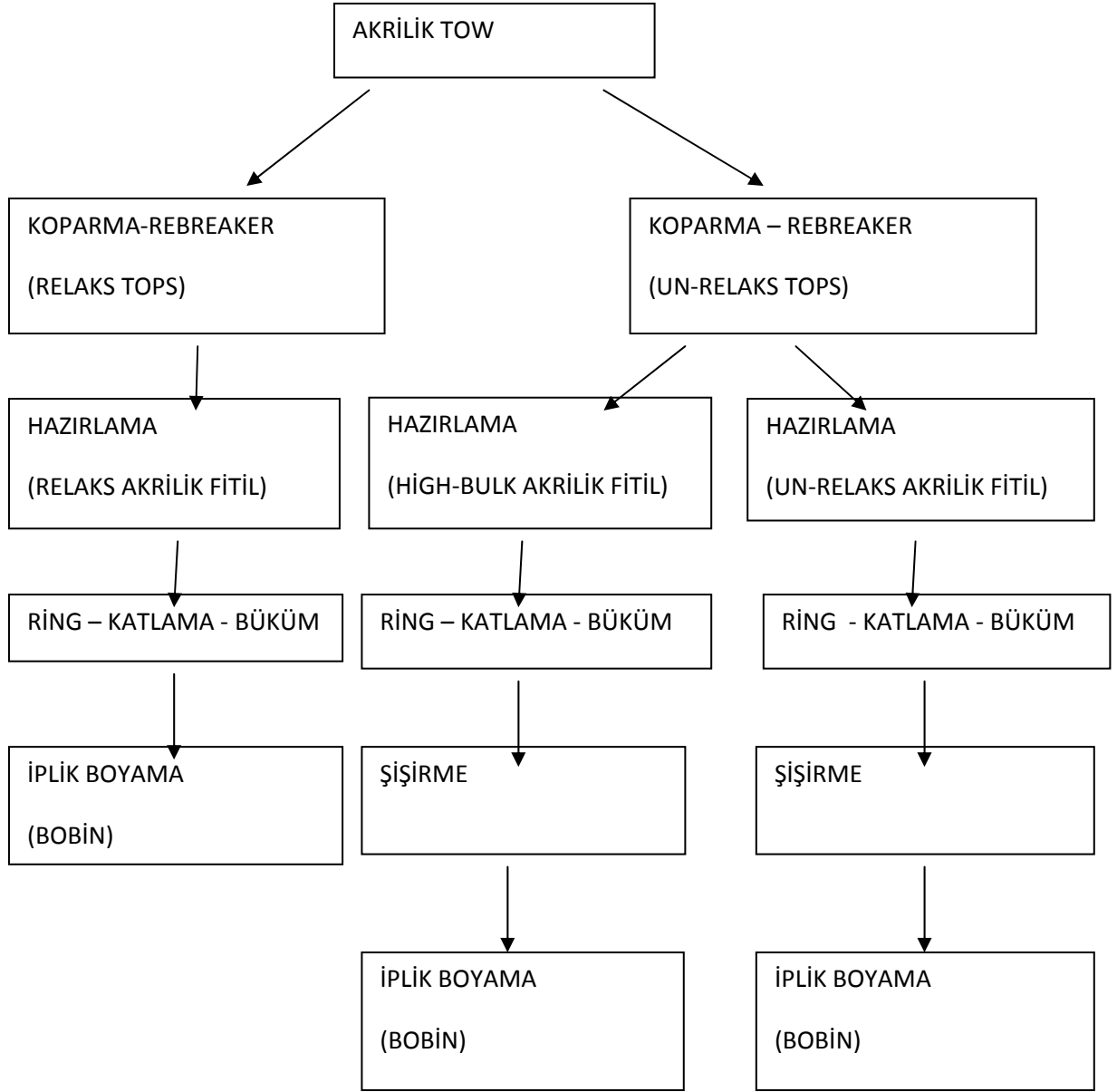
Morris (1953), aynı kalınlıktaki iki kumaş arasında düşük yoğunlukta olanın daha iyi termal yalıtıma sahip olacağını; ancak kritik bir yoğunluk değerinin (0.06 g/cm³ civarı) altında ısı transferinin etkisini arttıracığını ve termal yalıtımın kötüleşeceğini ifade etmiştir. Yine Morris'e göre kumaşların termal direnç ve gramajları arasında belirli bir ilişki yoktur ama gramajdaki artış kumaşların yalıtım özelliğinde zayıf da olsa bir iyileşmeye sebep olmaktadır (Ukponmwan 1993).

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Malzeme

Bu araştırmada % 100 akrilik ve akrilik-yün karışımı ipliklerle çalışılmıştır. %100 akrilik ipliklerin içerisindeki un-relax ve relax akrilik elyaf oranları değiştirilerek şişme özelliğinin kumaş performansına etkisi araştırılmıştır. İkinci grup iplik çeşitlerinde yün ve akrilik elyaf oranları değiştirilerek farklı iplikler oluşturulmuştur. Yün akrilik ipliklerde akrilik kısmının %63'ü relax, %37 si un-relax akrilik elyafıdır. şişirme, bir İtalyan yapımı Superba 95 makinesinde 100°C de yapılmıştır. Bobin boyama yapıldıktan sonra iplikler parafinle aktarılmışlardır. Bu araştırmada kullanılan iplikler şu şekilde adlandırılmıştır:

%10 yün %90 akrilik iplik.....	10/90 yün/akr
%30 yün %70 akrilik iplik.....	30/70 yün/akr
%50 yün %50 akrilik iplik.....	50/50 yün/akr
%100 relax akrilik elyafından oluşan iplik.....	%100 rlx
%37 un-relax %63 relax akrilik elyafından oluşan iplik...	5/7 ar/rlx
%57 un-relax %43 relax akrilik elyafından oluşan iplik...	8/5 ar/rlx
%74 un-relax %26 relax akrilik elyafından oluşan iplik...	10/3 ar/rlx



3.1.1 Numara:

İplik numara ölçümünde Superba Yarntester cihazı kullanılmış ve ölçümlerde TS 244 EN ISO 2060 standartları uygulanmıştır.

3.1.2 Büküm:

TS 247 EN ISO 2061'a göre ipliğin bir ucu sabitlenir ve diğer ucuna 5,5 gr ağırlık takılarak gerilimi sabitlenir. İplik üzerindeki bükümün ters yönünde çevrilerek büküm sayısı sayılır. Ölçüm, Zweigle mekanik büküm ölçüm cihazında yapılmıştır. Kullanılan ipliklerin büküm yönleri S yönünde olduğu tespit edilmiş ve Z yönünde döndürme yapılmıştır.

3.1.3 Kopma Mukavemeti ve % uzama:

İplik mukavemet ölçümü ve yüzde uzaması TS 245 EN ISO 2062 standartlarına göre Superba Yarntester cihazı (Resim 3.1) kullanılarak yapılmıştır.



Resim 3.1 Superba Yarn Tester cihazı

21 farklı ipliğin numara, büküm, % cv, kopma mukavemeti ve % uzama miktarları çizelge 3.1 – 3.4’de verilmiştir.

Bu araştırmada kullanılan boyalı ipliklerin fiziksel özellikleri:

Numara (Nm),

Büküm (T/m),

Kopma Mukavemeti (Rkm (cN/tex)),

Yüzde Uzama Miktarı (%E).

Çizelge 3.1 Ham Yünlü İpliklerin Fiziksel Özellikleri

	<i>5/7 ar/rlx</i>	<i>10/90 yün/akr</i>	<i>30/70yün/akr</i>	<i>50/50 yün/akr</i>
Nm	17,08	16,27	16,02	15,78
%cv	0,93	1,18	0,88	0,93
T/m	182,6	183,6	190,2	192,6
RkmcN/tex	15,30	16,29	13,60	14,05
%E	11,31	13,52	11,33	10,10

Çizelge 3.2 Ham %100 Akrilik İpliklerin Fiziksel Özellikleri

	<i>% 100 rlx</i>	<i>5/7 ar/rlx</i>	<i>8/5 ar/rlx</i>	<i>10/3 ar/rlx</i>
Nm	17,55	17,08	17,31	17,77
%cv	1,92	0,93	2,00	0,34
T/m	187,2	182,6	187	172
RkmcN/tex	16,20	15,30	17,23	18,28
%E	9,04	11,31	13,40	10,79

Çizelge 3.3 Boyalı Yünlü İpliklerin Fiziksel Özellikleri

	<i>% 100 rlx</i>	<i>10/90 yün/akr</i>	<i>30/70 yün/akr</i>	<i>50/50 yün/akr</i>
Nm	14,36	14,41	13,58	14,32
%cv	2,75	1,11	1,92	1,98
T/m	216,40	216	204,8	209,6
RkmcN/tex	8,63	10,71	7,63	7,58
%E	27,30	22,51	23,28	23,67

Çizelge 3.4 Boyalı %100 Akrilik İpliklerin Fiziksel Özellikleri

	<i>% 100 rlx</i>	<i>37/63 ar/rlx</i>	<i>57/43 ar/rlx</i>	<i>74/26 ar/rlx</i>
Nm	14,32	14,36	14,97	14,14
%cv	0,67	2,75	1,77	0,89
T/m	199,8	216,4	207,2	202,4
RkmcN/tex	16,67	8,63	11,73	10,82
%E	22,18	27,30	22,49	20,04

Akrilik iplik prosedürlerinden geçerek üretilmiş olan akrilik çift kat ipliklerin 2/3 ü şişirmeden örülmüş, kalan kısmı şişirilerek bobin boyamaya alınmış ve boyalı ipliklerden örme kumaşlar oluşturulmuştur.

Hazırlanan ipliğin bir kısmı şişirilmeden örülmüş ve yarısı kumaş halinde boyamaya alınmıştır. Sonuçta elimizde kumaş boyama yapılmış olan 3 farklı sıklıkta renkli örgü yüzeyler, boyama yapılmamış 3 farklı sıklıkta ham örme yüzeyler ve boyalı ipliklerden yapılmış olan 3 farklı sıklıkta renkli örme yüzeyler bulunmaktadır.

3.2 Örme:

Bu deneysel çalışmada kullanılan ipliklerin metrik numarası 35/2 Nm kalınlığında olduğu için 6-8-10-12 gg kalınlığında makineler kullanılmıştır. Kullanılan makine AJUM mekanik triko örme makinesidir. Bu makinelerde aktarma işlemi yapılabilmektedir. Bu makinelerle tek ve çift plaka örgüler yapılabilir. Toplamla tek plakada 1080 iğne bulunmaktadır. Resim 3.2’de araştırmada incelenen kumaşların oluşturulduğu makineler görülmektedir.



Resim 3.2a AJUM mekanik triko örme makinesi



Resim 3.2b AJUM Mekanik Triko Örme Makinesi

3.3 Malzemenin Gördüğü Terbiye İşlemleri:

Ham ipliklerden örülmüş olan 3 farklı sıklıktaki kumaşlar aynı kazan içinde boyamaya alınmıştır. Bu boyama Farko Boyama'nın kendi tasarımı olup sadece onlarda bulunmaktadır (Resim 3.3). Oval şekilde bir kazanın içinde kumaşlar yüzdürülerek ve kazanın tavanında asılı bulunan bir pervane ile kumaş ve flote hareketi sağlanarak boyama yapılmaktadır. Islatıcı asit ph 4 – 4,5 olacak şekilde ilave edilir. 70°C ye kadar ısıtılır ve bu sıcaklıkta flotteye boyar madde ilavesi yapılmıştır. 15 dakika karıştırma işlemi devam eder ve 15. dakikada buhar takviyesi yapılır ve 60. dakikada 98°C ye çıkılır. Bu sıcaklıkta 45 dakika pervane ile sirkülasyon sağlanır ve boyanacak kumaşlar flottenin içinde yüzdürülür. 15 dakika içerisinde 60°C ye kadar soğutulur. 40°C de durulama işlemi yapılır ve 15 dk flotteye ilave edilen yumuşatıcı ile son silkilasyon ile boyama işlemi tamamlanmıştır.



Resim 3.3a Boyama kazanı



Resim 3.3b Boyama kazanı

3.4 Yöntem

3.4.1 Çubuk ve Sıra Sayılarının Bulunması

Kumaşın 10 farklı yerinden 5 cm uzunluktaki çubuklar sayılarak çubuk sayıları, 1 cm uzunluktaki sıra sayıları sayılarak sıra sayıları bulunmuştur.

3.4.1 Kumaş gramaj ölçümü

Bu çalışmada, 3 farklı sıklıkta örülmüş farklı oranlarda hammaddelerin karışımından oluşan numunelerin her birinden 100 cm² 5 numune alınıp hassas terazide ölçüm yapıldı.

3.4.2 Kumaş kalınlık ölçümü

Deneyleerde kullanılan kumaşların kalınlık ölçümü, TS 7128 EN ISO 5084'e göre R&B Cloth Thickness Tester marka kumaş kalınlık ölçme cihazında yapılmıştır. Kumaş tipine bağılı olarak 5 g/cm² baskı kuvveti uygulanmıştır. Kalınlık değerleri mm cinsinden verilmiştir.

3.4.3 Hava geğirgenliği ölçümü

Hava geğirgenliği ölçümü, Textest Instruments FX 3300 Air Permeability Tester III marka hava geğirgenliği ölçüm cihazında yapılmıştır. Ölçümler TS 391 EN ISO 9237 standardına göre yapılmıştır. Ölçülen kumaş tipine göre belirlenen hava basıncı 100 Pa olup test alanı 20 cm²'dir.

3.4.4 Boncuklaşma Özelliği Ölçümü

Farklı üretim aşamalarından geçmiş farklı içerikteki üç farklı sıklıktaki kumaş numunelerinin boncuklaşma özelliği ASTM D 4970: 1989 standardına göre Martindale Pilling Ölçme cihazında (Resim3.4) ölçüldü. Her numuneden 8 parça hazırlanarak 2000 tur döndürüldü.



Resim 3.4 Martindale boncuklaşma ölçüm cihazı

3.4.5 Nem tutma özelliği ölçümü

Moisturer Management Tester ölçüm cihazında ISO 9073-8 standartlara uygun olarak yapılmıştır. Bu çalışmada nem tutma özelliği ölçümü %100 akrilik içeren numunelerin üç farklı sıklıktaki ham ve kumaş halinde boyama yapılmış olanlarına uygulanmıştır.

Kumaşın çok yönlü sıvı nemi iletme özellikleri vardır ve buna nem tayini denir. İnsan bedeninin neme olan duyarlılığı ve nemi algılayış duygusu kumaşlardaki nem miktarının belirlenmesini önemli hale getirmektedir. Bazı standartlar ve test metotları kumaşın basitçe sıvıyı emme ve içinde tutma özelliğini gösterir. ISO 9073-8' e göre nonwoven kumaşlarda sıvı nemin etkisinin zaman içindeki emilim (absorbsiyon) özellikleri ölçülebilir. Bununla birlikte, mevcut standartlar giysi malzemelerinden dinamik olarak sıvı transferi olayını ölçmeye yeterli değildir.

Nem Tutma özelliğinin ölçümü için Moisture Management Tester (MMT) kullanılır. Nem Tayin Cihazı (MMT) örme ve dokuma tekstillerdeki dinamik sıvı transferi özelliklerini üç boyutlu olarak görmemizi sağlar:

Erime oranı – Kumaşın iç ve dış yüzeylerinin nemi emme süresi

Tek yönlü transfer kapasitesi – Kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeyine ıslaklığın tek yönlü transferi

Yayılma / Kuruma oranı – Islaklığın kumaşın iç ve dış yüzeylerine yayılma oranı

MMT Nem Tayin Cihazı, örme ve dokuma kumaşlardaki sıvı nem miktarının tayin edilmesini ve transfer edilme kapasitesini ölçmeye yarar. Bu cihaz eşmerkezli alt ve üst sensörlerden oluşur ve test kumaşı iki sensör arasına konularak test edilir.

Test sıvısının önceden tanımlanmış miktarı (sentetik terleme) kumaşın üst kısmına tatbik edilir ve test sıvısının üç yöndeki transferi incelenir:

Kumaşın üst yüzeyinden dışarı doğru yayılması

Kumaşın üst yüzeyinden alt yüzeyine aktarılması (transferi)

Kumaşın alt yüzeyinden dışarı doğru yayılması

MMT cihazı sıvı nemin bu yönlerdeki çoklu dağılımını ve kumaşın nem transfer kapasitesini tayin etmek, ölçmek ve kayıt etmek için tasarlanmıştır. Test numunesinin sıvı nem tayin performansını tanımlamak için bir dizi gösterge (indeks) belirlenir ve hesaplanır.

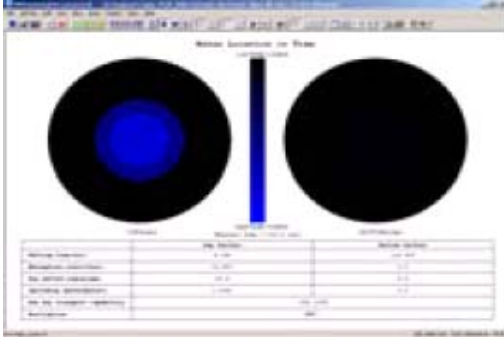
Test numuneleri 8.0 x 8.0 +/- 0.1 cm² ebadında ve her kumaş numunesinden en az 5 parça olarak hazırlanmalıdır.

MMT cihazı henüz çok yaygın olarak kullanılmadığından, test prosedürü biraz ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Numuneler düz bir yüzeye yerleştirilir ve tekstil testleri için gereken standart atmosfer şartlarında (Ref : ASTM D1776), yani 21 ± 1 °C ortam sıcaklığı ve RH % 65 ± 2 bağıl nem koşullarında, test yapmadan önce 24 saat süreyle numuneler kondüsyonlanır.

Su Geçirmez Kumaşlar için :

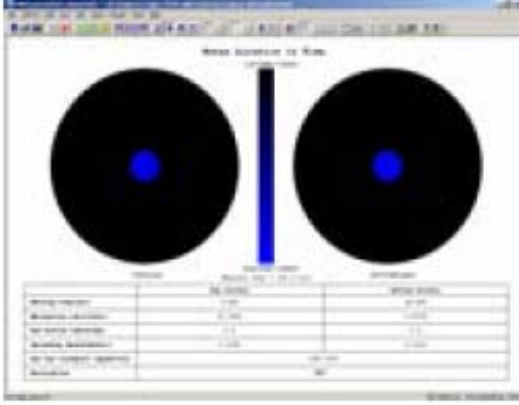
- 1- Tek yönlü geçirgenlik veya su geçirme özelliği yok
 - Çok yavaş emilim
 - Yavaş Dağılım
 - Tek yönlü geçirgenlik veya su geçirme özelliği yok



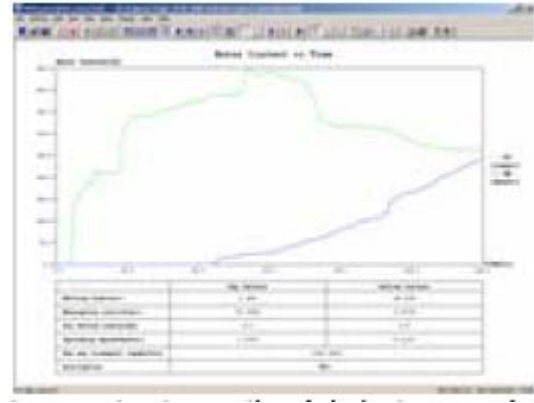
Şekil 3.1a Kumaşın iki yüzündeki ıslak alanlar Şekil 3.1b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı

2) Su Çekmeyen Kumaşlar için :

- Islanma yok
- Emilim yok
- Dağılım yok
- Dış güçler olmaksızın çok az
- Tek yönlü su geçirgenliği



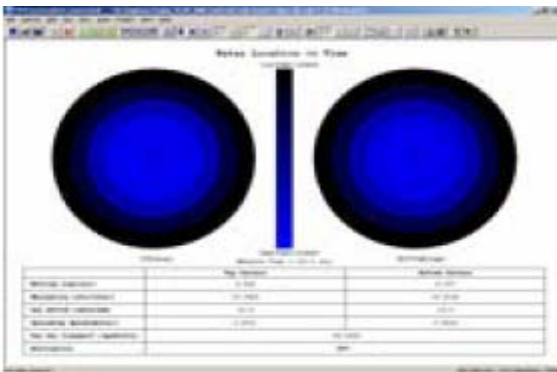
Şekil 3.2a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı



Şekil 3.2b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı

3) Sıvıyı Yavaş Emen ve Yavaş Kuruyan Kumaşlar için :

- Yavaş emilim
- Yavaş dağılım
- Az miktarda tek yönlü geçirgenlik



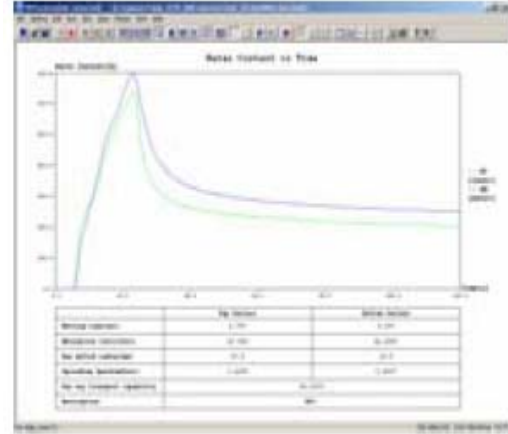
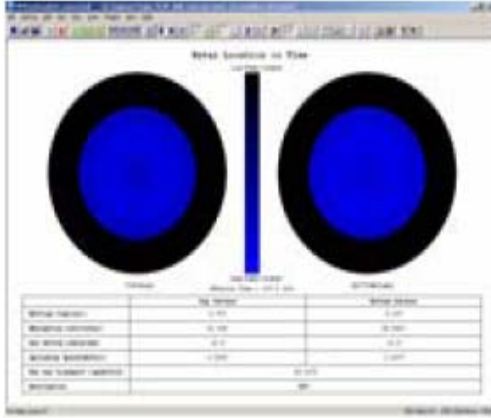
Şekil 3.3a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı



Şekil 3.3b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı

4) Sıvıyı Hızlı Emen ve Yavaş Kuruyan Kumaşlar için :

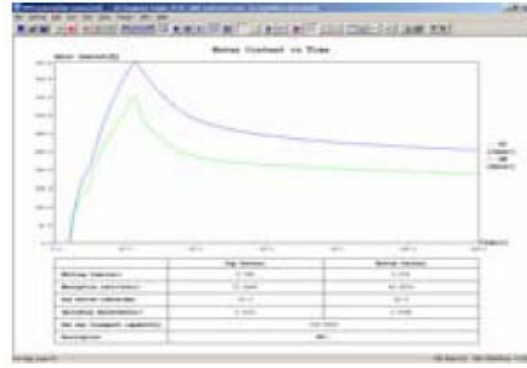
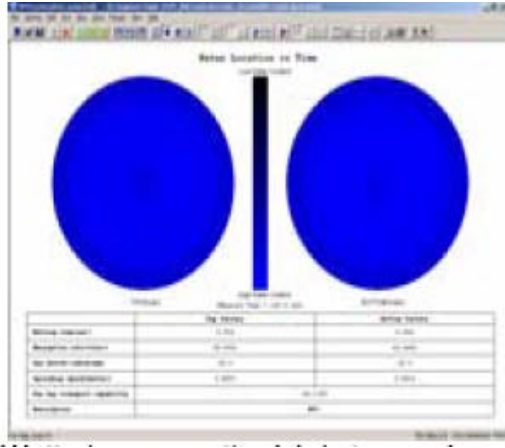
- Orta / hızlı aralığında ıslanma
- Orta / hızlı aralığında emilim
- Küçük dağılma alanı
- Yavaş dağılma
- Az miktarda tek yönlü sıvı iletimi



Şekil 3.4a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı Şekil 3.4b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı

5) Hızlı emilim ve hızlı kuruma

- Orta /hızlı aralığında ıslanma
- Orta / hızlı aralığında emilim
- Geniş yayılma alanı
- Hızlı dağılma
- Az miktarda tek yönlü sıvı iletimi

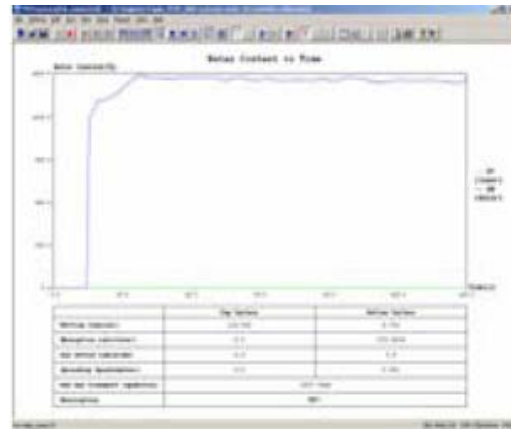
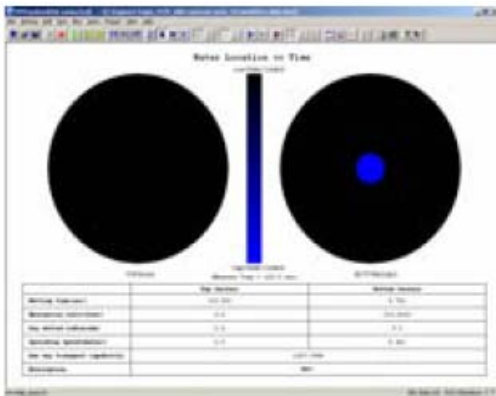


Şekil 3.5a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı

Şekil 3.5b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı

6) Kumaşın Suyu Geçirgenliği

- Küçük dağılma alanı
- Mükemmel tek yönlü sıvı iletimi

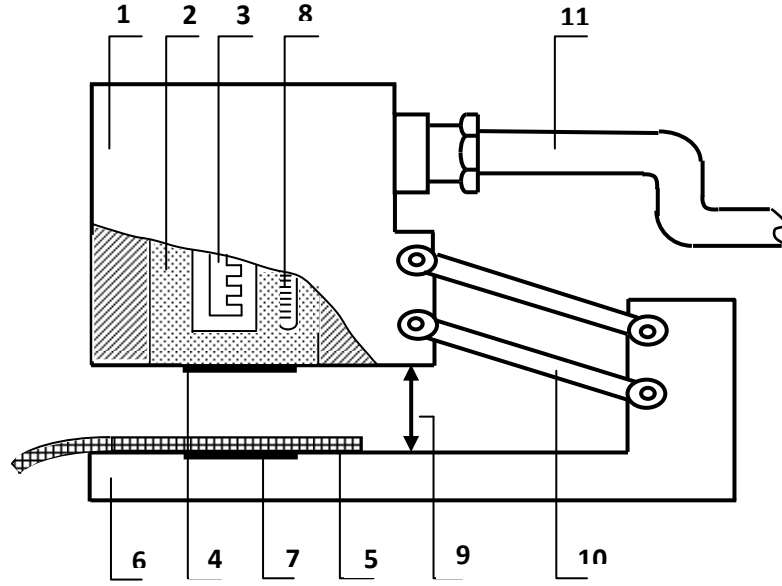


Şekil 3.6a Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı

Şekil 3.6b Kumaşın her iki yüzündeki su miktarı

3.4.6 Isı tutma özelliği ölçümü

Farklı içeriklere sahip ve farklı işlem aşamalarından geçmiş olan üç farklı sıklıktaki numunelerin ısı tutma özelliği ölçümü ALAMBETA ölçüm cihazında EN 13 537 standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Bu çalışmada %100 akrilik içeren ipliklerden oluşan numunelerin ısı tutma özelliği ölçülmüştür.



Şekil 3.8 Alambeta cihazının şematik görünümü

1. Ölçme kafası
2. Bakır plaka
3. Elektrikli ısıtıcı
4. Isı akışı sensörü
5. Ölçülen numune
6. Aparat tabanı
7. Kafayı kaldırma mekanizması
8. Termometre
9. Ter simülasyonu yapan ıslatılmış tekstil yüzeyi

Sinem Binnaz ve Cem, 50_13_46)

4. BULGULAR

Farklı ar/rlx oranlarında olan %100 akrilik numunelerin ve yün-akrilik karışımı numunelerin ham-iplik halinde bobin boyama yapılmış yüzeyler-kumaş halinde parça boyama yapılmış yüzeylerin çubuk-sıra sayıları ve gramaj ölçüm değerleri çizelge 4.1 – 4.6 da verilmiştir:

Çizelge 4.1 Ham kumaşların sıra ve çubuk sayıları

	10/90 yün/akr			30/70 yün/akr			50/50 yün/acr			5/7 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
Çubuk/ 5 cm	28	30	33	29	32	33	28	31	34	29	32	33
Sıra/ 1 cm	6	7	8	6	7	8	7	8	8	6	7	8
Gramaj (gr)	1,7569	2,0283	2,2448	1,8037	2,0859	2,1009	2,1288	2,2504	2,3445	1,7265	1,9374	2,1301

	%100 rlx			5/7 ar/rlx			8/5 ar/rlx			10/3 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
Çubuk/ 5 cm	26	28	32	29	32	33	26	28	30	26	28	33
Sıra/ 1 cm	6	7	8	6	7	8	6	6	6	5	7	8
Gramaj (gr)	2,1506	2,4415	2,6415	1,7265	1,9374	2,1301	1,5831	2,0559	1,5377	1,5904	1,8735	1,9239

Çizelge 4.2 Bobin boyama yapılmış olan ipliklerden oluşan kumaşların sıra ve çubuk sayıları

	10/90 yün/acr			30/70 yün /acr			50/50 yün /acr			5/7 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
Çubuk/ 5 cm	25	29	30	26	28	30	26	30	32	27	30	32
Sıra/ 1 cm	7	8	9	6	7	7	7	7	8	7	8	8
Gramaj (gr)	2,2262	2,3756	2,5099	2,0994	2,3029	2,5158	2,0853	2,2224	2,4790	1,9969	2,2442	2,4499

	%100 rlx			5/7 ar/rlx			8/5 ar/rlx			10/3 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
Çubuk/ 5 cm	28	30	33	27	30	32	25	27	30	25	26	29
Sıra/ 1 cm	7	8	9	7	8	8	7	8	9	6	6	7
Gramaj (gr)	2,1098	2,4093	2,6321	1,9969	2,2442	2,4499	2,0166	2,3129	2,5186	1,8569	2,0556	2,2681

Çizelge 4.3 Parça boyama yapılmış olan kumaşların sıra ve çubuk sayıları

	10/90 yün/acr			30/70 yün/acr			50/50 yün/acr			5/7 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
Çubuk/ 5 cm	33	36	42	30	34	36	33	36	39	37	39	41
Sıra/ 1 cm	7	8	8	8	8	9	8	8	9	9	9	9
Gramaj (gr)	2,8727	3,5188	3,9097	3,2296	3,3877	3,6395	3,0262	3,5102	3,7766	3,3401	3,5101	3,5428

	%100 rlx			5/7 ar/rlx			8/5 ar/rlx			10/3 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
Çubuk/ 5 cm	27	28	33	37	39	41	35	38	40	37	39	42
Sıra/ 1 cm	7	8	8	9	9	9	6	8	9	8	9	10
Gramaj (gr)	2,7692	3,0092	3,3271	3,5101	3,3401	3,5428	2,9097	3,2754	3,3534	3,1071	3,5107	3,5966

Farklı AR/RLX oranlarında olan %100 akrilik numunelerin ve yün-akrilik karışımı numunelerin Ham kumaş hava geçirgenliği ve kalınlık (mm) ölçüm değerleri çizelge 4.7 – 4.10’de verilmiştir:

Çizelge 4.7: Ham halinde yüzeylerin hava geçirgenliği (m/s) ve kalınlık (mm) ölçüm değerleri

<i>10/90 yün/akr</i>			<i>30/70 yün/akr</i>			<i>50/50 yün/akr</i>			<i>%100 rlx</i>		
Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
886,8	776,2	589,6	900,2	587,4	507,2	364,4	306,8	291,2	1116	1126	999,6
1,64	1,79	1,95	1,94	1,86	1,87	1,88	1,78	1,86	1,24	1,65	1,33

<i>%100 rlx</i>			<i>5/7 ar/rlx</i>			<i>8/5 ar/rlx</i>			<i>10/3 ar/rlx</i>		
Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
1314	1594	1082,4	1518	834,6	616,2	495,4	696,4	875	1040,6	517,6	422,8
1,21	1,21	1,14	1,27	1,99	1,75	1,8	1,89	1,93	1,47	1,73	1,83

Çizelge 4.8: İplik halinde boyama yapılmış yüzeylerin hava geçirgenliği (m/s) ve kalınlık (mm) ölçüm değerleri

<i>10/90 yün/akr</i>			<i>30/70 yün/akr</i>			<i>50/50 yün/akr</i>			<i>%100 rlx</i>		
Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
1296	1164	1001,8	1304	1082	968	1820	1725	1540	1834	1484	1204
1,53	1,46	1,46	1,66	1,55	1,49	1,32	1,26	1,13	1,07	1,8	1,09

<i>%100 rlx</i>			<i>5/7 ar/rlx</i>			<i>8/5 ar/rlx</i>			<i>10/3 ar/rlx</i>		
Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
1314	1594	1082,4	932	574,6	354,4	1140	994	779,2	1426	1296	1236
1,21	1,21	1,14	1,41	1,51	1,53	1,45	1,54	1,57	1,57	1,53	1,59

Çizelge 4.10 Kumaş halinde boyama yapılmış yüzeylerin hava geçirgenliği (m/s) ve kalınlık (mm) ölçüm değerleri

<i>10/90 yün/akr</i>			<i>30/70 yün/akr</i>			<i>50/50 yün/akr</i>			<i>5/7 yün/akr</i>		
Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
1920	1838	1,658	2188	1847	1750	1924	1600	1552	1826	1627	1689
1,18	1,13	1,18	1,09	1,02	0,97	1,06	1,1	1,12	0,92	0,88	0,98

<i>%100 rlx</i>			<i>5/7 ar/rlx</i>			<i>8/5 ar/rlx</i>			<i>10/3 ar/rlx</i>		
Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
1314	1594	1082,4	1826	1627	1689	2094	1754	1858	2640	2448	2100
1,21	1,21	1,14	0,92	0,88	0,98	1,03	0,94	1,05	0,86	0,88	0,92

Martindale Boncuklaşma Ölçüm Cihazında yapılan farklı oranlarda yün-akrilik elyaflarının karışımından ve farklı ar/rlx oranlarında üretilen %100 akrilik yüzeylerinin boncuklaşma ölçüm değerleri çizelge 4.11 – 4.16’da verilmiştir:

Çizelge 4.11 Farklı oranlarda yün-akrilik elyaflarının karışımlarından oluşan parça boyama yapılan kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri

<i>10/90 yün/akr</i>			<i>30/70 yün/akr</i>			<i>50/50 yün/akr</i>			<i>%100 rlx</i>		
açık	Orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı
3-4	3-4	3	2-3	3-4	4	3-4	3-4	4	2-3	3	3-4

Çizelge 4.12 Farklı AR/RLX oranlarında üretilen %100 akrilik parça boyama yapılan kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri

<i>%100 rlx</i>			<i>5/7 ar/rlx</i>			<i>8/5 ar/rlx</i>			<i>10/3 ar/rlx</i>		
açık	Orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	Orta	sıkı	açık	orta	sıkı
2-3	3	3-4	3	4	4-5	2-3	3-4	3	3	3-4	4

Çizelge 4.13 Farklı oranlarda yün-akrilik elyaflarının karışımlarından oluşan ham kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri

<i>10/90 yün/akr</i>			<i>30/70 yün/akr</i>			<i>50/50 yün/akr</i>			<i>%100 rlx</i>		
açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı
2-3	3	3-4	3-4	4	4-5	3	3-4	4	2-3	4	5

Çizelge 4.14 Farklı AR/RLX oranlarında üretilen %100 akrilik ham kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri

<i>%100 rlx</i>			<i>5/7 ar/rlx</i>			<i>8/5 ar/rlx</i>			<i>10/3 ar/rlx</i>		
açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı
2-3	4	5	2	3	3-4	2-3	3	3-4	1-2	2	3

Çizelge 4.15 Farklı oranlarda yün-akrilik elyaflarının karışımlarından oluşan iplik boyama yapılan kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri

<i>10/90 yün/akr</i>			<i>30/70 yün/akr</i>			<i>50/50 yün/akr</i>			<i>%100 rlx</i>		
açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı
2	3	3	3	2-3	2-3	2-3	3	3-4	3	4	4-5

Çizelge 4.16 Farklı AR/RLX oranlarında üretilen %100 akrilik iplik halinde boyama yapılan kumaşların boncuklaşma ölçüm değerleri

<i>%100 rlx</i>			<i>5/7 ar/rlx</i>			<i>8/5 ar/rlx</i>			<i>10/3 ar/rlx</i>		
açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı	açık	orta	sıkı
3	4	4-5	2	2-3	3-4	2	2-3	3	1	1-2	1-2

Farklı ar/rlx oranlarında akrilik elyafının ve farklı yün-akrilik karışımından oluşan ipliklerden oluşan yüzeylerin ham-iplik boyama-kumaş boyama yapılarak farklı prosedür aşamalarından geçirilmiş yüzeylerin nem tutma ve termal özelliklerinin ölçüm değerleri çizelge 4.17 ve çizelge 4.18'de verilmiştir:

Çizelge 4.17 İncelenen kumaşların nem tutma özelliği ölçüm değerleri

		ÜST KUMAŞIN YAŞKALMA SÜRESİ (SN)	ALT KUMAŞIN YAŞKALMA SÜRESİ (SN)	ÜST KUMAŞIN TER EMİLİM ORANI (%/SN)	ALT KUMAŞIN TER EMİLİM ORANI (%/SN)	ÜST KUMAŞIN ISLAK ALANIN YARIÇAPI (MM)	ALT KUMAŞIN ISLAK ALANIN YARIÇAPI (MM)	ÜST KUMAŞIN YAYILIM HIZI (MM/SN)	ALT KUMAŞIN YAYILIM HIZI (MM/SN)	TEK YÖNLÜ AKTARIM KAPASİTESİ(%)	NEM TAYİN KAPASİTESİ
%100 Relax Ham Kumaş Açık	ORT	20,8907	7,323	8,8775	132,7309	11,6667	11,6667	0,3956	2,2052	683,5106	0,7881
	SS	2,0089	4,7896	1,2406	128,482	2,8868	2,8868	0,0711	1,495	137,3862	0,0363
%100 Relax Ham Kumaş Orta	ORT	21,1093	3,2187	13,2815	54,4103	11,6667	13,3333	0,3928	3,7972	853,9685	0,8436
	SS	1,2502	1,0131	1,6242	2,7279	5,7735	2,8868	0,1275	0,6006	184,8826	0,0329
%100 Relax Ham Kumaş Sıkı	ORT	16,276	9,8493	11,7765	98,4397	13,3333	13,3333	0,5356	1,7046	523,3689	0,7542
	SS	2,075	5,9992	2,6786	37,3808	2,8868	2,8868	0,1351	1,8132	288,758	0,0908
5/7 Unrelax /Relax Ham Kumaş Açık	ORT	22,8647	8,948	9,9034	86,7595	10	11,6667	0,3786	1,9336	845,8053	0,7727
	SS	3,7536	6,2598	2,7893	46,0016	5	2,8868	0,1962	1,3618	255,1843	0,0217

5/7 Unrelax /Relax Ham Kumaş Orta	ORT	50,7553	4,4377	6,8703	52,0228	10	13,3333	0,384	3,2166	852,5662	0,8015
	SS	59,9473	1,918	5,9549	10,5828	8,6603	2,8868	0,3357	0,8378	78,9184	0,0482
5/7 Unrelax /Relax Ham Kumaş Sıkı	ORT	24,0623	6,8127	6,0881	53,3143	5	11,6667	0,1911	2,1981	720,6727	0,704
	SS	3,9693	5,7751	6,2805	33,3355	5	2,8868	0,1849	1,0571	316,9919	0,0674
8/5 Unrelax /Relax Ham Kumaş Açık	ORT	6,4373	5,6927	31,3281	46,7071	13,3333	13,3333	1,8245	2,3384	121,0912	0,3921
	SS	1,4627	0,7414	21,4012	25,7791	2,8868	2,8868	0,4646	0,7441	268,3393	0,386
8/5 Unelax /Relax Ham Kumaş Orta	ORT	5,156	6,2497	29,8219	33,4838	15	15	2,1238	1,9296	54,3777	0,2787
	SS	2,1544	2,8286	3,2679	4,3833	0	0	0,7441	0,5061	137,2015	0,0827
8/5 Unrelax /Relax Ham Kumaş Sıkı	ORT	9,9533	8,5413	18,7023	74,6269	18,3333	13,3333	1,3442	1,6062	256,5286	0,5768
	SS	5,2326	2,0421	3,763	8,5933	2,8868	2,8868	0,2821	1,0323	41,1843	0,0979

10/3	ORT	4,2297	4,037	53,8487	56,6789	20	18,3333	3,437	3,5339	8,2565	0,373
Unrelax											
/Relax Ham											
Kumaş											
Açık	SS	2,3665	2,4351	8,9309	11,5199	0	2,8868	0,8355	1,4491	19,6515	0,03
10/3	ORT	6,0673	3,052	30,579	49,8008	13,3333	15	1,5625	4,1727	525,855	0,8402
Unrelax											
/Relax Ham											
Kumaş Orta	SS	1,0124	1,3992	5,8712	6,8352	2,8868	0	0,2891	0,9639	161,7227	0,0124
10/3	ORT	43,849	7,6353	20,3101	45,1533	10	13,3333	1,5609	1,9436	306,7005	0,5325
Unrelax											
/Relax Ham											
Kumaş Sıkı	SS	66,0017	4,6272	21,6067	6,9292	13,2288	10,4083	2,2624	1,5883	221,4428	0,2236

		ÜST KUMAŞIN YAŞKALMA SÜRE(SN)	EN AZ YAŞKALMA SÜRESİ (SN)	ÜST KUMAŞIN TER EMİLİM ORANI (%/SN)	ALT KUMAŞIN TER EMİLİM ORANI (%/SN)	ÜST KUMAŞIN ISLAK ALANIN YARIÇAPI (MM)	ALT KUMAŞIN ISLAK ALANIN YARIÇAPI (MM)	ÜST KUMAŞIN YAYILIM HIZI (MM/SN)	ALT KUMAŞIN YAYILIM HIZI (MM/SN)	TEK YÖNLÜ AKTARIM KAPASİTESİ (%)	NEM TAYİN KAPASİTESİ
%100 Relax İplik Boyalı Açık	ORT	9,1877	119,9533	37,6238	0	5	0	0,5637	0	-565,165	0
	SS	2,7374	0,0006	14,6579	0	0	0	0,1476	0	202,9067	0
%100 Relax İplik Boyalı Orta	ORT	10,0493	119,953	374,0651	0	5	0	0,4933	0	-905,0849	0
	SS	0,9063	0	110,1764	0	0	0	0,0448	0	9,0374	0
%100 Relax İplik Boyalı Sıkı	ORT	11,95	119,953	374,0651	0	5	0	0,4933	0	-905,0849	0
	SS	0,6758	0	110,1764	0	0	0	0,0448	0	9,0374	0
5/7 Unrelax /Relax İplik Boyalı Açık	ORT	14,6513	43,1873	188,0074	351,931	3,3333	10	0,2809	1,0641	403,8574	0,5266
	SS	4,9603	23,8799	203,6101	90,2898	2,8868	0	0,2518	0,5457	577,6143	0,2538

5/7 Unrelax /Relax İplik Boyalı Orta	ORT	9,802	83,4793	204,1646	190,4284	5	10	0,5153	0,4127	-437,5587	0,1857
	SS	2,0436	25,4543	180,6566	161,6166	0	0	0,0965	0,1229	131,4611	0,1114
5/7 Unrelax /Relax İplik Boyalı Sıkı	ORT	14,536	31,797	157,5704	305,1591	5	10	0,3723	0,9234	618,1372	0,7545
	SS	5,3353	5,8973	134,1251	181,8873	0	0	0,135	0,2801	87,3108	0,0078
8/5 Unrelax /Relax İplik Boyalı Açık	ORT	8,599	104,5937	435,6698	99,8226	5	3,3333	0,5713	0,1998	-568,6978	0,0833
	SS	0,3205	26,6031	25,2365	172,8978	0	5,7735	0,0209	0,3461	354,0941	0,1443
8/5 Unrelax /Relax İplik Boyalı Orta	ORT	8,599	119,9533	320,0106	0	5	0	0,5712	0	-881,9952	0
	SS	0,1446	0,0006	220,7635	0	0	0	0,0094	0	30,3664	0
8/5 Unrelax /Relax İplik Boyalı Sıkı	ORT	9,3693	93,1353	143,7018	219,686	5	8,3333	0,5248	0,3478	-480,5142	0,25
	SS	0,247	4,6991	115,7215	50,1972	0	2,8868	0,0134	0,2552	44,107	0
10/3 Unrelax /Relax İplik	ORT	9,3697	82,7607	309,2501	196,7823	5	5	0,5418	0,0628	-613,5017	0,1858

Boyalı Açık	SS	2,1831	20,4871	175,917	146,0503	0	0	0,1107	0,0153	329,8327	0,1111
10/3 Unrelax	ORT	8,0157	76,729	263,3975	66,4524	5	3,3333	0,6123	0,0603	-531,843	0,1059
/Relax İplik	SS	0,2599	37,4488	15,5043	87,061	0	2,8868	0,0198	0,0523	382,613	0,1293
Boyalı Orta											
10/3 Unrelax	ORT	7,875	58,599	174,7579	172,1297	5	5	0,6223	0,0943	4,2349	0,4365
/Relax İplik	SS	0,156	21,3749	88,5551	124,7388	0	0	0,0127	0,0388	383,4196	0,1617
Boyalı Sıkı											

		ÜST KUMAŞIN YAŞKALMA SÜRE(SN)	ALT KUMAŞIN YAŞKALMA SÜRESİ (SN)	ÜST KUMAŞIN TER EMİLİM ORANI (%/SN)	ALT KUMAŞIN TER EMİLİM ORANI (%/SN)	ÜST KUMAŞIN ISLAK ALANIN YARIÇAPI (MM)	ALT KUMAŞIN ISLAK ALANIN YARIÇAPI (MM)	ÜST KUMAŞIN YAYILIM HIZI (MM/SN)	ALT KUMAŞIN YAYILIM HIZI (MM/SN)	TEK YÖNLÜ AKTARIM KAPASİTESİ (%)	NEM TAYİN KAPASİTESİ
%100 Relax Kumaş Boyalı Açık	ORT	12,3073	13,1563	95,9086	123,8555	11,6667	10	0,7006	0,5535	212,2074	0,5299
	SS	6,7849	0,5273	105,6077	31,3837	2,8868	0	0,1578	0,0188	48,333	0,0654
%100 Relax Kumaş Boyalı Orta	ORT	11,151	27,828	29,3831	90,3292	6,6667	6,6667	0,5397	0,5471	319,0618	0,5522
	SS	4,9306	20,5277	27,5252	46,0403	2,8868	2,8868	0,0889	0,7302	220,2882	0,1875
%100 Relax Kumaş Boyalı Sıkı	ORT	14,031	39,953	170,1086	242,6223	10	10	0,4096	0,2018	174,6698	0,4996
	SS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5/7 Unrelax /Relax Kumaş Boyalı Açık	ORT	119,953	11,026	0	100,7782	0	10	0	2,0789	523,8124	0,8355
	SS	0	0,6658	0	5,1348	0	0	0	0,0582	87,4204	0,0029
5/7 Unrelax /Relax Kumaş Boyalı Orta	ORT	14,62	34,6043	56,0797	182,7481	5	10	0,4428	0,9266	176,6336	0,5297
	SS	10,4376	26,324	27,3826	63,8114	0	0	0,2222	0,2718	310,2249	0,2552

5/7 Unrelax	ORT	49,0887	22,0912	67,8471	151,8321	3,3333	5,8333	0,2413	0,4231	91,9156	0,4134
/Relax Kumaş											
Boyalı Sıkı	SS	61,3705	0,1872	59,0099	19,9296	2,8868	1,4434	0,209	0,3428	71,0205	0,0882
8/5 Unrelax	ORT	10,948	24,0053	174,9943	223,1101	6,6667	10	0,4976	1,3763	588,8734	0,7813
/Relax Kumaş											
Boyalı Açık	SS	3,7793	5,8641	125,01	53,2513	2,8868	0	0,1088	0,2271	33,5204	0,0189
8/5 Unrelax	ORT	16,9167	0	0	0	0	0	0	0	0	0
/Relax Kumaş											
Boyalı Orta	SS	8,9619	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8/5 Unrelax	ORT	45,8493	15,344	307,2024	180,128	3,3333	10	0,3727	1,9197	269,5806	0,6424
/Relax Kumaş											
Boyalı Sıkı	SS	64,1771	9,7785	267,6625	161,2072	2,8868	0	0,3232	0,6266	154,1627	0,1837
10/3 Unrelax	ORT	10,8077	27,6617	214,225	304,0482	5	6,6667	0,5019	0,2722	126,3511	0,4474
/Relax Kumaş											
Boyalı Açık	SS	4,53	7,5433	263,4894	51,8896	0	2,8868	0,1683	0,1167	162,0669	0,1777
10/3 Unrelax	ORT	15,7503	50,7343	222,7276	110,1556	6,6667	3,3333	0,4217	0,2369	250,4102	0,3697
/Relax Kumaş											
Boyalı Orta	SS	5,7179	60,2447	195,2506	124,279	2,8868	2,8868	0,0557	0,2434	16,0385	0,3214
10/3 Unrelax	ORT	9,4273	88,6773	340,9646	82,2905	5	1,6667	0,5452	0,0634	-481,1754	0,1609
/Relax Kumaş											
Boyalı Sıkı	SS	2,6152	54,1719	97,8936	142,5313	0	2,8868	0,1293	0,1099	567,1084	0,2787

Çizelge 4.19 İncelenen kumaşların termal özelliklerinin ölçüm değerleri

Termal özelliklerinin ölçümü, standartlara uygun olarak ALAMBETA ölçüm cihazında yapılmıştır.

		ISIL İLETKENLİK	ISIL SOĞURMASI	ISIL DİRENÇ	TEPE NOKTASI ORANI	AKIŞ HIZI
%100 Relax Kumaş Boyalı Sıkı	ORT	0,0455	118,72	0,0297	2,1998	599,6
	SS	0,0011	6,78	0,0010	0,2085	49,3189
10/3 Unrelax /Relax Kumaş Boyalı Orta	ORT	0,0466	118,94	0,0415	2,5254	509,1
	SS	0,0023	16,11	0,0026	0,2361	90,3289
%100 Relax Ham Kumaş Açık	ORT	0,0430	105,88	0,0295	2,1236	586,2800
	SS	0,0006	6,91	0,0013	0,1054	41,8358
%100 Relax Ham Kumaş Orta	ORT	0,0406	97,67	0,0325	2,2672	569,0600
	SS	0,0006	3,42	0,0018	0,0896	17,9168
%100 Relax İplik Boyalı Açık	ORT	0,0412	103,62	0,0288	2,2096	620,7200
	SS	0,0011	12,55	0,0008	0,2804	77,4201
%100 Relax İplik Boyalı Orta	ORT	0,0417	111,16	0,0285	2,1966	623,8600
	SS	0,0008	7,15	0,0007	0,1494	31,1935
%100 Relax Kumaş Boyalı Açık	ORT	0,0433	108,94	0,0331	2,5428	624,8200
	SS	0,0015	7,70	0,0009	0,2088	45,7759
%100 Relax Kumaş Boyalı Orta	ORT	0,0439	115,36	0,0313	2,4478	629,7000
	SS	0,0009	7,78	0,0015	0,1465	35,0024
%100 Relax Ham kumaş Sıkı	ORT	0,0400	96,61	0,0504	2,2518	470,3400
	SS	0,0043	33,41	0,0311	0,2734	226,0346
10/3 Unrelax	ORT	0,0379	93,43	0,0266	1,9984	608,3400

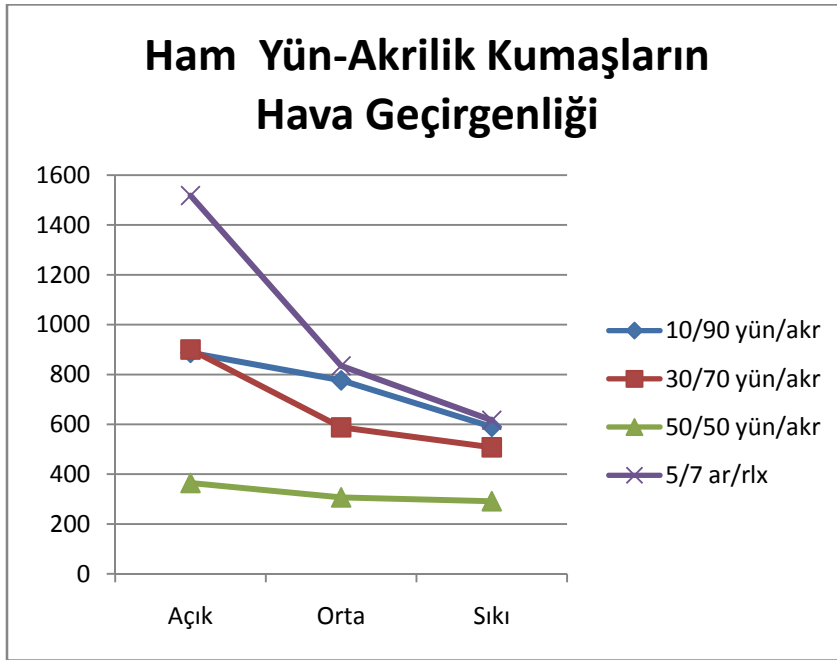
/Relax Ham							
Kumaş Açık	SS	0,0005	4,52	0,0009	0,1023	44,9630	
10/3 Unrelax	ORT	0,0398	102,37	0,0240	1,9082	631,6400	
/Relax Ham							
Kumaş Orta	SS	0,0006	1,80	0,0010	0,0597	33,8196	
		ISIL İLETKENLİK	ISIL SOĞURGANLIK	ISIL DİRENÇ	TEPE NOKTASI ORANI	AKIŞ HIZI	
10/3 Unrelax	ORT	0,0412	106,37	0,0227	1,8462	644,7400	
/Relax Ham							
Kumaş Sıkı	SS	0,0009	8,23	0,0010	0,0993	39,8368	
10/3 Unrelax	ORT	0,0394	85,68	0,0381	2,2240	476,8600	
/Relax İplik							
Boyalı Açık	SS	0,0005	3,25	0,0009	0,0534	20,0369	
10/3 Unrelax	ORT	0,0402	92,50	0,0379	2,2222	473,4800	
/Relax İplik							
Boyalı Orta	SS	0,0004	7,58	0,0012	0,1518	33,1166	
10/3 Unrelax	ORT	0,0391	85,47	0,0382	1,9918	425,2400	
/Relax İplik							
Boyalı Sıkı	SS	0,0008	6,19	0,0013	0,1448	38,3675	
10/3 Unrelax	ORT	0,0430	82,56	0,0477	2,4058	409,4400	
/Relax Kumaş							
Boyalı Açık	SS	0,0009	6,76	0,0004	0,1698	26,7037	
10/3 Unrelax	ORT	0,0489	133,10	0,0398	2,6900	555,2200	
/Relax Kumaş							
Boyalı Sıkı	SS	0,0011	9,86	0,0013	0,1776	51,4558	
8/5 Unrelax	ORT	0,0375	87,41	0,0275	1,8944	562,2800	
/Relax Ham							
Kumaş Açık	SS	0,0010	2,67	0,0008	0,0723	19,3266	
8/5 Unrelax	ORT	0,0395	98,07	0,0268	1,9272	586,0200	
/Relax Ham	SS	0,0006	8,48	0,0025	0,1088	67,8142	

Kumaş Orta						
8/5 Unrelax /Relax Ham	ORT	0,0406	111,60	0,0251	1,9872	639,1600
Kumaş Sıkı	SS	0,0006	8,73	0,0014	0,1760	40,8940
8/5 Unrelax /Relax İplik	ORT	0,0410	82,81	0,0374	2,1318	467,4200
Boyalı Açık	SS	0,0005	5,84	0,0013	0,1148	37,9902
8/5 Unrelax /Relax İplik	ORT	0,0413	89,97	0,0382	2,1506	457,9600
Boyalı Orta	SS	0,0005	4,79	0,0017	0,1259	43,2251
8/5 Unrelax /Relax İplik	ORT	0,0414	96,76	0,0386	2,1840	459,6800
Boyalı Sıkı	SS	0,0006	2,24	0,0008	0,1143	24,2932
		ISIL İLETKENLİK	ISIL SOĞURMA	ISIL DİRENÇ	TEPE NOKTASI ORANI	AKIŞ HIZI
8/5 Unrelax /Relax Kumaş	ORT	0,0440	98,11	0,0439	2,5982	483,4200
Boyalı Açık	SS	0,0008	5,42	0,0009	0,1797	36,6456
8/5 Unrelax /Relax Kumaş	ORT	0,0454	105,44	0,0435	2,6248	491,9200
Boyalı Orta	SS	0,0006	9,34	0,0006	0,3252	59,4066
8/5 Unrelax /Relax Kumaş	ORT	0,0427	93,64	0,0469	2,2958	400,9600
Boyalı Sıkı	SS	0,0008	4,23	0,0018	0,0894	26,1573
5/7 Unrelax /Relax Ham	ORT	0,0378	94,02	0,0289	2,1634	607,3800
Kumaş Açık	SS	0,0003	1,26	0,0014	0,0904	17,4697
5/7 Unrelax /Relax Ham	ORT	0,0392	99,53	0,0271	2,0652	614,8800
Kumaş Orta	SS	0,0006	3,45	0,0010	0,1162	39,8403

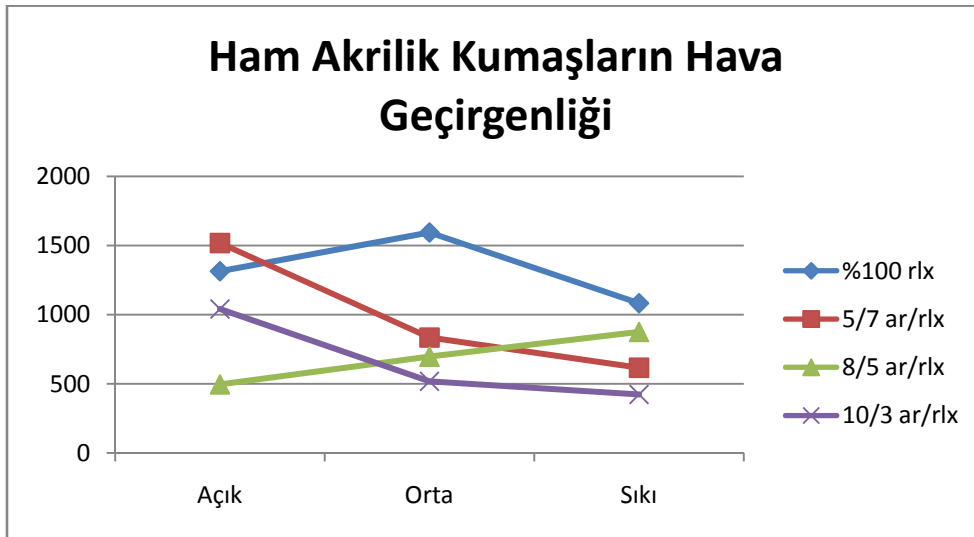
5/7	Unrelax	ORT	0,0392	101,50	0,0274	1,9248	567,8400
/Relax	Ham						
Kumaş Sıkı		SS	0,0010	4,22	0,0021	0,1872	24,1653
5/7	Unrelax	ORT	0,0389	82,74	0,0392	2,2854	476,1400
/Relax	İplik						
Boyalı Açık		SS	0,0007	6,06	0,0011	0,1837	32,6587
5/7	Unrelax	ORT	0,0406	97,15	0,0381	2,3240	496,5400
/Relax	İplik						
Boyalı Orta		SS	0,0002	3,82	0,0008	0,0931	21,6929
5/7	Unrelax	ORT	0,0412	98,00	0,0368	2,2288	494,1000
/Relax	İplik						
Boyalı Sıkı		SS	0,0007	6,69	0,0004	0,1659	38,6912
5/7	Unrelax	ORT	0,0444	106,84	0,0408	2,5212	503,0600
/Relax	Kumaş						
Boyalı Açık		SS	0,0006	2,23	0,0018	0,0736	26,5046
5/7	Unrelax	ORT	0,0438	95,34	0,0473	2,5120	435,4200
/Relax	Kumaş						
Boyalı Orta		SS	0,0005	7,93	0,0011	0,2281	37,0771
5/7	Unrelax	ORT	0,0470	107,32	0,0442	2,4322	454,0800
/Relax	Kumaş						
Boyalı Sıkı		SS	0,0006	5,32	0,0012	0,1324	23,7567

4.1 GRAFİKLER

Hava geçirgenliği:



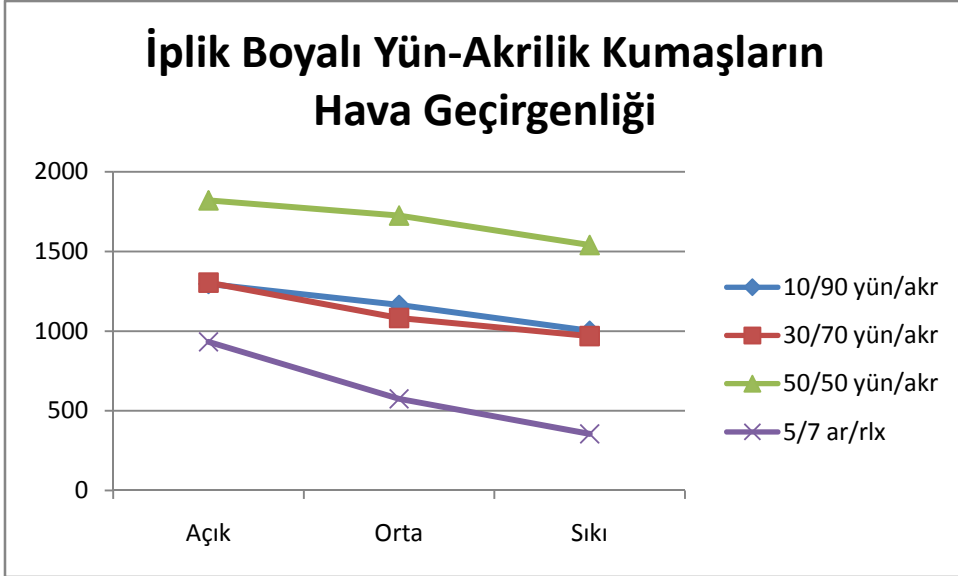
Çizelge 4.20 Ham yün-akrilik kumaşların hava geçirgenliği



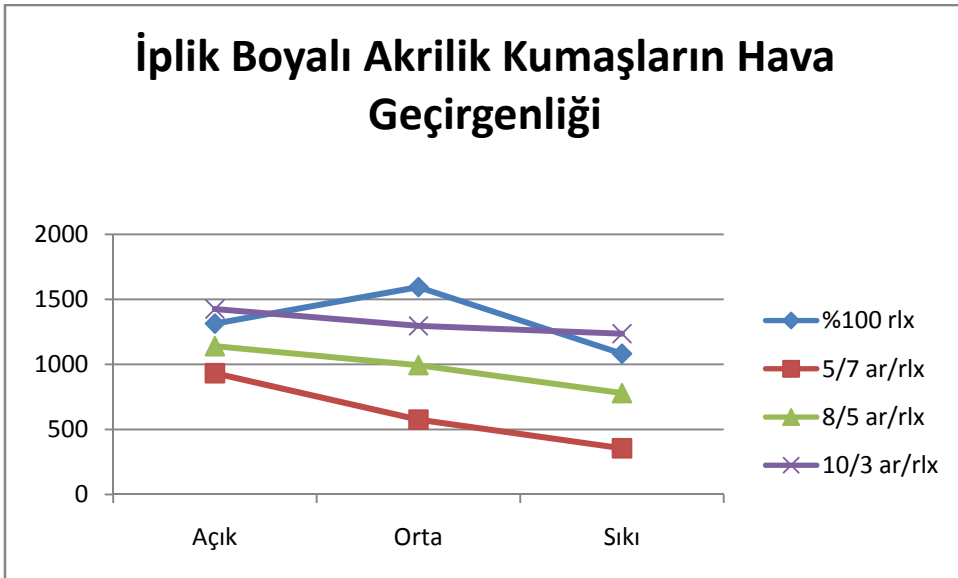
Çizelge 4.21 Ham akrilik kumaşların hava geçirgenliği

Sıklık arttıkça hava geçirgenliğinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca iplik içeriğindeki yün oranı arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır. %100 akriliklerde ise ham kumaşlarda iplik içindeki un-relax lif oranı arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır.

Ham kumaşlarda; sıklık arttıkça hava geçirgenliğinin azaldığı görülmüştür. Ayrıca iplik içeriğindeki yün oranı arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır. %100 akriliklerde ise ham kumaşlarda iplik içindeki un-relax lif oranı arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır.

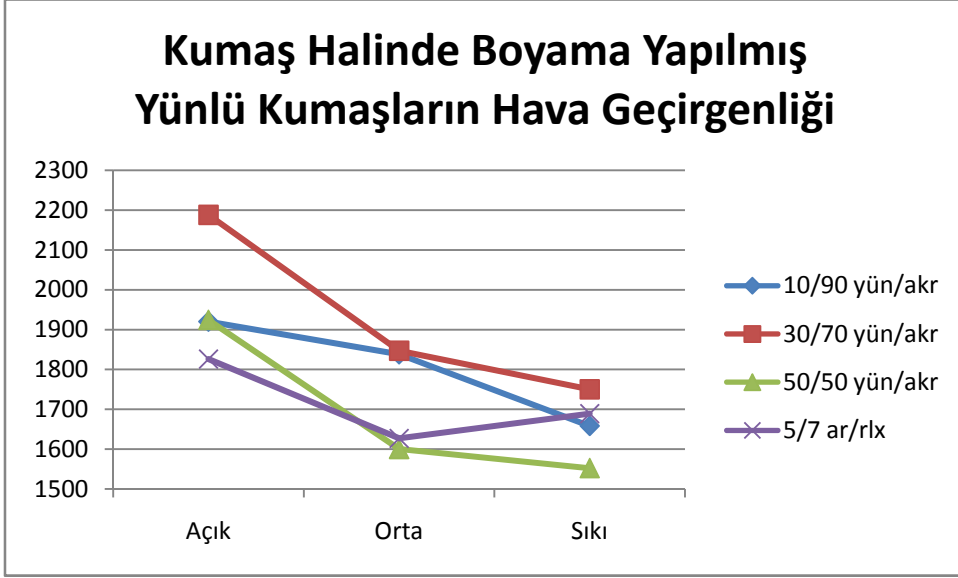


Çizelge 4.22 İplik boyalı yün-akrilik kumaşların hava geçirgenliği

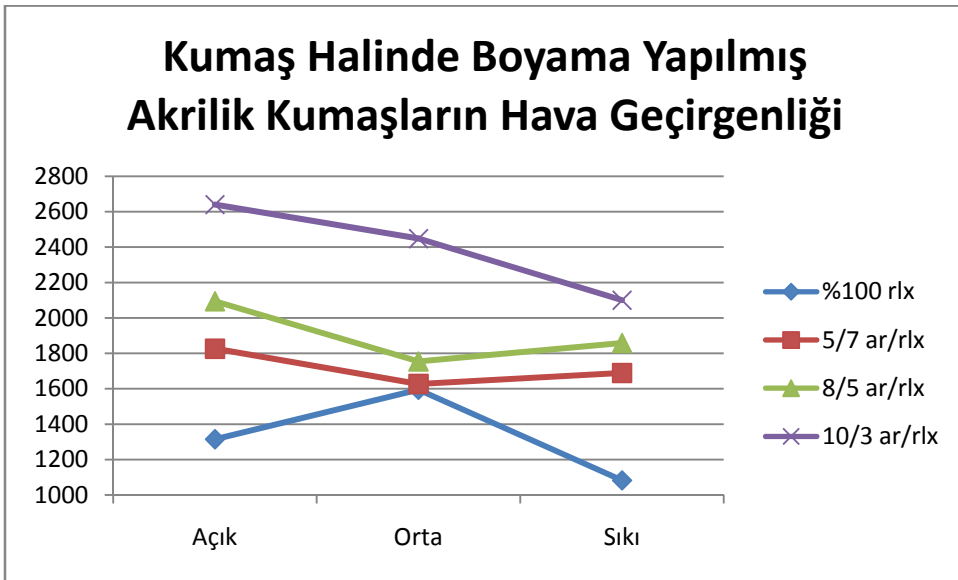


Çizelge 4.23 İplik boyalı akrilik kumaşların hava geçirgenliği

İplik boyalı kumaşlarda; yine sıklık arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır. İplik içindeki yün oranı arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır. %100 akrilikte ise yünlü ipliklere nazaran hava geçirgenliği daha fazladır. İplikteki un-relax elyaf oranı arttıkça hava geçirgenliği artmıştır.



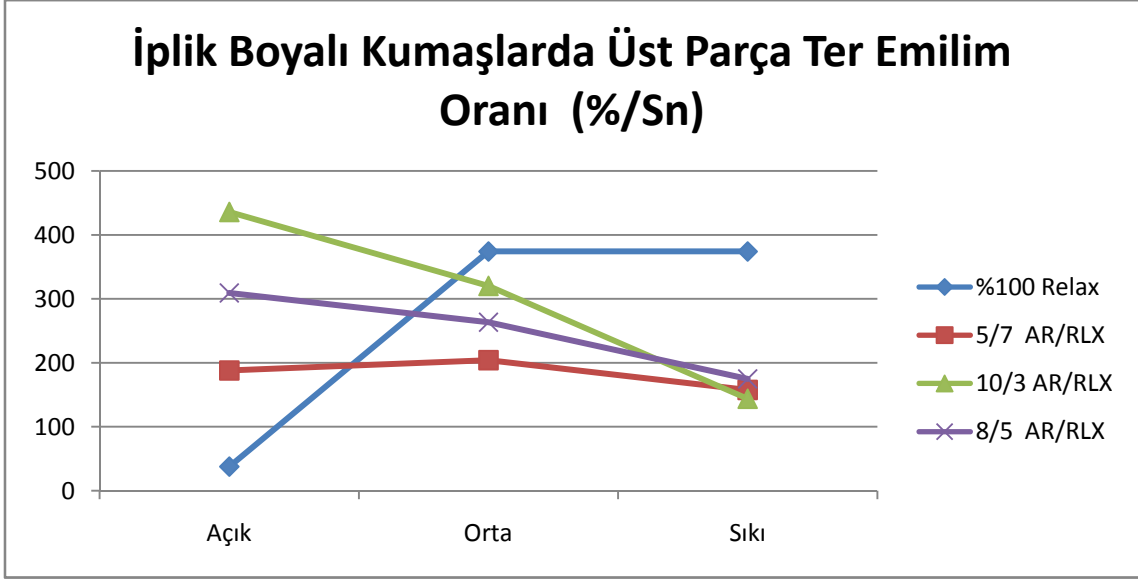
Çizelge 4.24 Kumaş boyalı yün-akrilik kumaşların hava geçirgenliği



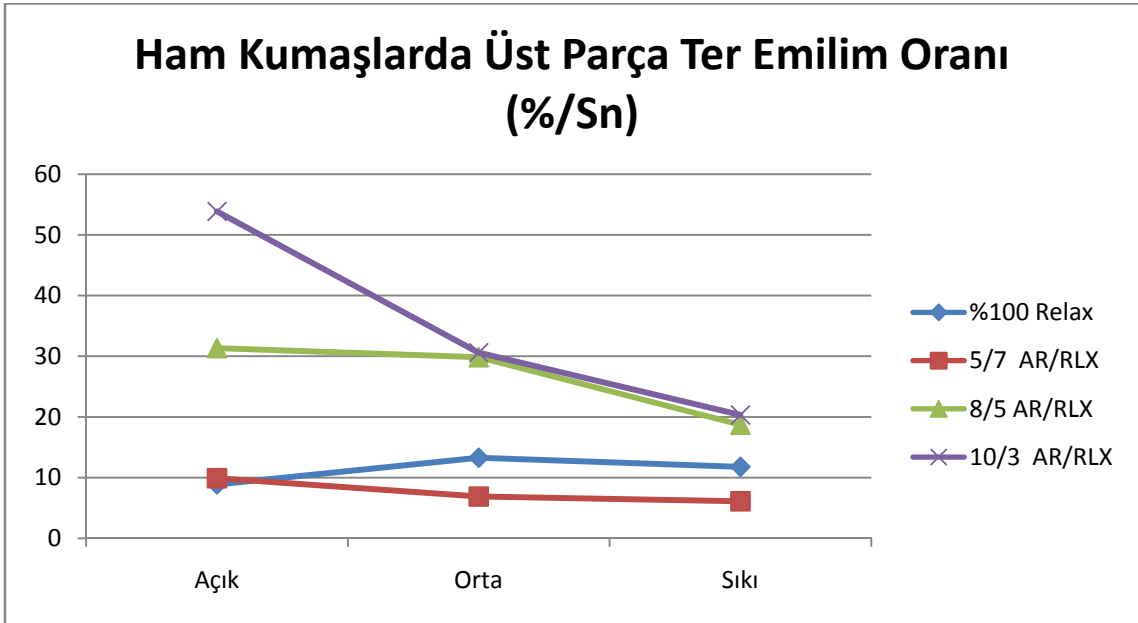
Çizelge 4.25 Kumaş boyalı yün-akrilik kumaşların hava geçirgenliği

Kumaş halinde boyama yapılmış yün-akrilik ve akrilik numunelerin hava geçirgenliği grafiğinden de sıklık arttıkça hava geçirgenliğinin azaldığı görülmüştür.

Nem Tutma

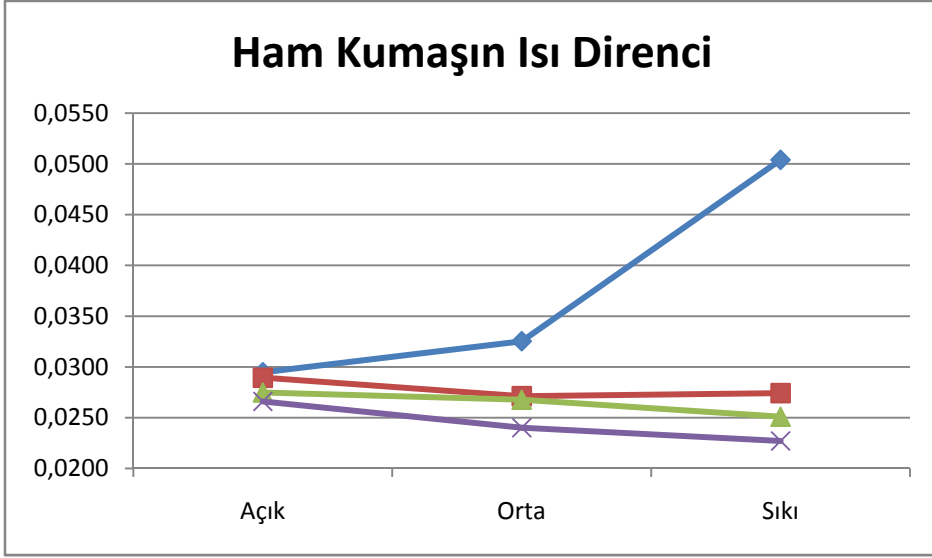


Çizelge 4.26 İplik boyalı akrilik kumaşların ter emilim oranı

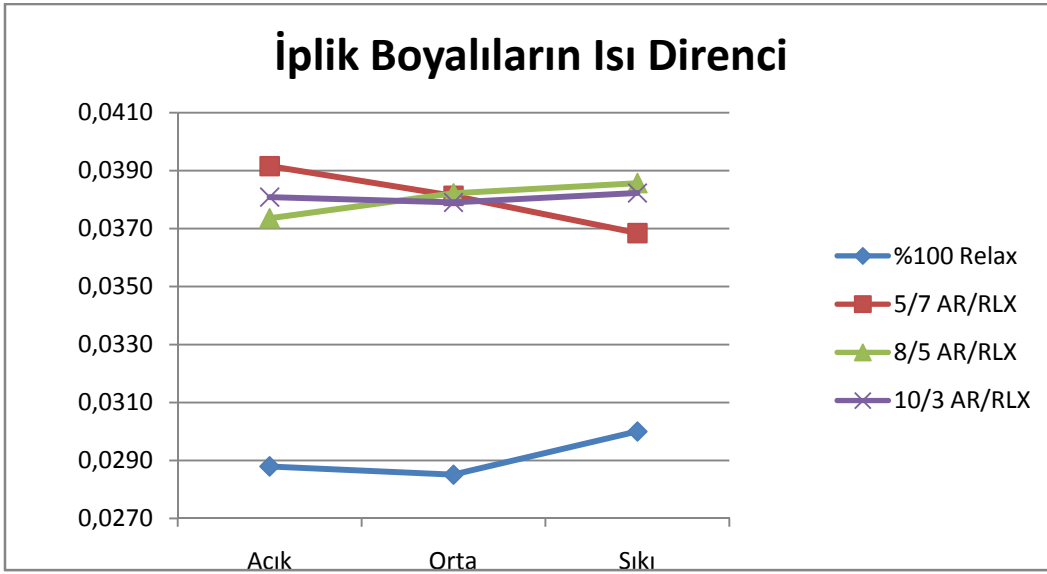


Çizelge 4.27 Ham akrilik kumaşların ter emilim oranı

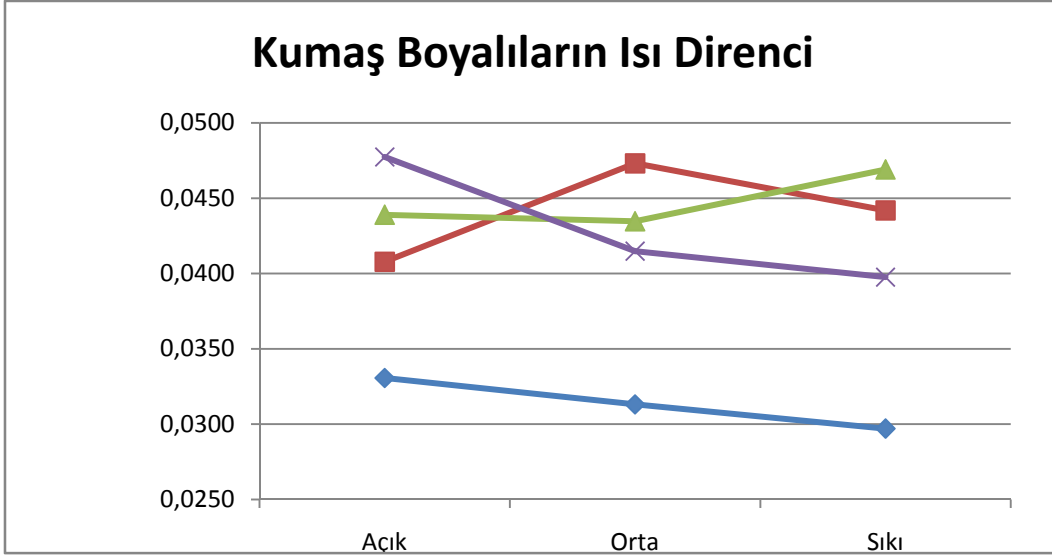
İplik boyalı ve ham kumaşların ter emilim oranının grafiğinden anlaşılacağı üzere %100 akrilik kumaşlarda ıslanma süresi; içeriğindeki ar akrilik elyaf oranı arttıkça artacaktır.



Çizelge 4.28 Ham akrilik kumaşların ısı direnci

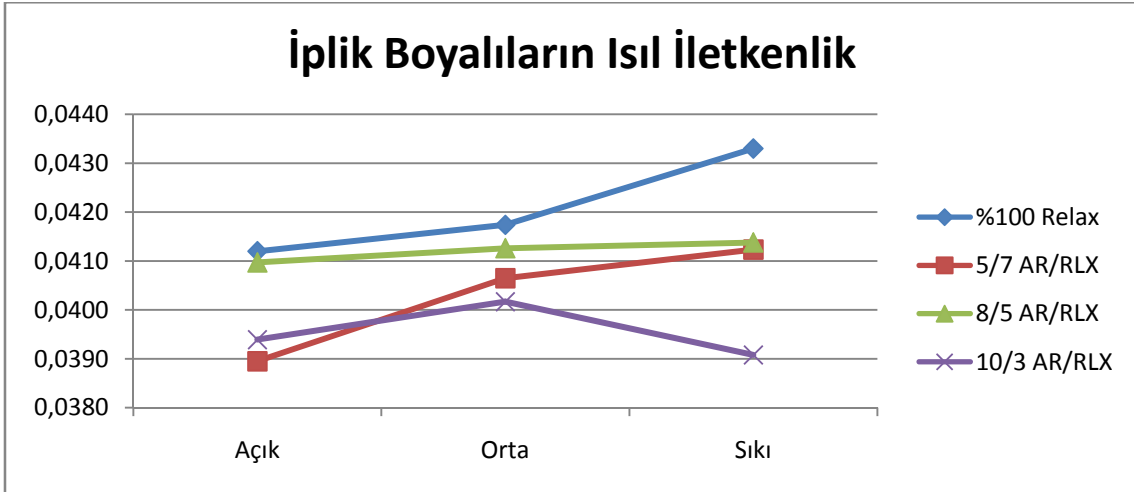


Çizelge 4.29 İplik boyalı akrilik kumaşların ısı direnci



Çizelge 4.30 Kumaş boyalı akrilik kumaşların ısı direnci

Grafiklerde görüldüğü üzere sıklık arttıkça kumaş yüzeyindeki boşluklar azaldığından ısı direnci artmıştır. %100 relax akrilikten oluşan ipliğin ısı direnci ham kumaşa diğerlerinden fazla ike n diğer durumlarda en az olanıdır. Nedeni iplik içindeki liflerin boyama esnasında şişip boşlukları doldurmasıdır.



Çizelge 4.31 İplik boyalı akrilik kumaşların ısı iletkenliği

Isıl iletkenlik özelliği %100 akrilik iplik içerisindeki ar oranı arttıkça ısı iletkenlik azalmaktadır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada incelenen özellikler; iplik numarası, iplik bükümü ve kopma mukavemetidir. Kumaş özelliklerinden nem kontrol cihazında (MMT) nem kontrolü, ALAMBETA ölçüm cihazında ısı kontrolü, hava geçirgenliği ölçümü, kalınlık ölçümü yapılmıştır. Üç farklı sıklıkta farklı kumaşların bu ölçüm sonuçları yukarıda verilmiştir.

Boyalı ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması ham ipliklere göre daha fazladır. Boyama işlemine giren iplikler yumuşatıcı ile kayganlık kazanır ve şişen lifler ile birine daha iyi tutunur.

Bu sonuçlara göre akrilik elyafının şişirilme zamanı finalde oluşacak yüzeyin performansını etkilemektedir. Ham kumaşlarda iplik içerisindeki un-relax lif oranı arttıkça kumaşın su emiciliği artmakta ancak suyu yayma hızı azalmaktadır. Un-relax elyaflar henüz şişmemiş ve stabil hale getirilmemişlerdir. Yapılarında bulunan boşluklara nem çekecek ve şişebileceklerdir. Relax lifler ise suya doymuş, yapısındaki bağları tamamlamış ve stabil hale gelmişlerdir. Boyama işleminin sıralaması nem tutma özelliğini pek değiştirmemektedir. Ancak kumaş halinde boyama yapılan numunelerin tek yönlü geçirgenliği daha iyidir.

Hava geçirgenliği, kumaş sıklığı arttıkça azalmaktadır. Ancak high-bulk akrilik ipliklerde ve yün karışumlu ipliklerde, relax olanlara göre daha azdır. Çünkü iplik halinde hatta yüzey halindeyken şişen un-relax lifleri iplik bükümünü artıracak ve liflerin birbirine daha çok tutunmasını sağlayacaktır. Relax ipliklerin hava geçirgenliği daha iyi olacaktır. Kumaş halinde boyama yapılan numunelerde hava geçirgenliğinin daha az olduğu görülmüştür.

Kumaş halinde boyanan numunelerin boyama esnasında ezilmesinden dolayı incelmıştır. Gramajları artarken kalınlıklarında aynı oranda artış görülmemektedir. Ham ipliklerden örülmüş kumaşlar boyama işleminden geçtikten sonra sıklıkları artmıştır, iplik bükümleri artmıştır, hava geçirgenliği azalmıştır, ısı tutma özelliği artmış, ısı geçirgenliği azalmıştır, nem tutma özelliği artmış ve nem geçirme özelliği artmıştır.

High-bulk iplikler şişirilme işleminden sonra aynı şekilde iplik numarası kalınlaşır ve iplik numarası artar. Ham kumaşta da bundan doğan sonuçlar ile kumaş sıklığı artmış ve geçirgenlik özelliği azalmıştır. Ancak bir dezavantaj olarak; kumaş halinde çok fazla ıslak harekete maruz kaldığından boncuklaşma eğilimi artmıştır.

Sonuç olarak, tahmin ettiğimiz gibi kumaş halinde boyama yapmak her şeyiyle çok iyi performanstaki kumaşlar getirmemiştir. Ancak kullanılacağı yere göre tercih edilebilecek bir alternatif olduğu ispatlanmıştır. Dış giysiliklerde değil belki ama iç çamaşırda ve çorap üretiminde kullanılacak bir alternatif olabilir.

Ham kumaşların gramaj ölçüm değerleri (gr)

	10/90 yün/akr			30/70 yün/akr			50/50 yün/akr			5/7 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
	1,8241	2,0104	2,2362	1,8410	2,0280	2,0651	2,0743	2,1692	2,3536	1,7733	1,9672	2,1202
	1,7575	1,9138	2,3275	1,7643	2,0422	2,0930	2,1331	2,1598	2,3253	1,6682	1,9705	2,2560
	1,7614	2,1498	2,1906	1,7313	2,0732	2,1261	2,1524	2,3229	2,2303	1,6958	1,8853	2,0645
	1,6901	1,9787	2,2442	1,7977	2,0680	2,1229	2,1553	2,2515	2,4253	1,7880	1,9183	2,0425
	1,7513	2,0890	2,2255	1,8844	2,2182	2,0972	2,1290	2,3485	2,3880	1,7073	1,9455	2,1671
Ort	1,7569	2,0283	2,2448	1,8037	2,0859	2,1009	2,1288	2,2504	2,3445	1,7265	1,9374	2,1301

	%100 rlx			5/7 ar/rlx			8/5 ar/rlx			10/3 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
	2,2631	2,5576	2,6107	1,7733	1,9672	2,1202	1,6369	2,0892	1,5645	1,5583	1,9486	1,9348
	2,1064	2,3040	2,5909	1,6682	1,9705	2,2560	1,4858	2,0348	1,5378	1,6970	1,8075	1,9571
	2,1388	2,3336	2,7028	1,6958	1,8853	2,0645	1,5906	2,0424	1,5384	1,5259	1,9137	2,0392
	2,1547	2,4843	2,6753	1,7880	1,9183	2,0425	1,5138	2,0144	1,5211	1,6811	1,7993	1,8028
	2,0902	2,5282	2,6277	1,7073	1,9455	2,1671	1,6885	2,0987	1,5269	1,4898	1,8984	1,8854
Ort	2,1506	2,4415	2,6415	1,7265	1,9374	2,1301	1,5831	2,0559	1,5377	1,5904	1,8735	1,9239

Çizelge 4.5 Bobin boyama yapılmış olan ipliklerden oluşan kumaşların gramaj ölçüm değerleri (gr)

	10/90 yün/akr			30/70 yün/akr			50/50 yün/akr			5/7 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
	2,2135	2,3175	2,4532	2,1596	2,2734	2,4472	2,1735	2,2948	2,4890	1,9005	2,1925	2,3373
	2,2528	2,4317	2,5009	2,0742	2,3374	2,5678	2,0673	2,2814	2,4644	1,9387	2,2684	2,4544
	2,2254	2,3631	2,4112	2,1374	2,3597	2,5758	2,0375	2,0466	2,6303	1,9735	2,3050	2,5662
	2,2426	2,4190	2,5286	2,1024	2,2624	2,4873	2,0398	2,1801	2,4019	2,0724	2,2110	2,3492
	2,1968	2,3467	2,6554	2,0235	2,2816	2,5011	2,1083	2,3092	2,4093	2,0996	2,2442	2,5426
Ort	2,2262	2,3756	2,5099	2,0994	2,3029	2,5158	2,0853	2,2224	2,4790	1,9969	2,2442	2,4499

	%100 rlx			5/7 ar/rlx			8/5 ar/rlx			10/3 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
	2,2370	2,3867	2,7345	1,9005	2,1925	2,3373	2,0299	2,3155	2,6548	1,8750	2,0219	2,2957
	2,0166	2,3631	2,4466	1,9387	2,2684	2,4544	2,0525	2,3856	2,3772	1,8878	2,0291	2,2570
	2,1461	2,4952	2,7893	1,9735	2,3050	2,5662	2,0520	2,3105	2,5265	1,9032	2,0495	2,2350
	2,0662	2,3741	2,5038	2,0724	2,2110	2,3492	1,9286	2,2351	2,4874	1,7880	2,1237	2,2421
	2,0829	2,4276	2,6862	2,0996	2,2442	2,5426	2,0198	2,3178	2,5472	1,8306	2,0538	2,3108
Ort	2,1098	2,4093	2,6321	1,9969	2,2442	2,4499	2,0166	2,3129	2,5186	1,8569	2,0556	2,2681

Çizelge 4.6 Parça boyama yapılmış olan kumaşların gramaj ölçüm değerleri(gr)

	10/90 yün/akr			30/70 yün/akr			50/50 yün/akr			5/7 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
	2,9847	3,5324	3,9199	3,2811	3,4579	3,2211	3,0647	3,4496	3,7067	3,3791	3,4754	3,6839
	2,8171	3,5061	3,9145	3,3125	3,2765	3,6738	3,0059	3,5859	3,7374	3,1555	3,4339	3,3224
	2,9132	3,2915	3,9374	3,2260	3,2569	3,7165	2,9598	3,5506	3,8135	3,3545	3,5675	3,5066
	2,9295	3,6627	3,8588	3,1378	3,4794	3,7845	3,0791	3,4799	3,8068	3,3355	3,5854	3,5553
	2,7191	3,6015	3,9179	3,1904	3,4679	3,8015	3,0216	3,4852	3,8185	3,4761	3,4883	3,6459
Ort	2,8727	3,5188	3,9097	3,2296	3,3877	3,6395	3,0262	3,5102	3,7766	3,3401	3,5101	3,5428

	%100 rlx			5/7 ar/rlx			8/5 ar/rlx			10/3 ar/rlx		
	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı	Açık	Orta	Sıkı
	2,7469	2,9505	3,3576	3,4754	3,3791	3,6839	2,7555	3,1873	3,2753	3,1550	3,5443	3,6458
	2,8786	3,0401	3,2689	3,4339	3,1555	3,3224	2,9469	3,9533	3,2743	3,0619	3,3795	3,3952
	2,9858	2,9527	3,2578	3,5675	3,3545	3,5066	3,0019	3,1290	3,2553	3,0647	3,6551	3,6637
	2,5769	2,9935	3,2876	3,5854	3,3355	3,5553	2,8818	3,0388	3,5247	3,0858	3,4492	3,6485
	2,6578	3,1094	3,4635	3,4883	3,4761	3,6459	2,9626	3,0685	3,4372	3,1679	3,5252	3,6298
Ort	2,7692	3,0092	3,3271	3,5101	3,3401	3,5428	2,9097	3,2754	3,3534	3,1071	3,5107	3,5966

6. KAYNAKLAR

- D'Silva, A.P., S.C. Anand 2001. Responsive Garments for Sportwear. ITU Textile 2001 Congress, İstanbul. P.1-8.
- Farnworth, B. 1983. Mechanisms of Heat Flow Through Clothing Insulation. Textile Research Journal, December:717-725.
- Goldman R.F. 1977. Fiber Society Symposium on Comfort 'Hollies, N.R., R.F. Goldman (Editors). Ann Arbor Science Publishers Inc.Michigan, USA. P.3-8.
- Graboswka, K.E. 2001. Personal Protection by Textiles in the Focus of Stabilisation Thermal Conditions. Texnitex 2001 Autex Conference. The University of Minho,Portugal:
- Hes, L., M. Araujo, V.Djulay.1996. Effect of Mutual Bonding of Textile Layers on Thermal Insulation and Thermal Contact Properties of Fabric Assemblies. Textile Research Journal, 66(4):245-250.
- Hes, L. 1999. Optimisation of Shirt Fabrics Composition From the Point of View of Their Appearance and Thermal Comfort. International Journal of Clothing Science and Technology, 11 (2/3):
- Hes, L. 2000a. Imperfections of Common Nonwoven's Thermal Resistance Test Methods. INTC 2000,USA.
- Hes, L., J.Martins 1993. Experimental Investigation of Heat Transfer in Textile Fabric by Radiation. 3rd World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics. Honolulu, October 31- November 5, USA.
- Holcombe, B.V., N.Hoschke 1983. Dry Heat transfer Characteristics of Underwear Fabrics. Textile Research Journal, 53(3):
- Hollies, N.R., L.Fourt 1970. Clothing Comfort and Function. Marcel Dekker Inc.New York, USA. 254p.
- Önder, E., N.Sarıer. 2003. Tekstillerde Dinamik Isı Yönetimi Olanakları. Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu IX.
- TMMOB Kimya Mühendisleri Odası. Bursa, 30 Nisan-2 Mayıs 2003, s:93-109.

- Özipek, B., T.G. Sadıkoğlu. 1999. Tekstil Malzemelerinin Isıl Özellikleri. Tekstil & Teknik, Aralık:137-139.
- Huizenga C., Z.H., E.Arens 2001. A Model of Human Physiology and Comfort for Assessing Complex Thermal Environments. Building and Environment, 36:691-699.
- Jirsak, O.,T.Gök, B.Özipek, N.Pan. 1998. Comparing Dynamic and static Methods for Measuring Thermal Conductive Properties of Textiles. Textile Research Journal, 68(1):47-56.
- Kaplan, S., A.Okur. 2005. Kumaşların Geçirgenlik-İletkenlik Özelliklerinin Giysi termal konforu Üzerindeki Etkileri. Tekstil Maraton, Mart-Nisan:56-65.
- Li, Y.2001. The Science of Clothing Comfort.Textile Progress, The Textile Institute International,UK. 138p.
- Lotens, W.A, F.J.G.Van De Linde, G.Havenith 1995. Effects of Condensation in Clothing on Heat Transfer. Ergonomics, 38(6):1114-1131.
- Mccullough, E.A., B.W.Jones, T.Tamura. 1989. A Data _as efor Determining the Evaporative Resistance of Clothing. Ashrae Transactions, 95(2):316-328.
- Pac, M.J., M.Bueno, M.Renner. 2001. Warm-Cool Feeling Relative to Tribological Properties of Fabrics. Textile Research Journal,71(9):806-812.
- Ruckman, J.E., Murray R. 1999. Engineering of Clothing Systems for Improved Thermophysiological Comfort . International Journal of Clothing Science and Technology, 11(1):37-52.
- Rupp, J. 1998. Functional Sportwear. ITB International Textile Bulletin, 4/98:14-18.
- Satsumoto, Y., K. Ishikawa, M. Takeuchi. 1997. Evaluating Quasi-Clothing Heat Transfer: A Comparison of the Vertical Hot Plate and the Thermal Manikin. Textile Research Journal, 67 (7): 503-510.
- Schacher, L., D.C.Adolphe, J.Y.Drean. 2000. Comparison Between Thermal Insulation and Thermal Properties of Classical and Microfibres Polyester Fabrics. International Journal of Clothing Science and Technology, 12(2):
- Tzanov, T., L.Hes. 2000. Thermal Properties of Silicone Treated Textile Materials. Canadian Textile Journal, January/February: 37-40

- Ukponmwan, J. O. 1993. The Thermal Insulation Properties of Fabrics. Textile Progress Textile Institute, UK. 51 p.
- Warners, S.B.1995. Fiber Science. Prentice Hall, NJ, USA.

6.1. İnternet Kaynakları

http://www.tekstilokulu.com/FORUM/forum_posts.asp?TID=79

http://www.superteks.com.tr/index.php?option=com_content&task=blogsaction&id=10&Itemid=35

<http://tekstilbank.org/showthread.php?tid=17>

<http://sagepub.com>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Dilek DALGIÇ
Doğum Yeri	Ulubey
Doğum Tarihi	17.02.1982
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dili	İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise	Maltepe Süper Lisesi - 2000
Lisans	Afyon Kocatepe Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü - 2005
Yüksek Lisans	

Çalıştığı Kurum Kurumlar ve Yıl Aralığı

Birlik Yün İplik Men. Fab. LTD ŞTİ	2006 – 2008
Akren İplik San ve Tic AŞ	2008 -