

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖRME KUMAŞLARIN NEM ALMA
ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Emre BESKİSİZ**

Anabilim Dalı : Tekstil Mühendisliği

Programı : Tekstil Mühendisliği

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nuray UÇAR

OCAK 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖRME KUMAŞLARIN NEM ALMA
ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Emre BESKİSİZ
(503051806)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2009
Tezin Savunulduğu Tarih : 18 Ocak 2010**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nuray UÇAR (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr.Ali DEMİR (İTÜ)
Prof. Dr. Fatma GÖKTEPE (NKÜ)**

OCAK 2010

ÖNSÖZ

Bütün alanlarda olduğu gibi tekstil alanındaki gelişmelerde insanoğlunu şaşırtacak boyutlara gelmiş bulunmaktadır. Günlük hayatın vazgeçilmezi olan spor giysilerindeki gelişmeler bu konuda ciddi bir mesafe kat etmiştir.

Spor tekstillerinde de ilk önceleri sadece profesyonel sporcu kıyafetleri için yapılan çalışma ve uygulamalar, bugün mağazalarda normal müşteriler için satılan spor amaçlı giysilerde de görülebilmektedir. Spor veya gündelik giysiler için beklenen en önemli özellik giysi konforudur. Konforun önemli göstergelerinden biri de insanoğlunun kendini kuru hissetmesidir.

Dünya kaynaklarının giderek azalması, iklimde görülen değişiklikler ile beraber birer ziraat ve hayvancılık ürünü olan doğal tekstil hammaddelerinin azalması ve/veya kalitesinin düşmesi, artan nüfusla beraber ürün ihtiyacının artması ve dolayısıyla üretimin artması gibi nedenler doğal lifler yerine yapay (suni) liflerin giderek değer kazanmasına neden olmuştur. Henüz araştırmaların doğal liflere göre daha bakir olduğu yapay liflerde keşfedilmeye bekleyen birçok yenilik olduğu kuşku götürmez bir gerçektir.

Polimer teknolojisi alanındaki gelişmeler tekstil liflerinin üretimi için kullanılan polimerlerde de gelişmelere neden olmuş ve böylece ürünlerden istenilen birçok özellik daha yolun en başında yapılmaya başlanmıştır. Polimer üzerinde istenilen özelliklerin verilmesi, ürünün kalitesinin artmasına, üretim maliyetlerinin azalmasına neden olmuştur.

Yapay lifler içerisinde birçok yönüyle ilk sırayı poliester lifi almaktadır. Poliester lifleri üzerine yapılmış birçok çalışma ve bu liften elde edilmiş birçok ticari ürün bulunmaktadır. Ancak önümüzdeki yıllarda poliester lifine en büyük rakip olarak polipropilen lifi gösterilmektedir. Bu lifin normal giysiler için kullanımı henüz konfor açısından pek uygun görülmemektedir. Bunun en büyük nedenlerinden biri olarak hiç nem çekmemesi ve tutum özelliklerinin iyi olmaması gösterilebilir.

Bu çalışma kapsamında iki ayrı başlık altında çalışmalar yapılmıştır. İlk çalışma poliester lifleri ile süper emici liflerin belli oranlarda karıştırılması ile elde edilen ürün üzerindeki çalışmalardır. Bir diğer başlık polipropilen polimerinden ve süper emici polimer tozlarından yeni elde edilecek prototip lifler üzerindeki çalışmalardır.

Bu çalışma sırasında bana yardımcı olan değerli hocam Sayın Prof.Dr. Nuray UÇAR'a, değerli hocam Sayın Prof.Dr. Ali DEMİR'e, Sayın Prof.Dr. Osman BABAARSLAN'a, Sayın Prof. Dr. Fatma GÖKTEPE'ye, Adana KOSGEB'e, Ulusoy Tekstil-Adana, Çelik Çorap-İstanbul, TUBİTAK' a, laboratuvar çalışmaları sırasındaki yardımlarından ötürü Seçil GÜREL ve Muharrem DOLDUR'a, değerli dostlarım Ali KILIÇ, Fatih ORUÇ, Abdullah AŞLAMACI, Tuncay GÜMÜŞ ve Salih GÜLŞEN'e ve emeği geçen herkese teşekkür ediyorum.

Ocak 2010

Emre BESKİSİZ
Tekstil Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR.....	3
2.1 Süper Emici Polimerler ve Lifler	4
2.1.1 Süper emici polimer	4
2.1.1.1 Giriş.....	4
2.1.1.2 Tarihi gelişimi	4
2.1.1.3 Süper emici polimer üretim ve tüketim miktarları	5
2.1.1.4 Süper emici polimerin şişme mekanizması.....	8
2.1.1.5 Süper emici polimerlerin suda çözünmeden şişmesi	9
2.1.1.6 İyonik sıvı içerisinde şişme.....	9
2.1.1.7 Cross-link yoğunluğunun şişmeye etkisi	10
2.1.1.8 Ten ile temas halinde SEP etkisi.....	11
2.1.2 Süper emici lifler.....	11
2.2 Giysi Konforunu Artırmaya Yönelik Geliştirilmiş Lif, İplik ve Kumaşlar.....	12
2.2.1 Coolmax®	12
2.2.2 Dryline®	13
2.2.3 Polartec®	13
2.2.4 Dri-release®	14
2.3 Polipropilen Lifi	14
2.3.1 Polipropilenin önemli özellikleri	15
2.3.2 Polipropilenin avantajları	17
2.3.3 Polipropilenin dezavantajları	18
3. MALZEME.....	21
3.1 Birinci Çalışmaya Yönelik Malzemeler	21
3.1.1 Kullanılan polimer ve lifler	21
3.1.1.1 Süper emici lif (SEL)	21
3.1.1.2 Poliester lifi (PET)	21
3.1.1.3 Kaplama için kullanılan monofilament polyester iplik.....	21
3.1.2 Kullanılan alet ve cihazlar.....	21
3.1.2.1 SDL MDTA-3 Microdust and trash analyser with rotor attachment .	21
3.1.2.2 Quickspin laboratuvar tipi open-end makinesi	22
3.1.2.3 Mispa HS RI 1D fantezi iplik makinesi	22
3.1.2.4 Nagata UK D-230E yuvarlak çorap örme makinesi	23
3.1.2.5 Kumaş kalınlık ölçüm cihazı “Cloth thickness tester”	23
3.1.2.6 Rijitlik test cihazı	23
3.1.2.7 Motic DM 0556 mikroskop.....	23

3.2 İkinci Çalışmaya Yönelik Malzemeler	24
3.2.1 Kullanılan polimerler	24
3.2.1.1 Süper emici polimer (SEP).....	24
3.2.1.2 Polipropilen polimeri.....	25
3.2.2 Kullanılan alet ve cihazlar	25
3.2.2.1 Motic DMBA 300 mikroskop	25
3.2.2.2 Wascator FOM71CLS yıkama makinesi.....	25
3.2.2.3 Arçelik K-40 kurutma makinesi.....	25
3.2.2.4 Linetest kuru temizleme cihazı	25
3.2.2.5 Laboratuvar tipi ekstruder	26
4. METOD.....	27
4.1 Birinci Çalışmaya Yönelik Üretim ve Testler	27
4.1.1 Liflerlerden şerit üretilmesi	27
4.1.2 Şeritlerden iplik üretilmesi	27
4.1.3 İpliğin kaplanması	28
4.1.4 İpliklerden örme kumaş üretilmesi.....	28
4.1.5 Kumaş sıklıkları	29
4.1.6 İlmek iplik uzunluğu	29
4.1.7 İplik numarası.....	29
4.1.8 Kumaş gramajı	29
4.1.9 Kalınlık testi	29
4.1.10 Rijitlik testi.....	30
4.1.11 Suyu daldırma testi	30
4.1.12 Yıkama işlemi	31
4.1.13 Kuruma davranışlarının tespiti.....	31
4.1.14 Kurutma işlemi.....	31
4.1.15 Kuru temizleme işlemi	31
4.2 İkinci Çalışmaya Yönelik Üretim ve Testler	32
4.2.1 Ekstruderde polimerlerden lif üretimi	32
4.2.2 Satra nem alma testi	34
4.2.3 Kuruma davranışlarının tespiti.....	35
4.2.4 Kuru temizleme işlemi	35
5. DENEYSEL ÇALIŞMA SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME.....	37
5.1 Birinci Çalışmaya Yönelik Sonuçlar	37
5.1.1 Kumaşların parametrik özellikleri.....	37
5.1.2 Suyu daldırma testi sonuçları	37
5.1.2.1 Yıkama işleminin su almaya etkisi (Suyu daldırma testi)	38
5.1.2.2 Kuru temizleme işleminin su almaya etkisi (Suyu daldırma testi).....	39
5.1.2.3 Kumaşların kuruma davranışları (Suyu daldırma)	41
5.2 İkinci Çalışmaya Yönelik Sonuçlar	41
5.2.1 Kuru temizleme işleminin nem almaya etkisi	42
5.2.2 SEP üfleme miktarının nem almaya etkisi	45
5.2.3 Kaplama yoğunluğunun nem almaya etkisi	45
5.2.4 Filament sayısının nem almaya etkisi	46
5.2.5 Kumaşların kuruma davranışları	47
KAYNAKLAR.....	49
EKLER.....	51

KISALTMALAR

PP	: Polipropilen
PET	: Polietilen tereftalat, poliester
PA	: Poliamid
SEP	: Süper Emici Polimer
SEL	: Süper Emici Lif
tex	: 1000 metre iplik ya da lif gramajı
ktex	: 10000 metre iplik ya da şerit gramajı
Nm	: 1 gram ipliğin ya da lifin uzunluğu
MFI	: Eriyik akış indeksi
PEO	: Polietilen oksit
PVA	: Polivinil alkol
T	: Sıcaklık
T_g	: Camsı geçiş sıcaklığı
T_e	: Erime sıcaklığı
Dn	: Nötralizasyon derecesi
cN	: Santi Newton
denye	: 9000 metre iplik ya da lif gramajı
OE	: Open-End iplik eğirme sistemi
Mikron	: Milimetrenin 1/1000 i
”	: inç = 2,54 cm
Pus	: Örne tüp kumaş makinesi yarıçapı 1pus=1inç
Fayn	: Örne kumaş makinesinde 1” teki iğne sayısı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : SEP üretimi yapan firmaların kapasiteleri.....	7
Çizelge 2.2 : PP lif özellikleri.....	17
Çizelge 3.1 : Mispa HS RI 1D fantezi iplik makinesi özellikleri	23
Çizelge 3.2 : SEP in özellikleri.....	24
Çizelge 3.3 : PP polimerine ait özellikler	25
Çizelge 4.1 : Quickspin makinesi üretim ayarları	28
Çizelge 4.2 : Örne makinesi çalışma ayarları	29
Çizelge 4.3 : Ekstruder üretim ayarları.....	32
Çizelge 5.1 : Örne kumaşların parametrik özellikleri.....	37
Çizelge 5.2 : Kumaşların tekrarlı suya daldırma testi sonuçları.....	38
Çizelge 5.3 : Yıkama işleminin su almaya etkisi.....	39
Çizelge 5.4 : Kuru temizleme işleminin su almaya etkisi	40
Çizelge 5.5 : Kumaşların kuruma davranışları (Suya daldırma)	41
Çizelge 5.6 : Kuru temizleme işleminin nem almaya etkisi	44
Çizelge 5.7 : Kumaşların kuruma davranışları	47

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Sektörlere göre SEP kullanımı	6
Şekil 2.2 : Ülkelere göre SEP üretim yüzdeleri	6
Şekil 2.3 : Süper emici polimer ağı	8
Şekil 2.4 : COO ⁻ ve Na ⁺ iyonlarının su molekülü ile etkileşimi.....	8
Şekil 2.5 : Su molekülü içerisinde oluşan hidrojen bağları	9
Şekil 2.6 : Süper emici polimerin suda şişmesi	9
Şekil 2.7 : Osmotik basıncın deneysel gösterimi.....	10
Şekil 2.8 : Cross-link yoğunluğunun şişmeye etkisi.....	11
Şekil 2.9 : Coolmax [®] kumaşlarında kullanılan lifin kesiti	12
Şekil 2.10 : Coolmax [®] kumaşlarda nem transferi.....	12
Şekil 2.11 : Coolmax [®] elyafının kuruma özelliğinin diğer liflerle kıyaslanması.....	13
Şekil 2.12 : Dri-Release [®] lifinin görünüşü	14
Şekil 2.13 : Dri-Release liflerinin kuruma hızının diğer liflerle karşılaştırılması	14
Şekil 2.14 : Propilen ve polipropilenin genel kimyasal yapısı	15
Şekil 2.15 : Değişik taktisitede polipropilenlerin şematik gösterimi.....	16
Şekil 2.16 : Değişik kesitlerde üretilen PP lifleri	18
Şekil 3.1 : SDL MDTA-3 cihazı.....	22
Şekil 3.2 : Quickspin makinesi	22
Şekil 3.3 : SEP polimerinin kimyasal formülü	24
Şekil 3.4 : PP polimerinin kimyasal formülü.....	25
Şekil 3.5 : Laboratuar tipi ekstruder	26
Şekil 4.1 : Monofilament PET iplikle kaplanmış numune iplik	28
Şekil 4.2 : Ekstruderde kullanılan düze şekli ve iğnenin konumu.....	33
Şekil 4.3 : Kaplanmış ve kaplanmamış prototip PP-SEP lifleri	34
Şekil 4.4 : Satra nem alma test düzeneği	35
Şekil 5.1 : Kumaşların tekrarlı suya daldırma testi sonuçları.....	38
Şekil 5.2 : Yıkama işleminin su almaya etkisi.....	39
Şekil 5.3 : Kuru temizleme işleminin su almaya etkisi	40
Şekil 5.4 : Kumaşların kuruma davranışları (Suya daldırma)	41
Şekil 5.5 : Üretilen prototip lifin enine görüntüsü	42
Şekil 5.6 : Kuru temizleme işleminden önce ve sonra liflerin görüntüsü.....	43
Şekil 5.7 : Kuru temizleme işleminin nem almaya etkisi	44
Şekil 5.8 : SEP üfleme miktarının nem almaya etkisi	45
Şekil 5.9 : Kaplama yoğunluğunun nem almaya etkisi	46
Şekil 5.10 : Filament sayısının nem almaya etkisi	46

ÖRME KUMAŞLARIN NEM ALMA ÖZELLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET

Kullanımının her geçen gün arttığı yapay liflerde, önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Bu gelişmeleri liflerin daha iyi nem alma kabiliyetine sahip olması veya nemi daha hızlı transfer etmesi için yapılan çalışmalarda da görmek mümkündür. Piyasada bu amaçla üretilmiş birçok ürünle karşılaşmak mümkündür. Ancak bu ürünlerin birçoğu nemin daha hızlı transferine olanak verecek şekilde geliştirilmiştir.

Tekstil sektöründe en çok kullanılan yapay liflerden biri poliester lifleridir. Geçtiğimiz çeyrek asırda bu liflerin çok ilerleme kaydettiği söylenebilir. Önümüzdeki dönem içerisinde polipropilen liflerinin poliester lifleri için büyük bir rakip olacağı öngörülmektedir. Ancak polipropilen lifleri dokunma hissinin iyi olmayışı ve nem alma oranının % 0 olması gibi nedenlerden ötürü poliester lifleri karşısında dezavantajlı konumdadır.

Bu çalışma kapsamında tekstil ürünleri üretiminde pek kullanılmayan süper emici polimer ve lifler ile poliester lifleri ve polipropilen polimeri kullanılmıştır. Çalışma iki ayrı başlık altında yürütülmüştür.

Bu başlıklardan ilkinde süper emici lifler (SEL) ile poliester (PET) lifleri harmanlanmış ve bu karışımdan sırası ile şerit, iplik ve örme kumaşlar üretilmiştir. Hazırlanan numuneler %100 PET, %20-80 SEL-PET ve %20-80 SEL-PET kaplı olarak üretilmiştir. Bu numuneler tekrarlı (5 tekrar) olarak suya daldırma testine, kuru temizleme testine, yıkama-kurutma testine tabii tutularak nem alma özellikleri takip edilmiştir. Üretilen numunelerin tekrarlı Suya daldırma testlerinde nem alma miktarlarının çok az düştüğü görüldü. Tekrarlı kuru temizleme testinde de nem alma oranının az bir miktar düştüğü görüldü. Ancak bu işlemler sonunda SEL ihtiva eden numunelerin %100 PET ihtiva eden numunelere göre çok daha fazla nem aldığı görüldü. Yıkama işlemine tabii tutulan numunelerin ise yıkama işleminden sonra nem almalarının düştüğü ve %100 PET gibi nem aldığı görüldü.

İkinci çalışmada ise PP polimerlerinden eriyikten lif elde etme yöntemine göre içi oyuk prototip lifler üretildi. Üretim aşamasında, düze çıkışında lif oyuğuna süper emici polimer tozları yerleştirildi. Bu şekilde üretilen lifler Satra testine tabii tutuldu. Numuneler hazırlanırken bazı parametreler değiştirilerek nem alma durumunun nasıl değiştiği gözlemlendi. Numuneler aynı zamanda kuru temizleme işlemine alındı. Kuru temizleme işleminden sonra da numunelerin nem alma kabiliyetleri olduğu görüldü.

IMPROVEMENT OF WATER AND VAPOUR ABSORBENCY OF KNITTED FABRICS

SUMMARY

The use of man-made fibers increases every day. Thus, quality and properties of textile products such water vapour absorbency or water vapour transfer are the ones of the main development areas.

Polyester is the mostly used man-made fiber in textile industry. In the last quarter, this fiber made very well progress. In the next period, it is predicted that polypropylene fiber would be an alternative of polyester fiber. On the other hand, polypropylene fiber has a drawback of not having a good weaving handle and not absorbing water. Polypropylene absorbs %0 water.

In this study, superabsorbent fiber and polymers which are not much used in textile industry, and polypropylene and polyester fiber are used. This study is composed of two different topics.

In the first study, yarn and knitted fabric have been produced by polyester and superabsorbent fiber(SEL) The samples are %100 PET, %20-80 SEL-PET and %20-80 SEL-PET covered by monofilament. These samples have been subjected into different treatment such as dry cleaning and washing-drying and then water absorbency of the samples have been examined. It has been seen that SEL leads to increase of absorbency of product while, washing & drying treatment decreases the absorbency of samples containing SEL

In the second study, melt spinned polypropylene hollow prototype filament are produced . In the production, super absorbent powder is placed into the cavity of the prototype filament. Water vapour absorbency of the prototype filament has been examined. It has been seen that vapour absorbency of prototype filament with super absorbent powder (SAP) is much more than filament without SAP. Dry cleaning process leads to some decrease of vapour absorbency of the filament. However, the samples can still absorb water after dry cleaning.

1. GİRİŞ

İlk tekstil ürünlerinin kullanımından bugüne kadar tekstil ürünlerinin üretiminde kullanılan yöntem ve teknoloji devamlı olarak gelişmiştir. Bu gelişmeyi motive eden en büyük sebep, insanoğlunun devamlı olarak artan ihtiyaçlarıdır. İlk olarak, tekstil ürünlerindeki örtünme amacına, zamanla süslenme fonksiyonu da eklenmiştir. Zamanın ilerlemesi ile beraber giysilerden beklenen özellikler daha da artmıştır. Bir giysinin örtünme ve süslenmenin yanında insanı rahat ettirecek konfora sahip olması beklenmektedir. Bu özelliklerin yanında son zamanlarda akıllı tekstiller olarak adlandırılan çok fonksiyonel tekstil ürünlerinin geliştirilmesi ve üretimi için ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Önümüzdeki dönemde bir giysiden birçok ihtiyaca cevap vermesi beklenmektedir.

Tekstil ürünlerinin önümüzdeki dönem içerisinde gelişme göstermesi beklenen önemli alanlardan biri teknik tekstillerin bir alt kolu olan spor tekstilleridir. 2002 yılında, David Rigby Associates tarafından yapılan bir çalışmada dünya genelinde spor amaçlı tekstil ürünlerinin kullanımı 1995’ de 841.000 ton iken 2005’ te 1.153.000 ton ve 2010’ da 1.382.000 e çıkması beklenmektedir[1]. Bu konu üzerinde mevcut firmalar ve bilim çevreleri ciddi çalışmalar yapmaktadır. Birçok yeni ürün tüketicinin beğenisine sunulmaktadır.

Tekstil ürünlerine yeni özelliklerin katılması birçok farklı aşamada yapılabilmektedir. Yeni özellik sentetik liflerin hammaddesi olan polimerlerden başlayarak geliştirilebilir. Yine literatür tarandığında ve ticari sahaya bakıldığında bununla ilgili birçok örneğe rastlanabilir. Özellikle ticari olarak en çok geliştirilen liflerin başında polyester lifleri gelmektedir.

İlk olarak rejenere selülozik polimerlerden üretilmeye başlanan yapay liflere daha sonraları petrokimyasal ürünlerden üretilen tamamıyla sentetik olan lifler eklenmiştir. Polimer kimyasındaki büyük gelişmeler tekstil lifleri için kullanılan polimerlerde de ciddi bir etki göstermiş ve böylece polimerlerde yapılan değişikliklerle daha yolun başında birçok istenilen özellik elde edilmeye başlanmıştır.

Tekstil ürünleri için yenilik ve geliştirme sadece lif ve polimer yapısındaki gelişmelerle sınırlı değildir. Bu işlemleri takip eden işlemlerde ve bunlar için kullanılan teknoloji ve yöntemde de ciddi gelişmeler devam etmektedir. Bunları liflerden iplik elde etme, ipliklerden tekstil yüzeyi elde etme, tekstil yüzeyinden tekstil ürünü elde etme, liflerden direk yüzey elde etme (dokusuz yüzeyler) ve son olarak polimerlerden tekstil yüzeyi elde etme (elektroüretim veya elektroğirme) olarak görebiliriz. Bütün bu işlemler için araştırmalar sürmeye devam etmektedir.

Liflerin ve polimerlerdeki gelişmeler akademik olarak büyük bir araştırma konusu olmaya devam etmektedir. Ancak bunların az bir kısmı henüz ticari başarı yakalayabilmiştir. Bu araştırmaların bir kısmı mevcut polimerler üzerine yeni özellikler katma suretiyle veya bunlardan lif üretim teknolojilerini geliştirmek suretiyle, bir kısmı da daha önce ticari olarak hiç kullanılmamış polimer ve liflerin kullanılabilir hale getirilmesi suretiyle yapılmaktadır.

Bu çalışma sırasında ticari olarak tekstilde az kullanılan ve araştırmaların diğer konulara göre daha kısıtlı olduğu süper emici polimer ve lifler kullanılmıştır. Çalışma iki ayrı ana başlık altında yürütülmüştür. Bunların ilki, ticari olarak üretilmiş ve piyasada bulunan süper emici liflerin, poliester lifleri karıştıırılarak kullanılması ile oluşturulan ipliklerden üretilen örme kumaşlar ve bunlar üzerinde yapılan deneysel çalışmalar ile ilgilidir. İkinci başlık ise süper emici polimer tozlarının polipropilen polimerinden elde edilecek lifler içerisine konulması ile elde edilen yeni lif yapısı ve bu lif yapısı için gerçekleştirilen deneysel çalışmaları kapsamaktadır.

2. LİTERATÜR

Kumaş geometrisi, iplik ve lif tipinin su emme ve kuruma davranışı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma vardır. [2-7]. Aşağıda bu konulara yönelik çalışmaların bir bölümü sunulmuştur.

Crow., [2] aynı lif tipinde üretilmiş kumaşlarda kumaşın kalınlaşması ile nem alma miktarının arttığını ve kumaşın kuruma hızının kumaşın ihtiva ettiği neme bağlı olduğunu belirtmiştir.

Karahan., [3,4] hav yüksekliğinin azalması ile beraber nem alma özelliğinin de azaldığını ve ring ipliklerin open-end ipliklere oranla daha fazla nem aldığını tespit etmiştir.

Uçar., [5] pamuklu örme kumaşlarda, birim alandaki pamuk lifinin artmasına bağlı olarak, kumaş gramajının ve ilmek yoğunluğunun artması ile nem alma miktarının arttığını belirtmiştir.

Kim., [6] tekstil ürünlerinin nem alma özelliğinin lif ağırlığı, yoğunluğu, gözenek büyüklüğü, inceliği ve kalınlığı gibi fiziksel lif birleşme özelliklerinden etkilendiğini belirtmiştir. Kim, [6] tekstil ürününün en fazla şekilde nem almasının sağlanması için kalınlık ve gözenek büyüklüğünün en fazla, incelik ve yoğunluğun ise en az olması gerektiğini belirtmiştir.

Su., [7] poliester ve pamuk liflerinden oluşan iplik üretmiştir. İpliğin ihtiva ettiği pamuk oranının artması ile nem alma kapasitesinin arttığını belirtmiştir. Ancak iplikteki pamuk lif oranının azalması ile beraber sıvı iletiminin ve kuruma oranının arttığını belirtmiştir.

Ancak yayınlanmış bilimsel çalışmalarda süper emici malzemelerle ilgili yayınlar oldukça kısıtlıdır.

Sadıkoğlu., [8] süper emici lif içeren dokusuz yüzey astarların termal özellikleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Sadıkoğlu, dokusuz yüzey kumaşların termal özelliğinin yeteri kadar fark edilebilmesi için %3.5 oranında süper emici lif ihtiva etmesi gerektiğini belirtmiştir.

Yaman,[9] dokusuz yüzey tabakası içerisinde süper emici malzeme ihtiva eden bebek bezlerinde sıvı sızıntı performansı ve mekanik özellikleri ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Yaman, süper emici polimer büyüklüğü ve oranının sıvı tutma oranını ve kalınlığı etkilediğini belirtmiştir.

Süper emici malzeme ihtiva eden tekstil yüzeyleri ile ilgili az olan bu çalışmalara bakıldığı zaman bu çalışmaların genel olarak dokusuz yüzeyler üzerinde yapıldığı görülmektedir. Bilimsel anlamda süper emici lif veya polimer ihtiva eden örme kumaşların nem alma özelliğinin tekrarlı denemelere, yıkama ve kurutma işlemlerine ve kuru temizleme işlemine ve kullanılan ipliğin kaplı olmasına bağlı olarak nasıl değiştiğini gösteren bir çalışma bulmak mümkün olmamaktadır. Bu sebeple, bu yüksek lisans çalışmasının ilk bölümünde, içerisinde ticari süper emici lif bulunduran ipliklerden üretilmiş, üç ayrı örme kumaşın yıkama, kurutma ve kuru temizleme işlemine bağlı olarak nem alma oranının nasıl değiştiği gözlemlenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise, prototip olarak yeni bir süper emici polimer lifi tasarlanmıştır[10,11].

2.1 Süper Emici Polimerler ve Lifler

2.1.1 Süper emici polimer

2.1.1.1 Giriş

Süper Emici Polimerler, ağırlıklarının yüz katından fazla sıvıyı çekebilen ve basınç altında çektikleri sıvıyı bırakmayan polimerdir. Toksik değildirler. Bu polimerler bebek bezi, yetişkin pedleri, bayan hijyen ürünleri, emici tıbbi giysilerde, tarımsal uygulamalarda ve diğer endüstriyel uygulamalarda kullanılırlar[12].

2.1.1.2 Tarihi gelişimi

Süper Emici Polimerler ilk olarak 1960 ların sonunda Amerika da geliştirilmiştir. 1970 lerin başında ticari amaçlı piyasaya sürülmüş, sürülen bu ilk ürün nişasta/akrilonitril/akrilamit karışımından oluşmuştur. Bu ürüne “superslurpers” adı verilmiş ve patenti General Mills Inc. şirketi tarafından alınmıştır. Üretilen bu ilk ürün tarım ve bahçecilik amaçlı piyasaya sürülmüştür. Böylece üretilen ürün toprakta suyu tutacak ve toprağın uzun süre nemli kalmasını sağlayacaktı. Japonya’ da

Unicharm firması ilk olarak 1982'de süper emici polimeri bebek bezlerinde kullanmıştır. Akabinde 1983' de KAO ve 1985' de Procter&Gamble kullanmıştır[13] Süper Emici Polimerlerin gelişmesinde özellikle Nippon Shokubai ve Sanyo Chemical gibi Japon firmalarının büyük katkıları olmuştur. 1985' de Dünya, Süper Emici Polimer üretimi 12,000 ton civarında iken bunu 2/3 lük kısmı Japonya' da üretilmekteydi. Daha sonra önemli bir gelişme Kimberly Clark ve Procter&Gamble adlı şirketlerin SEP ihtiva eden bebek bezi ve yetişkin pedlerini 1986' da Amerikan piyasasına sürmesi ile gerçekleşmiştir. Şu an her iki firma Amerika' da en büyük pazara sahip firmalardır.

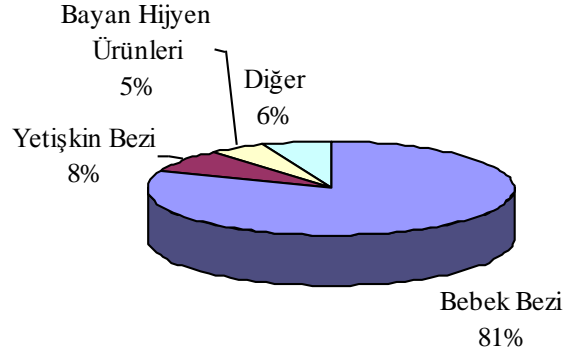
Önceleri süper emici polimer olarak, kimyasal olarak modifiye edilmiş nişasta, selüloz ve PVA (Polivinil alkol), PEO (polietilen oksit) gibi suya karşı yüksek afiniteye sahip polimerler kullanılmaktaydı. Bugün ise süper emici polimerler kısmen nötralize edilmiş Poliakrilik asitten elde edilmektedir[12].

2.1.1.3 Süper emici polimer üretim ve tüketim miktarları

1985' de 12,000 ton civarında olan SEP üretim ve tüketimi, 5 yıl içerisinde özellikle tek kullanımlık pedlerin gelişmesi ile beraber çok hızlı bir büyüme göstermiştir. 1990 yılına gelindiğinde SEP kullanımında %80-85 lik paya sahip bebek bezi ve yetişkin pedlerinde kullanılan SEP miktarı 230,000 ton seviyesine yükselmiştir[13].

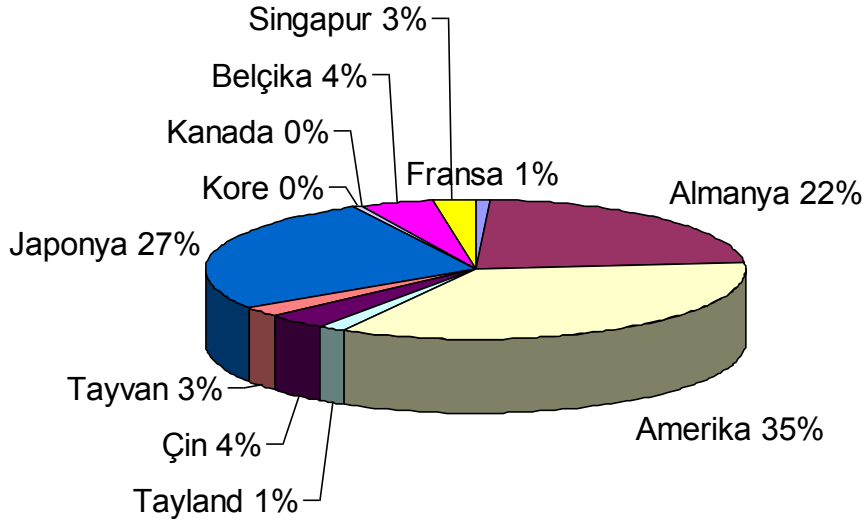
Bebek bezleri, SEP'in kullanıldığı alanlarda %80-85 lik bir paya sahip, bunu takiben yetişkin bezleri izlemektedir. Her ne kadar yetişkin bezi pazarı yavaş büyüme eğiliminde olsa da insan ömrünün uzaması ile beraber bu pazarın uzun süre büyüme eğilimi göstereceği tahmin edilmektedir. Bayan hijyen ürünleri de SEP kullanımında küçük de olsa bir paya sahiptir. Bir diğer SEP kullanımı da endüstriyel ürünlerde görülmektedir. Bunların başında kablo sargıları, ambalaj paketleri ve tek kullanımlık su emen ürünler gelmektedir. Zirai uygulamalarda da SEP kullanımı görülmektedir.

2003 yılında Dünya SEP ihtiyacı 1,05 milyon tondur. 2003 ile 2008 arasında yıllık %3,6 büyüme görülmüştür. SEP kullanımında sektörler arasında en az büyüme bebek bezlerinde görülmektedir. Şekil-2.1 de 2003 yılında SEP kullanımının sektörler göre dağılımı görülmektedir[13].



Şekil 2.1 : Sektörlere göre SEP kullanımı[13]

Dünya genelinde SEP üretimi yapmakta olan birçok firma mevcuttur. SEP üretiminin ülkelere göre dağılım yüzdeleri Şekil2.2 de görülmektedir. Mevcut SEP üretimi yapan firmalar üretim kapasitesi ile beraber Çizelge 2.1 de görülmektedir.



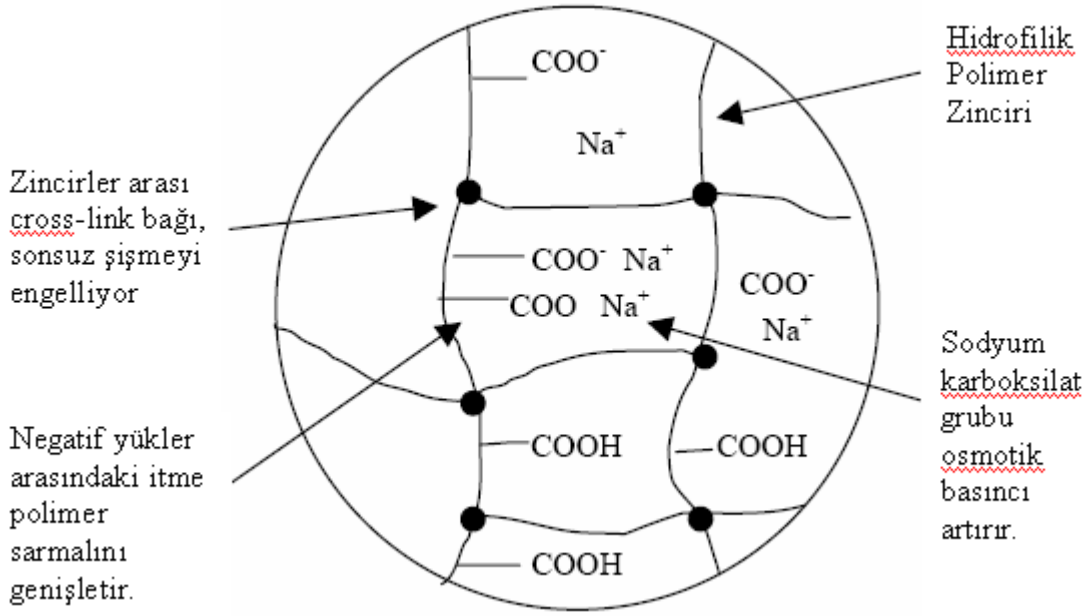
Şekil 2.2 : Ülkelere göre SEP üretim yüzdeleri[13]

Çizelge 2.1 : SEP üretimi yapan firmaların kapasiteleri [14]

SEP Üreticileri	Kapasite (ton/yıl) (2005)
Arkema (Fransa)	12000
BASF (Almanya)	110000
BASF (Amerika)	160000
BASF (Tayland)	20000
Degussa AG (Almanya)	120000
Degussa AG (Amerika)	170000
Dow Chem.Co. (Almanya)	70000
Dow Chem.Co. (Amerika)	80000
Formosa Plas.Corp. (Tayvan)	35000
Kao (Japonya)	10000
Nippon Shokubai Co.Ltd. (Amerika)	60000
Nippon Shokubai Co.Ltd. (Belçika)	60000
Nippon Shokubai Co.Ltd. (Çin)	30000
Nippon Shokubai Co.Ltd. (Japonya)	170000
San-Dia Polymers (Çin)	20000
San-Dia Polymers (Japonya)	130000
SangWon (Kore)	6000
Sumitomo Seika Chem.Co.Ltd.(Japonya)	47000
Sumitomo Seika Chem.Co.Ltd.(Singapur)	35000

Ayrıca Super Absorbent Co.Inc. (Amerika), Watersorb (Amerika), Zappa Tech.LLC (Amerika), Sanyo Chem.Ind.Ltd. (Japonya), Shandong Z.Y. Ind.Co. (Çin), Kolon Chem.Co.Ltd.(Kore), Lysac Tech.Inc. (Kanada), Mitsubishi Chem.Corp. (Japonya), Grain Proc.Corp. (Amerika), Idemitsu Tech.Co.Ltd. (Japonya), Imtek Env.Corp. (Amerika), Demi Chem.Co.(Çin) firmaları da SEP üretimini gerçekleştirmektedir[14].

2.1.1.4 Süper emici polimerin şişme mekanizması

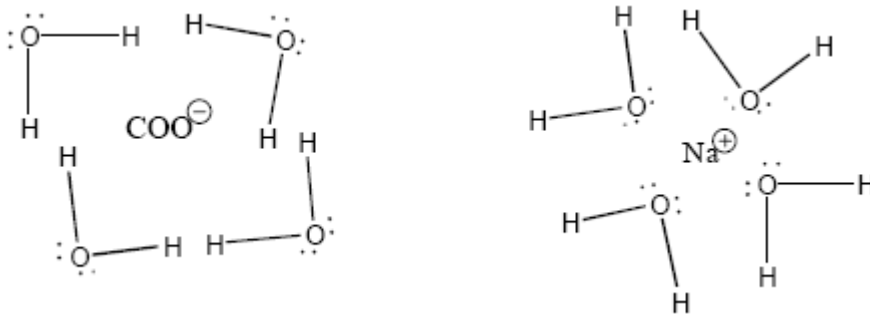


Şekil 2.3 : Süper emici polimer ağı[12]

Yukarıda Şekil-2.3 de polimerin ana gövdesi suyu seven karboksilik asid (-COOH) gruplarından oluşmuştur. Polimer ağının içerisine su molekülleri girdiği zaman iki etkileşim meydana gelir. Bunlardan biri hidrasyon, diğeri hidrojen bağlarının oluşması[12].

a.) Hidrasyon

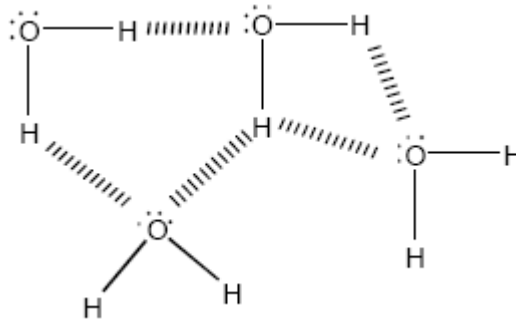
Hidrasyon çözünen maddenin iyonları ile çözücü maddenin molekülleri arasında oluşan etkileşimdir. Yani COO^- ile Na^+ iyonlarının polar su moleküllerini çekmesi Şekil-2.4 de görülmektedir[12].



b.) Hidrojen Bağları

Hidrojen bağları moleküller arası elektrostatik etkileşim ile oluşur. Moleküllere bağlı hidrojen atomları N, F, O gibi hafif elektronegatif atomlarla bağlanır.

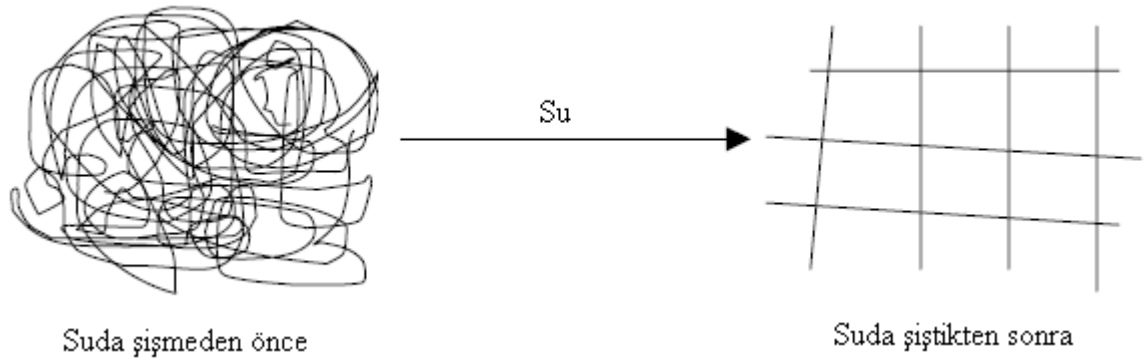
Suda, hidrojen elektronlarını çeken elektronegatif oksijen atomları molekül içerisinde dipol bağlarını oluştururlar. Hidrojen atomları diğer elektronegatif atom (O) üzerinde bulunan bağ yapmamış tek elektron çiftini çeker. Şekil-2.5 de su molekülü üzerinde hidrojen bağları görülmektedir[12].



Şekil 2.5 : Su molekülü içerisinde oluşan hidrojen bağları[12]

2.1.1.5 Süper emici polimerlerin suda çözünmeden şişmesi

Polimer zincirleri arasındaki çapraz bağları 3 boyutlu bir ağ yapısındadır ve polimerin sonsuz şişip çözünmesini engellerler (Şekil-2.6)[12].



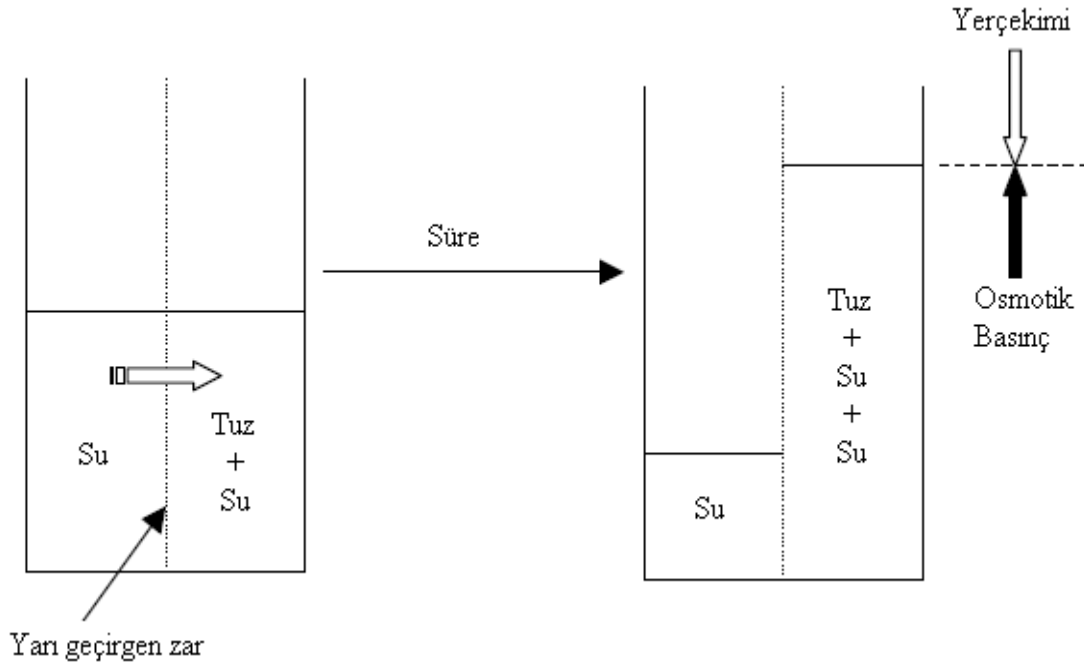
Şekil 2.6 : Süper emici polimerin suda şişmesi[12]

Çapraz bağların yoğunluğu polimerin şişme miktarını direkt olarak etkilemektedir. Çapraz bağ yoğunluğu arttıkça, şişme kapasitesi azalmaktadır[12].

2.1.1.6 İyonik sıvı içerisinde şişme

İyonik bir sıvıda süper emici polimerin şişmesi daha farklıdır. Polimer içerisindeki iyonik denge (nötralizasyon) durumu COO^- ve Na^+ iyonları tarafından

sağlanmaktadır. Polimerin suyla teması ile beraber, suyun yüksek dielektrik özelliğinden dolayı Na^+ iyonları su ile karışır ve COO^- e olan bağlılığı azalır. Bu durum polimer ağı içerisinde osmotik basınca katkıda bulunan Na^+ iyonlarının rahat hareket etmesine neden olur. Ancak rahat hareket eden Na^+ iyonları halen az da olsa COO^- iyonlarına bağlı olduğu için ağ yapısı dışına çıkamaz. Polimer ağı dışındaki emilecek sıvının iyonik olması, içeride de Na^+ iyonlarının varlığından dolayı, iki ortam arasındaki osmotik basıncı düşürecektir. Bu da polimerin şişme kabiliyetini negatif etkileyecektir. Şekil-2.7 de osmotik basınç gösterilmektedir[12].

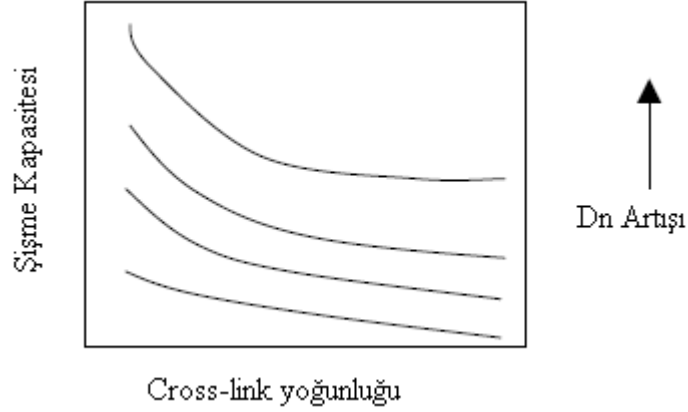


Şekil 2.7 : Osmotik basıncın deneysel gösterimi[12]

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi iki ayrı sıvı yarı geçirgen bir zar ile ayrılmıştır. Zarın bir tarafında saf su diğer tarafında tuzlu su çözeltisi bulunmaktadır. Aradaki yarı geçirgen zar suyun geçişine izin verirken tuzun geçişine izin vermemektedir. Böylece belli bir süre sonra solda taraftan sağ tarafa doğru bir miktar suyun geçtiği gözlenir. Bunun nedeni osmotik basınç farkıdır. Su geçişi sağdaki bölmede osmotik basınç ile yerçekiminin birbirine eşit olmasına kadar devam eder[12].

2.1.1.7 Cross-link yoğunluğunun şişmeye etkisi

Cross-link yoğunluğu azaldıkça polimerin şişme kapasitesi artar (Şekil-2.8). Nötralizasyon derecesi (D_n) nin artışı da şişme kapasitesini artırır[12].



Şekil 2.8 : Cross-link yoğunluğunun şişmeye etkisi[12]

2.1.1.8 Ten ile temas halinde SEP etkisi

Çocuk bezi, kadın pedleri ve yetişkin bezleri gibi emici hijyen ürünlerinden meydana gelen deri problemleri çoğunlukla hava şartları ve olarak aşınmalardan kaynaklanmaktadır. Bu koşulların baskın olması durumunda deride tahriş edici rahatsızlıklar ve sonrasında da yüzeysel deri enfeksiyonları meydana gelebilmektedir. Deri nemliliği ve deri yaşlılığı cilt hastalıklarının oluşmasındaki en önemli etkenlerdir. Hassas ciltlere ve cilt hastalıklarına sahip kişiler, cilt rahatsızlıklarına karşın dış yüzeyi su buharı geçiren ve süper emici polimer içeren yüksek kaliteli ürünleri seçmeye özen göstermelidirler. Cildin üzerinin kapanması veya örtülmesi cilt üzerinde nem birikmesine neden olmaktadır. Bu biriken nem de cilt rahatsızlıklarının oluşmasında önemli bir etkindir. Diğer etkenlerde sıcaklık, sürtünme, pH ve basınç olarak gösterilebilir. Deri iltihaplı hastalıkların başlaması aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir. Bilinenin aksine bebek bezleri ve bunların malzemelerinden kaynaklı alerji çok azdır[15].

2.1.2 Süper emici lifler

Süper emici lifler, tekstil ürünleri haricinde de birçok üründe kullanılmaktadır. Aşağıda süper emici liflerin bazı kullanım alanları verilmiştir[16].

- Endüstriyel Kablolar: Su Bloke Eden Telefon ve Elektrik Kabloları
- Medikal: Yara Bakımı ve Dental Emiciler
- Tek Kullanımlık Ürünler: Bayan Hijyen Ürünleri
- Tekstilller: Jeotekstilller, Koruyucu Giysiler ve Filtreler

- Bahçecilik: Tohum Ekim Yüzeyleri & Yapı Kumaşları
- Gıda Paketleri: Dondurulmuş Kırmızı Et ve Tavuk Eti Paketlerinde

2.2 Giysi Konforunu Artırmaya Yönelik Geliştirilmiş Lif, İplik ve Kumaşlar

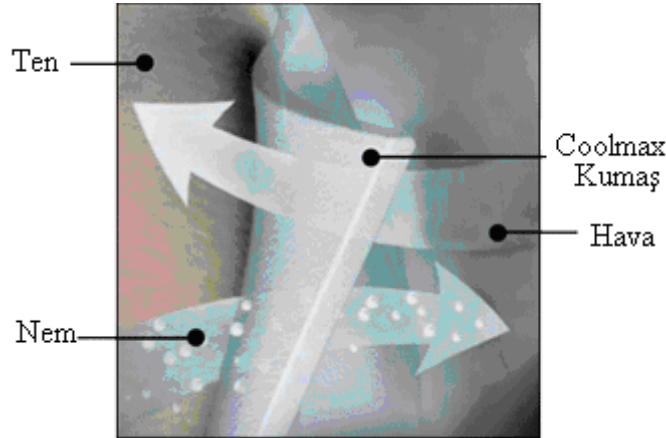
2.2.1 Coolmax®

Bu yüksek hava ve nem transferi özelliğine sahip ticari bir kumaştır. PES veya PA dan üretilir. Lif özel bir mikrokanallı kesite sahiptir(Şekil-2.9). Böylece konvansiyonel PES ve PA' ya nazaran kişiye daha az terden kaynaklanan ıslaklık hissini verir. Yıkabilir olmakla birlikte yıkama esnasında yumuşatıcı ve klorinden kaçınılmalıdır[17].



Şekil 2.9 : Coolmax® kumaşlarında kullanılan lifin kesiti[17]

Coolmax® ile oluşturulmuş bir kumaşta nem transferi Şekil-2.10'da gösterilmektedir.

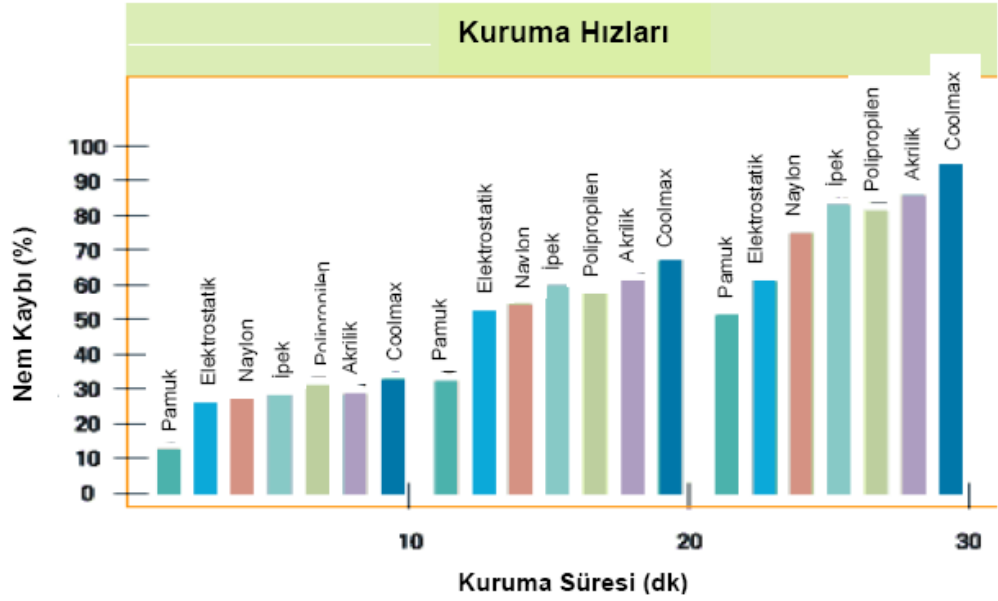


Şekil 2.10 : Coolmax® kumaşlarda nem transferi[17]

Nem transferi diğer kumaşlara oranla daha üstün olan Coolmax®'ın, vücut ısısını ve kalp atışını düşük tuttuğu yapılan testlerle kanıtlanmıştır. En büyük özelliği, farklı kumaşların özelliklerini bir arada toplamasıdır. Bu sayede, performans halindeki sporunun teri vücutta kurumadan kumaşın kendine has özelliğiyle dışarı transfer

edilmekte, formanın ağırlaşması engellenmektedir. Bu özellik sayesinde sporcunun performansı, ter ve forma ağırlığı gibi etkenlerden kurtularak artmaktadır[18].

Şekil-2.11’de görüldüğü gibi Coolmax® elyafının kuruma özelliği diğer liflere göre kıyaslandığında, 30 dk sonunda kendisine en yakın lif %86 iken, Coolmax® % 100 kuru hale gelmiştir. [18]



Şekil 2.11 : Coolmax® elyafının kuruma özelliğinin diğer liflerle kıyaslanması [18]

2.2.2 Dryline®

Bu kumaş çift bileşenli lif yapısına sahiptir, şöyle ki; poliamid dış tarafta iken, poliester iç taraftadır. Böylece deri üzerindeki nem hızlıca dış atmosfere transfer edilebilmektedir. Dryline® kumaş % 63 oranında Naylon, %25 Poliester ve %12 Lycra® liflerini içermektedir[19].

2.2.3 Polartec®

Bu çift katmanlı bir örme kumaştır. Bir katman cilt ile temas halinde iken dış katman nemi transfer ederek hızlıca kurur. Bu kumaş poliester mikroliflerinden üretilmiştir. Her iki yüzünde kullanılan iplikler farklıdır. Bu kumaş cildin kuru kalmasını üç tamamlayıcı mekanizma sayesinde sağlar.

1. Kumaş yüksek oranda hava geçirgenliğine sahiptir ve terin vücut üzerinde kalmasını engeller.

2. Ten ile temas eden kumaş teri vücut yüzeyinde emerek çeker, daha sonra nem hızlı bir şekilde kumaşın 2. yüzeyine iletilir. Polartec® Power Dry® katmanlı kumaşlara göre en az %30 oranında daha fazla nem transferi sağlamaktadır.

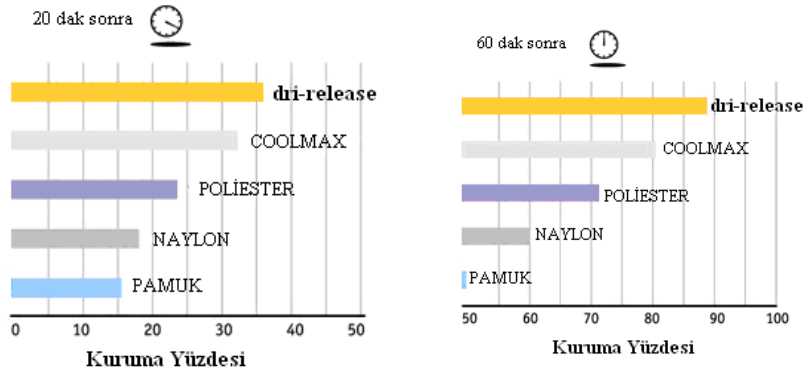
3. Kumaşın dış katmanında ter oranı maksimuma ulaştığı zaman, dış yüzey, normal yüzey alanının birkaç katı kadar genişler, böylece pamuğa göre 2 kattan daha hızlı bir şekilde kurumuş olur[20]

2.2.4 Dri-release®

Doğal ve sentetik liflerden elde edilmiştir(Şekil-2.12). Doğal lif nemi emerken, sentetik lif nemi hızlı bir şekilde dış atmosfere iletir. Bu liflerden yapılmış kumaşlar pamuktan 4 kat daha hızlı bir kurumaya sahiptir(Şekil-2.13)[21].



Şekil 2.12 : Dri-Release® lifinin görünüşü[21]



Şekil 2.13 : Dri-Release liflerinin kuruma hızının diğer liflerle karşılaştırılması[21]

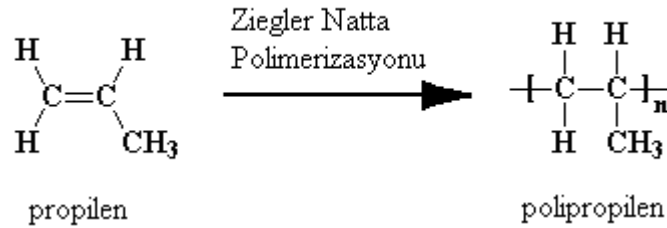
2.3 Polipropilen Lifi

Polipropilen çok eski bir geçmişi olmamasına rağmen, çok değişik özellikleri sayesinde piyasaya sürüldüğü ilk günlerden beri, en çok aranan termoplastik polimerlerden olmuştur.

2.3.1 Polipropilenin önemli özellikleri

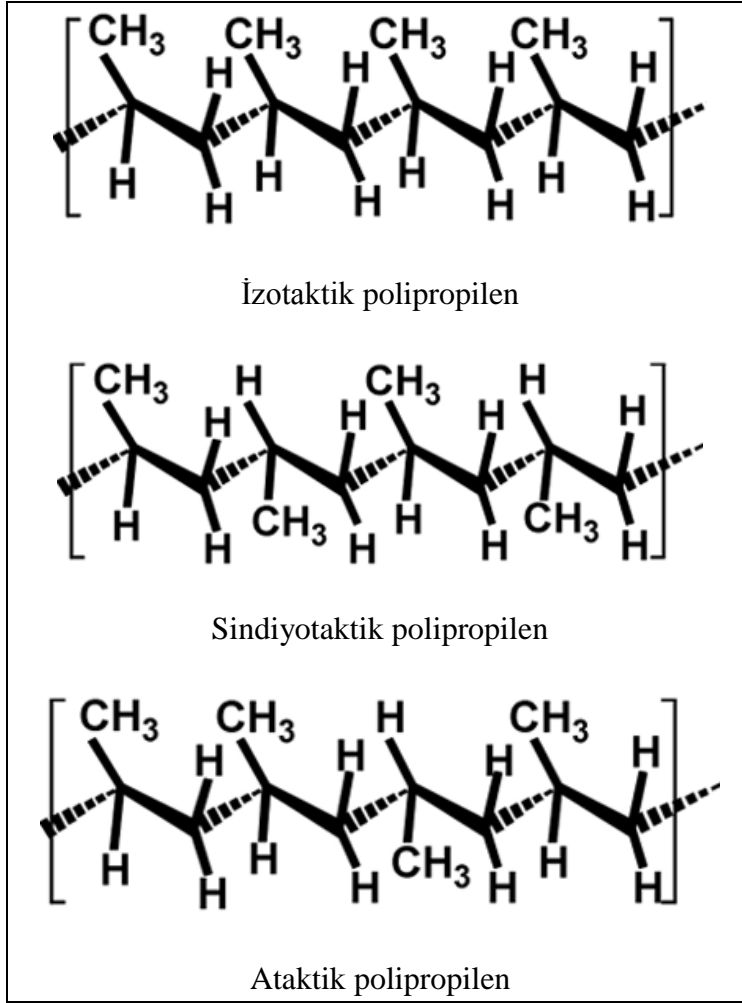
Sentetik liflerden biri olan poliolefinlerde polar gruplar yoktur. Halbuki polar grupların bulunması molekül ağırlığı oldukça düşük olan polimerlerden de lif yapılması olanağını kazandırır. Örneğin poliamidlerin molekül ağırlığı, 1.000-30.000 arasında olduğu zaman, bunlardan mukavim lifler yapılır. Buna karşın polar gruplarını içermeyen poliolefin liflerinde aynı mukavemetin elde edilebilmesi için, bunların molekül ağırlıklarının çok daha yüksek olması gereklidir. Bu suretle lineer moleküller arasında kaymalar önlenmiş veya azaltılmış olur. Bu gibi, polimerlerde molekül ağırlığı ancak, 50.000'den yukarı olduğu zaman, liflerde yeterli mukavemet sağlanabilmektedir. Nitekim lif yapımında yararlanılan yüksek yoğunluklu polietilen liflerinin molekül ağırlıkları 50.000-150.000 arasında, polipropilenin ise molekül ağırlığı ortalamasının 300.000 olması, bu açıklamayı doğrulamış olmaktadır[22].

Polipropilen molekülü karbon atomlarının kimyasal bağlarla birbirine bağlanıp, uzun molekül zinciri oluşturduğu zaman meydana gelmektedir. Makromolekül zincirinin yan dallarında metil grupları bulunmaktadır. Zincir çok sayıda monomer yapıdan oluşmaktadır. Şekil-2.14'de propilen ve polipropilenin yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.14 : Propilen ve polipropilenin genel kimyasal yapısı[23]

Polipropilen, üç metil grubu nedeniyle karbon atomlarının birbirine bağlanmasıyla üç boyutlu bir yapı kazanmaktadır. Bunlar; izotaktik, sindiotaktik ve ataktik polipropilenlerdir. Metil grupları izotaktik yapılarda tek yönde dizilmiştir. Ataktik dizilimde rastgele, sindiyotaktik dizilimde sıralı dizilim söz konusudur. Şekil-2.15'de bu dizilimlerin şematik gösterimi verilmiştir.



Şekil 2.15 : Değişik taktisitede polipropilenlerin şematik gösterimi[24]

İzotaktik ve sindiotaktik polipropilenlerin düzgün bir yapıları olduğu için, bunlardan elde edilen liflerin erime noktaları yüksektir. İzotaktik polipropilenin erime noktası, 175°C; ataktik polipropilenin erime noktası, 160°C'dir. İzotaktik polipropilenin kristalin bölge miktarı fazla ve kopma dayanımı yüksektir. İzotaktik PP lineer ve yüksek oranda kristalindir, yani lifler için uygundur. Ticari lifler çoğunlukla izotaktik olmakla birlikte, küçük bir oranda ataktik kısımlar da içermektedir[25].

PP oldukça güçlü bir kimyasal dayanıma sahiptir. Fakat yapısında üçüncü hidrojenler bulunduğundan ısıtmaya, ışığa ve oksidatif etkiye polietilenden daha az dayanıklıdır. Son yıllarda PP liflerinin üretim performansı, kullanımı, gelecek beklentileri ve değişik koşullar altındaki davranışları üzerine çalışmalara artmıştır[25].

Ticari PP liflerinin özellikleri Çizelge-2.2'de gösterilmiştir. Lif özelliklerinin değişik metodlarla farklılaştırılması çalışmaları devam etmektedir.

Çizelge 2.2 : PP lif özellikleri[25]

Özellik	Değer Aralığı
Kopma uzaması	%15-60 (kuru ve yaş)
Başlangıç modülü	50-500 cN/tex
Yoğunluk	0,91 gr/cm ³
Camsı geçiş noktası	-10 ile -15°C arası
Erime noktası	165 ile 175°C arası
Sıcak suda büzüşme	%0 – %5 arası

Hidrokarbonlardan olması nedeni ile çabuk alev alan polipropilende, alev etkisi ile eriyen kısımlar kendi kendini söndürme özelliği gösterir. Bu termal özellik alev iticiler kullanılarak daha da iyileştirilebilir.

Polipropilen, asit ve alkalilere oldukça dayanıklıdır. Bu bakımdan polietilen liflerine benzerlik gösterdikleri gibi, öteki kimyasal etkenler karşısında da benzer durumlar görülür. Örneğin kostik soda içinde 70°C de bir hafta süre ile tutulan polipropilen üzerinde herhangi bir etki görülmez. Bunun gibi yoğunlaştırılmış bir klorik asidin, 20°C sıcaklıkta, etkisi yok gibidir. Halbuki poliamid aynı koşullarda parçalanır. Nitrik asit veya sülfirik asitlerin çözeltileri polipropilenin renginin bir miktar solmasına ve uzun sürede mukavemetinin azalmasına neden olabilmektedir [25].

Hidrojen peroksit gibi kuvvetli oksidan maddelerin etkileri tahrip edici ve parçalayıcı olur. Oksidatif degradasyon liflere ciddi zararlar verir. Gün ışığı ve atmosfer oksijeninin zararlı etkileri zamanla kendini gösterir. Bunların etkileri antioksjen ve stabilizatör maddelerin yardımı ile önlenebilir[22] .

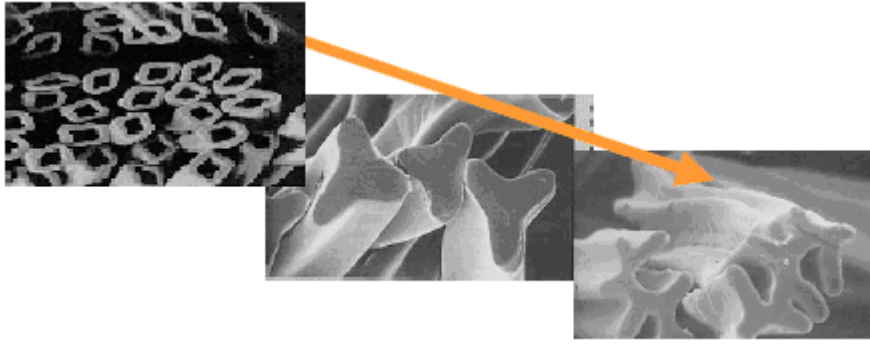
2.3.2 Polipropilenin avantajları

Polipropilen, en başta düşük maliyetine karşılık gelen faydaların çokluğu ile öne çıkmaktadır. Monomerlerinden kolaylıkla sentezlenmesi, geri dönüşüm imkanları polipropilenin göze çarpan ekonomik avantajlarıdır .Polipropilenin yoğunluğu sudan dahi düşüktür.

PP, tüm sentetik lifler içerisinde maksimum yüzey gerilimine sahiptir. Bu da nemin lif yüzeyine hiç bağlanmayacağı anlamını taşır. Kuru ve sıcak tutma özellikleri

sonucu giyside rahatlık sağlar. Polipropilen kir iticidir. Sürtünmeye dirençli olması, kolay yıkanması ve çabuk kuruması polipropilenin diğer önemli avantajlarıdır .

PP, ısı tutma kapasitesi açısından önem taşıyan, düşük termal iletkenliğe sahiptir. Ütüleme sıcaklığının düşük olması bir avantaj getirmiştir. Polipropilen değişik kesit geometrilerinde üretilebilen bir polimerdir. Bu olanak filtreleme, ses sönümleme gibi alanlarda polipropileni öne çıkarır. İçi boş (hollow) polipropilen lifleri çok daha iyi ısı ve akustik yalıtım özelliği gösterir[26]. İçi boş ve değişik kesitlerde lifler Şekil-2.16'da verilmiştir.



Şekil 2.16 : Değişik kesitlerde üretilen PP lifleri[26]

Boyalı olarak üretilen polipropilen lifleri çok yüksek renk haslıkları gösterirler. Yüzme giysisi için kullanıldıklarında, güneş radyasyonu nedeniyle renkleri solmaz. Birçok asit ve bazlara karşı dayanımından ötürü laboratuvar ve tarım amaçlı giysiler için de uygundur[22]. Koruyucu elbise tasarımlarında düşük yüzey enerjisi, kimyasal asallığı, hafifliği ve ucuzluğu sebebiyle özellikle aranmaktadır[27] .

Çift yüzlü kumaş şeklinde elyafın birlikte kullanılması iki lifin de olumlu özelliklerinden yararlanmanın en iyi metodu olmaktadır.

2.3.3 Polipropilenin dezavantajları

Diğer polimerlere nazaran oldukça düşük olan erime sıcaklığı henüz çözüm bulunmamış bir problemidir[26].

Polipropilenin polimer eriyiğine boyarmadde ilave edilerek boyanması nedeniyle, bugün bu şekilde boyanmış liflerin geniş bir renk serisi mevcutsa da, çok çeşitli moda renklerinin gerçekleştirilmesi bir dereceye kadar güçtür .

Örme esnasında da kısmen problemlerle karşılaşmaktadır. PP'nin nispeten düşük sıcaklık stabilitesi, terbiye işlemlerinde dikkatli bir muamele gerektirmektedir. Tekstüre işlemine diğer polimerler kadar dayanıklı değildir[25,26].

İnsan vücudunu direkt olarak saracak mamüllerde mevcut eğilimler, doğal liflerin kullanımına yöneliktir. Gözlenen avantajlara rağmen tüketicilerin bazılarını, vücutlarına direkt olarak sentetik lifleri giymeye alıştırmak zordur. Bu da polipropilenin hazır giyimde kullanımının artmasını engellemektedir .

3. MALZEME

İki ayrı çalışma yürütülmüş, çalışmanın ilk aşamasında, ticari olarak mevcut bulunan SEL ve PET lifleri kullanılarak, iplik üretilmiş ve bu iplikten örme kumaşlar üretilerek emicilik özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise, ticari olarak mevcut olmayan, SEP ve PP polimerlerinden yeni bir emici lif geliştirilmiş ve prototip olarak üretilen bu liflerin emicilik performansı incelenmiştir.

3.1 Birinci Çalışmaya Yönelik Malzemeler

3.1.1 Kullanılan polimer ve lifler

3.1.1.1 Süper emici lif (SEL)

Bu çalışma kapsamında Nantong Jiangchao Fiber Products Co. firmasından ortalama 32 mm lif uzunluğunda, 6 dtex kalınlığında super emici lif alınmıştır.

3.1.1.2 Poliester lifi (PET)

SEP ile karıştırılarak iplik üretimi için kullanılan Poliester lifi ADVANSA firmasından alınmıştır. Kullanılan polyester lifi beyaz renkte olup, ortalama lif uzunluğu 32 mm, lif kalınlığı ise 1.6 dtex tir.

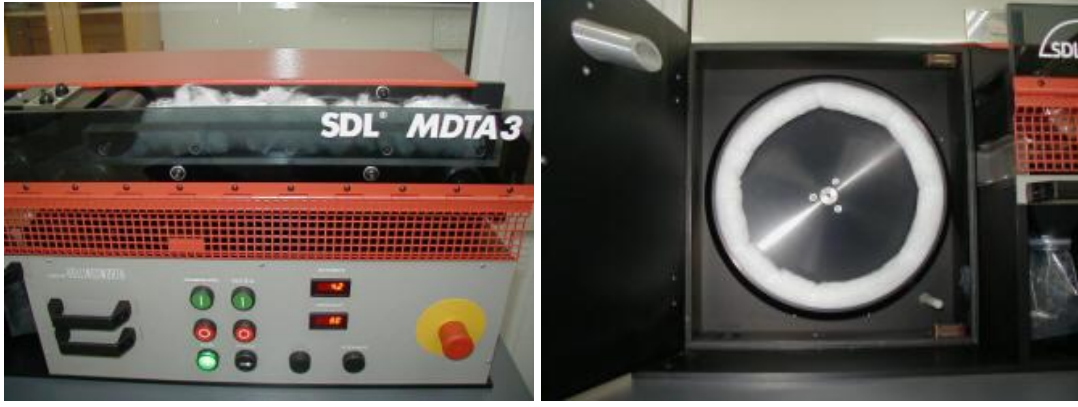
3.1.1.3 Kaplama için kullanılan monofilament polyester iplik

Kullanılan iplik 20 denye kalınlığında monofilament Poliester lifidir.

3.1.2 Kullanılan alet ve cihazlar

3.1.2.1 SDL MDTA-3 “Microdust and trash analyser with rotor attachment”

Poliester ve super emici liflerin karıştırılıp lif şeridi elde etmek için Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan SDL MDTA-3 laboratuvar tipi şerit hazırlama makinesi kullanılmıştır(Şekil-3.1). Cihaz, açık formda beslenen elyafı açma ve temizleme işlemlerine tabi tutarak 1 m uzunluğunda ve inceliği 2-10 ktex arasında ayarlanabilen şerit haline getirir[28].



Şekil 3.1 : SDL MDTA-3 cihazı[28]

3.1.2.2 Quickspin laboratuvar tipi open-end makinesi

Üretilen şeritlerden iplik elde etmek için Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında bulunan laboratuvar tipi open-end makinesi kullanılmıştır(Şekil-3.2). Laboratuvar tipi tek iğlik bir cihazdır. Üzerinde sanayi tipi Rieter-R20 rotor kutusu bulunmaktadır. Open-End (OE) Rotor eğirme esasına göre iplik üretmektedir[29].



Şekil 3.2 : Quickspin makinesi[29]

3.1.2.3 Mispa HS RI 1D fantezi iplik makinesi

Tek Çekimli, bilgisayarlı, servo motorlu, ring (bilezik) çıkışlı fantezi iplik makinesi. Üretilen ipliğin kaplanması için Adana'da kurulu olan Ulusoy Tekstil' in fantezi makinesi kullanılmıştır. Bu makine ile ilgili teknik bilgi Çizelge-3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 : Mispa HS RI 1D fantezi iplik makinesi özellikleri

Final Sarım Tipi	Ring (Bilezik) Çıkışlı
Ünitedeki İğ Sayısı	8
Toplam İğ Sayısı	8-96 max.
İğ Aralığı	179,5 mm
Delikli İğ Devir Sayısı S/Z	100-16000 d/dk
Delikli İğ Makarası (Alüminyum)	150-79-38
Ring İğ Devir Sayısı S/Z	50-7200 d/dk
Ring Çapı (Bilezik) 17,4 J	115-135 mm
Ring Masurası Boyu	450 mm

3.1.2.4 Nagata UK D-230E yuvarlak çorap örme makinesi

İpliklerden örme kumaş üretilmesi için İstanbul’ da faaliyet gösteren Çelik Çorap firmasının çorap örme makinesi kullanılmıştır. Makine çift silindirli, 4 inç ve 14 pustur.

3.1.2.5 Kumaş kalınlık ölçüm cihazı “Cloth thickness tester”

Kumaş kalınlığı ölçülürken R&B firmasına ait “Cloth Thickness Tester” cihazı kullanılmıştır.

3.1.2.6 Rijitlik test cihazı

Bu cihaz 1x1 ribana gibi dengeli örme kumaş ve dokuma kumaşların rijitliğini ölçen bir cihazdır. Cihaz ASTM D 4032 “Standard Test Method for Stiffness of Fabric by the Circular Bending Procedure” standardına göre çalışmaktadır.

3.1.2.7 Motic DM 0556 mikroskop

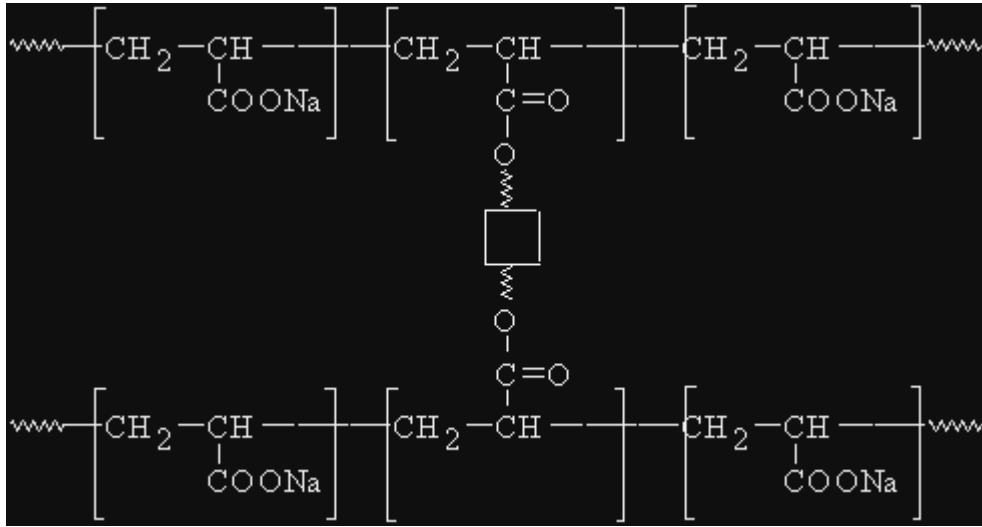
İpliklerin/liflerin boyuna görüntülerine bakılmasında kullanılan mikroskoptur. 10 ile 40 kat arasında büyütme yapabilmektedir.

3.2 İkinci Çalışmaya Yönelik Malzemeler

3.2.1 Kullanılan polimerler

3.2.1.1 Süper emici polimer (SEP)

Çalışmada süper emici polimer olarak Emerging Technologies Inc.'in 'LiquiBlock™ HS Fines' adlı ürünü kullanılmıştır. Aşağıda Şekil-3.3' de kullanılan polimerin kimyasal formülü bulunmaktadır.



Şekil 3.3 : SEP polimerinin kimyasal formülü

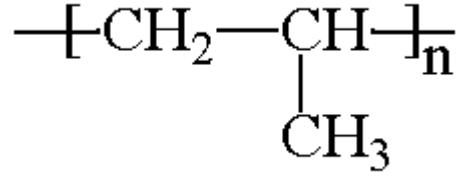
Kullanılan polimer ile ilgili teknik bilgiler Çizelge-3.2'de verilmiştir[30]

Çizelge 3.2 : SEP in özellikleri

Kimyasal yapı	Kroslink edilmiş poliakrilik asitin sodyum tuzu
Görünüm / Koku	Beyaz granül toz / kokusuz
Parça büyüklüğü (mikron)	1-140
Deiyonize su emme miktarı (g/g)	>180
% 0,9 NaCl lü su emme (g/g)	50
Nem içeriği (%)	2
pH değeri	6,0 (± 0,5)
Bozunma sıcaklığı (°C)	198,9
Yoğunluk (g/l)	540

3.2.1.2 Polipropilen polimeri

Eriyikten lif üretimi için polipropilen polimeri kullanılmıştır. Aşağıda polimerin kimyasal formülü Şekil-3.4’de ve teknik bilgileri Çizelge-3.3’de verilmektedir.



Şekil 3.4 : PP polimerinin kimyasal formülü

Çizelge 3.3 : PP polimerine ait özellikler

Ticari İsmi	Borealis
Akış Oranı (MFI)	25
Ergime Sıcaklığı (°C)	164
Camsı Geçiş Sıcaklığı (°C)	-17
Polimerizasyon	Ziegler-Natta

3.2.2 Kullanılan alet ve cihazlar

3.2.2.1 Motic DMBA 300 mikroskop

Liflerin enine kesitlerine bakmak için kullanılan daha hassasiyeti yüksek bir mikroskoptur. 4 ile 100 kat arasında büyütme yapabilmektedir.

3.2.2.2 Wascator FOM71CLS yıkama makinesi

Kumaşların yıkanması için SDL firmasının “Wascator FOM71CLS” adlı makinesi kullanılmıştır. Makine belli standartlarda yıkama yapmaktadır.

3.2.2.3 Arçelik K-40 kurutma makinesi

Yıkama sonrasında kumaşların kurutulması için Arçelik firmasına ait K-40 kurutma makinesi kullanılmıştır.

3.2.2.4 Linetest kuru temizleme cihazı

Kuru temizleme işlemi için laboratuvar tipi kuru temizleme işlemi yapan Linetest cihazı kullanılmıştır. Cihaz belli sıcaklıklara ayarlanabilmektedir. Cihaz 36 dev/dak hızında sabit çalışmaktadır.

3.2.2.5 Laboratuvar tipi ekstruder

Aysa Makina Ltd. Şti' nin ürettiği 16 mm vida çapında, üzerinde bir kontrol (hız ve sıcaklık) paneli, ana motor, 4 adet ana ısıtıcı, 1 adet düze ısıtıcısı, 1 adet yedek ısıtıcı, düzeye yakın kısımda 1 adet küçük basma motoru, granül besleme kabı bulunmaktadır. Ekstrudere ait resim Şekil-3.5'de görülmektedir.



Şekil 3.5 : Laboratuvar tipi ekstruder

4. METOD

4.1 Birinci Çalışmaya Yönelik Üretim ve Testler

4.1.1 Liflerlerden şerit üretilmesi

Liflerden şerit üretilirken SDL MDTA-3 “Microdust and Trash Analyser with Rotor Attachment” cihazı kullanılmıştır. Üretim sırasında iki ayrı karışım oranında şeritler üretilmiştir. Birinci karışım oranı %20 SAP-%80 PET, ikinci karışım oranı ise %100 PET. Birinci karışım içerisine 1g SAP elyafı, 4g PET elyafı kullanılmıştır. Karışımın toplam ağırlığı 5g. Dolayısıyla üretilen şerit 5ktex numarada ve 1m uzunluğundadır. Karışım tartıldıktan sonra önce makineye beslemek için PET elyafı açıldı. Üzerine SEL’ler birbirinden ayırarak homojen bir şekilde dağıtılmaya çalışıldı. Ancak bu açma işlemi sırasında lifin birbirine yapıştığı görüldü. Bu şekilde hazırlanan elyaf yığını makineye beslendiği zaman makinenin bu şekilde çalışamayacağı tespit edildi. Bundan dolayı ortamın nem değerinin düşürülmesine ve bu şekilde çalıştırılmasına karar verildi. İlk anda ortamdaki nem miktarı ölçüldüğü zaman bu değer %76 larda olduğu tespit edildi. Uzun bir süre klima kurutma fanında çalıştırıldı ve ortamdaki nem değeri %60 ın altına düşürüldü. Bu şekilde işlem tekrarlandığı zaman şeridin üretilmesinin mümkün olduğu görüldü. İplik üretilmek için 3 bobin hazırlandı. Bu üç bobinden 1. ve 2. bobinlere 10 ar adet 5ktex lik 1m uzunluğunda %80-20 PET-SEL şerit hazırlandı. 3. bobin için 10 adet 5ktex 1m uzunlukta %100 PET şerit üretildi.

4.1.2 Şeritlerden iplik üretilmesi

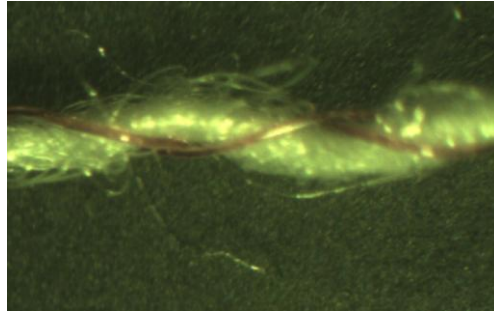
İplik üretilirken Quickspin Laboratuar Tipi Open-end Makinesi kullanılmıştır. Daha önce üretilen şeritler makineye beslendi. 3 ayrı bobin üzerine iplikler sarıldı. Makine çalışma ayarları aşağıda Çizelge-4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Quickspin makinesi üretim ayarları

Rotor Tipi	:40SD
Rotor Yiv Formu	:U
Düse	:K6KF
İplik Çıkış Hızı	:62m/dak
Şerit Besleme Hızı	:0,4m/dak
Bobinleme gerilimi	:0,97
Rotor Devri	:61,900dev/dak
Açma Silindir Devri	:8000dev/dak

4.1.3 İpliğin kaplanması

Üretilen 3 bobinden %80-20 PET-SEL karışımli bir bobin ipliğın üzeri fantezi iplik makinesi ile kaplanmıştır. Kaplamanın emicilik özelliğine etkisini görmek amacı ile kaplama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde üretilecek kumaşların nem alma değeri kaplanmamış kumaşa oranla bir miktar düşük çıkması beklenmektedir. Bu işlem için kullanılan makine “Mispa HS RI 1D” makinesidir. Bu makinede iplik her iki yöne (S ve Z) doğru 20 denye monofilament PET iplikle kaplanmıştır. Şekil-4.1’de kaplanmış iplik görünmektedir. Pembe renkli iplik kaplama ipliğidir.



Şekil 4.1 : Monofilament PET iplikle kaplanmış numune iplik

4.1.4 İpliklerden örme kumaş üretilmesi

İplikler İstanbul’da faaliyet gösteren Çelik Çorap San.Tic.A.Ş. işletmelerinde 1*1 ribana yuvarlak örme olarak üretilmiştir. Aşağıda makinenin çalışma ayarları verilmiştir. Her üç tip iplik için makine ayarları sabit tutulmuş ve her üç iplikte aynı makinede ardı ardına örülmüştür. Makine ayarları Çizelge-4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Örme makinesi çalışma ayarları

Makine Modeli	Nagata UK D-230E (2000 model, çift silindir)
İğne Sayısı	4*168
Pus	4”
Desen	1*1 ribana
Zincir sayısı	360
Fayn	14 iğne/inç

4.1.5 Kumaş sıklıkları

a. İlmek çubuk sıklığı

Her çeşit kumaşın 10 ayrı yerinden ölçüm yapılmıştır. Ölçümler 1 cm deki ilmek çubuk sayısı belirlenerek yapılmıştır.

b. İlmek sıra sıklığı

Her çeşit kumaşın 10 ayrı yerinden ölçüm alınmıştır. Ölçümler 1 cm deki ilmek sıra sayısı belirlenerek yapılmıştır.

4.1.6 İlmek iplik uzunluğu

İlmek uzunluğu 50 ilmek üzerinden ölçüldü. Her kumaş için 10 ayrı yerden ölçüm yapıldı.

4.1.7 İplik numarası

Kullanılan ipliklerin numaraları, iplik gramaj ve uzunluğu ölçülerek hesaplandı. 22 Tex iplik numarası ve 6,1 tur/cm ($\alpha_{\text{tex}}=28,6$) şeklinde iplik üretildi, üzeri kaplı olan iplikler de 20 denyelik monofilament kaplama ipliği kullanıldı, kaplamadan ötürü bu ipliğin numarası ise, 28 Tex olarak ölçüldü.

4.1.8 Kumaş gramajı

Kumaş gramajları 5 gramaj ölçümünün ortalaması alınarak değerlendirildi.

4.1.9 Kalınlık testi

1*1 Ribana kumaşların kalınlıkları R&B Cloth Thickness Tester cihazı yardımı ile TS 7128 ISO 5084, “Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini” standardına

göre ölçüldü. Basınç değeri, örme kumaşlar için uygun olan 20g/cm² olarak seçildi. Her tip kumaş için 10 farklı yerden ölçüm alındı.

4.1.10 Rijitlik testi

Rijitlik testi ASTM D 4032 “Standard Test Method for Stiffness of Fabric by the Circular Bending Procedure” standardına göre yapıldı. 10x20 cm boyutundaki kumaş ikiye katlanarak kare yüzey elde edilmektedir. Kumaş rijitliği kgf olarak ölçülmüştür, beş ölçümün ortalaması alındı.

4.1.11 Suya daldırma testi

Bu teste göre suyun içerisine tamamen daldırılan kumaşların aldıkları su miktarı ölçüldü ve % su emme miktarı belirlendi. Kumaşlar, numuneler kesilmeden önce 24 saat TS EN ISO 139 “Tekstil-Kondisyonlama ve Deneyler için Standart Atmosfer Şartları” standardına göre (%65±2 bağıl nem, 20±2°C) kondisyonlandı.

Test numuneleri 4*4cm ebatlarında kesildi. Her bir kumaş için, tekrarlı denemelerde 5 numune alınmış ve 5 numunenin ortalaması alınarak sonuçlar değerlendirildi. Yıkama ve kuru temizleme işlemlerinin su emme performansına olan etkisini görmek için de ayrı test numuneleri kullanıldı.

Numuneler teste tabi tutulmadan evvel tartıldı, daha sonra saf su dolu bir kap içerisine numune atıldı ve suya tamamen batması ve 1 dakika suda kalması sağlandı. 1 dakika sonra çıkarılan numune asılı vaziyette 15 saniye bekletildi. Bu şekilde kumaş yüzeyinde bulunan fazla suyun damlaması sağlandı. Daha sonra numune her bir yüzeyi 30 ar saniye kurutma kâğıdı üzerinde bekletildi. Önce bir yüzeyi kurutma kâğıdına degecek şekilde 30 saniye bekletildi. Daha sonra kumaş çevrilerek diğer yüzeyinin 30 saniye değmesi sağlandı. Bu işlemden sonra kumaş tekrar hassas terazide tartıldı, ilk ve son ağırlıklardan yola çıkarak % su emme değeri hesaplandı.

Tekrarlı denemelerde kumaşların su alma özelliğinin değişip/değişmediği gözlemlendi. Tekrarlı denemeler sırasında test ilk yapıldığı gibi, 1 dakika suda bekletme 15 saniye asarak bekletme ve her bir yüz 30 ar saniye kurutma kâğıdında bekletme yapıldı. Yüzde su emme miktarı hesaplandı ve numuneler 24 saat boyunca laboratuarda bekletildi. Laboratuarda bekletilen numunelere, yeniden su emme testi uygulandı, yüzde su emme miktarı belirlendi ve tekrar 24 saat laboratuarda bekletildi, bu şekilde tekrarlama dört kez yinelenildi.

4.1.12 Yıkama işlemi

Yıkama işlemi için numuneler önce suya daldırma testine tabi tutuldu, daha sonra yıkama işlemine ve kurumaya alındı. Numuneler kuruduktan sonra tekrar suya daldırma testine tabi tutuldular. Böylece yıkama işleminin kumaşların nem alma değerlerine ne kadar etki ettiği tespit edildi. Yıkama işlemi için SDL firmasının Wascator FOM71CLS yıkama makinesi kullanıldı. Makinede program olarak 8A programı seçildi. Seçilen program TS 5720 standardına göre yıkama işlemini gerçekleştirmektedir. Bu program dâhilinde makine su sıcaklık ayarının 30°C olduğu görüldü. Numuneler yıkandıktan sonra Arçelik firmasının K-40 tamburlu kurutma makinesinde kurutuldu. Yıkama-kurutma işleminden önce ve sonra numune ağırlıkları tartıldı, böylece yıkama işleminde kumaşlarda bir ağırlık değişiminin olup olmadığı gözlemlendi. Yıkama işleminden sonra numuneler kurutuldu ve kondisyonlandıktan sonra tekrar suya daldırma testine konuldu.

4.1.13 Kuruma davranışlarının tespiti

Suya daldırma testinde, yani su emme testinde ise, numuneler bu testten sonra laboratuarda kurumaya bırakıldı ve her iki saatte bir numunelerin ağırlıkları ölçülerek kuruma davranışı incelendi.

4.1.14 Kurutma işlemi

Numuneler yıkandıktan sonra Arçelik firmasının K-40 tamburlu kurutma makinesinde hassas ayarda kurutuldu.

4.1.15 Kuru temizleme işlemi

Kuru temizleme işlemi TS 473 EN ISO 105-D01/Nisan 1996 “Kuru Temizlemeye Karşı Renk Haslığı Tayini” standardına uygun olarak kuru temizleme işlemine tabi tutulmuştur. Kuru temizleme işleminde kullanılan kimyasal perkloretilendir. İşlem sıcaklığı 30°C işlem süresi 30 dakikadır. Kuru temizleme işleminden önce ve sonra 24 saat kondisyonlanıp Suya daldırma testine tabi tutuldular. Kuru temizleme işlemi 5 kere tekrarlandı. Bu şekilde de tekrarlı kuru temizlemenin etkisi incelendi.

4.2 İkinci Çalışmaya Yönelik Üretim ve Testler

4.2.1 Ekstruderde polimerlerden lif üretimi

Tez çalışmasının 1.kısımında süper emici lifler ile PET lifleri karıştırılarak üretilen son ürünün (örme kumaşın) nem alma değerleri üzerine çalışıldı. Tez çalışmasının 2.kısımında ise PP polimeri (granül formunda) kullanılarak ekstruderde lif üretilmeye çalışıldı, üretilen lifin içerisine de SEP tozları yerleştirilerek liflerin nem alma değerleri üzerine çalışıldı. Üretilen lifler bazı testlere tabi tutularak nem alma değerleri tespit edildi.

Çalışmanın bu kısmında PP granüllerinden lif elde etmek için tek vidalı Aysa Makina Ltd. Şti. tarafından yapılan laboratuvar tipi ekstruder kullanıldı. Kullanılan ekstrudere ait makine ayarları Çizelge-4.3’de verilmiştir.

Makine ısıtıcıları istenilen sıcaklığa geldikten sonra makine çalıştırıldı. Lifler düzeden çıktıktan sonra SEP üfleyen sistem tertibatı yardımıyla lif oyuğu içerisine SEP tozları püskürtüldü. Üretilen lifler 4 er cm boyutlarında kesildi.

Kesilen liflerden oluşturulan numuneler bazı değişkenler değiştirilerek oluşturuldu. Bu değişkenlerin numunelerin nem alma oranlarını nasıl etkilediği incelenmiş oldu.

Çizelge 4.3 : Ekstruder üretim ayarları

1.İsıtıcı	140°C
2.İsıtıcı	160°C
3.İsıtıcı	170°C
4.İsıtıcı	170°C
5.İsıtıcı (Düse İsıtıcısı)	140°C
Ana motor	1,86 dev/dak
Spin Pump	10,2 dev/dak

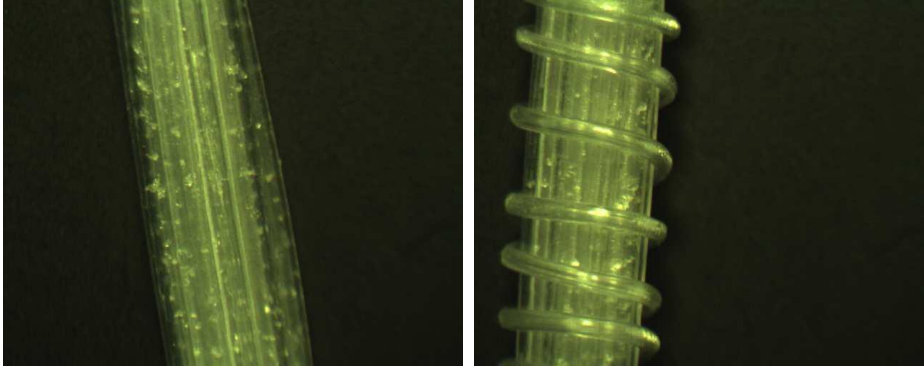
- Numuneler hazırlanırken iki farklı sayıda filamentten oluşan numuneler hazırlandı. Bir grup numune içerisinde 15 lif bulunurken diğer grup numune içerisinde 30 lif bulundu.
- SEP tozu üfleme ayarı iki farklı kademedede gerçekleştirildi. Biri düşük üfleme ayarı, diğeri de orta üfleme ayarı. Düşük üfleme ayarında liflerin içerdiği SEP miktarı %2, orta üfleme ayarında ise bu oran %4 tür.
- Oluşturulan numunelerin yarısının üzerine PP monofilament lif ile sarım yapıldı. Diğer yarısı üzerine sarım yapılmadı.
- Sarım sıklığı da iki yoğunlukta (düşük ve yüksek sarım) yapıldı. Düşük sarım yoğunluğunda 4 cm uzunluğundaki life 6 sarım (1,5 tur/cm), yüksek sarım yoğunluğunda 4 cm uzunluğundaki life 12 sarım (3 tur/cm) yapıldı.
- Numuneler kuru temizleme işleminden önce ve sonra SATRA testine tabi tutuldular.. İşlemden önce ve sonraki nem alma değerleri karşılaştırılarak kuru temizleme işleminin nem alma performansını nasıl etkilediği incelendi.

Aşağıda Şekil-4.2’de kullanılan düzenin şekli ve SEP üfleyen iğnenin konumu gösterilmektedir.



Şekil 4.2 : Ekstruderde kullanılan düze şekli ve iğnenin konumu

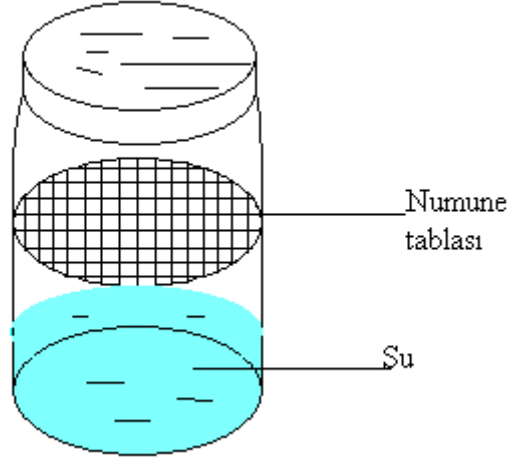
Yukarıdaki değişkenlere göre 12 farklı grupta numune oluşturuldu. Her grup için 10 adet numune hazırlandı, böylece toplamda 120 adet numune üzerinde testler yapıldı. Numuneler 4 er cm boyutlarında kesildi. Bir çiçek demeti halinde her iki uçlarından birbirine ince bir tel yardımı ile bağlandı. Aşağıda Şekil-4.3’de hazırlanan kaplamalı ve kaplamasız numuneler gözükmektedir.



Şekil 4.3 : Kaplanmış ve kaplanmamış prototip PP-SEP lifleri

4.2.2 Satra nem alma testi

Hazırlanan 4cm' lik prototip lif numunelerinin nem alma özelliklerini ölçmek için Satra STD 478 "Water Vapour Absorption" standardına göre testler yapıldı. Bu standarda göre kumaş numunesi, içinde belli bir seviyede su bulunan ve ağzı kapalı olan bir kap içerisine, su ile temas etmeyecek şekilde, su yüzeyinden bir miktar yukarıda tutularak belli bir süre bekletilir. Böylece kapalı kap içerisinde bulunan su, kap içerisindeki basıncı dengeleyecek şekilde içeride su buharı oluşturur. Kap içerisinde bulunan kumaşta nem alma kabiliyeti doğrultusunda kap içerisindeki nemi emecektir. Test düzeneği için 190ml' lik kavanoz kullanıldı. Kavanozun iç çapı 5,4cm, boyu 8,4cm dir. Kavanoz içerisine 75ml saf su konuldu. Numune, kavanoz içerisine yerleştirilen seyrek olarak örülmüş bir tel yüzey üzerine konuldu. Bu yüzey aşağıdan buharlaşıp gelen nemi rahatlıkla geçirebilecek gözenekli yapıya sahiptir. Şekil-4.4'de test düzeneği görülmektedir. Numuneler kavanoza yerleştirildikten sonra kapakları sıkıca kapatıldı ve streç film yardımı ile kavanozun çevresi sarıldı. Böylece su buharının dışarıya çıkması engellenmiş oldu. Her numune hassas terazide tartıldı. Ağırlıklar not edildi. Test başlatıldı ve 24 saat sonra test durduruldu. Kavanozlar açılıp içerisinden numuneler çıkarıldı ve hassas terazi ile tartıldı. Numunelerin son ağırlıkları da not edildi. İlk ve son ağırlık değerleri kullanılarak numunelerin % nem alma miktarları hesaplandı. Çıkan numuneler üzerinde herhangi bir şekilde su damlacığına rastlanılmadı.



Şekil 4.4 : Satra nem alma test düzeneği

4.2.3 Kuruma davranışlarının tespiti

Satra su buharı emme testinden sonra numunelerin kuruma davranışına bakmak için 10 dakika aralıklarla laboratuarda bekletilen numunelerin gramajları ölçülmüştür.

4.2.4 Kuru temizleme işlemi

Kuru temizleme işlemi TS 473 EN ISO 105-D01/Nisan 1996 “Kuru Temizlemeye Karşı Renk Haslığı Tayini” standardına uygun olarak kuru temizleme işlemine tabi tutulmuştur. Kuru temizleme işleminde kullanılan kimyasal perkloretilendir. İşlem sıcaklığı 30°C işlem süresi 30 dakikadır. Kuru temizleme işleminden önce ve sonra numuneler 24 saat kondisyonlanıp Satra testine tabi tutulmuşlardır. Kuru temizleme işlemi 5 kere tekrarlanmıştır. Bu şekilde de tekrarlı kuru temizlemenin etkisi incelenmiştir.

5. DENEYSEL ÇALIŞMA SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRME

5.1 Birinci Çalışmaya Yönelik Sonuçlar

Test sonuçlarına bakmadan önce aşağıdaki notasyonun yapılması test sonuçlarının takibi açısından rahatlık sağlayacaktır.

- 1.Kumaş: %100 PET kumaş
- 2.Kumaş: %80PET-%20SAF kumaş
- 3.Kumaş: Kaplı %80PET-%20SAF kumaş, olarak tanımlanmıştır.

5.1.1 Kumaşların parametrik özellikleri

Kumaş parametrik özellikleri Çizelge-5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 : Örme kumaşların parametrik özellikleri

	İlmeK Çubuk Sıklığı (1/cm)	İlmeK Sıra Sıklığı (1/cm)	İlmeK Uzunluğu (cm)	İplik Numarası (Tex)	Kalınlık (mm)	Kumaş Gramajı (gr/m ²)	Rijitlik (kgf)
1.Kumaş	11.1	8.7	0.55	21,9	0.79	133	0.037
2.Kumaş	11.1	8.2	0.53	21,4	0.72	118	0.035
3.Kumaş	11.5	8.3	0.53	27,6	0.98	152	0.058

Çizelge-5.1’de görüleceği üzere, her üç kumaşta benzer ilmek uzunluğu ve sıklıkta üretilmiş olup, kaplı olan iplikten üretilen kumaşının gramajının, kalınlığının ve rijitliğinin, kaplama filamentinden ötürü biraz daha yüksek olduğu görülmektedir.

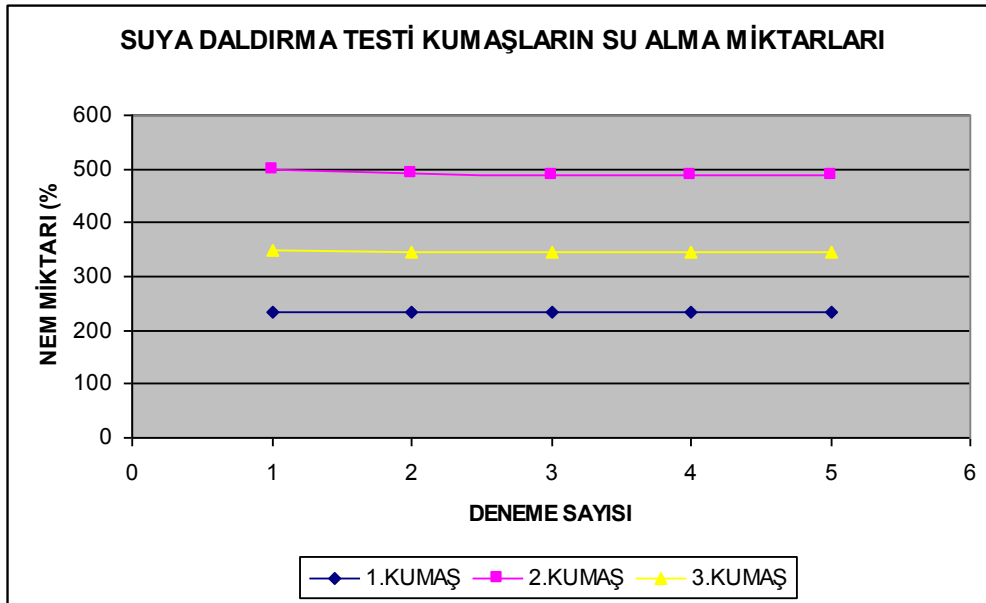
5.1.2 Suya daldırma testi sonuçları

Şekil-5.1 ve Çizelge-5.2’de tekrarlı suya daldırma test sonuçları görülmektedir. Bu sonuçlardan da görüleceği üzere, tekrar ile su emme miktarında bariz bir değişim görülmemektedir. 2 nolu kumaşın su emme miktarı 3 nolu kumaşa nazaran daha

fazladır. 3 nolu kumaşda ipliğin sarılı olması, iplik hacimliliğini düşürmesi ve daha az su emmesine sebep olduğu sanılmaktadır. Her iki tip kumaş da % 100 PET kumaşa nazaran, içerisinde bulundurduğu SEL den ötürü, % 50-100 civarında daha fazla su emmektedir.

Çizelge 5.2 : Kumaşların tekrarlı suya daldırma testi sonuçları

Kumaşlar	Suya Daldırma Testi Kumaşların Su Alma Miktarları (%)				
	1.Deneme	2.Deneme	3.Deneme	4.Deneme	5.Deneme
1.Kumaş	234,5	234,2	234,4	233,9	233,4
2.Kumaş	498,7	490,5	488,8	487,5	487,4
3.Kumaş	347,4	345,7	345,2	345,7	345,3



Şekil 5.1 : Kumaşların tekrarlı suya daldırma testi sonuçları

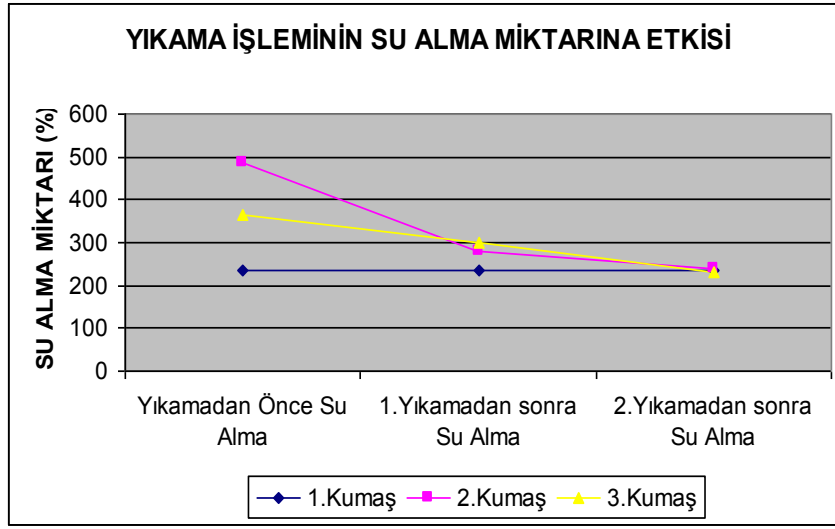
5.1.2.1 Yıkama işleminin su almaya etkisi (Suya daldırma testi)

Çizelge-5.3 ve Şekil-5.2'den de görüldüğü üzere, ilk yıkamadan sonra bünyesinde SEL bulunduran kumaşlarda büyük ölçüde su emme kapasitesinde düşme görülmektedir. İkinci yıkamada artık tamamıyla % 100 PET kumaşla benzer bir su

emme kapasitesine sahip olmaktadır. Bunun sebebi, yıkamada SEL in çalkalama hareketi ve suyun etkisi ile jelleşmesi ve kumaştan ayrılması olabilir.

Çizelge 5.3 : Yıkama işleminin su almaya etkisi

	Yıkamadan Önce Su Alma (%)	1.Yıkamadan sonra Su Alma (%)	2.Yıkamadan sonra Su Alma (%)
1.Kumaş	234,0	234,8	233,3
2.Kumaş	486,0	278,9	239,3
3.Kumaş	365,6	298,3	231,6



Şekil 5.2 : Yıkama işleminin su almaya etkisi

5.1.2.2 Kuru temizleme işleminin su almaya etkisi (Suya daldırma testi)

Çizelge-5.4 ve Şekil-5.3'e bakıldığı zaman kuru temizlemeden sonra kumaşların su alma değerlerine bakıldığı zaman kuru temizlemeden öncesine göre bir miktar düşme olduğu görülüyor ancak buradaki düşme yıkama işlemindeki gibi büyük bir düşme olmayıp, nispeten düşük bir azalmadır. Kumaşlar arasında en büyük düşme 2.kumaşta görülüyor. Bu sonucu 3.kumaş ile karşılaştırsak 3. kumaşın ipliklerinin üzerindeki kaplama kumaşın, çalkalama hareketi ve perkloretilenden daha az zarar görmesini sağlamıştır ki, perkloretilenin solvent olması sebebi ile SEL'i etkilemesi suya nazaran çok daha azdır. Kumaşların kuru temizleme işlemine tabii tutulup tekrar su alma deneylerinin yapılmasına devam edilmiştir. Toplam 5 defa kumaşlar

kuru temizleme işlemine tabii tutulmuş ve her işlem sonrasında su alma deneyleri yapılmıştır. Her tekrarlı testten sonra numuneler 24 saat kondisyonlanmıştır. Tekrarlı kuru temizleme işleminin, su emme performansını değiştirmedeği görülmektedir. İçerisinde SEL bulunduran her iki kumaş da (2 ve 3 nolu) tekrarlı kuru temizleme işlemlerinin sonunda (5. Kuru temizlemeden sonra), % 100 PET kumaştan halen % 50-100 civarında daha fazla su emebildiği görülmektedir.

Çizelge 5.4 : Kuru temizleme işleminin su almaya etkisi

	P ₀ (%)	P ₁ (%)	P ₂ (%)	P ₃ (%)	P ₄ (%)	P ₅ (%)
1.Kumaş	236,3	234,6	231,6	234,6	233,6	233,0
2.Kumaş	497,2	461,0	461,9	459,9	460,0	459,2
3.Kumaş	338,6	330,5	327,8	331,1	329,2	330,6

P₅: 5.Kuru temizleme işleminden sonra nem alma

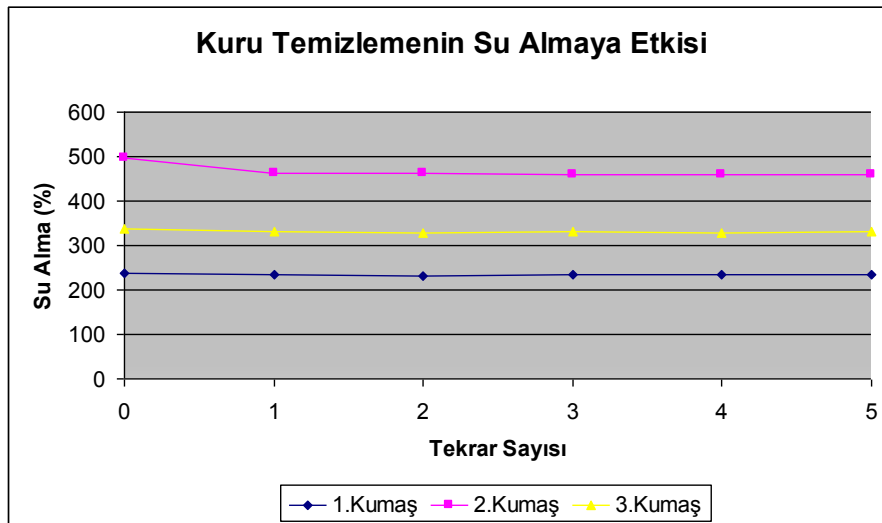
P₄: 4.Kuru temizleme işleminden sonra nem alma

P₃: 3.Kuru temizleme işleminden sonra nem alma

P₂: 2.Kuru temizleme işleminden sonra nem alma

P₁: 1.Kuru temizleme işleminden sonra nem alma

P₀: İşlemden önce nem alma



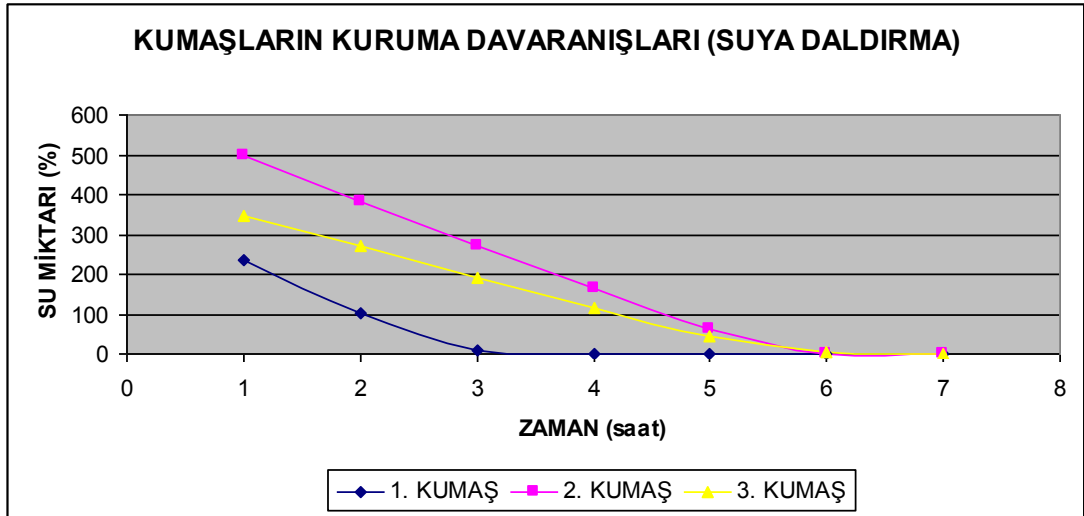
Şekil 5.3 : Kuru temizleme işleminin su almaya etkisi

5.1.2.3 Kumaşların kuruma davranışları (Suya daldırma)

Çizelge-5.5 ve Şekil-5.4’de kumaşların kuruma davranışı görülmektedir. % 100 PET kumaş 4 saatte kururken, içerisine SEL bulunduran % 500 ve % 350 civarlarında su emen kumaşlar yaklaşık 10 saatte kurumaktadır. 3. Kumaşta ipliğin üzeri kaplı olduğundan ötürü, ipliğin hacimliliği azalmakta, bu da 2. Kumaşa nazaran biraz daha zor kurmasına sebep olmaktadır

Çizelge 5.5 : Kumaşların kuruma davranışları (Suya daldırma)

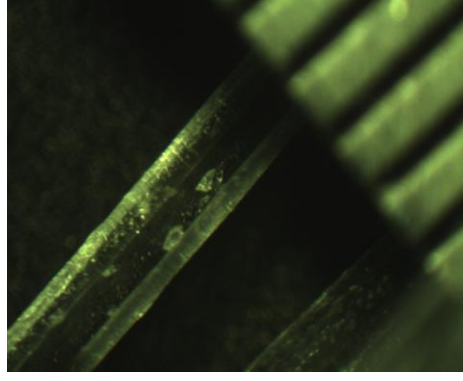
	Kumaşların ihtiva ettiği nem miktarı(%)						
	0 saat sonra	2 saat sonra	4 saat sonra	6 saat sonra	8 saat sonra	10 saat sonra	12 saat sonra
1. Kumaş	234,50	104,10	9,10	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Kumaş	498,70	380,50	271,40	165,40	62,10	2,20	0,00
3. Kumaş	347,40	269,10	193,00	117,70	46,50	2,50	0,00



Şekil 5.4 : Kumaşların kuruma davranışları (Suya daldırma)

5.2 İkinci Çalışmaya Yönelik Sonuçlar

Şekil-5.5’de PP ve SEP polimerlerinden üretilen bir lifin boyuna görüntüsü verilmektedir. Dikkatle bakıldığı zaman lifin oyuğu seçilmekte ve bu oyuk içerisinde bulunan SEP tozları görülmektedir.



Şekil 5.5 : Üretilen prototip lifin boyuna görüntüsü [11]

Çalışma sonuçlarını vermeden önce aşağıdaki kısaltmayı yapmamız sonuçların takibi açısından kolaylık sağlayacaktır.

F1:15 filamentli

F2: 30 filamentli

SEP1: Düşük üfleme seviyesi (lif içerisinde daha az SEP)

SEP2: Normal üfleme seviyesi

KY0: Kaplamasız filamentle

KY1: Düşük yoğunlukta kaplanmış lifler (1,5tur/cm)

KY2: Yüksek yoğunlukta kaplanmış lifler (3 tur/cm)

KTÖ: Kuru temizlemeden önce

KTS: Kuru temizlemeden sonra

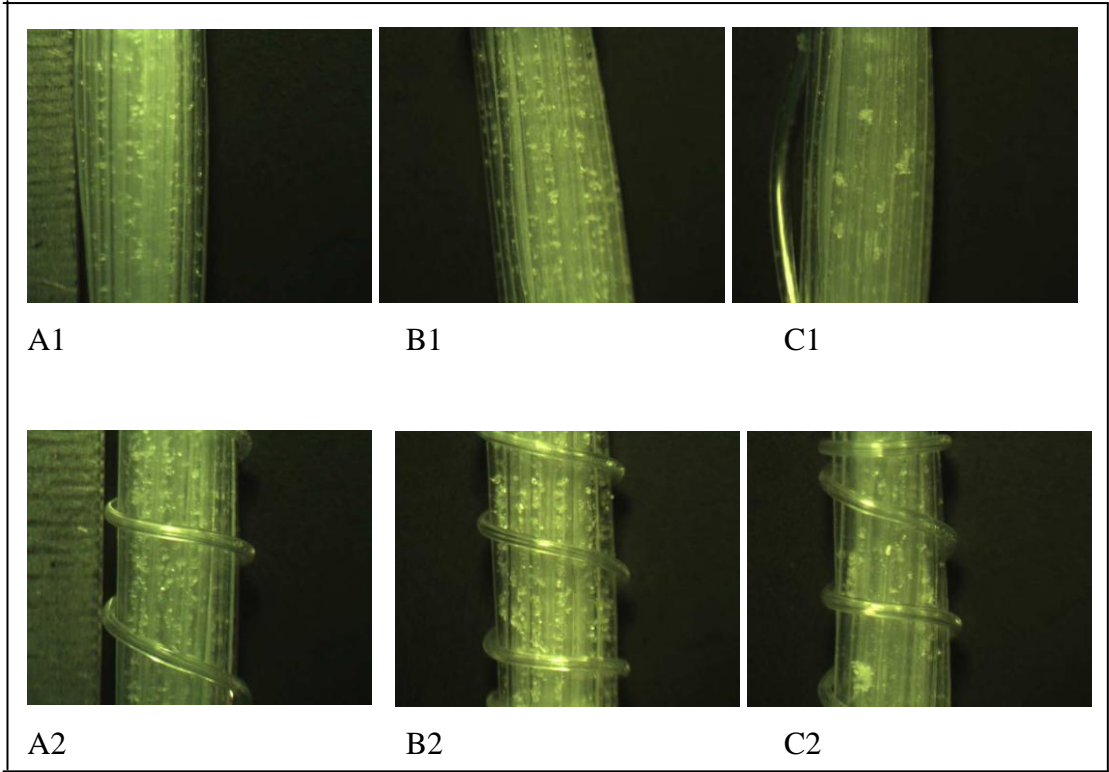
5.2.1 Kuru temizleme işleminin nem almaya etkisi

Şekil-5.6'da 1. SATRA testi öncesi, sonrası ve kuru temizleme sonrası liflerin durumları görülmektedir. Resimlerden de görüldüğü üzere her seferinde aynı SEP tozlarının yerinde olduğu görülmektedir. Tozlar işlemlerden etkilenmemiş ve dökülmemiştir.

A- 1.SATRA testi öncesi

B-“1.SATRA testi sonrası (kuru temizlemeden önce)

C- Kuru temizleme işleminden sonra

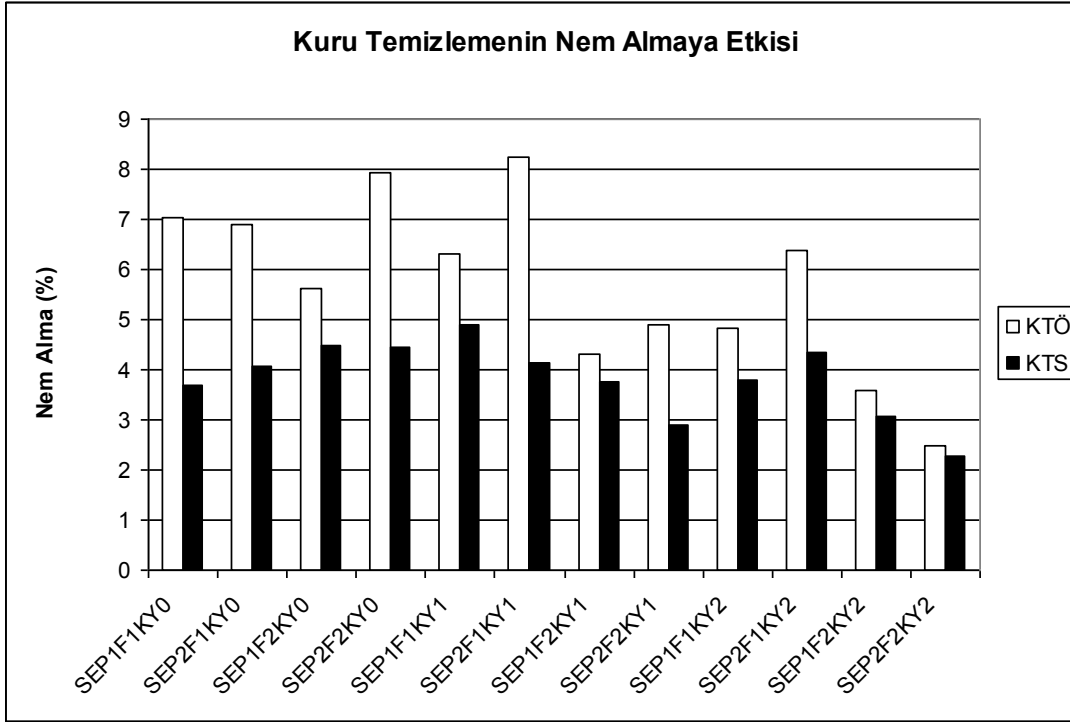


Şekil 5.6 : Kuru temizleme işleminden önce ve sonra liflerin görüntüsü[11]

Şekil-5.7 ve Çizelge-5.6'ya bakıldığı zaman kuru temizleme işleminin liflerine nem alma miktarlarını bir miktar düşürdüğü görülmektedir. Ancak işlemden sonra bile halen lifler nem alma kabiliyetlerine sahip olukları görülmektedir. SEP in organik solventlerden (yani perkloretilenden) etkilenmediği bilinmektedir. Dolayısıyla kuru temizleme işlemindeki düşüşün nedeni Linetest Cihazı içerisindeki mekanik çalkalanma hareketi olabilir. Çizelge ve şekilden de bu yorumu destekler sonuçları görebiliyoruz. Zira düşüşün en düşük olduğu lif grubu üzerine sarımın en çok yapıldığı lif grubudur. Bu lif grubunda kuru temizleme işlemi öncesi ve sonrası fark en azdır. Lif üzerindeki sarım SEP tozlarının lif oyuğu içerisinde çıkmasını engellemiştir.

Çizelge 5.6 : Kuru temizleme işleminin nem almaya etkisi

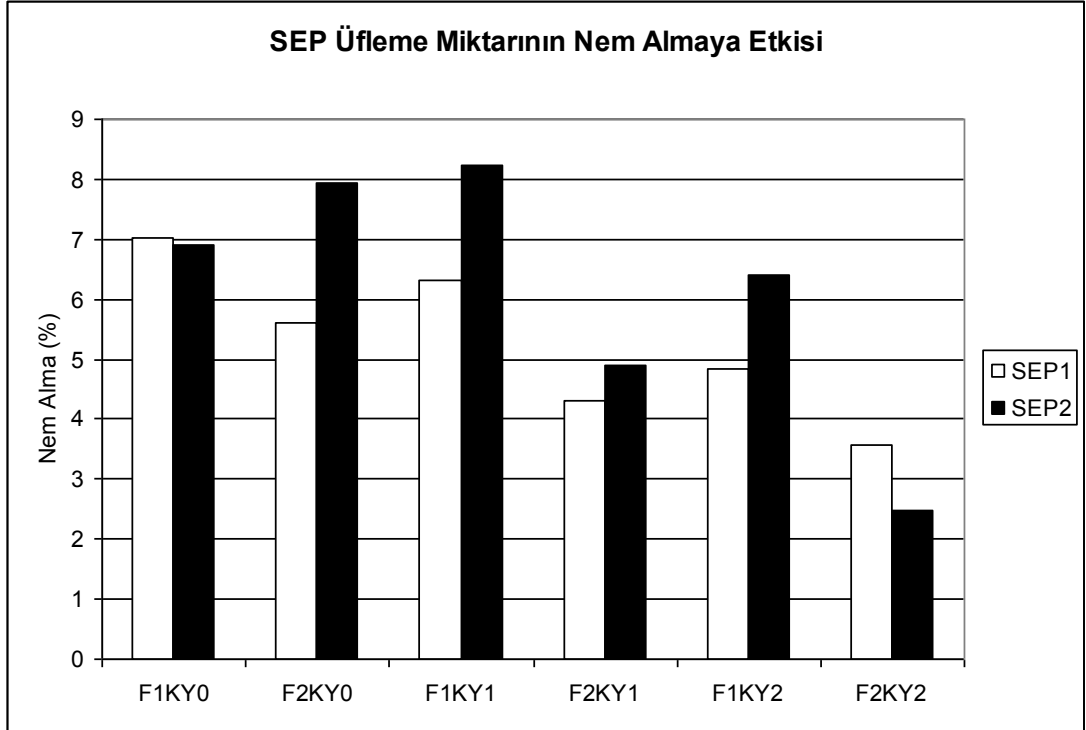
Numuneler	KTÖ Nem Alma (%)	KTS Nem Alma (%)
SEP1F1KY0	7,035	3,689
SEP2F1KY0	6,907	4,079
SEP1F2KY0	5,609	4,495
SEP2F2KY0	7,945	4,455
SEP1F1KY1	6,327	4,914
SEP2F1KY1	8,233	4,127
SEP1F2KY1	4,319	3,743
SEP2F2KY1	4,889	2,913
SEP1F1KY2	4,843	3,777
SEP2F1KY2	6,396	4,360
SEP1F2KY2	3,578	3,067
SEP2F2KY2	4,444	3,042



Şekil 5.7 : Kuru temizleme işleminin nem almaya etkisi

5.2.2 SEP üfleme miktarının nem almaya etkisi

Aşağıdaki Şekil-5.8’de SEP üfleme miktarının nem alma miktarına etkisini gösterilmektedir.

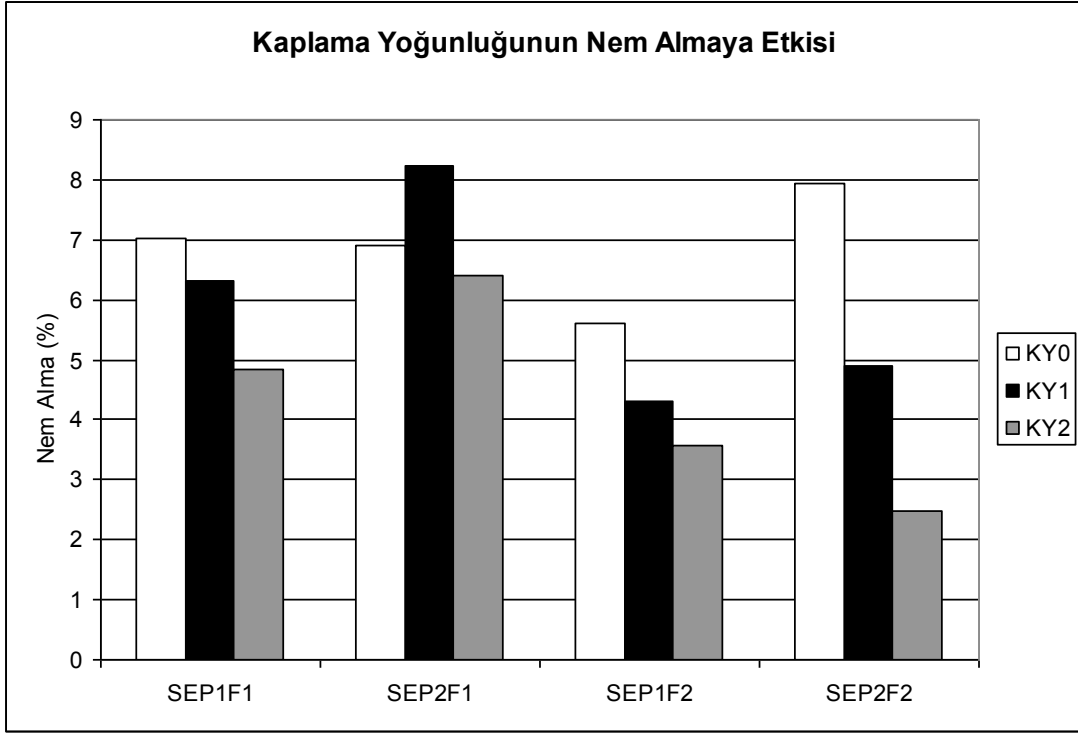


Şekil 5.8 : SEP üfleme miktarının nem almaya etkisi

Şekil-5.8’den de görüldüğü üzere SEP üfleme miktarının artması nem alma miktarını artırmaktadır. 84 numune değerleri üzerinden yapılan varyans analizinde %95 seviyesinde sonucun anlamlı çıktığı görülmüştür. Korelasyon analizinde SEP üfleme miktarı ile nem alma miktarı arasında pozitif bir korelasyonun olduğu anlaşılmıştır.

5.2.3 Kaplama yoğunluğunun nem almaya etkisi

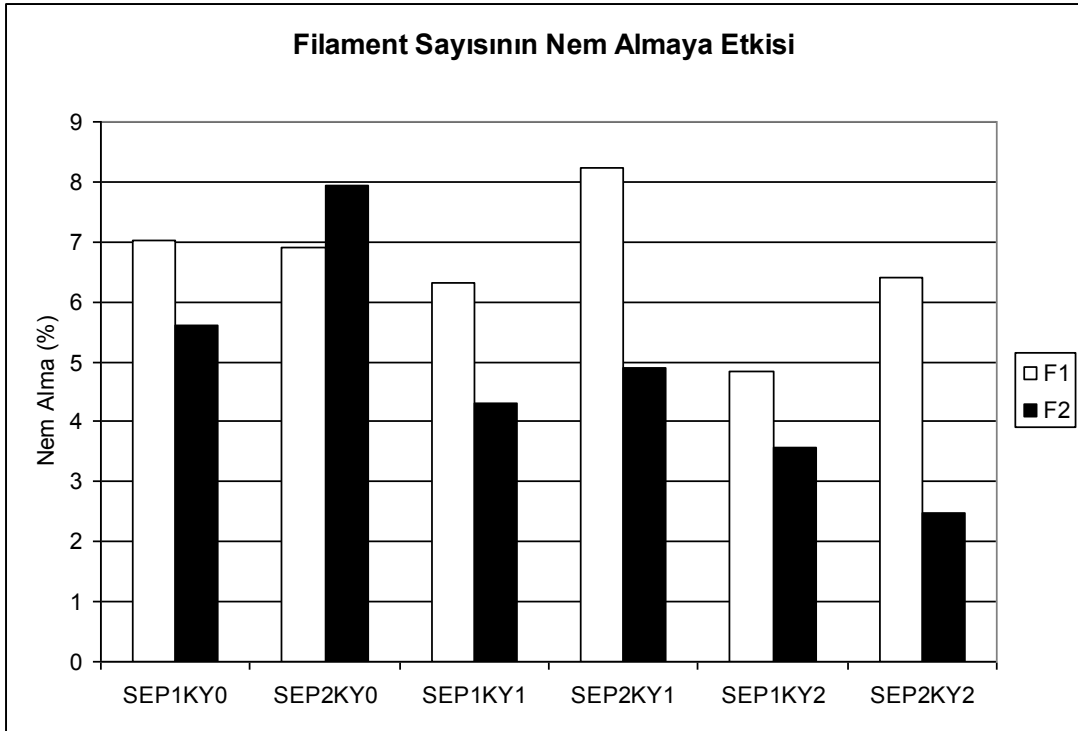
Şekil-5.9’da kaplama yoğunluğunun nem almaya etkisi gösterilmiştir. Şekil-5.9’a baktığımız zaman kaplama yoğunluğu ile nem alma miktarı arasında ters orantının olduğu görülmektedir. Kaplama yoğunluğunun artması ile beraber nem alma miktarında düşme olduğu görülmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda değerlerin %95 seviyesinde anlamlı çıktığı görülüyor. Yapılan korelasyon analizinde kaplama yoğunluğu ile nem alma miktarı arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmektedir.



Şekil 5.9 : Kaplama yoğunluğunun nem almaya etkisi

5.2.4 Filament sayısının nem almaya etkisi

Aşağıdaki Şekil-5.10'da filament sayısının nem almaya etkisi gösterilmiştir.



Şekil 5.10 : Filament sayısının nem almaya etkisi

Şekil-5.10'a bakıldığı zaman filament sayısının artması ile beraber nem alma miktarının düştüğü görülmektedir. 84 numunenin sonuçları varyans analizinde %95 aralığında anlamlı çıkmıştır. Korelasyon analizinde filament sayısı ile nem alma miktarı arasında negatif bir korelasyon çıkmıştır.

5.2.5 Kumaşların kuruma davranışları

Çizelge 5.7'ye bakıldığı zaman bütün numunelerin ortalama 20 ile 30 dakika sonra üzerlerindeki nemi bırakarak ilk ağırlıklarına döndükleri görülmüyor.

Çizelge 5.7 : Kumaşların kuruma davranışları

Numuneler	Nem Miktarı (%)			
	0 dak	10 dak sonra	20 dak sonra	30 dak sonra
SEP1F1KY0	4,93	2,36	0,34	0,00
SEP2F1KY0	5,27	3,15	1,60	0,23
SEP1F2KY0	4,51	2,53	1,17	0,24
SEP2F2KY0	6,29	4,40	2,43	0,38
SEP1F1KY1	4,42	2,11	0,00	0,00
SEP2F1KY1	5,85	3,16	0,97	0,00
SEP1F2KY1	3,50	2,00	1,12	0,45
SEP2F2KY1	4,03	2,89	1,73	0,67
SEP1F1KY2	3,48	1,48	0,30	0,00
SEP2F1KY2	4,79	2,83	1,05	0,26
SEP1F2KY2	2,90	1,47	0,37	0,00
SEP2F2KY2	3,28	1,76	0,99	0,40

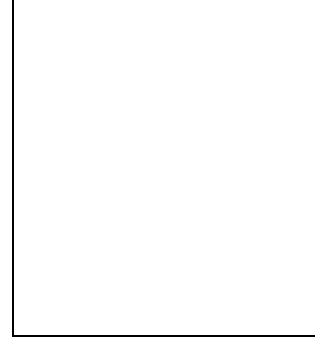
KAYNAKLAR

- [1] **Shishoo, R.**, 2005. *Textiles in Sport*, Woodhead Publishing Ltd., p:1-3
- [2] **Crow, R. M., and Oszcewski, R. J.**, 1998 The Interaction of Water with Fabric, *Textile Res. J.* 68(4), 280–288
- [3] **Karahan, M.**, 2007 Experimental Investigation of the Effect of Fabric Construction on Dynamic Water Absorbtion in Terry Fabrics, *Fibers Textiles East. Eur.* 15(3), 74–80 ()
- [4] **Karahan, M., and Eren, R.**, 2006 Experimental Investigation of the Effect of Fabric Parameters on Static Water Absorption in Terry Fabrics, *Fibers Textiles East. Eur.* 14(2), 59–63
- [5] **Ucar, N., Karakas, H., and Sen, S.**, 2007 Physical and Comfort Properties of the Hoisery Knit Product Containing Intermingled Nylon Elastomeric Yarn, *Fibers Polym.* 8(5), 558–563
- [6] **Kim, S. H., Lee, J. H., and Lim, D. Y.**, 2003 Dependence of Sorption Properties of Fibrous Assemblies on Their Fabrication and Material Characteristics, *Textile Res. J.* 74(5), 455–460
- [7] **Su, C. I., Fang, J. X., Chen, X. H., and Wu, W. Y.**, 2007 Moisture Absorption and Release of Profiled Polyester and Cotton Composite Knitted Fabrics, *Textile Res. J.* 77(10), 764–769
- [8] **Sadikoglu, T.**, 2005 Effect on Comfort Properties of Using Superabsorbent Fibres in Nonwoven Interlinings, *Fibers Textiles East. Eur.* 13(3), 54–57
- [9] **Yaman, N., Senol, M. F., and Tayyar, A. E.**, 2007 Alternative Test Methods for Assessing Mechanical Properties of Disposable Diapers, *Fibers Textiles East. Eur.* 15(2), 80–84
- [10] **Beskisiz, E., Uçar N., Demir, A.**, 2009, “The Effects of Super Absorbent Fibers on the Washing, Dry Cleaning and Drying Behavior of Knitted Fabrics”, *Textile Res.J.* Vol 79(16): 1459–1466
- [11] **Beskisiz, E., Uçar N., Demir, A.**, 2009. “Design of a Novel Filament with Vapor Absorption Capacity Without Creating Any Feeling of Wetness” Vol 79(17): 1539–1546
- [12] **Url-1** <http://chimianet.zafet.ac.il/download/Super-Absorbant_polymers.pdf>, alındığı tarih 03.05.2008
- [13] **Url-2** <http://nexant.ecnext.com/coms2/summary_0255-3047_ITM>, alındığı tarih 25.04.2008
- [14] **Url-3**
<http://researchandmarkets.com/reportinfo.asp?report_id=338636&t=o&cat_id> , alındığı tarih 03.02.2009

- [15] **Runeman, B.**, 2008, “Skin interaction with absorbent hygiene products” *Clinics in Dermatology*, 26, p:45–51
- [16] **Url-4** <http://www.m2polymer.com/html/super_absorbent_fibers.html>, alındığı tarih 25.02.2009
- [17] **Url-5** <<http://coolmax.invista.com/>>, alındığı tarih 03.06.2008
- [18] **Balci, H.**, 2006, “Akıllı (fonksiyonel) tekstiller, seçilmiş kumaşlarda antibakteriyel apre ve performans özellikleri” Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniv., Adana p:25-45
- [19] **Url-6** <<http://ldcomfort.com/faq.htm#2>>, alındığı tarih 02.01.2008
- [20] **Url-7** <<http://www.polartec.com/contentmgr/showdetails.php/id/209>>, alındığı tarih 02.01.2009
- [21] **Url-8** <http://www.dri-release.com/hiw_un_technology.html>, alındığı tarih 06.12.2008
- [22] **Url-9** <<http://www.unitex.be/Downloads/leden/pp%20textile.pdf>>, alındığı tarih 19.11.2008
- [23] **Url-10** <<http://www.plsc.ws/mactest/pp.htm>>, alındığı tarih 25.09.2009
- [24] **Url-11** <<http://www.chemistry.wustl.edu/~edudev/Designer/session5.html>>, alındığı tarih 14.10.2008
- [25] **Şençiçek, M.**, 2005. “Polipropilen Lifinin Özellikleri ve Tekstilde Kullanımı” Bitirme Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- [26] **Url-12** <<http://www.unitex.be/Downloads/leden/book%20extrusion.pdf>>, alındığı tarih 20.04.2008
- [27] **Lee, S., Obendorf, S.K.**, 2006. Developing Protective Textile Materials as Barriers to Liquid Penetration Using Melt-Electrospinning, *Journal of Applied Polymer Science*, 102, 3430-3437
- [28] **Url-13** <<http://www.mmf.cu.edu.tr/tmb/microdust.asp>>, alındığı tarih 13.02.2008
- [29] **Url-14** <<http://www.mmf.cu.edu.tr/tmb/quickspin.asp>>, alındığı tarih 05.07.2008
- [30] **Url-15** <<http://www.creativechemistry.com/uploads/HS%20Fines2.pdf>>, alındığı tarih 27.02.2009

EKLER

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad : Emre BESKİSİZ

Doğum Yeri ve Tarihi : DİYARBAKIR 12/12/1983

Lisans Üniversitesi : Çukurova Üniversitesi

Yayın Listesi:

- **Beskisiz, E.**, Ucar, N., Demir, A., “The Effects of Super Absorbent Fibers on the Washing, Dry Cleaning and Drying Behavior of Knitted Fabrics” Textile Research Journal, Nov 2009; vol. 79: pp. 1459 – 1466
- Ucar, N., **Beskisiz, E.**, Demir, A., “Design of a Novel Filament with Vapor Absorption Capacity Without Creating Any Feeling of Wetness” Textile Research Journal, Nov 2009; vol. 79: pp. 1539 – 1546
- Ucar, N., Demir, A., Ucar, M., **Beskisiz, E.**, “Filament Üretimi Esnasında Filament içine ya da Kanalına Katı ve Sıvı Malzemelerin Yerleştirilmesine Yönelik Yeni Bir Çalışma” Tekstil ve Konfeksiyon, Nisan-Haziran 2009, 83-87
- Demir, A., Ucar, N., **Beskisiz E.**, “Design and Development of Novel Filament that has an Ability of Water and Vapor Absorption Properties Without Creating any Feeling of Wetness” 48th Dornbirn Man-Made Fibers Congress, Austria, 2009