

**UV IŞINLARINA KARŞI KORUMA ÖZELLİĞİ
GÖSTEREN POLİESTER İPLİK ÜRETİMİ,
KARAKTERİZASYONU VE İPLİK ÖZELLİKLERİNİN
BAZI KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Aydın ÇORAPÇI



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UV IŞINLARINA KARŞI KORUMA ÖZELLİĞİ GÖSTEREN POLİESTER
İPLİK ÜRETİMİ, KARAKTERİZASYONU VE İPLİK ÖZELLİKLERİNİN
BAZI KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Aydın ÇORAPÇI
0000-0001-9337-245X

Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2023
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Aydın ÇORAPÇI tarafından hazırlanan “UV IŞINLARINA KARŞI KORUMA ÖZELLİĞİ GÖSTEREN POLİESTER İPLİK ÜRETİMİ, KARAKTERİZASYONU VE İPLİK ÖZELLİKLERİNİN BAZI KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU

Başkan : Prof. Dr. Esra KARACA İmza
000-003-1777-3977
Uludağ Üniversitesi,
Mühendisliği Fakültesi,
Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU İmza
0000-0002-1618-6562
Uludağ Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Duygu GAZİOĞLU RÜZGAR İmza
0000-0001-7597-9936
Bursa Teknik Üniversitesi,
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Polimer Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali KARA
Enstitü Müdürü
.././.....

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23/06/2023

Aydın ÇORAPÇI

TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığını ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Sunay Ömeroğlu

22/06/2023

Aydın Çorapçı

22/06/2023

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

UV IŞINLARINA KARŞI KORUMA ÖZELLİĞİ GÖSTEREN POLİESTER İPLİK ÜRETİMİ, KARAKTERİZASYONU VE İPLİK ÖZELLİKLERİNİN BAZI KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Aydın ÇORAPÇI

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU

Günümüzde yaşanan ve çok yakından hissedilen iklim değişikliği nedeniyle güneşin olumsuz etkilerine karşı önlem alma bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bunu sağlamak için çok fazla güneş ışığına maruz kalınmamalı, koruyucu ekipmanlar kullanılmalı veya güneş ışığının zararlı etkilerinden koruyacak giysiler tercih edilmelidir. Tekstil sektöründe elyaf üretiminin büyük bir kısmını oluşturan poliester lif üretiminde sahip oldukları özellikleri geliştirmek ve ürünlere fonksiyonellik kazandırmak için farklı lif enine kesitleri kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra teknolojinin son zamanlarda hızlı bir şekilde gelişmesi ile son yıllarda nanoteknoloji ve nanomalzemeler kullanılarak farklı katkı maddeleri üretilip final üründe istenen özellikler kazandırılmaktadır.

Yapılan çalışmada üretilecek olan ipliklerin ve bu ipliklerden üretilecek olan kumaşların öncelikli kullanım alanı ekstrem spor faaliyetleri (sörf, dağcılık, kayak vb.) olarak düşünülmektedir. Spor giysilerinde aranan bir diğer özellik ise kumaşın esnek bir yapıya sahip olmasıdır. Kişinin hareketini kısıtlayıcı veya engelleyecek şekilde tasarlanmayan kumaş yapısının olması gerekmektedir. Bu yüzden çalışma esnasında örme kumaş tercih edilmiştir. Eriyikten çekim iplik üretim yönteminde, poliester polimeri içerisine UPF koruyucu etkisini gösterecek olan katkı malzemesi eklenerek lif üretimi gerçekleştirilmiştir. Bunun dışında titanyum dioksit katkı kullanımı da gerçekleştirilerek üretilecek olan ürünlerin parlak, yarı mat ve mat özelliklerinin de etkisi incelenmiştir. Ayrıca üretilecek olan kumaşların kullanımı esnasında ısı nedeniyle oluşabilecek terleme ve bunun gereği olarak nem transferi gerçekleştirebilecek farklı kesit düzeler kullanılarak ürünlere multifonksiyonellik kazandırılmıştır. UPF değerine katkı oranlarının etkisinin olumlu yönde olduğu ayrıca kumaş ilmek yapısının sık oluşunun katkı oranlarındaki değerlerin daha iyi sonuç vermesine neden olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: UPF, eriyikten çekim, nem geçirgenliği, poliester iplik, titanyumdioksit, lif enine kesiti, POY, tekstüre
2023, xiii + 68 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE PRODUCTION, CHARACTERIZATION OF POLIESTER YARN WITH UV PROTECTION AND INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF YARN PROPERTIES ON SOME FABRIC PERFORMANCE PROPERTIES

Aydın ÇORAPÇI

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU

Due to the climate change that is experienced and felt very closely today, it has become a necessity to take precautions against the negative effects of the sun. To achieve this, it should not be exposed to too much sunlight, protective equipment should be used or clothing that will protect from the harmful effects of sunlight should be preferred. In the production of poliester fiber, which constitutes a large part of fiber production in the textile sector, different fiber cross-sections are used to improve their properties and to add functionality to the products. In addition, with the rapid development of technology in recent years, different additives have been produced by using nanotechnology and nanomaterials and the desired properties have been gained in the final product.

In the study, the primary use of the yarns to be produced and the fabrics to be produced from these yarns are considered as extreme sports activities (surfing, mountaineering, skiing, etc.). Another feature sought in sportswear is that the fabric has a flexible structure. It should have a fabric structure that is not designed to restrict or prevent the movement of the person. Therefore, knitted fabric was preferred during the study. In the melt spinning yarn production method, fiber production was carried out by adding an additive that will show the UPF protective effect into the poliester polymer. Apart from this, the effect of the glossy, semi-matt and matte properties of the products to be produced by using titanium dioxide additives was also investigated. In addition, multifunctionality has been gained to the products by using different cross-section nozzles that can perform sweating that may occur due to heat during the use of the fabrics to be produced and, as a result, moisture transfer. It has been observed that the effect of the contribution rates on the UPF value is positive, and the tightness of the fabric loop structure causes the values in the additive ratios to give better results.

Key words: UPF, melt spinning, moisture permeability, poliester yarn, titanium dioxide, fiber cross section, POY, textured

2023, xiii + 68 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamda bana yol gösterip, araştırma ve deneysel çalışmalar sırasında bilgi birikimi ile tüm desteğini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Üretim çalışmaları, test hizmetleri ve hammadde tedarikleri konusunda desteğini esirgemeyen, aynı zamanda bünyesinde çalışmakta olduğum Polyteks Tekstil Araştırma ve Eğitim A.Ş ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma esnasında örme kumaş üretimleri için Doca Pakkens ve Luno firmalarına vermiş oldukları destekten dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans başvurusu ve devamında yaptığım bütün çalışmalarda beni teşvik ederek her zaman yanımda olan hayat arkadaşım, sevgili eşim Eda ÇORAPÇI' ya ve kızım Pera ÇORAPÇI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aydın ÇORAPÇI
23/06/2023

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Poliester Lifleri.....	3
2.1.1. Poliester lif üretimi.....	3
2.1.2. Poliester liflerinin fiziksel özellikleri.....	7
2.1.3. Poliester liflerinin kimyasal özellikleri	7
2.1.4. Tekstüre PET iplik üretimi.....	8
2.2. Ultraviyole Radyasyon ve Ultraviyole Koruma.....	10
2.3. Örme Kumaşlarda Nem Yönetimi	16
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal ve Karakterizasyon	20
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Poliester cipsten POY üretimi ve POY ipliklerin karakterizasyonu.....	24
3.2.2. Poliester tekstüre iplik üretimi ve tekstüre ipliklerin karakterizasyonu.....	32
3.2.3. Kumaş üretimi ve kumaşlara uygulanan testler ...	39
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	47
4.1. Üretilen POY İpliklere Yapılan Fiziksel Testler ve DSC Analiz Sonuçları.....	48
4.2. DTY İpliklere Yapılan Fiziksel Testler ve DSC Analiz Sonuçları.....	51
4.3. Kumaş Testleri	55
5. SONUÇ	66
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	72

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°C	Celsius
dl/g	Desilitre/gram
mp	Megapaskal
mg	Miligram
mj	Milijoule
mmol/kg	Milimol/kilogram
ppm	Milyonda bir birim
nm	Nanometre
cN/dtex	Santinewton/desitex
%	Yüzde

Kısaltmalar	Açıklama
BP	Benzofenon
BTZ	Benzotriazol
SPF	Güneş Koruma Faktörü
HPT	Hidroksifenil Triazin
HALS	Hinderlenmiş Işık Stabilizörü
DSC	Diferansiyel Taramalı Kalorimetre
LOY	Düşük Çekimli İplik
EG	Etilen Glikol
KÇ	Kaynama Çekme
KK	Kıvrım Elastikyeti
KE	Kıvrım Kalıcılığı
EK	Kıvrım Kısılması
Ox	Oksalanilid
MOY	Orta Çekimli İplik
POY	Ön Çekimli İplik
CO	Pamuk
PAN	Poliakrilonitril
PET	Polietilenteraftalat
PBT	Polibütüilentreftalat
PES	Poliester
CTA	Selüoztriasetat
FOY	Tam Çekimli İplik
TPA	Teraftalik Asit
UV	Ultraviyole
UPF	Ultraviyole Koruma Faktörü
UVR	Ultraviyole Radyasyon
DTY	Yalancı Büküm Tektüre İplik
HOY	Yüksek Çekimli İplik
WO	Yün

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Eriyikten lif çekim tekniği işlem akışı.....	4
Şekil 2.2. Farklı düze tiplerinde üretilen filamentlerin lif enine kesit görüntüleri	5
Şekil 2.3. Titanyumdioksit kristal formları	6
Şekil 2.4. Tektüre iplik işlem akışı	8
Şekil 2.5. Ultraviyole ışıklar	9
Şekil 2.6. UV ışınlarının tekstil materyalindeki davranışı	13
Şekil 2.7. UV ışınlarını toplayıcı küre	13
Şekil 2.8. Güneşin spektral ışınımı	14
Şekil 2.9. Eritim etki spektrumu.....	15
Şekil 2.10. UV absorban malzemelerinin çalışma prensibi	15
Şekil 2.11. UV absorban malzemelerinin koruma eğrileri.....	16
Şekil 2.12. Ara yüzey gerilimleri ve temas açısı.....	18
Şekil 2.13. Temas açıları.....	19
Şekil 2.14. Lif çaplarının farklı olduğu durumlarda sıvı iletimi	19
Şekil 3.1. UV absorban masterbatch	21
Şekil 3.2. PBT cipsleri	21
Şekil 3.3. Titanyum dioksit masterbatch	21
Şekil 3.4. PET cipsleri.....	22
Şekil 3.5. Hitachi 7020 DSC cihazı	23
Şekil 3.6. Doteco masterbatch dozajlama ünitesi.....	25
Şekil 3.7. Barmag poy üretim makinesi	25
Şekil 3.8. Olympus BX51 mikroskop	26
Şekil 3.9. Dairesel kesite sahip POY ipliklerin enine kesit görüntüleri.....	27
Şekil 3.10. Kanallı kesite sahip POY ipliklerin enine kesit görüntüleri	28
Şekil 3.11. İplik çıkırığı	29
Şekil 3.12. Hassas terazi	30
Şekil 3.13. Evenness type C düzgünlük ölçüm cihazı	30
Şekil 3.14. Statimat ME+ kopma uzama ve mukavemet ölçüm cihazı.....	31
Şekil 3.15. Oxford MQC+ yağ ölçüm cihazı	31
Şekil 3.16. DTY iplik üretiminde S-Z agragat ünitesi	33
Şekil 3.17. Barmag eFK7-1000 tektüre makinesi.....	33
Şekil 3.18. Dairesel kesite sahip DTY ipliklerin enine kesit görüntüleri.....	35
Şekil 3.19. Kanallı kesite sahip DTY ipliklerin enine kesit görüntüleri	36
Şekil 3.20. Teksturmat ME iplik kıvrım değerleri ölçüm cihazı.....	37
Şekil 3.21. Süprem kumaş ilmek görüntüsü	39
Şekil 3.22. Olympus SZ61 kumaş mikroskobu.....	39
Şekil 3.23. Santoni marka seamless örme makinesi	40
Şekil 3.24. Keumyong marka interlok örme makinesi.....	40
Şekil 3.25. İnterlok (scubs-dalgıç) kumaş ilmek görüntüsü.....	41
Şekil 3.26. SDL Atlas uv geçirgenliği ölçüm cihazı.....	42
Şekil 3.27. SDL Atlas M290 nem iletim test cihazı.....	43
Şekil 3.28. SDL Atlas marka gri skala	44
Şekil 3.29. Roaches marka yıkama makinesi.....	44
Şekil 3.30. Ter ve yıkama haslıklarında kullanılan multifiber kumaş	45
Şekil 3.31. Mesdan marka sürtme haslık test cihazı	45

Şekil 3.32.	Sürtme testi referans kumaşı	46
Şekil 3.33.	Ataç marka perspirometre, cam plaka ve plastik kaplar	46
Şekil 4.1.	UV absorban masterbatch DSC termogramı.....	47
Şekil 4.2.	PBT cips DSC termogramı	47
Şekil 4.3.	PET cips DSC termogramı.....	47
Şekil 4.4.	Titanyum dioksit masterbatch DSC termogramı	48
Şekil 4.5.	Anti UV katkısız POY ipliklere ait DSC termogramları	49
Şekil 4.6.	%2 Anti UV aktif madde içeren POY ipliklere ait DSC termogramları	49
Şekil 4.7.	%2,8 Anti UV aktif madde içeren POY ipliklere ait DSC termogramları.....	50
Şekil 4.8.	Anti UV katkısız DTY ipliklere ait DSC termogramları	54
Şekil 4.9.	%2 Anti UV aktif madde içeren DTY ipliklere ait DSC termogramları	54
Şekil 4.10.	%2,8 Anti UV aktif madde içeren DTY ipliklere ait DSC termogramları.....	54
Şekil 4.11.	Yıkama ve sürtme test sonuç rapor örneği.....	59
Şekil 4.12.	Ter haslığı testi sonuç rapor örneği.....	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Ultraviyole radyasyon sınıflandırılması.....	10
Çizelge 2.2. Avustralya standartlarında UPF değerlendirmesi	12
Çizelge 3.1. UV absorban masterbatch özellikleri.....	20
Çizelge 3.2. PBT cips özellikleri.....	21
Çizelge 3.3. Titanyum dioksit masterbatch özellikleri.....	22
Çizelge 3.4. PET cips özellikleri.....	22
Çizelge 3.5. Üretimi yapılan POY iplik kodları.....	24
Çizelge 3.6. Poy iplik çalışma şartları.....	29
Çizelge 3.7. Üretimi yapılan DTY iplik kodları	32
Çizelge 3.8. Dty iplik çalışma şartları	34
Çizelge 3.9. Süprem örgüye sahip örme kumaş kodları.....	41
Çizelge 3.10. İnterlock örgüye sahip scuba örme kumaş kodları	42
Çizelge 3.11. MMT skala değerleri	43
Çizelge 4.1. Poy ipliklere uygulanan fiziksel test sonuçları	48
Çizelge 4.2. POY iplik DSC termogram sonuçları	50
Çizelge 4.3. Dty ipliklere uygulanan fiziksel test sonuçları.....	51
Çizelge 4.4. DTY iplik DSC termogram sonuçları	51
Çizelge 4.5. DTY ipliklerinin kopma mukavemeti değerlerine ait varyans analizi tablosu	52
Çizelge 4.6. DTY ipliklerinin kopma uzaması değerlerine ait varyans analizi tablosu	52
Çizelge 4.7. DTY ipliklerinin kaynama çekme değerlerine ait varyans analizi tablosu	53
Çizelge 4.8. DTY iplik DSC termogram sonuçları	55
Çizelge 4.9. Süprem örme kumaşların UPF test sonuçları	56
Çizelge 4.10. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaşların UPF test sonuçları.....	56
Çizelge 4.11. Süprem örme kumaşların nem iletimi ve sıvı yönetim test sonuçları	58
Çizelge 4.12. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaşların nem iletimi ve sıvı yönetim test sonuçları.....	58
Çizelge 4.13. Süprem örme kumaşların yıkama haslık test sonuçları.....	60
Çizelge 4.14. İnterlock örgüye sahip scuba örme kumaşların yıkama haslık test sonuçları.....	60
Çizelge 4.15. Süprem örme kumaşların sürtme haslık test sonuçları	61
Çizelge 4.16. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaşların sürtme haslık test sonuçları.....	62
Çizelge 4.17. Süprem örme kumaşların ter haslık test sonuçları	64
Çizelge 4.18. İnterlock örgüye sahip scuba örme kumaşların ter haslık test sonuçları	65

1. GİRİŞ

Bütün canlıların yaşam kaynağı durumundaki güneş ışığı ozon tabakasının incilmesi ve atmosferik kirlenmeden dolayı yaşamı olumsuz etkilemektedir. Son yıllarda yaşanan ve çok yakından hissedilen iklim değişikliği bütün ekosisteme zarar vermektedir (Mutlu, Şen ve Toros, 2003). Yeterli miktarda ultraviyole ışınları yaşam için yararlı olmasına karşı bu radyasyonun fazlası deride erken yaşlanma, yara oluşumları ve kanser türleri de dahil olmak üzere bir çok hastalığa sebep olmaktadır (Hilfiker, Kaufmann, Reinert ve Schmidt, 1996).

Fotosentezin gerçekleşmesi, kemik gelişimi için D vitamini ihtiyacının karşılanması ve canlıların görme duyusunu kullanabilmesi güneş ışınlarının faydaları arasındadır. Fakat kanser türleri arasında cilt kanserinin son yıllarda etkisini arttırması, deride eritem, foto-yaşlanma ve foto alerji gibi birçok zararlı etkisi ortaya çıkmıştır. Bu zararlı etkiler gerekli azaltmak için gerekli önlemleri almamız gerekmektedir (Böringer ve diğerleri, 1997).

Güneş ışınlarının zararlı UV (Ultraviyole) radyasyon etkilerinden korunmak için güneşin dik açısı ile geldiği zamanlardan korunarak veya koruyucu kremler, gözlükler ve UV koruyucu elbiseler kullanılarak bu zararlı etki en aza indirgenmeye çalışılabilir (Bilimis, 1994). Bu koruyucu yöntemler arasında en çok uygulanabilen şüphesiz giysilerdir. UV radyasyona (UVR) karşı giysiler koruma sağlamasına rağmen yeterli değildir (Algaba ve Riva, 2002). Kıyafetlerde koruyuculuğu arttırmak için bazı UV absorban malzemeler kullanılmaktadır.

Dünyada elyaf üretiminin % 65'i sentetik elyaf üretiminden oluşmaktadır. Sentetik elyaf üretiminin de % 80'lik kısmını poliester oluşturmaktadır. PET üretiminin yaklaşık % 60 'ı tekstil sektöründe kullanılmaktadır. Özellikle giyim sektöründe gerek maliyet gerekse üretim kolaylığı açısından son yıllarda daha sık kullanım alanı bulmaktadır.

Yapılan çalışmada polietilen tereftalat (PET) iplik üretiminde UV koruma özelliği olan ve UPF (Ultraviyole koruma faktörü) değerini kumaşta arttırma özelliği olan masterbatch kullanılarak iplik üretimi hedeflenmiştir. Bu amaçla % 40 bezoxinone esaslı bir aktif madde ve taşıyıcı polimer olarak %60 polibütan tereftalat (PBT) içeren

masterbatch ürünün, poliester iplik üretim esnasında % 5 ve % 7 oranlarında dozaflanmasıyla iplikler üretilmiştir. Ayrıca kullanılan pet cipslerinin kristalize edilmiş süper parlak cipslerden oluşması ve bunlardan üretilecek olan final ürünün parlak oluşu nedeniyle alternatif olması açısından titanyum dioksit katkısı kullanılarak yarı mat ve mat üretimlerde yapılmıştır. Bu kısımda titanyum dioksitin foto katalitik etkisinden de faydalanılmak istenmiş ve UV korumasına olumlu etki edeceği düşünülmektedir.

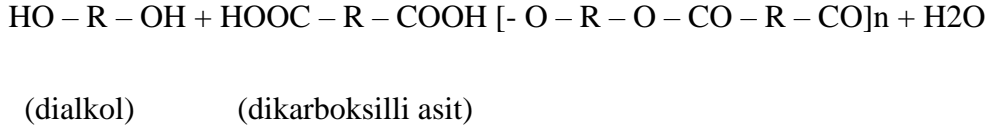
Tez kapsamında yapılacak çalışma neticesinde üretilecek olan kumaşların spor giyimde kullanımının amaçlanması nedeni ile UPF değerinin yüksek olması ve aynı zamanda nem transferinin de iyi olması istenmektedir. Aslında günümüzde insanlar kendilerini içerisinde konforlu hissettikleri, soğuk havalarda ısı kayıplarını önleyen ve sıcak havalarda teri, ıstıyı dış yüzeye hızlı bir şekilde ileterek ısı dengeyi sağlayan giysileri tercih etmektedir. Akıllı tekstil olarak adlandırılan bu ürünler termal izolasyon, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, su itici, neme dayanıklı ve UV ışınlarına karşı koruma özellikleri iyileştirilmiş malzemelerdir. Çalışma esnasında katkısız ve katkılı olarak üretilecek olan ipliklerin, dairesel (R) ve kanallı (W) kesit olarak üretilmesi amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Poliester Lifleri

İlk olarak poliester lifleri 1941 yılında Etilen glikol (EG) ve teraftalik asitin (TPA) polikondenzasyon reaksiyonu ile Polietilen tereftalat (PET) eldesi ile bulunmuştur ve ticari olarak değerlendirilecek şekilde üretilmiştir. Yapılan bu çalışmayı J.R. Whinfield ve J.T Dickson yapmıştır (Seventekin, 2003; Çirkin 2006).

Alkol ve asitten meydana gelen bileşiklere ester denilmektedir. Poliester, bir dialkol ve bir dikarboksil asitin reaksiyonu ile meydana gelen ve yapısında fazlaca ester (-CO-O-) grubu bulunan polimerdir (Mangut ve Karahan, 2008).



Poliesterler arasında en fazla kullanılan polietilen tereftalattır.

PET polimerlerinin farklı yöntemle elde edilmesi mümkündür:

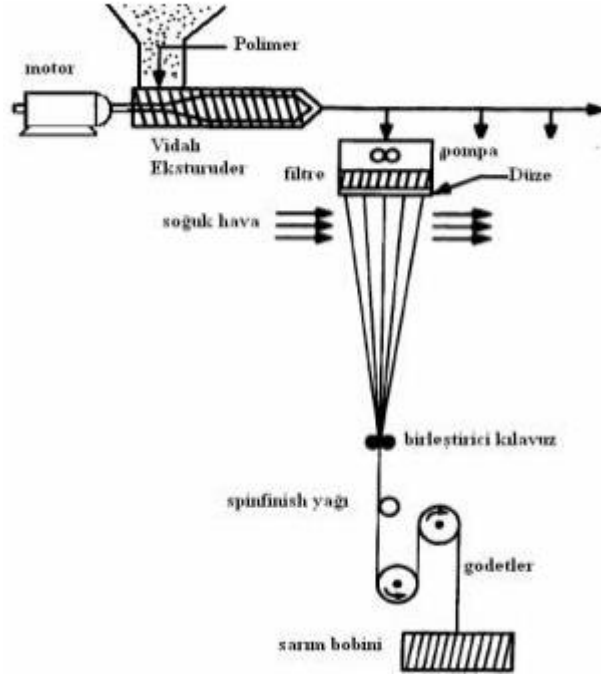
1. Dimetiltereftalat ve etilenglikol'ün polikondenzasyonu
2. Teraftalik asit ve etilenglikol'ün polikondensasyonu
3. Teraftalik asit ve etilenoksit'in polikondensasyonu (Dayıoğlu ve Karakaş, 2007)

İki yöntemle PET'ten lif elde edilmektedir. Bunlardan ilki polikondenzasyon olmuş olan polimerin direkt üretim makinelerine sevkini sağlayıp lif üretimini gerçekleştirmektir. Diğer yöntemde ise polikondenzasyon sonrası cips denen granüllü yapıya dönüştürülen polimer daha sonra ekstrüder denen ısıtıcılı bölgede tekrar eritilerek lif üretimi yapılan yöntemdir (Mangut ve Karahan, 2008).

2.1.1. Poliester lif üretimi

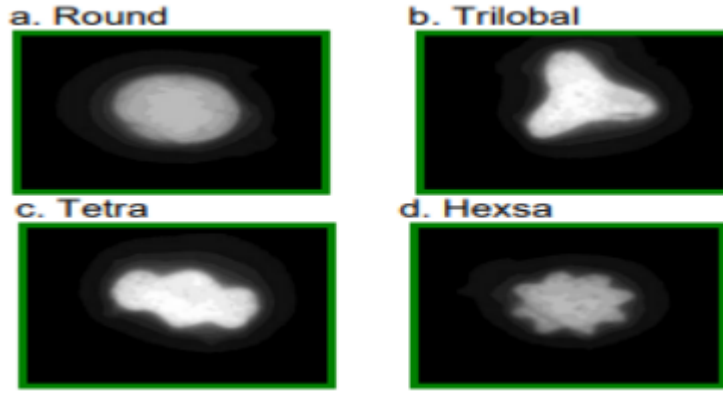
Eriyikten lif çekim tekniği Şekil 2.1'de detaylı olarak verilmiştir ve günümüzde en çok kullanılan, basit uygulanabilen bir yöntemdir (Demir, 2006). İşlem esnasında herhangi bir çözücü veya farklı bir işlem yapılmadan lif üretimi yapılmaktadır (Koç ve Demiryürek, 2004).

Poliamid 6 ve poliamid 6.6 polimerleri için 1930'lu yıllarda geliştirilen bir yöntemdir (Rangkupan, 2002).



Şekil 2.1. Eriyikten lif çekim tekniği işlem akışı (Rangkupan 2002'den değiştirilerek alınmıştır)

Sonsuz vida yapısına sahip olan ekstrüderler katı polimerleri yüksek erime sıcaklıklarında homojen bir şekilde eritip basınçlandırma işlemi yaparlar. Bir ekstrüder aynı uzunlukta ve eşit mesafedeki birçok üretim birimine eriyik durumdaki polimeri besleyebilmektedir. Eriyik haldeki polimer dağıtım boruları ile ilk olarak dozajlama pompalarına iletilirler. Dozaj pompaları belli basınç ve sabit debi ile polimeri özel filtre sistemlerinden geçirerek filament yapılarının oluştuğu düze bloklarına iletirler (Rangkupan, 2002). Bu özel filtre sistemleri polimerin içinde olası bütün yabancı maddelerin tutulmasını sağlamaktadır. Bu yabancı maddeler filtrelerde tutulmadığı takdirde düze deliklerini tıkayabilir veya lif içerisinde ipliğin kullanımı esnasında performansını olumsuz etkileyecektir. Filtrelerden çıkan polimer belli basınç altında düze plakasından geçirilir. Düze, üretilecek olan liflerin enine kesit şekillerinin belirlendiği ve eriyik haldeki polimerin kapalı sistemden çıktığı son bölgedir (Kozanoğlu, 2006). Bazı lif enine kesit görüntüleri Şekil 2.2' de verilmiştir.



Şekil 2.2. Farklı düze tiplerinde üretilen filamentlerin lif enine kesit görüntüleri (Özkan 2008'den değiştirilerek alınmıştır)

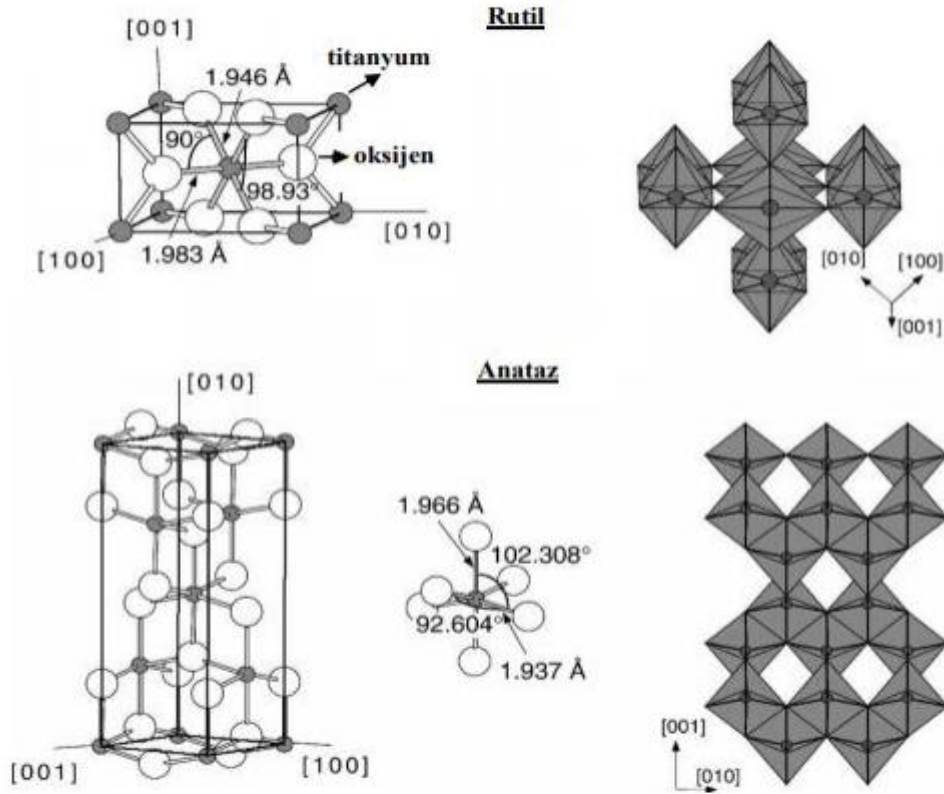
Düze içerisinden çıkan eriyik haldeki polimerde ilk çıkış çapı düze delik çapından biraz daha fazladır. Bunun nedeni düze içerisinde oluşan viskoelastik gerilimin düze çıkışında ortadan kalması sonucu oluşmaktadır. Düze bölgesinden çıkan polimer sarım bölgesinin çekim işlemi uygulaması nedeni ile incelemek akışa devam eder. Düze çıkışında ortam sıcaklığı ve klimalardan sağlanan soğuk hava ile soğutma kabiniinde katılma işlemi yani kristalizasyon süreci başlamış olur (Rangkupan, 2002). Soğutma kabini çıkışında yağlama klavuzlarında filamentler bir araya toplanarak statik elektriklenmeyi önlemek amacıyla bitim yağı verilir. Daha sonra iplik formuna dönüşen lifler puntalama jetinden geçirilerek İplik kohezyonu, ipliğin işlenmesi sırasında filamentlerin bir bütün olarak davranmasını ve dağılmadan kullanım kolaylığını sağlamaktadır. Bitim yağı belli oranlarda su ile karıştırılarak kullanılmaktadır. Bu yapılan yağlama ve puntalama işlemleri daha sonra tekstüre esnasında performansının iyileşmesini sağlamaktadır (Kozanoğlu, 2006).

Poliester filament iplikler winder sarım hızlarına göre sınıflandırılmaktadır:

- Düşük Oryante olmuş iplik (LOY) – 450-1600 m/dk hız ile çalışılmaktadır ve amorf bölge yapısı en fazla olan ipliktir
- Orta Oryante olmuş iplik (MOY) – 1600-2600 m/dk hız ile çalışılmaktadır ve amorf bölge yapısı fazla olan ipliktir
- Kısmi Oryante olmuş iplik (POY) – 2400-4100 m/dk hız ile çalışılmaktadır ve amorf bölge yapısı orta olan ipliktir

- Yüksek Oryante olmuş iplik (HOY) – 3900-5900 m/dk hız ile çalışılmaktadır ve amorf bölge yapısı az olan ipliktir
- Tamamen Oryante olmuş iplik (FDY) – çalışma hız 4400 m/dk ve üstündeki hızlardır. Amorf bölge yapısı çok az olan ipliktir (Demir, 2006)

Çalışma esnasında titanyumdioksit masterbatch kullanılarak süper parlak olan POY üretimlerinin dışında yarım mat ve mat üretimlerde yapılmıştır. Titanyumdioksit rutil, anataz ve brookite formlarında bulunmaktadır. Bu fazlardan sentetik iplik üretimi için işlenebilirliği ve esnekliğinden dolayı katkı olarak kullanılabilen olan anataz formudur. Şekil 2.3'te kristal yapıları verilmiştir (Diebold, 2003).



Şekil 2.3. Titanyumdioksit kristal formları (Diebold 2003'den değiştirilerek alınmıştır)

Bulundurduğu özellikler nedeni ile kullanım alanı yaygın olan bir malzemedir. Özellikle anataz formu UV ışınlarına karşı çok iyi derecede absorblama kabiliyetine sahiptir. Bu özelliğinden dolayı tekstil ürünlerinde veya özellikle sentetik iplik üretimlerinde veya SPF özelliği gösteren krem imalatlarında da kullanılmaktadır.

Ayrıca elektriksel, optik ve kimyasal özelliklerinin iyi oluşundan dolayı boya, kozmetik, kaplama ve plastik sanayi gibi yaygın bir kullanım alanı ortaya çıkmıştır (Banerjee, 2006).

Fotokatalitik yapıya sahip olan titanyum dioksit uygun ışık ortamında reaktif oksijen türleri ile etkileşime girerek hidroksil radikalleri oluşturup kirli suyun ve havanın içindeki insana zarar verebilecek yapıların pasif hale gelmesini sağlamaktadır (Erdem, 2008).

2.1.2. Poliester liflerinin fiziksel özellikleri

Poliesterin lif enine kesit yapısı ipliğin özelliğini etkilemektedir. Ticari olarak var olan poliester ipliği dairesel enine kesite sahiptir. Liflerin yüzey özelliklerinin pürüzsüz yapıda olması nedeni ile ışığı yansıtabilir. Kullanım yerine göre lif uzunluğu, inceliği sürekli veya süreksiz olarak üretilebilir (Magnut ve Karahan, 2008).

Kopmaya karşı gösterdiği direnç 2,5-5,0 cN/dtex ve iplik elastikiyeti %14-29 değerlerine sahiptir. Normal koşullarda yapısında %0,4 nem bulundurur. Yoğunluk 1,385 gr/cm³'tür. Titanyumdioksit gibi katkıları üretim esnasında kullanılmadığı sürece parlaktır. Genellikle beyaz renkli ve esneme kabiliyeti yüksek liftir (Seventekin, 2003).

Poliester termoplastik karakterli olduğundan 180°C üzerinde yumuşama davranışı sergiler. Buharlı fikse işlemine tabi tutulduğunda mukavemetlerinde belli oranda düşüş gözlemlenir. Fikse sıcaklığı 170-230°C arasında değişmektedir (Başer, 2002).

2.1.3. Poliester liflerinin kimyasal özellikleri

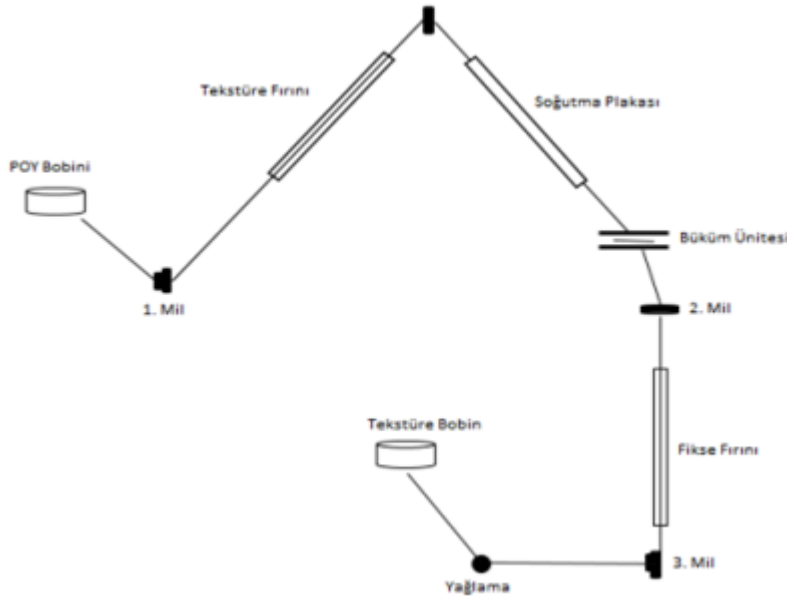
Bazlara karşı dayanımı yapısındaki ester bağlarından dolayı kısıtlıdır. Asitlere dayanımı iyi fakat kuvvetli asit çözeltilerine yüksek ısılarda dayanımı düşüktür (Seventekin, 2003).

Poliester güneş ışığına karşı dayanıklıdır fakat ultraviyole ışınlar belli süre sonra mukavemet kaybına sebep olmaktadır. Termoplastik özelliğinden dolayı ısıya maruz kaldığında eriyip ve isli bir yanma gerçekleşir. Kendine özgü aromatik kokusu vardır (Başer, 2002).

Rahat bir şekilde tekstüre yapılabilmek için fiziksel özellikleri geliştirilebildiği için tercih edilmektedir. Ayrıca kolay temizlenebilmesi, düşük rutubet emme özelliği, çabuk kuruması, renk haslığının iyi olması, sürtünme haslığının yüksek olması, küflenme dayanımı olması, uzun ömürlü ve yumuşak tutumlu olması kullanım açısından büyük avantaj sağlamaktadır (Çirkin, 2006).

2.1.4. Tekstüre poliester iplik üretimi

Sonsuz filament yapıdaki hacimsiz sentetik yapının hacimlendirilerek sentetik yapısından uzaklaştırılıp, doğal elyaf görünümü kazandırılmak için uygulanan yöntemdir. Yani sıkışık ve düzenli yapıda olan liflerin düzensiz ve hacimli bir yapıya dönüştürülmesidir. Bu işlem birçok teknik kullanılarak yapılmaktadır. En yaygın olanı Şekil 2.4'de detayları ile işlem akışının verildiği yalancı bükümlü tekstüre yöntemidir (Garip, 2005).



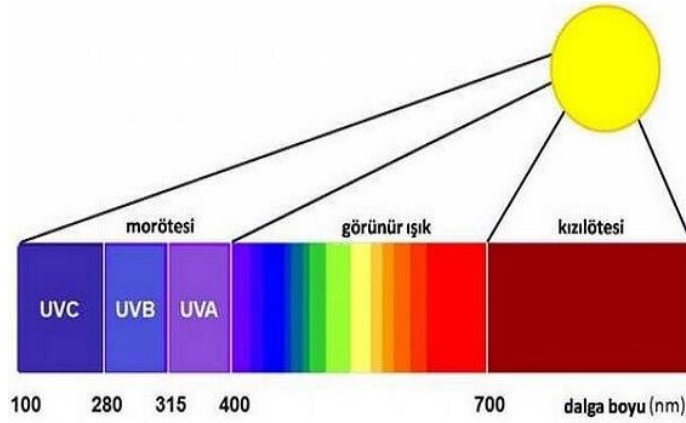
Şekil 2.4. Tekstüre iplik işlem akışı

Kısmi oryante olmuş iplik, tekstüre makinesinde cağlık kısmına yüklendikten sonra cağlık boruları vasıtasıyla tekstüre makinesinde birinci milin olduğu bölgeye getirilir. Daha sonra tekstüre fırınından geçirilen iplik büküm ünitesine gelmeden önce soğutma plakasından temas ederek iplik üzerindeki ısının düşürülmesi sağlanır. Birinci ve ikinci

mil arasında POY ipliğe final çekimi ısı ile birlikte verilir ve bu esnada büküm ünitesinde eğirme işlemi gerçekleştirilerek hacimlendirme işlemi yapılmış olur. Yapılan bu işlemler termo- mekanik işlemler olarak adlandırılır. İplik üzerindeki kıvrım, hacimlilik ve büküm işlemlerinin sabitlenebilmesi için ikinci fırın yani fikse fırınından geçirilerek setleme işlemi yapılır. Bobinaj öncesinde ipliğin kullanım aşamasında statik elektriklenme olmaması ve kullanım kolaylığı sağlanması açısından yağlama işlemi gerçekleştirilir (Demir, 2006).

2.2. Ultraviyole Radyasyon ve Ultraviyole Koruma

Güneş ışınlarının dünya üzerinde sebep olduğu 3 radyasyon tipi Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5. Ultraviyole ışıklar (<https://www.elektrikrehberiniz.com/elektrik/ultraviyole-isk-nedir-127004/>)

Bu radyasyonlardan görünür radyasyon (ışık) insanların gördüğü ve tepki gösterebildiği radyasyondur. Diğer bir radyasyon türü olan infrared radyasyon (ısı) ısı olarak deride hissedilir. Fakat en tehlikeli olan radyasyon tipi insanların ne görebildiği ne de hissettiği ultraviyole radyasyondur (Algaba ve Riva, 2002). Ultraviyole radyasyona farklı radyasyon sınıfları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Ultraviyole radyasyon sınıflandırılması (Palacin 1997'den değiştirilerek alınmıştır).

Ultraviyole Radyasyon Çeşitleri	Dalga Boyu (nm)
A	320-400
B	280-320
C	100-280

UVA radyasyonda A harfi 'ageing'(yaşlanma) veya 'allergie' (alerji) kelimelerinin kısaltılmasından gelmektedir. UVA ışınları ozon tabakası tarafından absorblanamaz. Yeryüzüne ulaşan UV radyasyonun %94'ü UVA ışınlarıdır.

UVA radyasyon ciltte melanin oluşumuna neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak kısa süreli güneşe maruz kalındığında ciltte lekelenmeler görülmektedir. Aynı zamanda cildin elastikiyetini azaltarak cilt kırışıklıkları ve cildin erken bozulmasına neden olmaktadır (Algaba ve Riva 2002; Palacin 1997).

UVB radyasyonda B harfi 'burns' (yanık) veya 'bronzed skin' (bronzlaşmış cilt) kelimelerinin kısaltılmasından gelmektedir. UVA radyasyonundan daha güçlüdür. Özellikle göz ve deride çok daha fazla zararları bulunmaktadır. Yeryüzüne ulaşan UV radyasyonun kalan %6'lık kısmını UVB radyasyonu oluşturmaktadır. Ayrıca yeryüzüne ulaşan ve insan sağlığına zararlı etkisi olan UV radyasyonun %17'si UVA , %83'lük kısmını UVB radyasyon oluşturmaktadır. Ozon tabakası tarafından kısmen absorblanır.

UVC radyasyon dünya yüzeyine ulaşmadan atmosferdeki ozon ve oksijen tarafından tamamen absorblanır. Bu radyasyon tipi dünyaya ulaşması durumunda göz ve deride en fazla tahribata neden olması beklenir (Algaba ve Riva 2002; Palacin 1997).

Yeryüzüne ulaşan radyasyonun %5'i UV radyasyondan oluşur. Stratosferik ozon dışında bu radyasyonun yeryüzüne ulaşan miktarını etkileyen faktörler vardır. Bunlardan bazıları, güneş ışınlarının eğik veya dik gelmesi, güneşin gün içindeki konum değişikliğidir.

Ortalama 1,8 m² ve 10 kg ağılığında olan insan derisi vücudumuzun en önemli organı pozisyonundadır. Deri, epidermis (üst deri), corium (alt deri) ve subcutis (iç deri) katmanlarından meydana gelmektedir (Ayaz, Öktem ve Seventekin, 2001).

UV ışınları epidermis ve corium tabakaları tarafından tamamen absorbe edilmektedir. UVB, UV-A ışınlarına kıyasla deride daha erken kızarmalara sebep olmakla birlikte deride alt tabakalara daha az nüfuz eder (Ayaz ve diğerleri, 2001).

UV ışınları, ani ve kronik olacak şekilde vücudumuza etki etmektedir (Mutlu, 2003). Bu etkilerden anlık etki, deride kızarıklığa neden olur ve deride ısı artışından kaynaklı ağrılar, iltihaplanmalar görülebilir. UV ışınlarından buna etki eden UVB ışınlarıdır. Diğer etki ise uzun zamana yayılan kronik etki olarak tanımlanır. İnsan yaşamının erken dönemlerinde güneş ışınlarından kaynaklanan derideki yanıklar ilerleyen yıllarda bu bölgelerde kanser oluşumuna neden olabilir. Kanser riskini kısa dalga boyundaki ışınlar artırmaktadır. Bununla birlikte, iklim değişikliği etkisi ozon tabakasının incelmeye ve UV radyasyonunun etkisinin artmasına neden olmaktadır. Dünya genelinde cilt kanseri vakaları ozon tabakası incelmeye paralel bir şekilde artış göstermektedir (Mutlu ve diğerleri, 2003).

Deriye korumasız bir şekilde UV ışınlarının etkisi ile giysi kullanılarak sağlanan ve deride herhangi bir kızarmamanın olmayıp ne kadar daha fazla süre korunmasını sağladığını gösteren faktöre giysi veya tekstil ürünleri için koruma faktörü denilmektedir (Ayaz ve diğerleri, 2001). Koruma faktörü, denklem 2.1'deki gibi hesaplanır ve tekstil materyallerinde UPF olarak adlandırılırken, güneş koruyucu kremlerde SPF (güneş koruma faktörü) olarak adlandırılmaktadır (Palacin, 1997).

$$UPF = \frac{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta_{\lambda}}{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot T_{\lambda} \cdot \Delta_{\lambda}}$$

(2.1)

E_{λ} = Relatif eritemal spektral etki (Ek-1)

S_{λ} = Güneşin spektral radyasyonu ($W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$)

T_{λ} = Materyalin spektral transmittansı

Δ_{λ} = Dalgaboyu adımları (nm olarak)

λ = Dalgaboyu (nm)

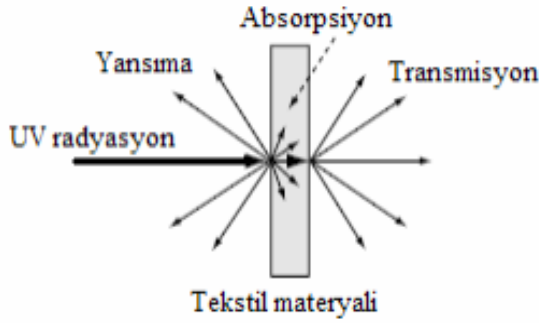
Çizelge 2.2’de belirtilmiş olan Avustralya standartlarına göre elde edilen veriler değerlendirilmektedir.

Çizelge 2.2. Avustralya standartlarında UPF değerlendirmesi (Palacin 1996’dan değiştirilerek alınmıştır)

UV Koruma Faktörü	Efektif UV Işınlari Geçirgenliği (%)	Koruma Kategorisi
UPF 15-24	6,7-4,3	İyi
UPF 25-39	4,1-2,6	Oldukça iyi
UPF >=40	<2,5	Mükemmel

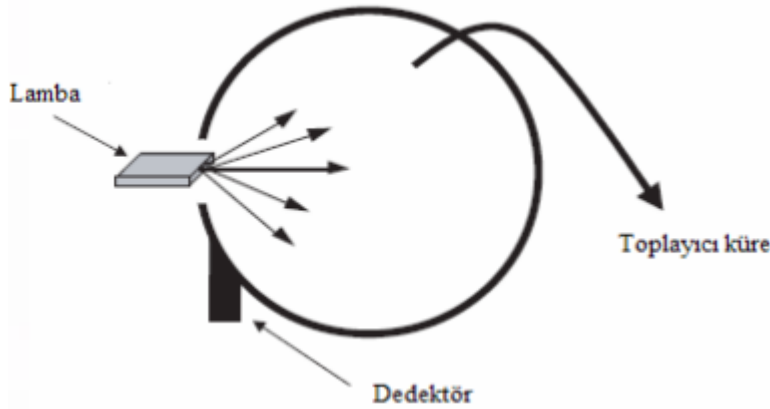
UV ışınları insan vücuduna etki ettiğinde o anda deri üzerinde bulunan tekstil materyalleri gelen ışınlardan bir miktarını yansıtır, belli bir miktarını tekstil materyali kendi üzerinde absorbe eder ve tekstil materyali boyunca etkiyi dağıtır. Belli bir miktar UV radyasyon ise cilde ulaşır. Yün diğer liflere oranla absorblama özelliği yüksek olan tekstil materyalidir. Titanyumdioksit ve benzeri fotokatalitik etkiye sahip katkı maddeleri ile sentetik liflerde koruyuculuk sağlanmaya çalışılmaktadır. Katkı maddesinin dışında tekstil materyalinin konstrüksiyon yapısı koruma sağlayan diğer bir faktördür. Ayrıca kumaşların boyanması ile sağlanan farklı renk türlerinde absorblama kabiliyetleri değişmektedir. İplik yapısına verilen katkı maddeleri haricinde bitim işlemleri uygulanarak tekstil materyallerinde UV radyasyona karşı koruma

sağlanmaktadır. Tekstil materyallerinde özellikle örme kumaşlarda ilmek yapısında oluşacak gerginlik kaynaklı boşluklar radyasyona maruz kalmaya neden olacağından uygun giysi seçimi yapılmalıdır. Tekstil materyallerinde UV ışınlarının davranışları Şekil 2.6’da verilmiştir (Algaba ve Riva, 2002).



Şekil 2.6. UV ışınlarının tekstil materyalindeki davranışı (Algaba ve Riva 2002’den değiştirilerek alınmıştır)

Tekstil materyallerinde absorblanan radyasyonun etkisi cilde temas eden radyasyonla birlikte değerlendirilmelidir. Bu yüzden Şekil 2.7’de görülen küre yardımıyla ölçümler gerçekleştirilmektedir (Algaba ve Riva, 2002).



Şekil 2.7. UV ışınlarını toplayıcı küre (Algaba ve Riva 2002’den değiştirilerek alınmıştır)

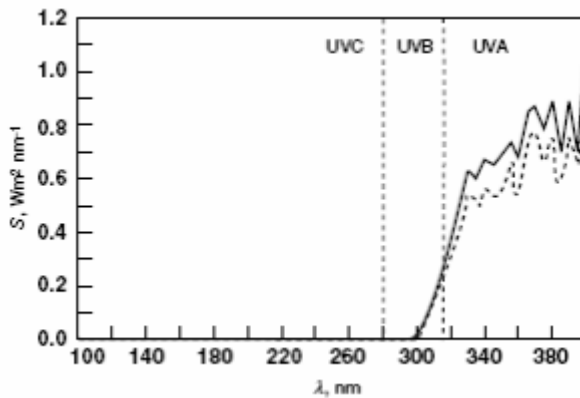
Nemli kumaş yapıları koruma faktörü açısından iyi performans sergileyememektedir. Bu yüzden kumaşların nem iletiminin iyi olması ve hızlı bir şekilde kuruması önem arz etmektedir (Ayaz ve diğerleri, 2001).

UPF'nin hesaplanmasına dahil olan diğerk bir faktör, güneşin spektral ışınımı olarak bilinen, her dalga boyu için dünyanın yüzeyine ulaşan ultraviyole radyasyonun enerjisinin miktarıdır. UV radyasyonun dalga boylarının hepsi aynı oranda dünya yüzeyine ulaşmaz (Algaba ve Riva, 2002).

UV radyasyonun miktarını etkileyen koşullar:

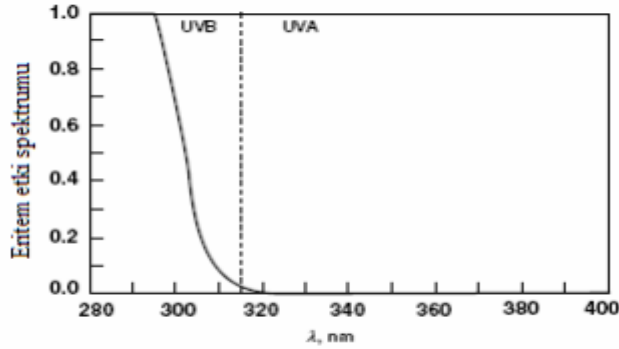
- Coğrafi konum yani güneş ışınlarının dünyaya daha hızlı ulaşabildiği enlemler
- Yeryüzünde atmosfere olan yakınlık yani yüzey bölgesi olarak daha yüksek kesimlerde bulunmak
- Ozon tabakasının dünyada belli yerlerde kalınlığının azalması bu bilgilerdeki etkiyi arttırmaktadır
- Mevsimsel değişimler etkiyi değiştirmektedir, özellikle yaz aylarında daha fazla UV radyasyonun etkisi görülmektedir
- Gün boyunca güneşin yapmış olduğu açı gelen radyasyon miktarında değişikliğe neden olmaktadır
- Hava koşulları ve çevre şartları radyasyon etkisini ciddi oranda etkilemektedir.

Bahsedilen etkilerde göz önüne alındığında 280 nm'den az olan UV ışınları yer yüzüne ulaşamamaktadır. Şekil 2.8'de görüldüğü gibi UVC ışınlarının tamamı ve UVB ışınlarının çoğu dünyaya gelmeden absorblanmakta fakat UVA ışınlarının büyük çoğunluğu yeryüzüne ulaşmaktadır (Algaba ve Riva, 2002).



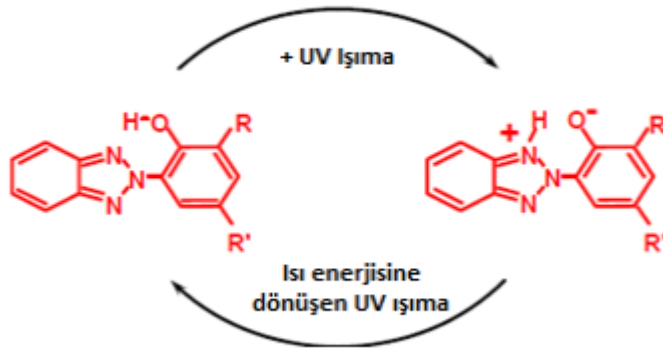
Şekil 2.8. Güneşin spektral ışınımı (Algaba ve Riva 2002'den değiştirilerek alınmıştır)

UV radyasyon açısından dalga boyları farklı olan ışınların insan cildinde kızarıklık oluşturabilme kabiliyetleri değişmektedir. En kısa dalga boyuna sahip olan UVC ışınları radyasyon açısından en tehlikeli olanlardır. Şekil 2.9’da görüldüğü gibi $UVC > UVB > UVA$ şeklinde radyasyon etkisi açısından UV ışınlarını sıralayabiliriz (Algaba ve Riva, 2002).



Şekil 2.9. Eritim etki spektrumu (Algaba ve Riva 2002’den değiştirilerek alınmıştır)

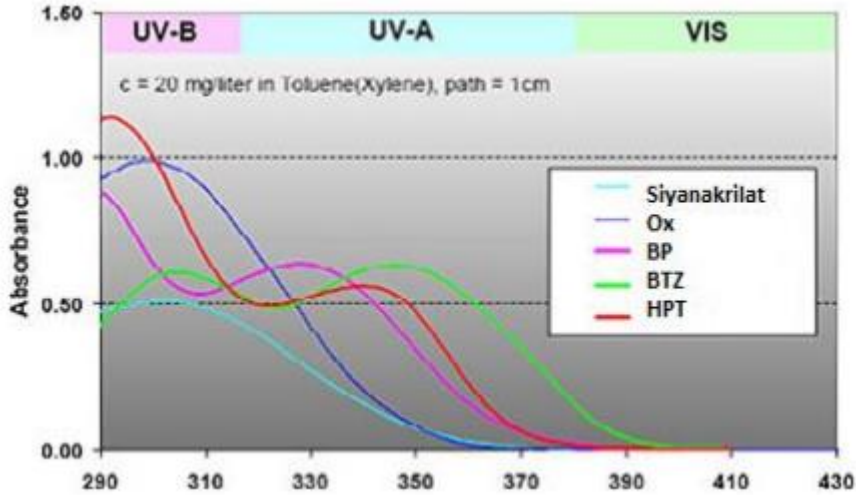
UV absorban katkı malzemeleri, yüzeye gelen ve canlılar için sorun teşkil eden ışınları absorbe ederek daha az zararlı olan ısı enerjisi haline getirip etkiyi azaltmayı amaçlamaktadırlar (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. UV absorban malzemelerinin çalışma prensibi

Ayrıca bu enerji dönüşümü sırasında koruyuculuğun uzun soluklu olmasını sağlamalıdır (Gugumus, 2002). Benzofenon (BP) ve oksalanilid (Ox) ultraviyole absorban maddeler arasında en önemlilerdendir. Her iki malzemedeki 300-320 nm dalga boyundaki ışınlar için uygun kullanım koşullarında koruma sağlamaktadır. Daha

sonraki yıllarda hisroksifenil benzotriazol (BTZ) absorban malzemesi geliştirilerek UV absorblama dışında kullanılan kumaş yüzeyinde mukavemet kaybı yaşamaması amaçlanmıştır. İlk iki absorban malzemelerde UPF koruma sağlanmasına karşı kullanılan kumaş yapısında zamanla mukavemet kaybının önüne geçilememiştir. Tüm UV absorban malzemeler içinde HPT daha yüksek dalga boylarında koruma sağlamaktadır. UV absorban malzemelere ait koruma aralıkları Şekil 2.11’de verilmiştir.



Şekil 2.11. UV absorban malzemelerinin koruma eğrileri

2.3. Örme kumaşlarda nem yönetimi

Kumaşlar tarafından emilimi gerçekleştiren su difüzyon ile dışarı atılmaktadır. Suni elyaflarda bu işlem filamentler arasından geçerek dış yüzeye su buharının taşınması sonucu gerçekleşmektedir. Fick'in ortaya koyduğu denklem 2.2’de (F) nem iletim oranı, (C) difüzyon sonucunda iletilen su buharı konsantrasyonu, (D)difüzyon katsayısı ve (x) kumaş kalınlığıdır.

$$F = -D \frac{\partial C}{\partial X} \quad (2.2)$$

Su buharının difüzyonla transferini inceleyen birçok araştırmacı, vücutla temas eden tekstil yüzeyinden dış yüzeye transfer edilen su buharı miktarının, kumaşın iç yüzeyiyle dış ortam arasındaki su buharı basınç farkına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. İnsan vücudu yüksek aktivite sırasında buharlaşma ve terlemeyle fazla ısıyı dış ortama atarak

serinler. Giysilerin konfor özelliğine sahip olabilmesi için nemi hızlı bir şekilde kumaştan uzaklaştırıp dış yüzeye atılmasını sağlayacak kumaş yapısına ve soğuk iklim koşullarında nemin termal direnç değerinin düşmesini önlemesini sağlayacak kumaş yapısına sahip olması gerekir. Giysilerin nefes alabilirliğini etkileyen en önemli özellik iç ve dış ortam koşullarında su buharı geçirgenliğine sahip olmalarıdır. Nefes alabilir kumaş yapısı terlemeyle fazla ısının giysi katmanları içerisinde dış ortama aktarılmasını sağlar. Giysi katmanlarından biri su geçirmez bir yapıya sahipse nem giysi ve deri arasında tutulur, bu kişinin ıslaklık hissetmesine ve ısı artışına sebep olur. Kumaş numunelerinin ısı ve su buharı geçirgenlik özelliklerini karşılaştırmada kullanılan test standartları ISO, EN ve ASTM'dir.

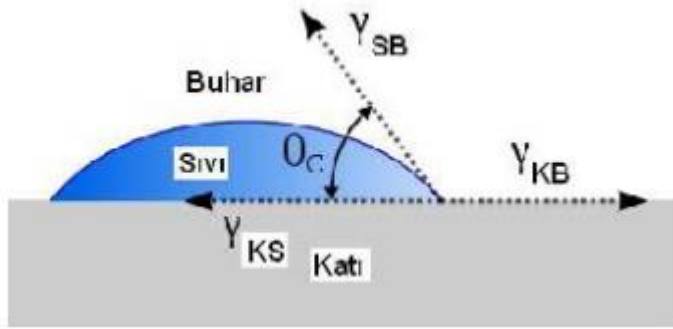
Uğur ve Sivri (2008), tekstil materyallerinde nem iletimi test metotlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında en ideal test sonuçlarının, vücut sıcaklığına (37-34 °C) yakın olan EN 31092-ISO 11092 standartlarında kullanılan Terleyen Korunmalı Sıcak Plaka metodu (Sweating Hot Plate) ile sağlandığını görmüştür.

Prahsarn, Barker ve Gupta (2005, s.348), farklı iplik, kesit görüntü ve örgü yapısındaki poliester kumaşların su buharı transferi özelliklerini inceledikleri çalışmada Upright Cup Metodu, Sweating Hot Palte ve Dinamik Sweating Hot Plate test metotlarını kullanmışlardır. Sonuç olarak Upright Cup ve Sweating Hot Plate ölçümlerinin kumaş kalınlığından büyük ölçüde etkilendiği fakat dinamik terleyen sıcak plaka metodunun daha çok kumaş gözenekliliği ve hava geçirgenliğinden etkilendiği görülmüştür. Ayrıca kesit görüntüsü, nem emilim özellikleri gibi lif özelliklerinin su buharı geçirgenliği üzerinde çok büyük bir etkiye sahip olmadığı görmüştür.

Mijovic, Skenderi ve Salopek (2009, s.510), yaptıkları çalışmada genellikle iç giyimde kullanılan, aynı ağırlık ve kalınlıkta üretilen %100 pamuk ve %100 poliester süprem örgü kumaşların objektif olarak su buharı geçirgenliğini ölçtükleri çalışmada, subjektif testler de yapmışlardır. Objektif su buharı ölçümlerinde Terleyen Sıcak Plaka yöntemi (Sweating Hot Plate) kullanılmıştır. Giysilerin ağırlıkları test öncesi ve sonrasında ölçülmüştür. Objektif ve subjektif testlerin sonucunda daha yoğun terleme ve kütle emiliminin, gönüllülerin poliester giysi giydiği durumlarda olduğunu görmüşlerdir.

Kumaşlarda nem transferinde aranan ilk faktör eğer tekstil materyali vücutla temas halindeyse maksimum hızda nem iletimi sağlayıp kullanıcıya termal konfor şartlarını sağlamalıdır. Tekstil malzemesinde ıslanma veya terleme durumunda öncelikle sıvının mevcut yüzeyde yayılması, ardından filamentler aracılığı ile orta katmana geçmesi ve devamında tekstil materyalinin dış yüzeyine atılarak buharlaşma hızının çok iyi olması beklenmektedir.

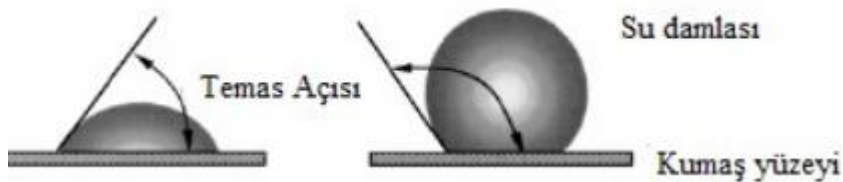
Katı bir yüzeyin ıslanabilirliğinin en yaygın ölçüsü temas açısıdır. Yüzey üzerine bir sıvı damlası bırakıldığında, katı-sıvı-buhar ara yüzeyleri için enerji dengesi ve temas açısı Şekil 2.12’ de görülmektedir.



Şekil 2.12. Ara Yüzey Gerilimleri ve Temas Açısı (Kıssa 1996’dan değiştirilerek alınmıştır)

Temas açıları üç yüzey arasındaki gerilimlere bağlı olarak değişir. Katı-buhar arasındaki gerilim katı-sıvı arasındaki gerilimden büyükse temas açısı 0-90° arasında, tersi durumda ise açı 90-180° arasında olur. Büyük temas açısı sıvının yüzeyden akıp uzaklaşacağını gösterirken küçük temas açısında sıvı kumaşı ıslatacaktır. (Kıssa, 1996).

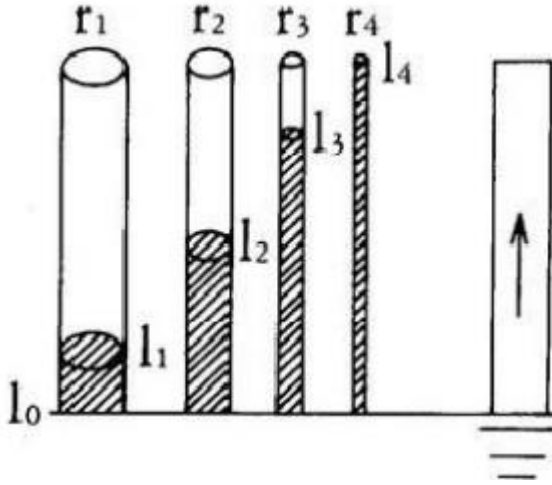
Şekil 2.13 ‘de hidrofilik yüzeylerde temas açısının düşük, hidrofobik yüzeylerde temas açısının geniş olduğu görülmektedir.



Şekil 2.13. Temas açıları

- Hidrofilik yüzey
- Hidrofobik yüzey (Jeong ve An 2001'den değiştirilerek alınmıştır)

Su veya nem iletimi, kumaşı oluşturan ipliklerin filament boyutlarına veya kesitlerine de bağlıdır. Şekil 2.14'te görülen, yüzey alanı daha geniş olan lif enine kesite sahip kumaşlarda sıvının daha fazla yayılması ve farklı noktalardan hızlı bir şekilde ilerlemesi sağlanmış olacaktır.



Şekil 2.14. Lif çaplarının farklı olduğu durumlarda sıvı iletimi (Maejima 1983'ten değiştirilerek alınmıştır)

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde; tez kapsamında kullanılan materyal, gerçekleştirilen üretimler, uygulanan testler ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Materyal ve Karakterizasyon

Çalışmada; UV absorban masterbatch, titanyumdioksit masterbatch ve poliester cipsi olmak üzere 3 temel hammadde kullanılmıştır.

UV absorban masterbatch: Çalışmada kullanılan UV absorban etkili masterbatchler Setaş firmasından granül formunda temin edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. UV absorban masterbatch

Bu masterbatchler içerik olarak %40 oranında bezoxinone yapıdaki UV absorban ve %60 oranında taşıyıcı PBT polimeri (Şekil 3.2) içermektedir. UV absorban masterbatch özellikleri Çizelge 3.1’de, taşıyıcı PBT polimer cipslerinin özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. UV absorban masterbatch özellikleri

Özellik	Birim	Değer
Taşıyıcı (PBT)	%	60
Nem	%	max. 0,3
Erime sıcaklığı	°C	225±5
Viskozite	dl/g	0,83±0,03
Anti UV konsantrasyonu	%	40
Kütle yoğunluğu	kg/m ³	780±50
Cips	g/100 granül	2,45±0,5



Şekil 3.2. PBT cipsleri

Çizelge 3.2. PBT cips özellikleri

Özellik	Birim	Değer
İntrinsik Viskozitesi	dl/g	0,880±0,020
Karboksil uç gruplar	mmol/kg	max.75
Cips	g/100 cips	2,50±0,25
Titanyum	ppm	max.160
Nem	%	max.0,10

Titanyumdioksit masterbatch: Çalışmada kullanılan Titanyumdioksit içeren masterbatchler Setaş firmasından anatas formunda granül olarak temin edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Titanyum dioksit masterbatch

Bu masterbatchler %50 oranında, ortalama boyutu 40 µm olan titanyumdioksit partikülleri içermektedir. Titanyumdioksit masterbatch özellikleri ise Çizelge 3.3'te verilmektedir.

Çizelge 3.3. Titanyum dioksit masterbatch özellikleri

Özellik	Birim	Değer
Taşıyıcı (PBT)	%	50
Etken madde (titanyum) konsantrasyonu	%	50
Erime sıcaklığı	°C	215-225
Nem	%	max.0,4

PET cips: Çalışma kullanılan PET cipsleri (Şekil 3.4) Sasa Poliester firmasının ürettiği olduğu kristalize edilmiş süper parlak cipslerden oluşmaktadır. Kullanılan PET cipslere ait özellikler Çizelge 3.4’te verilmektedir.



Şekil 3.4. PET cipsleri

Çizelge 3.4. PET cips özellikleri

Özellik	Birim	Değer
İntrinsik Viskozitesi	dl/g	0,685±0,012
Cips	g/100 cips	2,5±0,30
Deg (diyetilen glikol) konsantrasyonu	%	1,35±0,15
Karboksil uç gruplar	mmol/kg	Max.45
Camlaşma sıcaklığı	°C	60-80
Erime sıcaklığı	°C	260
Polimer yoğunluğu	g/cm ³	1,30

Kullanılan tüm hammaddelerin özelliklerini doğrulamaya yönelik karakterizasyonlar çalışmanın başlangıcında, Polyteks firmasında bulunan HİTACHI 7020 DSC (Diferansiyel Taramalı Kalorimetre) cihazında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5). DSC analizleri, ISO 11357-7 standardına göre, 30-290°C aralığında 10°C/dk ısıtma-soğutma hızında gerçekleştirilmiş ve ısı akışı-sıcaklık termogramları elde edilmiştir.

Erime bölgesindeki alanı oluşturan enerji sadece kristalin bölgedeki moleküller arası bağın koparılması gereken enerjiyi vermektedir ki, bu alan ne kadar büyük olursa kristalin büyüklüğü ve oranı da o kadar büyük olacaktır.

$$\text{Kristalinite (\%)} = (\Delta H_m - \Delta H_c) / \Delta H_m^{\circ} * 100$$

ΔH_m : Erime enerjisi (j/g)

ΔH_c : Soğuk kristalleşme enerjisi (j/g)

ΔH_m : % 100 kristalin olan aynı polimerin erime enerjisi (j/g)

Poliester polimeri için %100 kristalin polimer erime enerjisi 140,1 j/g olarak belirlenmiş olup, birçok kaynakta geçmektedir (W.J. Sichine), (Mehta, 1978).



Şekil 3.5. Hitachi 7020 DSC cihazı

3.2. Yöntem

Bu çalışma kapsamında öncelikle UV absorban masterbatch ve titanyumdioksit masterbatchler için 3'er farklı dozajlama oranları kullanılarak poliester POY iplikleri üretimi gerçekleştirilmiştir. UV absorban masterbatchler için seçilen dozajlama oranları %0, %5 ve %7, titanyumdioksit masterbatchler için kullanılan dozajlama oranları %0, %0,6 ve %2,4'tür. Gerçekleştirilen bu POY üretiminde; kanallı (W) ve dairesel (R) olmak üzere 2 farklı lif enine kesit şekli seçilmiştir. Böylelikle gerek farklı malzemeler için kullanılan katkı oranlarının, gerekse lif enine kesit şeklinin etkilerini görmek üzere 18 farklı tipte poliester POY iplikler üretilmiştir. Ardından, üretilen bu POY iplikler, benzer çalışma şartları kullanılarak yalancı büküm yöntemi ile tekstüre iplik (DTY)

haline dönüştürülmüştür. Nihai olarak, söz konusu bu tekstüre iplikler kullanılarak süprem ve interlok örgüye sahip örme kumaş yüzeyleri elde edilmiştir.

3.2.1. Poliester cipsten POY üretimi ve POY ipliklerin karakterizasyonu

Çalışma esnasında hazırlanmış olan masterbatchler Çizelge 3.5 'te belirlenen oranlarda dozajlanmıştır.

Çizelge 3.5. Üretimi yapılan POY iplik kodları

POY iplik kodu	İplik enine kesiti	Titanyum dioksit masterbatch dozajlama oranları (%)	UV masterbatch dozajlama oranları (%)
PW00	W	0	0
PW10	W	0,6	0
PW20	W	2,4	0
PW01	W	0	5,0
PW11	W	0,6	5,0
PW21	W	2,4	5,0
PW02	W	0	7,0
PW12	W	0,6	7,0
PW22	W	2,4	7,0
PR00	R	0	0
PR10	R	0,6	0
PR20	R	2,4	0
PR01	R	0	5,0
PR11	R	0,6	5,0
PR21	R	2,4	5,0
PR02	R	0	7,0
PR12	R	0,6	7,0
PR22	R	2,4	7,0

PET polimerine masterbatchlerin dozajlama işlemi Doteco markalı gravimetrik dozajlama ünitesi (Şekil 3.6) kullanılarak ortalama 138 dtex 48 Filament POY iplikleri üretilmiştir.



Şekil 3.6. Dotec masterbatch dozajlama ünitesi

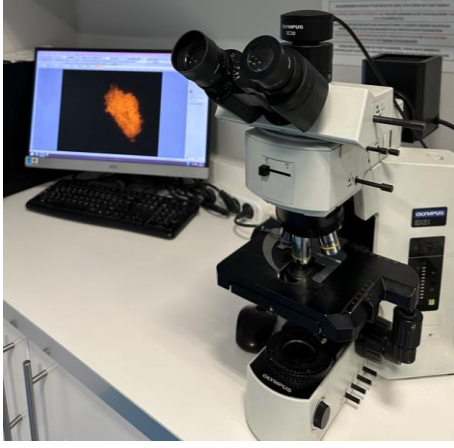
Üretim esnasında Barmag POY üretim makinesi (Şekil 3.7) kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Barmag poy üretim makinesi

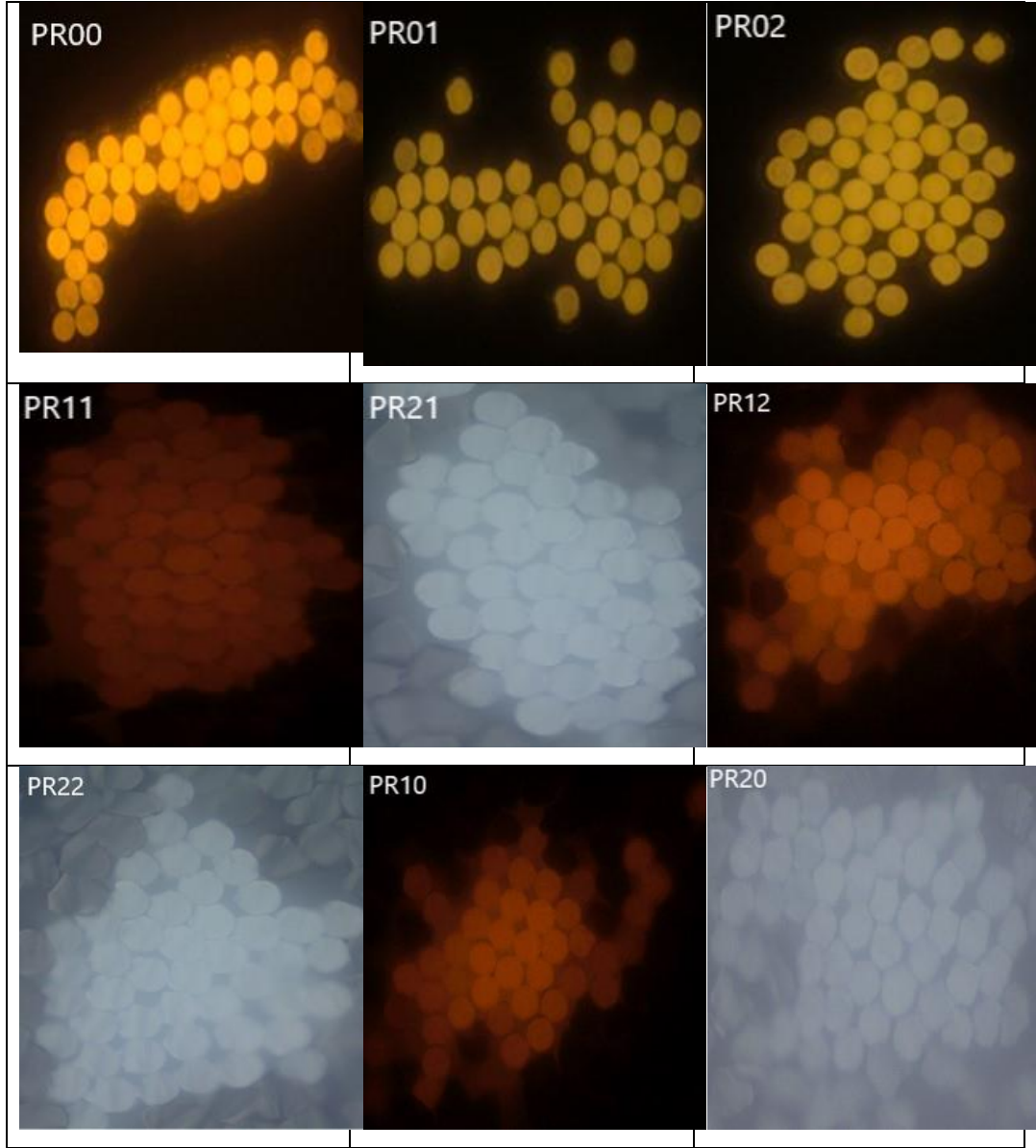
Yapılan çalışma esnasında masterbatch katkılarının dışında üretilen ipliğin liflerinin kesitlerinde iki farklı düze kullanılarak dairesel ve kanallı kesit iplik üretimi yapılmıştır. Kesit görüntülerini almak için Olympus BX51 marka mikroskop kullanılmıştır (Şekil 3.8). Mikroskop üzerinde görüntü detayını elde etmek için aynı markaya ait Olympus SC30 kamera kullanılmıştır. Kesiti kontrol edilecek POY iplikleri görüntü alabilmek adına siyah veya koyu renk zemin ipliği kullanılarak farklı bir iplik yardımı ile plakanın

üzerinde bulunan delikten geçirilmiştir. Plakadaki delikten geçen ipliklerin her iki tarafından jilet yardımı ile kalan kısımları kesilip liflerin görüntüsünü almak için mikroskoba yerleştirilmiştir. Görüntü netliği sağlandığında kesit görüntüleri alınmıştır.

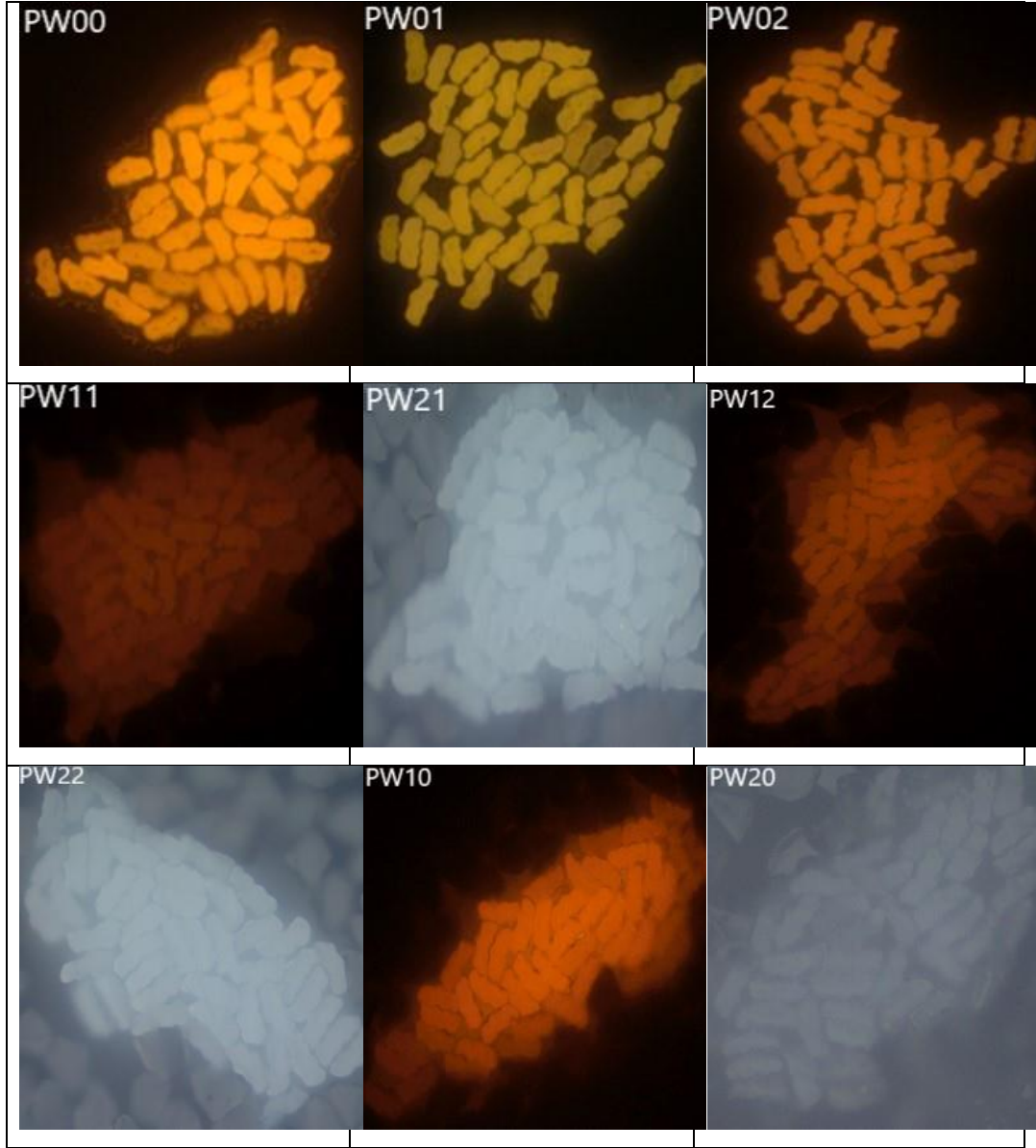


Şekil 3.8. Olympus BX51 mikroskop

Dairesel kesite sahip, katkısız ve katkılı POY lif enine kesit görüntüleri Şekil 3.9’da, kanallı kesit POY lif enine kesit görüntüleri Şekil 3.10’da verilmiştir.



Şekil 3.9. Dairesel kesite sahip POY ipliklerin enine kesit görüntüleri



Şekil 3.10. Kanallı kesite sahip POY ipliklerin enine kesit görüntüleri

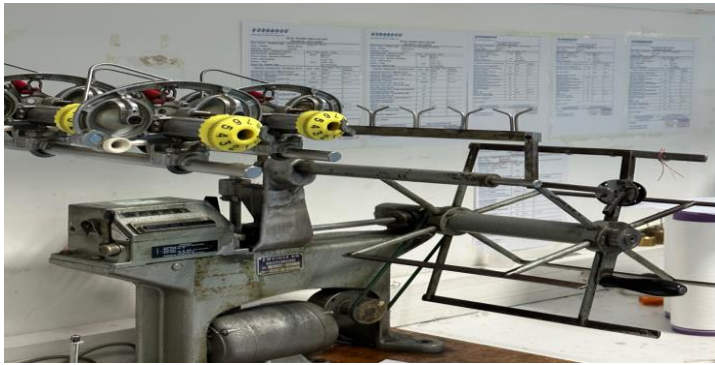
Tüm POY ipliklerinin üretimleri aynı makinede ve parametre değişikliği yapılmadan gerçekleştirilmiştir. POY iplik çalışma şartları Çizelge 3.6 da verilmiştir.

Çizelge 3.6. POY iplik çalışma şartları

Çalışma şartları	Değer
Ekstrüder 1. bölge	278°C
Ekstrüder 2. bölge	278°C
Ekstrüder 3. bölge	278°C
Ekstrüder 4. bölge	278°C
Ekstrüder 5. bölge	278°C
Sarım hızı	3100 m/dk
1. Godet hızı	2800 m/dk
2. Godet hızı	3080 m/dk
Eriyik pompa hızı	12 d/dk
Yağ pompa hızı	40 d/dk

POY ipliğe uygulanan fiziksel testler: Üretilen katkılı ve katkısız POY ipliklerine Polyteks Tekstil Sanayi Araştırma A.Ş laboratuvarlarında iplik numarası, % yağ miktarı, mukavemet, düzgünlük testleri yapılmıştır. Numuneler standart atmosfer koşullarında kondüsyonlanmıştır.

Çevresi (Şekil 3.11) 1 m uzunluğunda olan çıkırığa, ölçümü yapılacak olan iplik standarda uygun şekilde gerilim kılavuzlarından geçirilerek 100 tur olacak şekilde sarılır. Her numune için 5 adet ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.11. İplik çıkırığı

Çıkırığa 100 m sarılan ipliklerin ağırlık ölçümleri hassas terazide (Şekil 3.12) yapılmıştır.



Şekil 3.12. Hassas terazi

POY ipliklerinin düzgünsüzlük ölçümleri Evenness type C cihazında yapılmıştır (Şekil 3.13). Her numune için 5 tekrarlı ölçüm alınmıştır. Test DIN 53817-1 standardına göre yapılmıştır.



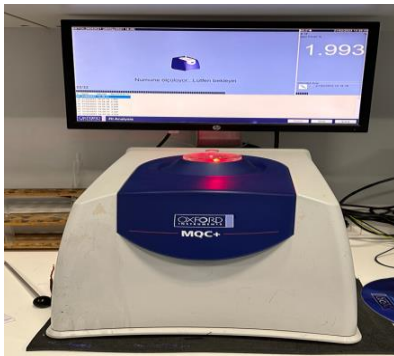
Şekil 3.13. Evenness Type C düzgünsüzlük ölçüm cihazı

POY iplik numunelerinin kopma uzamaları ve mukavemet ölçümleri Statimat ME+ (Şekil 3.14) cihazında DIN EN ISO 2062 standardına göre yapılmıştır. Yapılan test esnasında kullanılan cihazda çeneler arasında 210 mm±1 boşluk bulunmakta, 1500 mm/dk hız ve başlangıç tansiyonu 0,05 g/dtex olarak belirlenmiştir. Numunelerin tamamında 5 tekrarlı test yapılmıştır.



Şekil 3.14. Statimat ME+ kopma uzama ve mukavemet ölçüm cihazı

POY iplik üretimi esnasında ve daha sonraki proseslerde oluşabilecek statik elektriklenme ve kopuşları önlemek amacı ile üretim esnasında verilen yağ miktarı Oxford MQC+ (Şekil 3.15) cihazında tayin edilmiştir. Ölçüm için kullanılacak olan test tüpleri 40°C de etüv içinde bekletilmiştir. Etüvden alınan tüpün içine analizi yapılacak olan POY iplikleri teflon parça ve sopa yardımıyla yerleştirilip daha sonra cihazın ortasında bulunan 40°C sıcaklıktaki hazneye konulmuştur. Bilgisayardan yağ cinsine göre program seçilip % yağ miktarı ölçülmüştür. Her numune için 5 tekrar yapılmıştır.



Şekil 3.15. Oxford MQC+ yağ ölçüm cihazı

3.2.2. Poliester tekstüre iplik üretimi ve tekstüre ipliklerin karakterizasyonu

Üretilen POY ipliklerden yalancı büküm tekstüre işlemi sonrası 83 dtex 48 filament tekstüre iplikler (DTY) üretilmiştir. Üretilen DTY iplik kodları Çizelge 3.7' de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Üretimi yapılan DTY iplik kodları

DTY iplik kodu	İplik enine kesiti	Titanyumdioksit masterbatch doajlama oranları (%)	UV masterbatch doajlama oranları (%)
TW00	W	0	0
TW10	W	0,6	0
TW20	W	2,4	0
TW01	W	0	5
TW11	W	0,6	5
TW21	W	2,4	5
TW02	W	0	7
TW12	W	0,6	7
TW22	W	2,4	7
TR00	R	0	0
TR10	R	0,6	0
TR20	R	2,4	0
TR01	R	0	5
TR11	R	0,6	5
TR21	R	2,4	5
TR02	R	0	7
TR12	R	0,6	7
TR22	R	2,4	7

Yapılacak olan çalışmada süprem örgü yapısı için seamless kumaş örme makinesinde kullanılacak olan iplik numunelerinden iplik turu kaynaklı kumaşta kıvrılma olmaması adına her numuneden tekstürede 4 adet S ve 4 adet Z agregat (Şekil 3.16) hazırlanarak iplik üretimleri yapılmıştır.



Şekil 3.16. DTY iplik üretiminde S-Z Agregat ünitesi

Tekstürede yalancı büküm yönü agregat üzerinde yerleştirilen disklerin makinede üretim esnasında dönüş yönü değiştirilerek sağlanmıştır. Tekstüre yalancı büküm makinesi olarak Barmag firmasına ait eFK7-1000 seri nolu makine kullanılmıştır (Şekil 3.17).



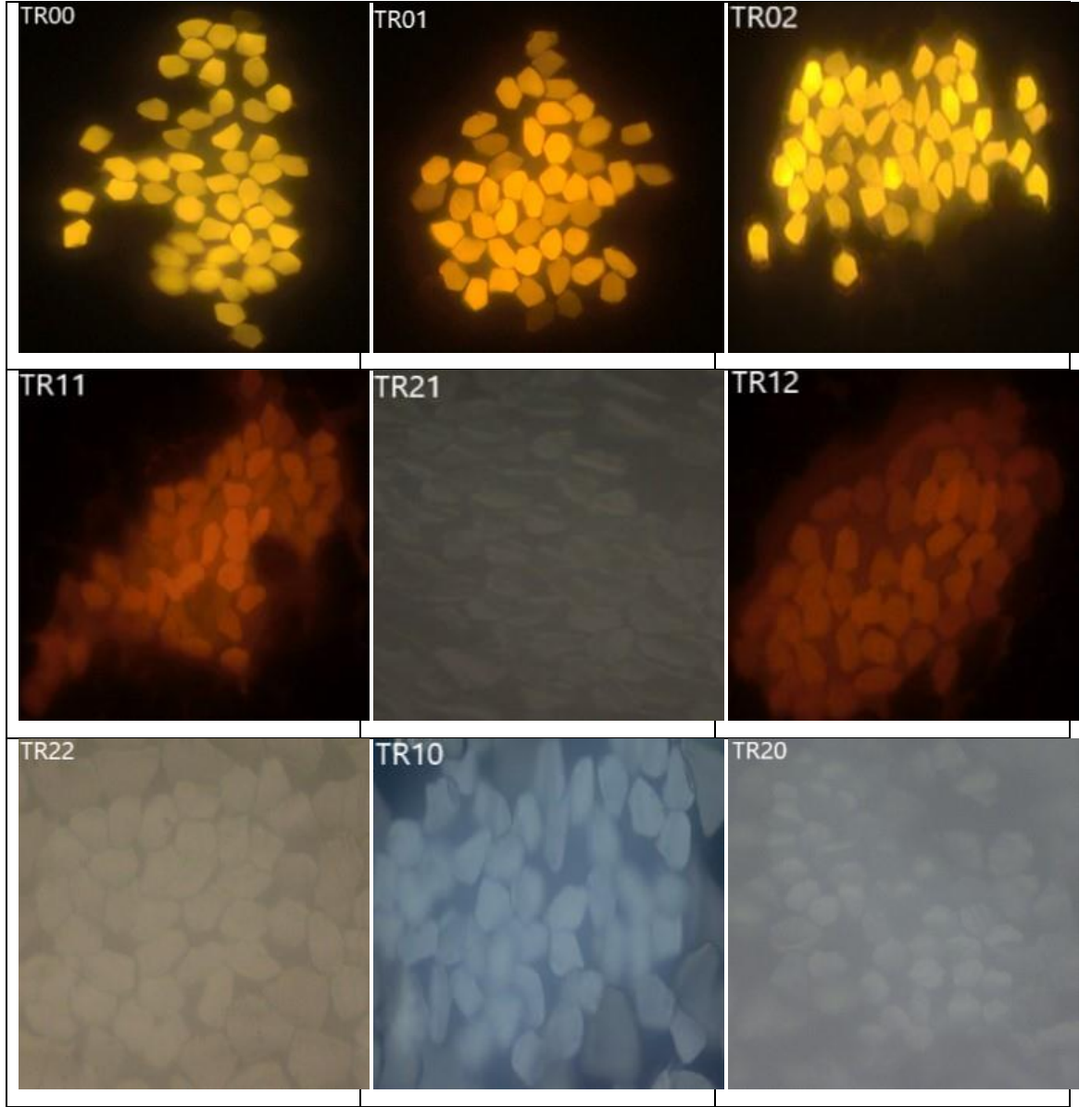
Şekil 3.17. Barmag eFK7-1000 tekstüre makinesi

Bütün numuneler tekstüre üretim parametresinde herhangi bir değişiklik yapılmadan üretilmiştir. Çalışma şartları Çizelge 3.8 de detaylı olarak verilmiştir.

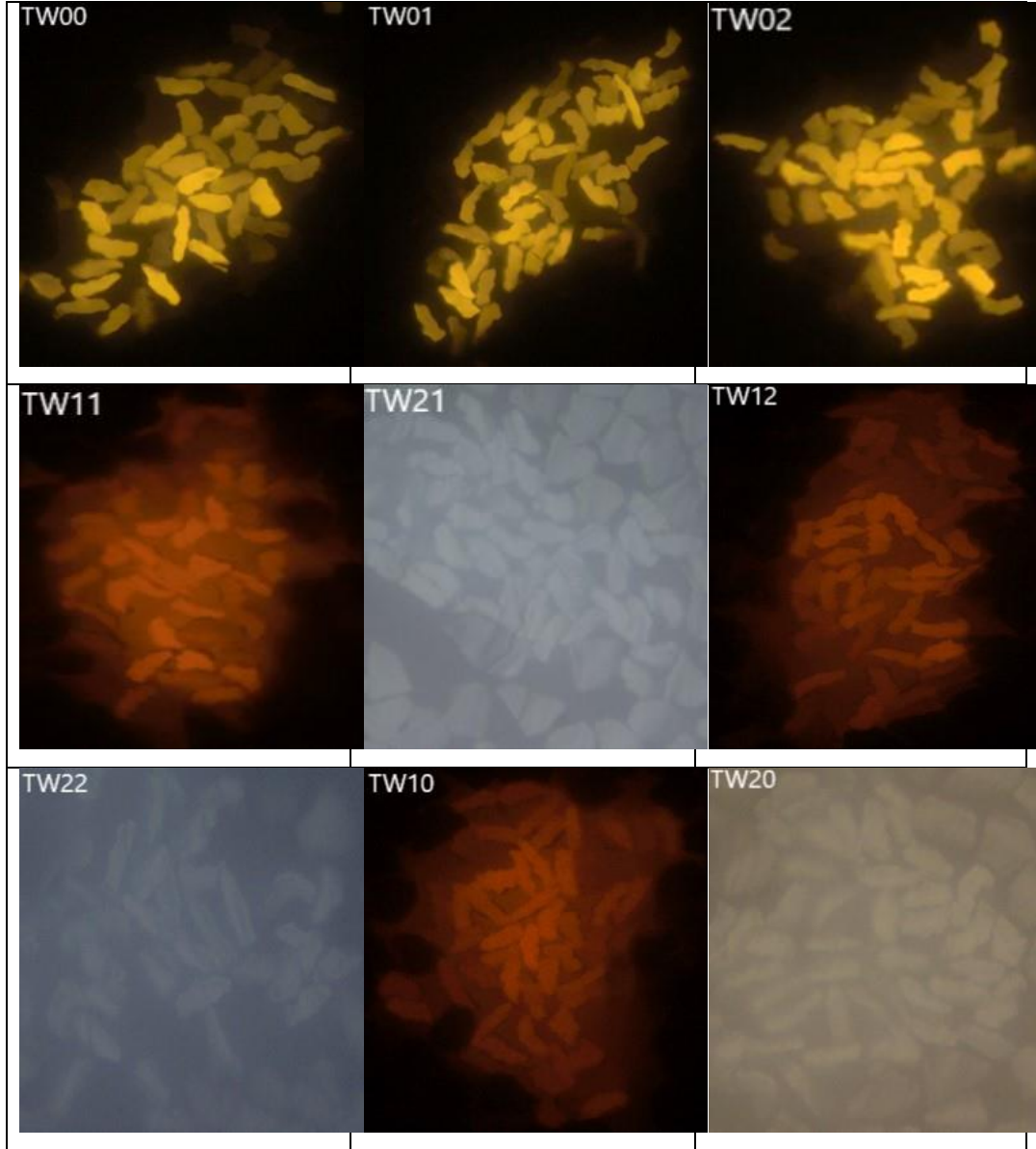
Çizelge 3.8. DTY iplik çalışma şartları

Çalışma şartları	Değer
Hız	500 m/dk
Çekim	1,72
D/Y	1,7
Tekstüre fırını	175°C
Fikse fırını	170°C
Disk kombinasyonu	1—5—1
Disk tipi	6 mm PU
Jet tipi	P203
Basınç	0,7 bar
Yağ mili devri	1,5 rpm

Üretimi yapılan DTY ipliklerin dairesel lif enine kesit mikroskop görüntüleri Şekil 3.18’de ve kanallı lif enine kesit mikroskop görüntüleri Şekil 3.19’da verilmiştir.



Şekil 3.18. Dairesel kesite sahip DTY ipliklerin enine kesit görüntüleri



Şekil 3.19. Kanallı kesite sahip DTY ipliklerin enine kesit görüntüleri

DTY ipliklere uygulanan fiziksel testler: POY ipliklere uygulanan fiziksel testlerin tamamı DTY ipliklere de uygulanmıştır. Bu testlerin haricinde DTY ipliklerde kıvrım değerleri ve kaynama çekme değerleri ölçülmüştür.

Kıvrım değerleri ölçüm testi: DIN 53840-T1 standardına göre Texturmat ME cihazında DTY iplik kıvrım değerleri ölçülmüştür (Şekil 3.20). Ölçüm yapabilmek için iplikler çile halinde çıkırıktan sonra magazin aparatına yerleştirilmiştir. Etüvde magazin aparatı 120°C de 10dk işleme tabi tutulmuştur. Etüvden alınan iplikler 30 dk standart atmosfer şartlarında bekletilip devamında cihaza konulmuştur. Cihaz sırası ile 2

cN/tex ağırlıkta 10 sn bekleyerek 'LG' uzunluğunu, 0,01 cN/tex ağırlıkta 10 dk bekleyerek 'LZ' uzunluğunu, 0,10 cN/tex ağırlıkta 10 sn bekletilerek 'LF' uzunluğunu ve ardından 10 cN/tex ağırlıkta 10 sn bekletilerek devamında 0,01 cN/tex ağırlıkta 30 dk bekletilerek 'LB' uzunluğunu ölçmektedir. Ölçümü yapılan bu ağırlıklar kullanılarak, denklem 3.1'de DTY ipliklerde kıvrım toplaması (% EK), kıvrım modülü (%KK) ve kıvrım stabilitesi (%KE) değerleri hesaplanmıştır.

$$\begin{aligned} \% EK &= \frac{(LG-LZ)}{LG} \\ \% KK &= \frac{(LG-LF)}{LG} \\ \% KE &= \frac{(LG-LB)}{(LZ-LG)} \end{aligned} \quad (3.1)$$



Şekil 3.20. Texturmat ME iplik kıvrım değeri ölçüm cihazı

Kaynama çekme (Kç) testi: DIN EN 14621 standardına göre yapılmıştır. Ölçüm yapılacak iplikler çile şeklinde aparatına yerleştirilir. Her numune için 2 cN/tex ağırlık asılarak başlangıç değeri (Lo) ölçülür. Daha sonra etüvde 190°C de 5 dk bekletilir. Devamında etüvden çıkarılan ipliklere başlangıçta uygulanan 2 cN/tex ağırlık tekrar edilerek final boyları (Lg) ölçülür. Lo'dan Lg değeri çıkarılır ve Lo değerine bölünerek Kç değeri bulunmuştur. Numunelerin tamamına testler 5 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca çalışmada üretilen DTY iplikler üzerinde yapılan testler ve ölçümler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde 3 faktörlü tamamen tesadüfi varyans analizi metodu kullanılmıştır. COSTAT istatistik programı kullanılarak işlem gerçekleştirilmiştir.

Matematiksel model ve hipotezler şu şekildedir;

Matematiksel model

$$Y_{ijkm} = \mu + U_i + K_j + T_k + (UK)_{ij} + (UT)_{ik} + (KT)_{jk} + (UKT)_{ijk} + e_{ijkm}$$

μ : Her üç faktörün bütün seviyeleri için ortak etki(ortalama)

U_i : UPF absorban masterbatch etkisi

K_j : İplik lif enine kesit etkisi

T_k : Titanyumdioksit masterbatch etkisi

$(UK)_{ij}$: UPF absorban masterbatch ve iplik lif enine kesit kesişiminin etkisi

$(UT)_{ik}$: UPF absorban masterbatch ve Titanyumdioksit masterbatch kesişiminin etkisi

$(KT)_{jk}$: İplik lif enine kesit ve Titanyumdioksit masterbatch kesişiminin etkisi

$(UKT)_{ijk}$: UPF absorban masterbatch, İplik lif enine kesiti ve Titanyumdioksit masterbatch kesişiminin etkisi

e_{ijkm} : Gözlemde bulunulan tesadüfi hata

Kullanılan H_0 hipotezleri

H_{01} : UPF absorban masterbatch katkısının etkisi yoktur

H_{02} : İplik lif enine kesitinin etkisi yoktur

H_{03} : Titanyumdioksit masterbatch katkısının etkisi yoktur

H_{04} : UPF absorban masterbatch ve İplik lif enine kesit kesişiminin etkisi yoktur

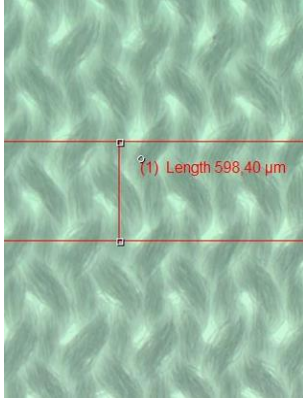
H_{05} : UPF absorban masterbatch ve Titanyumdioksit masterbatch kesişiminin etkisi yoktur

H_{06} : Titanyumdioksit masterbatch ve İplik lif enine kesit kesişiminin etkisi yoktur

H_{07} : UPF absorban masterbatch, İplik lif enine kesiti ve Titanyumdioksit masterbatch kesişiminin etkisi yoktur

3.2.3. Kumaş üretimi ve kumaşlara uygulanan testler

Tekstüre olarak üretilen 18 adet farklı iplikten UPF etkisini ve nem iletimini görmek adına ilk olarak süprem kumaş numuneleri örülmüştür. Süprem kumaş numunelerine ait ilmek boyu ve ilmek yapısı Şekil 3.21’de verilmiştir.



Şekil 3.21. Süprem kumaş ilmek görüntüsü

Numunelere ait ilmek yapısı ve ilmek boyları Olympus SZ61 kumaş mikroskobunda görüntülenerek incelenmiştir (Şekil 3.22).



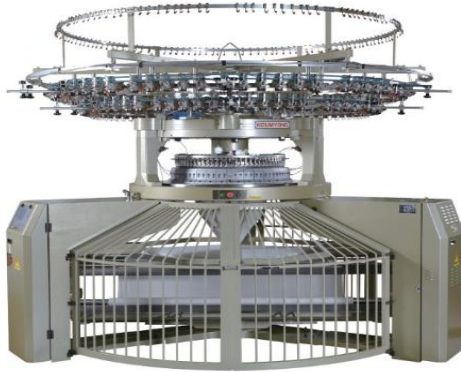
Şekil 3.22. Olympus SZ61 kumaş mikroskobu

Katkısız ve katkılı tekstüre iplik bobinlerinden (her bir numune için 4 s /4 z yalancı bükümlü bobin) seamless örme makinesinde süprem kumaşlar üretilmiştir. Süprem kumaşlar Doca pakkens A.Ş firmasında Santoni marka seamless örme makinesinde örülmüştür (Şekil 3.23). Örme makineleri 28 fine (1 inch teki iğne sayısı) olacak şekilde 4s 4z yalancı bükümlü bobinler ile kumaşın arka yüzünde de 55/36 filament poliester iplik kullanılarak örme işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.23. Santoni marka seamless örme makinesi

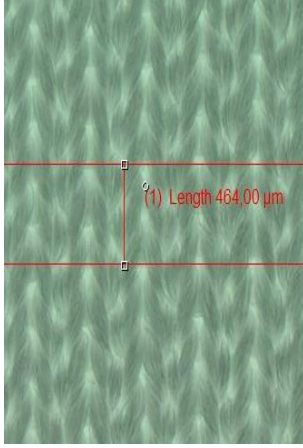
Tez çalışması kapsamında üretilen süprem örme kumaşların dışında Luno Tekstil firmasında Keumyong marka interlok örme makinesinde kanallı lif enine kesit iplik numunelerinden, katkısız ve %5 - %7 UV absorban masterbatch katkılı üç farklı numune kullanılarak yalancı büküm tekstüre metodu ile 86'şar adet bobin hazırlanıp örme işlemi yapılmıştır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24. Keumyong marka interlok örme makinesi

Scuba veya dalgıç kumaş olarak adlandırılan double face (double knit) kumaş üretimi üç numune için yapılmıştır. Örme makinesinin çapı 30 pus (inch) ve 28 fine'dır. Scuba kumaşlarda esnekliğin sağlanması için kumaşın her iki yüzeyinde kullanılan numune iplikler ile birlikte %7 oranında elastan ilavesi yapılmıştır. Her iki yüzü bağlayacak olan ara iplik numune ipliklerden oluşmaktadır. Makinede üretim 16 dev/dk hızla yapılmıştır. Örülen kumaş numunelerinin ilmek boyu ve ilmek yapısı süprem

kumaşlarda olduğu gibi Olympus SZ61 kumaş mikroskobunda incelenmiştir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25. İnterlok (scuba-dalgıç) kumaş ilmek görüntüsü

Üretimleri yapılan süprem kumaşlara ait numune kodları Çizelge 3.9’da ve scuba kumaşların kumaş numune kodları Çizelge 3.10’da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Süprem örgüye sahip örme kumaş kodları

Kumaş kodu	Kumaş üretiminde kullanılan iplik kodu	Kumaştaki ilmek boyu (mm)
JR00	TR00	0,60
JW00	TW00	
JR01	TR01	
JW01	TW01	
JR02	TR02	
JW02	TW02	
JR11	TR11	
JW11	TW11	
JR21	TR21	
JW21	TW21	
JR12	TR12	
JW12	TW12	
JR22	TR22	
JW22	TW22	
JR10	TR10	
JW10	TW10	
JR20	TR20	
JW20	TW20	

Çizelge 3.10. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaş kodları

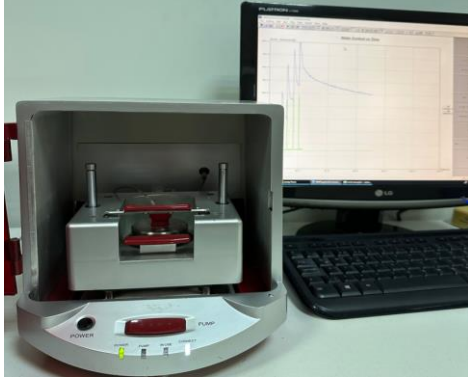
Kumaş kodu	Kumaş üretiminde kullanılan iplik kodu	Kumaştaki ilmek boyu (mm)
SW00	TW00	0,46
SW01	TW01	
SW02	TW02	

Kumaşlara uygulanan testler: Üretilen örme kumaşlar için UPF testleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Test Laboratuvarlarında AS/NZ 4399:1996 standardına göre, Şekil 3.26’da gösterilen SDL Atlas UV test cihazında yapılmıştır. Kumaş test numuneleri, numune bölgesine yerleştirilerek 0°, 45°, 90° ve 135°’lik dört değişik açılardan ölçümleri yapılarak kumaşların %UVA ve %UVB değerleri ile ortalama UPF değeri hesaplanmıştır. Test numuneler için 2 tekrarlı olacak şekilde yaptırılmıştır.



Şekil 3.26. SDL Atlas UV geçirgenliği ölçüm cihazı

Üretilen kumaşların nem iletimi testleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. SDL Atlas M290 MMT cihazında bütün numunelerden 5 adet tekrar olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 3.27). Numuneler 24 saat laboratuvar şartlarında (ASTM D1776) bekletildikten sonra teste tabi olmuşlardır. Değerlendirmenin yapılacağı MMT test skala değerleri Çizelge 3.11’de belirtilmiştir.



Şekil 3.27. SDL Atlas M290 nem iletim test cihazı

Çizelge 3.11. MMT skala değerleri

Derece İndeksler		Skala				
		1	2	3	4	5
Islanma süresi (sn)	Üst	>120	20-119	5--19	3--5	<3
		ıslanma yok	Yavaş	orta	hızlı	çok hızlı
	Alt	>120	20-119	5--19	3--5	<3
		ıslanma yok	Yavaş	orta	hızlı	çok hızlı
Emilim oranı (%/sn)	Üst	0--9	10—29	30--49	50--100	>100
		çok yavaş	Yavaş	orta	hızlı	çok hızlı
	Alt	0--9	10—29	30--49	50--100	>100
		çok yavaş	Yavaş	orta	hızlı	çok hızlı
Maksimum ıslak daire yarıçapı (mm)	Üst	0--7	8—12	13--17	18--22	>22
		ıslanma yok	Küçük	orta	hızlı	çok hızlı
	Alt	0--7	8—12	13--17	18--22	>22
		ıslanma yok	Küçük	orta	hızlı	çok hızlı
Islanma hızı (mm/sn)	Üst	0,0--0,9	1,0--1,9	2,0--2,9	3,0--4,0	>4,0
		çok yavaş	Yavaş	orta	hızlı	çok hızlı
	Alt	0,0--0,9	1,0--1,9	2,0--2,9	3,0--4,0	>4,0
		çok yavaş	Yavaş	orta	hızlı	çok hızlı
Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (%)	<50	50—99	100-- 199	200-- 400	>400	
	çok kötü	Kötü	iyi	çok iyi	mükemmel	
Sıvı yönetim performansı	0,0--0,19	0,2--0,39	0,4-- 0,59	0,6--0,8	>0,8	
	çok kötü	Kötü	iyi	çok iyi	mükemmel	

Kumaşlara uygulanan haslık testleri: Haslık testlerinde kullanılan kumaş numuneleri renk akması açısından risk oluşturacak şekilde daha koyu renk olan bordo renk seçilerek test öncesi boyama işlemi yapılmıştır. Kumaşlardaki yıkama haslık testi ve sürtünme

haslık testlerinde gri skala kullanılmıştır. Ter haslığı test sonuçları için ise gri skala renk değişim skalası kullanılmıştır (Şekil 3.28). 1 en kötü 5 en iyi değer olarak değerlendirilmiştir.

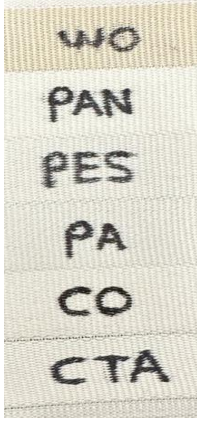


Şekil 3.28. SDL ATLAS marka gri skala

Yıkama haslık testleri Sintaş Büküm Boya Tekstil A.Ş firmasına ait laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. UNI EN ISO 105 C06 B2S standartlarına uygun şekilde Roaches marka makinede yıkama işlemi yapılarak haslık testi değerlendirilmiştir (Şekil 3.29). 4cmx10cm boyutlarında her bir numuneden test için kumaş kesilmiştir. Her numune aynı boyutlarda multifiber kumaş (Şekil 3.30) ile 150 ml yıkama haslığı çözeltisi ve 25 adet metal bilye ile tüpün içine yerleştirilerek işlem yapılmıştır. 50°C de 30 dk işlem sonrası kumaşlar bol su ile 10 dk yıkanarak gri skala kullanılarak sonuçlanmıştır.

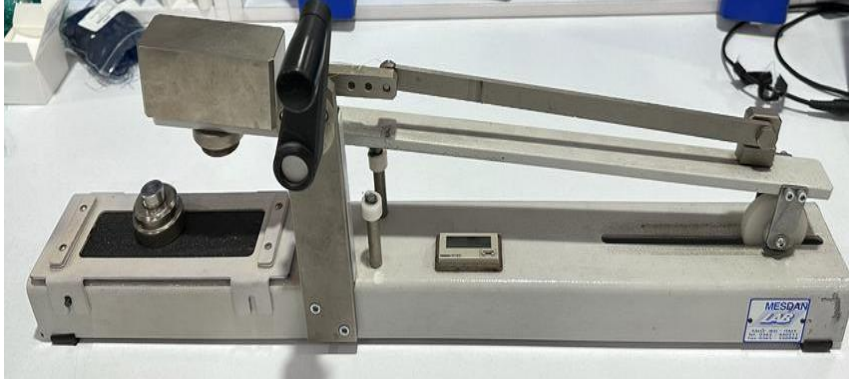


Şekil 3.29. ROACHES marka yıkama makinesi

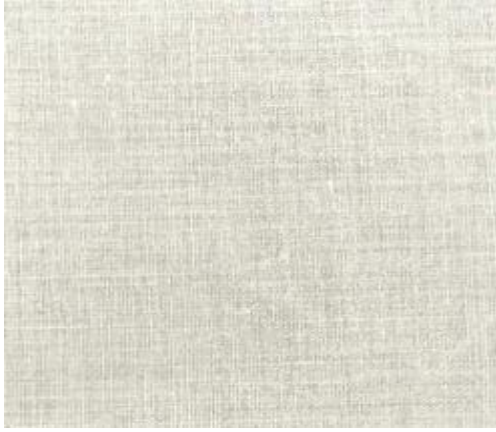


Şekil 3.30. Ter ve Yıkama haslıklarında kullanılan referans multifiber kumaş

Sürtünme haslığı yaş ve kuru sürtünme haslığı olarak UNI EN ISO 105-X12:2001 standardına göre Sintaş firması laboratuvarlarında yapılmıştır. 14cm x 5cm boyutlarında alınan numunelere Mesdan firmasına ait sürtünme haslık testi cihazında her bir numune için saniyede 1 defa 10 cm uzunluğunda ileri geri hareket edecek şekilde sürtme işlemi yapılmıştır (Şekil 3.31). Test için cihazın kol kısmına numune sürtme kumaşı takılmıştır. (Şekil 3.32) Kumaş örme olduğu için tek yönde işlem yapılmıştır. Yaş sürtme testi için yapılan işlemde ek olarak kumaş ağırlığının iki katı kadar destile su ile ıslatılıp cihaza yerleştirilmekte ve aynı işlem tekrarlanmaktadır.

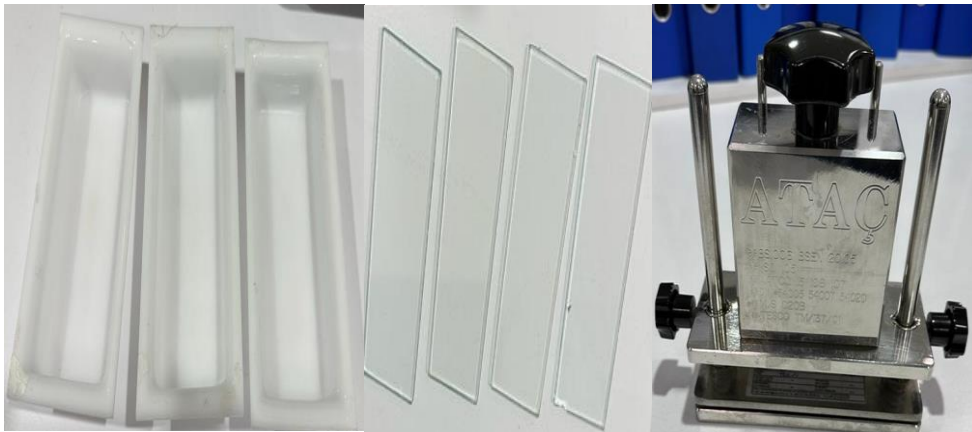


Şekil 3.31. MESDAN marka sürtme haslık test cihazı



Şekil 3.32. Sürtme testi referans kumaşı

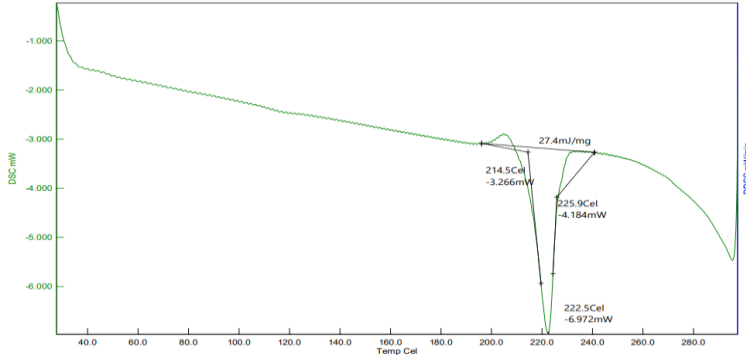
Tere karşı renk haslığı asidik ve alkali ter haslıkları olmak üzere EN ISO 105 E04:2013 standardında Sintaş firmasında gerçekleştirilmiştir. ATAÇ firmasına ait Şekil 3.33'te görülen ekipmanlar kullanılmıştır. Alkali ter haslığında 4 cmx10 cm boyutunda numune kumaşlar kesilerek her bir numune multi fiber kumaşa ön yüzü gelecek şekilde birleştirilir. Alkali solüsyon pH $8\pm 0,2$ olacak şekilde hazırlanıp kumaş numunesi ve multifiber kumaş oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiştir. Daha sonra alınan kumaş numunesi cam plakalar arasına yerleştirilerek perspirometrede 12,5 kPa baskı uygulanarak 38 ± 2 °C sıcaklıkta etüv içerisinde 4 saat bekletilmiştir. Devamında 60 °C havada numuneler kurutularak gri skala renk değişim kriterlerine göre test sonuçlandırılmıştır. Asidik ter haslığında pH $5,5\pm 0,2$ olacak şekilde solüsyon hazırlanarak aynı işlemler tekrarlanmıştır.



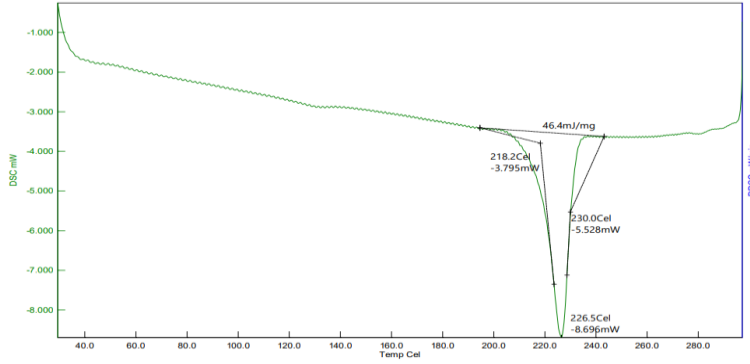
Şekil 3.33. ATAÇ marka perspirometre, cam plaka ve plastik kaplar

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

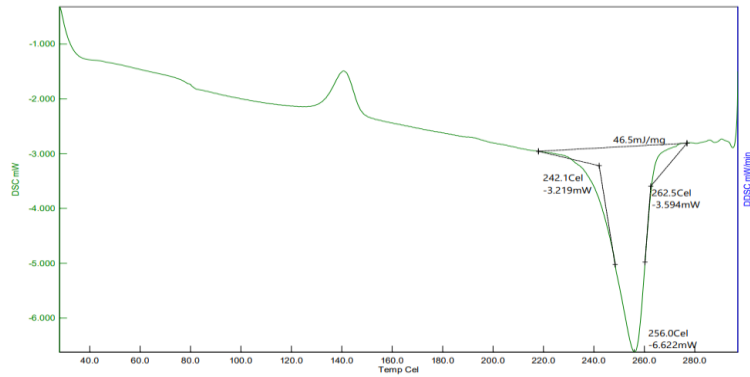
İncelen tüm hammaddelere ait termogramlarda (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4) tek bir endotermik erime piki görülmüştür. Hammaddelerin erime sıcaklığı 214°C ile 262°C arasında değişkenlik göstermiştir. Elde edilen bu değerler kullanılacak olan hammaddelerin sorunsuz bir şekilde birlikte kullanımını ve üretimin sorunsuz bir şekilde yapılabileceğini göstermiştir.



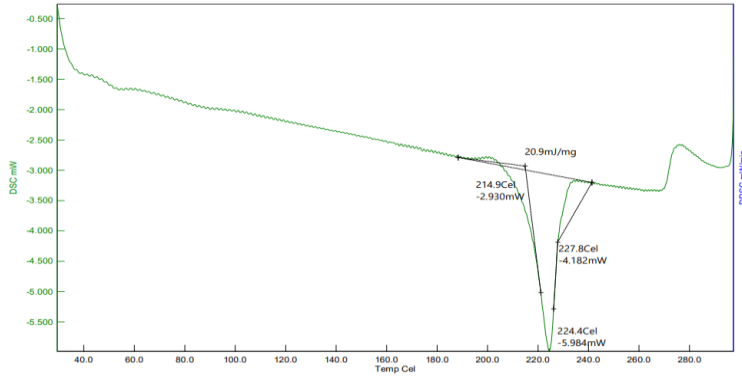
Şekil 4.1. UV absorban masterbatch DSC termogramı



Şekil 4.2. PBT cips DSC termogramı



Şekil 4.3. PET cips DSC termogramı



Şekil 4.4. Titanyum dioksit masterbatch DSC termogramı

4.1. Üretilen POY İpliklere Yapılan Fiziksel Testler ve DSC Analiz Sonuçları

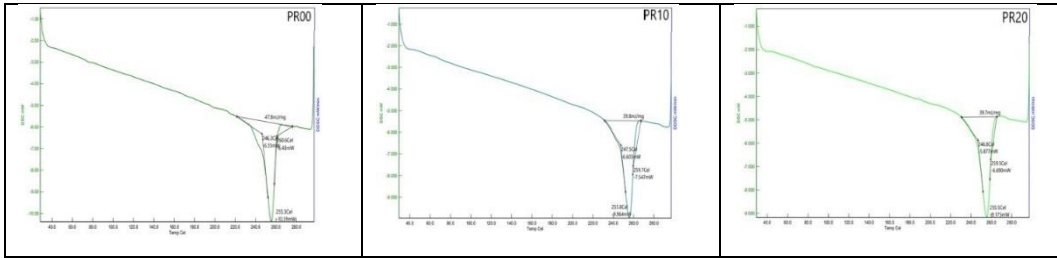
Çalışma sonucunda katkısız ve katkılı POY ipliklere uygulanan fiziksel test sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. POY ipliklere uygulanan fiziksel test sonuçları

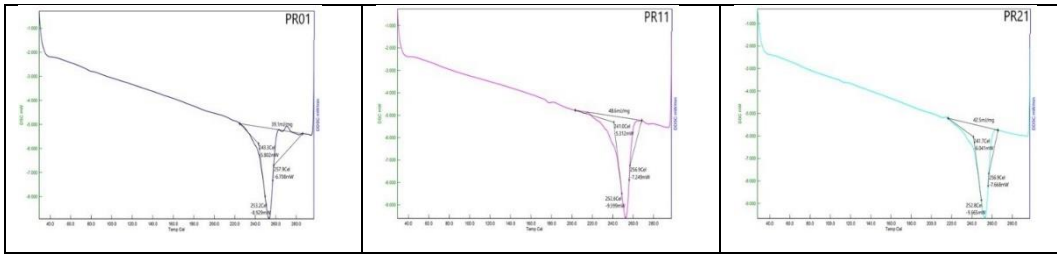
POY iplik kodu	POY iplik numarası (dtex)	Kopma mukavemeti (cN/dtex)		Kopma uzama (%)	
		Ort.	(%) CV	Ort.	(%) CV
PR00	137,9	2,3	1,6	133,0	2,3
PW00	138,5	2,3	2,2	121,8	2,8
PR01	139,2	2,4	2,0	122,6	3,1
PW01	137,9	2,2	1,5	118,1	2,7
PR02	139,3	2,4	1,8	123,2	2,5
PW02	137,8	2,2	2,4	109,9	2,5
PR11	138,4	2,4	2,3	122,1	3,1
PW11	137,7	2,2	2,6	114,0	3,4
PR21	140,4	2,4	1,2	123,2	2,1
PW21	139,0	2,2	2,1	115,7	2,3
PR12	138,4	2,4	1,4	121,4	1,8
PW12	137,3	2,2	2,6	111,0	3,6
PR22	139,8	2,4	1,3	121,2	1,7
PW22	138,8	2,2	1,8	113,8	2,4
PR10	139,3	2,4	1,6	128,1	2,2
PW10	138,9	2,3	1,3	122,1	3,3
PR20	140,4	2,4	1,3	126,4	2,2
PW20	140,0	2,2	1,6	120,3	2,9

POY iplik üretimi esnasında Uster değerinin katkılı ipliklerde max %1,5 olması istenmektedir ve çalışma sonucunda çıkan sonuçların bu değer altında olduğu görülmüştür. % yağ değerinde de %0,5-0,8 arasında değerler elde edilmiştir. Dairesel ve kanallı kesit olarak üretilen POY ipliklerde katkı ilavesi ile mukavemet değerlerinde bariz bir değişiklik olmadığı ve % kopma uzama değerlerinde bir miktar azalma olduğu görülmüştür. Bu durum masterbatch katkılarının iplik özellikleri üzerine etki ettiğini göstermektedir.

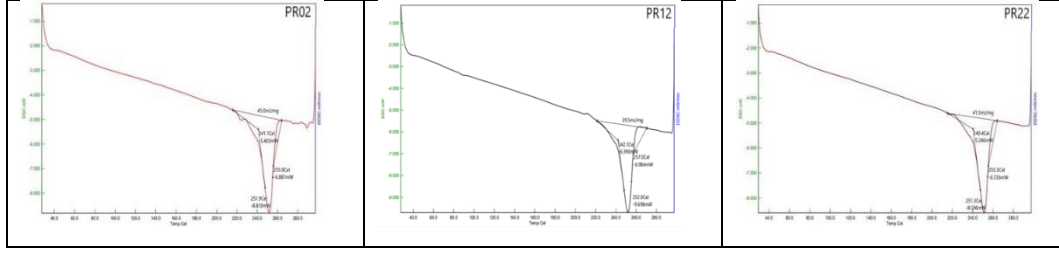
Katkısız ipliklere ait DSC termogramları Şekil 4.5’de, %2 anti UV aktif madde katkılı ipliklere ait DSC termogramları Şekil 4.6’da ve %2,8 anti UV aktif madde katkılı ipliklere ait DSC termogramları Şekil 4.7’de verilmiştir. Bu termogramlarda görülen bir adet endotermik pik incelenip erime esnasında dışarıya çıkan ısı enerjinin değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında inorganik ve polimerik katkıların erime esnasında farklı ısı enerjileri yaydığı fakat erime noktasının çok fazla etkilenmediği görülmektedir.



Şekil 4.5. Anti UV katkısız POY ipliklere ait DSC termogramları



Şekil 4.6. %2 Anti UV aktif madde içeren POY ipliklere ait DSC termogramları



Şekil 4.7. %2,8 Anti UV aktif madde içeren POY ipliklere ait DSC termogramları

POY ipliklere ait DSC termogramlarından elde edilen erime enerjisi, soğuk kristallenme enerjisi ve bu enerjilerden elde edilen kristalinite yüzde değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Özellikle % kristalinite değerlerine bakıldığında, titanyumdioksit masterbatch katkısının tek başına kullanımında veya UV absorban masterbatch ile birlikte kullanımında kristalinite yüzdesini düşürdüğü, UV absorban masterbatch kullanımının titanyumdioksit masterbatch kadar kristalinite değerini etkilemediği fakat katkısız ipliklere göre düşürdüğü görülmektedir.

Çizelge 4.2. POY iplik DSC termogram sonuçları

POY iplik numarası	ΔH_m (mj/mg)	ΔH_c (mj/mg)	Erime noktası (°C)	Kristalinite (%)
PR00	47,8	4,7	255,3	30,7
PR01	39,1	5,3	253,2	24,1
PR02	45,0	4,3	251,9	29,0
PR11	48,6	5,6	252,6	30,7
PR21	42,5	5,9	252,8	26,1
PR12	39,5	5,1	252	24,5
PR22	41,5	5,1	251,3	25,9
PR10	39,8	4,8	255,8	24,9
PR20	39,7	6,1	255,5	23,9

4.2. DTY İpliklere Yapılan Fiziksel Testler ve DSC Analiz Sonuçları

Çalışmada katkısız ve katkılı DTY ipliklere uygulanan fiziksel test sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. DTY ipliklere uygulanan fiziksel test sonuçları

DTY İplik kodu	DTY iplik numarası (dtex)	Kopma mukavemeti (cN/dtex)		Kopma Uzaması (%)		Ek/Kk/Ke (%)	KÇ (%)
		Ort.	(%) CV	Ort.	(%) CV		
TR00	85,1	3,9	3,1	23,0	4,1	12 / 7 / 78	5,5
TW00	85,3	3,9	1,6	21,8	3,9	9 / 5 / 68	5,6
TR01	85,5	3,9	1,9	21,0	4,1	12 / 7 / 80	6,3
TW01	85,7	3,8	2,7	18,0	4,1	8 / 4 / 74	7,6
TR11	84,7	3,9	2,0	19,2	4,1	10 / 6 / 75	7,3
TW11	86,0	3,4	2,9	15,8	4,1	8 / 4 / 75	8,9
TR21	85,5	4,1	2,2	22,0	4,2	10 / 6 / 69	8,0
TW21	82,5	3,4	2,3	15,3	3,1	8 / 4 / 68	8,7
TR02	83,3	3,8	2,2	19,3	2,9	10 / 6 / 78	8,4
TW02	85,6	3,4	1,6	19,6	4,5	8 / 4 / 71	8,9
TR12	85,3	4,1	2,0	20,4	5,3	11 / 6 / 80	9,6
TW12	85,9	3,9	2,1	18,3	4,3	8 / 4 / 60	8,8
TR22	86,1	4,1	1,5	21,5	4,8	10 / 6 / 78	9,8
TW22	85,7	3,3	2,4	19,6	5,3	8 / 3 / 68	8,3
TR10	83,7	3,7	1,9	19,0	4,1	11 / 7 / 81	7,5
TW10	84,1	3,6	2,8	17,9	4,8	9 / 4 / 78	8,4
TR20	84,6	3,9	1,4	21,2	4,0	11 / 7 / 81	7,6
TW20	84,9	3,3	2,8	16,8	3,7	8 / 4 / 77	7,2

Ayrıca çalışmada DTY ipliklerden elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilerek varyans analiz tabloları oluşturulmuştur. Kopma mukavemeti varyans analiz tablosu Çizelge 4.5'te, kopma uzaması varyans analiz tablosu Çizelge 4.6'da ve kaynama çekme varyans analiz tablosu Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. DTY ipliklerinin kopma mukavemeti değerlerine ait varyans analizi tablosu

Faktör	Kopma mukavemeti	
	P/Anlamlılık	SNK aralıkları
UPF katkısı	0,0264/*	%7 (b)
		%5 (a)
		%0 (ab)
Kesit	0,0000/***	R (a)
		W (b)
Titanyum katkısı	0,0015/**	%2,4 (b)
		%0,6 (b)
		%0 (a)
UPFxKesit	0,0004/***	
UPFxTitanyum	0,0000/***	
KesitxTitanyum	0,0679/ns	
UPFxKesitxTitanyum	0,0136/*	

Çizelge 4.6. DTY ipliklerinin kopma uzaması değerlerine ait varyans analizi tablosu

Faktör	Kopma uzaması	
	P/Anlamlılık	SNK aralıkları
UPF katkısı	0,1269/ns	%7 (a)
		%5 (a)
		%0 (a)
Kesit	0,0738/ns	R (a)
		W (a)
Titanyum katkısı	0,7315/ns	%2,4 (a)
		%0,6 (a)
		%0 (a)
UPFxKesit	0,2786/ns	
UPFxTitanyum	0,0000/***	
KesitxTitanyum	0,1670/ns	
UPFxKesitxTitanyum	0,0000/***	

Çizelge 4.7. DTY ipliklerinin kaynama çekme değerlerine ait varyans analizi tablosu

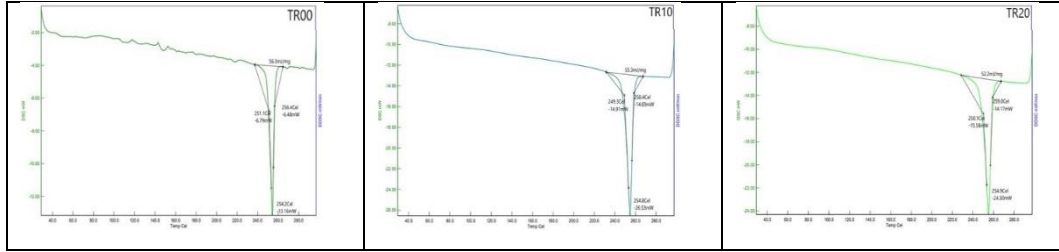
Faktör	Kaynama çekme	
	P/Anlamlılık	SNK aralıkları
UPF katkısı	0,0000/***	%7 (a)
		%5 (b)
		%0 (c)
Kesit	0,0000/***	R (b)
		W (a)
Titanyum katkısı	0,0000/***	%2,4 (b)
		%0,6 (a)
		%0 (c)
UPFxKesit	0,0000/***	
UPFxTitanyum	0,0000/***	
KesitxTitanyum	0,0000/***	
UPFxKesitxTitanyum	0,0000/***	

Sonuçlar incelendiğinde dairesel ve w kesit olarak üretilen poy ipliklerden yapılan tekstüre ipliklerde UV masterbatch ve titanyumdioksit masterbatch kullanımı ile üretilen DTY ipliklerde mukavemet değerlerinde bariz bir değişiklik olmadığı fakat bazı katkı oranlarına bağlı olarak bir miktar katkısız ipliklere göre değiştiği görülmüştür. İplik uzama değerlerinde katkılı ipliklerin tamamında katkısız üretilen ipliğe göre azalma olduğu fakat istatistiki olarak anlamlı bir değer olmadığı, bunun dışında crimp değerlerinde de azalma olduğu görülmüştür.

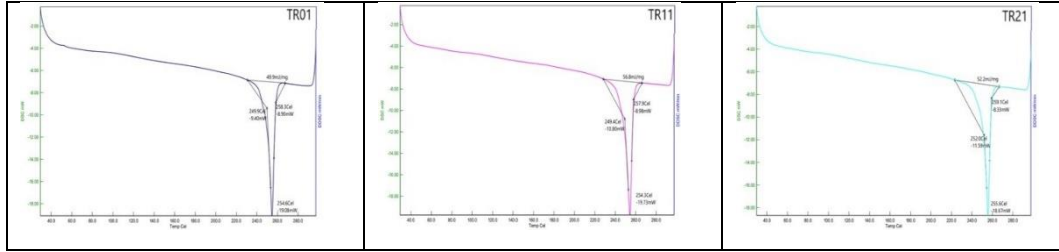
Literatüre bakıldığında poliester liflerinin katkı eklenmesi ile boyutsal kararlılığı düşürdüğü gözlemlenmiş (Xiao, H. Yu, Han ve M. Yu., 2005), bu durumdan dolayı iplik değerlerine bakıldığında titanyum dioksit ve UV masterbatch katkılarının birlikte kullanıldığında polimer yapısındaki stres ve kaynama çekme değerinin çok yükseldiği görülmüştür.

W kesit olarak üretilen ipliklerde kaynama çekme değerlerinde dairesel kesitteki benzer değerler olduğu görülmüştür. Bunun dışında POY ipliklerde olduğu gibi katkı malzemeleri eklenerek üretilen ipliklerde mukavemet değerlerinde bariz bir değişiklik olmadığı ve uzama değerlerindeki düşüş miktarının istatistiki olarak anlamlı bir değer olmadığı görülmüştür.

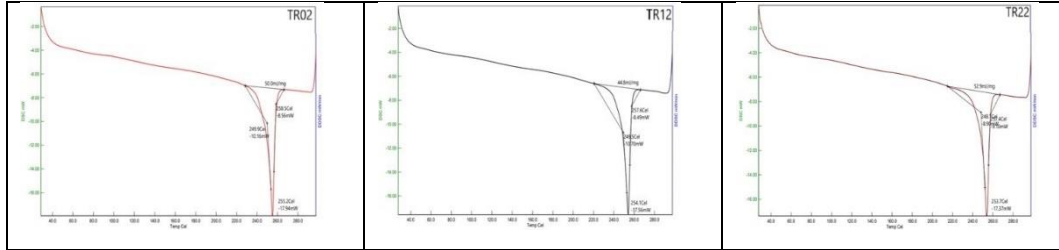
Katkısız ipliklere ait DSC termogramları Şekil 4.8’de, %2 anti UV aktif madde içeren ipliklere ait DSC termogramları Şekil 4.9’da ve %2,8 anti UV aktif madde içeren ipliklere ait DSC termogramları Şekil 4.10’da verilmiştir.



Şekil 4.8. Anti UV katkısız DTY ipliklere ait DSC termogramları



Şekil 4.9. %2 anti UV aktif madde içeren DTY ipliklere ait DSC termogramları



Şekil 4.10. %2,8 anti UV aktif madde içeren DTY ipliklere ait DSC termogramları

POY ipliklere benzer şekilde, DTY ipliklerin DSC termogramlarında görülen bir adet endotermik pik incelenip erime esnasında dışarıya çıkan ısı enerjinin değerleri, soğuk kristallenme enerjisi ve bu enerjilerden elde edilen kristalinite yüzde değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında inorganik ve polimerik katkıların erime esnasında farklı ısı enerjileri yaydığı fakat erime noktasının çok fazla etkilenmediği görülmektedir. Özellikle % kristalinite değerlerine bakıldığında POY ipliklere nazaran kristalinite değerlerinde artış olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.8. DTY iplik DSC termogram sonuçları

DTY iplik numarası	ΔH_m (mj/mg)	ΔH_c (mj/mg)	Erime noktası (°C)	Kristalinite (%)
TR00	56,3	3,5	254,2	37,7
TR01	49,9	3,7	254,6	33,0
TR02	50,0	4,0	255,2	32,8
TR11	56,8	3,9	254,3	37,8
TR21	52,2	4,4	255,6	34,1
TR12	44,8	4,5	254,1	28,8
TR22	52,9	3,9	253,7	35,0
TR10	55,3	5,4	254,8	35,6
TR20	52,2	4,8	254,9	33,8

4.3. Kumaş Testleri

UV ışınlarını absorbe edecek şekilde kumaş üretimi yapmak için farklı katkı oranlarında UV masterbatch kullanılmıştır. Kullanılan bu katkı tek başına farklı dozajlarda olduğu gibi bu özelliği arttırması için titanyum dioksit masterbatch katkısı da ilave edilerek farklı kumaşlar üretilmiştir. Kullanım yeri açısından nem iletimi performansını görmek için dairesel ve w kesit olarak iki farklı enine kesitte iplikler üretilmiştir. Kesit farkının nem iletimi dışında UV ışınlarına karşı göstereceği etkide aynı zamanda incelenmiştir. Süprem örme kumaş olarak üretilen bütün numunelerden UV ışınlarına karşı etkinin ve nem iletiminin incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca interlok örgü makinesinde double face (double knit) örgü ile üretilen scuba (dalgıç) örme kumaş olarak katkısız, %5 ve %7 UV masterbatch katkı oranlarında üretilen w kesit iplikler kullanılarak kumaşlar üretilmiştir. Üretimi yapılan bütün kumaşların yaş/kuru sürtme haslığı, boyama haslığı ve ter haslıkları karşılaştırılmıştır.

UV koruma test sonuçları: Üretimi yapılan süprem örme kumaşlara ait test sonuçları Çizelge 4.9 ve scuba örme kumaşa ait test sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Süprem örme kumaşların UPF test sonuçları

Kumaş kodu	UVA (%)	UVB (%)	UPF
JR00	28,7	7,5	5
JW00	29,75	7,1	5
JR01	14,65	6,75	10
JW01	11,75	6,65	10
JR02	14,3	7,8	10
JW02	8,45	4,8	10
JR12	13,3	6,65	10
JW12	10,35	5,4	15
JR22	13,5	5,1	10
JW22	13,35	5,6	10
JR20	17,85	7,35	10
JW20	14,75	4,95	10

Çizelge 4.10. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaşların UPF test sonuçları

Kumaş kodu	UVA (%)	UVB (%)	UPF
SW00	7,7	0,2	50+
SW01	0,7	0	50+
SW02	0,4	0	50+

Dairesel kesitli %2 anti UV aktif madde ilavesi ile üretilen kumaşlarda UVA değeri %14,65 ve UVB değeri %6,75 olarak tespit edilmiştir. UPF ortalama koruma faktörü ise 10 olarak ölçülmüştür. %2 anti UV aktif madde ilavesinin katkısız olarak üretilen dairesele kumaşlarda ciddi oranda koruma sağladığı görülmektedir. Kanallı kesit olarak üretilen kumaşlarda ise UVA değerinin %11,75 ve UVB değerinin %6,65 olduğu, koruma faktörünün ise 10 olarak ölçüldüğü görülmektedir. Bu sonuçlara bakıldığında %2 anti UV aktif madde katkısının aynı ilmek boyunda kanallı kesitli ipliklerle üretilen kumaşlarda daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Katkı oranının %2,8 anti UV aktif madde olarak uygulandığı kumaşlarda, dairesele kesit ile üretilen kumaşlarda %2 anti UV aktif madde ile üretilen kumaşlara yakın değerler çıktığı fakat kanallı kesit ile üretilen kumaşlarda katkı oranındaki artışın özellikle UVA ve UVB değerlerinde %40'a varan oranlarda iyileşme sağladığı görülmüştür.

Süprem örme kumaşlarda %1,2 etken madde konsantrasyonu (titanyum) ile üretilen kumaşlarda % UVA değerlerinde %50'ye varan iyileşme görülmüştür. Aynı şekilde UPF ortalama değerinde katkısız olarak üretilen kumaşlarda çıkan ortalama UPF değerinin 5 ten 10 faktöre çıktığı tespit edilmiştir.

UV absorban masterbatch ve titanyumdioksit masterbatch'in birlikte kullanıldığı durumlarda % UVA ve % UVB değerlerinde her iki katkının etkisi ile %60 oranında katkısız olarak üretilen kumaşlara göre koruma sağladığı görülmüştür. Süprem kumaş olarak yapılan çalışmada lif enine kesitlerinde W kesit ipliklerin dairesel kesit ipliklere göre daha iyi performans sergilediği ve katkı oranlarındaki artışında koruma etkisini arttırdığı tespit edilmiştir.

Süprem kumaşlar ile yapılan çalışma sonucunda 50+ UPF koruma faktörüne ulaşamadığından dolayı literatür araştırmaları ve masterbatch firmasının tavsiyesi ile farklı örme yapısında interlok örme makinesi kullanılarak scuba örme kumaş üretilmiştir. Kumaş yapısındaki gözeneklilik az olduğundan dolayı güneş ışınlarının geçmesi önlenerek katkı malzemelerinin daha geniş yüzey oluşturması sağlanıp etkinin artırılması amaçlanmıştır.

İlk çalışmada lif enine kesiti kanallı olan ipliklerde daha iyi sonuç alındığından scuba kumaş üretimi sadece w kesit iplilerden yapılmıştır. %2 anti UV aktif madde ve %2,8 an UV aktif madde kullanılarak üretilen iplikler ve katkısız olarak üretilen iplikler kullanılarak 3 adet kumaş üretimi yapılmıştır. Katkısız olarak üretilen scuba kumaşlarda UPF koruma faktörü 50+ olarak ölçülmüştür. UVA değeri %7,7 ve UVB değeri %0,2 olarak tespit edilmiştir. %2 anti UV aktif madde kullanılarak üretilen kumaşta UPF koruma faktörü 50+ olarak ölçülmüştür. UVA değeri %0,7 ve UVB değeri %0 olarak görülmüştür. %2,8 anti UV aktif madde kullanılarak üretilen kumaşlarda ise UPF koruma faktörü 50+ olarak ölçülmüştür, UVA değeri %0,2 ve UVB değeri %0 olarak görülmüştür.

Scuba kumaşlarda kanallı kesit ipliklerle yapılan kumaşlarda 50+ UPF koruma faktörünün sağlandığı ve katkı oranının artışı ile %UVA ve %UVB değerlerinde mükemmel korumanın sağlanabileceği görülmektedir.

Nem iletimi test sonuçları: Çalışma sonucunda üretilecek olan kumaşlarda UV koruma dışında kullanım yeri açısından nem iletiminin yüksek olması önem arz etmektedir. Yapılan çalışmada süprem örme kumaş ve interlok örgüye sahip scuba örme kumaş konstrüksiyonu kullanılmıştır. Ayrıca iki farklı iplik enine kesiti üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Test sonuçları süprem kumaşlar için Çizelge 4.11’de ve scuba kumaşlar için Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Süprem örme kumaşların nem iletimi ve sıvı yönetim test sonuçları

Kumaş kodu	Sıvı yönetim performansı	
	Ort.	(%) CV
JR00	0,8062	2
JW00	0,8872	3
JR01	0,8928	2
JW01	0,8946	2
JR02	0,8799	2
JW02	0,8849	2
JR11	0,8957	2
JW11	0,8796	2
JR21	0,8884	2
JW21	0,8826	2
JR12	0,8605	7
JW12	0,8854	4
JR22	0,8791	3
JW22	0,8346	3
JR10	0,8662	3
JW10	0,8808	4
JR20	0,8501	2
JW20	0,8719	1

Çizelge 4.12. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaşların nem iletimi ve sıvı yönetim test sonuçları

Kumaş kodu	Sıvı yönetim performansı	
	Ort.	(%) CV
SW00	0,6010	2
SW01	0,6467	3
SW02	0,6624	2

MMT cihazında yapılan nem iletim testleri sonucunda sıvı iletim performans değerinin yüksek olması beklenmektedir. Skala değerlerine bakıldığında 0,6-0,8 arasındaki

değerlerin çok iyi olduğu ve $0,8 <$ değerlerin mükemmel nem ileti yaptığı görülmektedir. Çalışma esnasında üretilen süprem kumaşlarda dairesel ve W kesit olarak üretilen ipliklerde mevcut ilmek yapısında mükemmel nem iletimi sağladığı tespit edilmiştir. Scuba kumaşlarda ise w kesit olarak üretilen katkılı ve katkısız kumaşlarda nem iletiminin çok iyi olduğu görülmüştür. Bu kumaş tipinde ilmek boyları süprem kumaştaki ilmek boylarından daha kısa olarak üretim yapılmıştır. Kumaşın çift kat oluşu ve ilmek boyunun kısa olmasına rağmen çok iyi nem iletimi sergilediği görülmektedir. İpliklere uygulanan farklı oranlardaki UV absorban ve titanyum dioksit masterbatchlerin nem iletiminde mevcut ilmek boylarında ve örgü yapılarında etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Haslık test sonuçları: Yıkama haslık testleri çalışma esnasında Şekil 4.11’de görüldüğü şekilde hazırlanmıştır.

The image shows a laboratory report form for testing the durability of fabrics. The form is titled 'NİNTAS BÜLÜR BİYATEKSTİL BİRİMİ HASLIK DEĞERLENDİRME FORMU'. It is divided into two main sections: 'YIKAMA HASLIĞI' (Washing Test) and 'SÜRTME HASLIĞI' (Abrasion Test). The 'YIKAMA HASLIĞI' section includes checkboxes for 'CTA', 'CD', 'PA', 'PER', 'PAN', and 'WOL'. The 'SÜRTME HASLIĞI' section includes checkboxes for 'kurta' and 'yağ'. There are also fields for 'NUMUNE' (Sample) and 'TEST YAPAN BAŞUR BALKAN' (Tester). The form is filled out with handwritten data, including 'YIKAMA HASLIĞI' and 'SÜRTME HASLIĞI' results.

Şekil 4.11. Yıkama ve Sürtme test sonuç rapor örneği

Yıkama haslığı sonucunda elde edilen veriler süprem örgü kumaşlar için Çizelge 4.13’de ve interlok örgüye sahip scuba kumaş için Çizelge 4.14’da verilmiştir.

Çizelge 4.13. Süprem örme kumaşların yıkama haslık test sonuçları

YIKAMA HASLIĞI						
Kumaş kodu	Selüloz Triasetat (CTA)	Pamuk (CO)	Poliamid (PA)	Poliester (PES)	Poliakrilo nitril (PAN)	Yün (WO)
JR00	3	4-5	3-4	4-5	5	5
JW00	3	4-5	3-4	4-5	5	5
JR01	4	4-5	3-4	4-5	5	5
JW01	3	4-5	3-4	4-5	5	5
JR02	4	4-5	3-4	4-5	5	5
JW02	3	4-5	3-4	4	5	5
JR11	3	4-5	3	4	5	5
JW11	4	4-5	3-4	4-5	5	5
JR21	3	4-5	3-4	4-5	5	5
JW21	3	4-5	3-4	4-5	5	5
JR12	3	4-5	3-4	4-5	5	5
JW12	3	4-5	3-4	4-5	5	5
JR22	3-4	4-5	3	4	5	5
JW22	3-4	4-5	3	4-5	5	5
JR10	4-5	5	3-4	5	5	5
JW10	4-5	5	3-4	5	5	5
JR20	4	4-5	3-4	4-5	5	5
JW20	4-5	4-5	3-4	4-5	5	5

Çizelge 4.14. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaşların yıkama haslık test sonuçları

YIKAMA HASLIĞI						
Kumaş kodu	Selüloz Triasetat (CTA)	Pamuk (CO)	Poli amid (PA)	Poliester (PES)	Poli akrilo nitril (PAN)	Yün (WO)
SW00	3	4	3-4	4-5	5	5
SW01	4	5	3-4	4-5	5	5
SW02	4-5	5	3-4	5	5	5

Sürtme haslık test sonuçları da süprem kumaşlar için Çizelge 4.15’de ve scuba kumaşlar için Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Süprem örme kumaşların sürtme haslık test sonuçları

SÜRTME HASLIĞI		
Kumaş kodu	Test türü	Test sonucu
JR00	Kuru	4-5
	Yaş	5
JW00	Kuru	4-5
	Yaş	5
JR01	Kuru	4-5
	Yaş	5
JW01	Kuru	4-5
	Yaş	5
JR02	Kuru	4-5
	Yaş	5
JW02	Kuru	4-5
	Yaş	5
JR11	Kuru	4-5
	Yaş	5
JW11	Kuru	4-5
	Yaş	5
JR21	Kuru	4-5
	Yaş	5
JW21	Kuru	4-5
	Yaş	5
JR12	Kuru	4-5
	Yaş	5
JW12	Kuru	4-5
	Yaş	5
JR22	Kuru	4
	Yaş	5
JW22	Kuru	4
	Yaş	5
JR10	Kuru	4
	Yaş	5
JW10	Kuru	4-5
	Yaş	5
JR20	Kuru	5
	Yaş	5
JW20	Kuru	4-5
	Yaş	5

Çizelge 4.16. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaşların sürtme haslık test sonuçları

SÜRTME HASLIĞI		
Kumaş kodu	Test türü	Test sonucu
SW00	Kuru	4-5
	Yaş	5
SW01	Kuru	5
	Yaş	5
SW02	Kuru	4-5
	Yaş	5

Katkısız ve katkılı ipliklerden üretilen iki farklı kesit, 2 farklı ilmek boyundaki 21 adet numune kumaş sonuçlarına bakıldığında performans olarak büyük ölçüde farklı bir değer görülmemiştir. Kumaş numuneleri haslık testlerinde değer anlamında sonuç alabilmek adına koyu bordo renk olarak boyanarak haslık testleri yapılmıştır. 1 en kötü, 5 mükemmel olacak şekilde yapılan değerlendirmede PAN ve WO ile yapılacak olan yıkamalarda mükemmel sonuç elde edilmiştir. CO ve PES ile yapılacak yıkamalarda çok iyi, CTA ve PA ile yapılan yıkamalarda ise iyi sonuç alındığı görülmüştür.

Yaş ve kuru sürtme haslıklarında bütün numune kumaşlar için aynı özellikte (PES) referans kumaş kullanılmıştır. Yapılan test sonuçlarına bakıldığında kesit ve kullanılan katkıların sürtme haslığı açısından etkisinin olmadığı görülmüştür. Yaş sürtme haslığının mükemmel olduğu, kuru sürtme haslıklarının da çok iyi ve mükemmel yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Ter haslıklarında yapılan çalışmalar Şekil 4.12’de görüldüğü şekilde hazırlanmıştır.



Şekil 4.12. Ter haslığı testi sonuç raporu örneği

Süprem örme kumaşlara ait ter haslığı test sonuçları Çizelge 4.17’de ve interlok örgüye sahip scuba örme kumaşların ter haslık test sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Değerlere bakıldığında PAN ve WO ile temas ettiğinde mükemmel sonuç verdiği görülmüştür. CTA, CO, PA ve PES ile yapılan ter haslık testlerinde de çok iyi hatta mükemmel yakın değerler tespit edilmiştir. Ortalama renk değişim değerine bakıldığında kumaş numunelerindeki farklı katkı oranlarının ve iplik kesitlerinin etkisinin olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.17. Süprem örme kumaşların ter haslık test sonuçları

TER HASLIĞI								
Kumaş kodu	Test Çeşidi	Selüloz Triasetat (CTA)	Pamuk (CO)	Poli amid (PA)	Poliester (PES)	Poli akrilo nitril (PAN)	Yün (WO)	Renk değişimi
JR00	ASİT	4-5	4-5	4-5	5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	5	5	5	4-5
JW00	ASİT	4-5	4-5	4-5	5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	5	5	5	4-5
JR01	ASİT	4	4-5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4	4-5	4	4-5	5	5	4-5
JW01	ASİT	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JR02	ASİT	4-5	4-5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4	4-5	5	5	4-5
JW02	ASİT	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JR11	ASİT	4	4-5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4	4-5	4	4-5	5	5	4-5
JW11	ASİT	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JR21	ASİT	4-5	4-5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JW21	ASİT	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JR12	ASİT	4-5	4-5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JW12	ASİT	4	4-5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JR22	ASİT	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JW22	ASİT	4	4-5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4	4-5	5	5	4-5
JR10	ASİT	4-5	4-5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4	4-5	5	5	4-5
JW10	ASİT	4-5	4-5	4-5	5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	5	5	5	4-5
JR20	ASİT	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
JW20	ASİT	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	4-5	4	4-5	5	5	4-5

Çizelge 4.18. İnterlok örgüye sahip scuba örme kumaşların ter haslık test sonuçları

TER HASLIĞI								
Kumaş kodu	Test Çeşidi	Selüloz Triasetat (CTA)	Pamuk (CO)	Poli amid (PA)	Poliester (PES)	Poli akrilo nitril (PAN)	Yün (WO)	Renk değişimi
SW00	ASİT	4-5	4-5	4-5	4-5	4,5	4-5	4-5
	ALKALİ	4	4-5	4-5	4-5	4,5	4-5	4-5
SW01	ASİT	4	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4	4-5	4	4-5	5	5	4-5
SW02	ASİT	4-5	5	4	4-5	5	5	4-5
	ALKALİ	4-5	5	4	4-5	5	5	4-5

5. SONUÇ

Yapılan çalışmada özellikle iklim koşullarının güneş ışığını daha fazla aldığı bölgelerde insanların UV radyasyona maruz kalmadan korunabileceği giysilerin üretiminde veya asıl amacımız olan ekstrem sporların yapılması esnasında maruz kalınacak olan UV radyasyondan korumayı ve nem iletim performansının yüksek olduğu poliester ipliklerin üretiminin gerçekleştirilebileceği görülmüştür. Genellikle bu alanda poliamid kumaşlar tercih edilmektedir. Maliyet ve fiziksel koşullara dayanıklılık açısından fonksiyonel poliester iplikleri alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Son dönemlerde nano teknolojik gelişmeler, µm boyutundaki malzemelerin sentetik lif ile birleştirilerek üretilecek olan ipliklerde değişimlere neden olmakta ve ürünlerde istenilen farklı özelliklerin kazandırılmasını sağlamaktadır. Katkı malzemelerinin dışında iplik üretimi esnasında kullanılan düze kesitleri yardımcı ile lif enine kesitlerinin de değiştirilmesi sayesinde ipliklerde standardın dışında farklı özellikler kazandırılması sağlanmıştır.

Çalışmada katkı malzemesi olarak UV absorban masterbatch ve titanyum dioksit masterbatch granülleri kullanılmıştır. Kullanılan masterbatchler PBT taşıyıcılı olarak hazırlanarak poliester lif üretiminde kullanıma hazır hale getirilmiştir. Diğer aşamada hazırlanan masterbatchler endüstriyel iplik çekim makinesinde gravimetrik dozajlama ünitesi kullanılarak belirlenen oranlarda PET polimeri ile karıştırılmıştır. Buna göre; üretilen ipliklerdeki nihai UV absorban madde oranları %2 ve %2,8 olacak şekilde iplikler üretilmiştir. UV absorban madde etkisinin düşük örtücülüğe sahip örme kumaşlardaki zorluğuna dair literatür bilgisinden yola çıkarak , elde edilen ipliklerden; mümkün olduğunca yüksek örtücülüğe sahip örme kumaşların üretimi gerçekleştirilmiştir. Diğer bir katkı olan titanyumdioksit etken madde oranları %0,3 ve %1,2 olarak tercih edilerek hammadde olarak kullanılan parlak PET cipslerinin katkı oranlarına bağlı olarak yarı mat ve mat ipliklerde etkisi incelenmiştir. Titanyum dioksitin fotokatalitik etkisinin UPF koruma faktörüne olumlu etkisi görülmüştür.

Kesitlere bakıldığında, tekstüre işlemi esnasında POY ipliklerine uygulanan termo mekanik işlemler nedeni ile DTY iplik filamentlerinin enine kesitinin, POY iplikteki kesit görüntülerine oranla bozulma yaşadığı ve gerek dairesel gerekse kanallı kesitlerde

görüntünün net olmadığı görülmüştür. POY ve DTY iplik kesitleri incelendiğinde katkı oranlarındaki değişkenliğin kesit görüntülerine etki etmediği tespit edilmiştir.

Poliester iplik üretiminde kanallı kesit iplik üretiminin nem iletiminde yüksek performans gösterdiği yapılan çalışmada açık bir şekilde görülmektedir. Ayrıca lif enine kesitini UPF koruma faktörüne etkisinin olduğu ve bu çalışmada kanallı kesitin nem iletiminde olduğu gibi koruma faktörüne de olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Kumaş ilmek yapısının nem iletimi ve UPF koruma faktörü üzerinde etkisinin olduğu, özellikle scuba kumaşlarda örgü yapısının 50+ koruma değerlerine katkısız ipliklerle bile ulaşılmasına imkân verdiği, bununla birlikte kullanılan katkının 50+ UV koruma faktörünün yansıma % UVA ve % UVB değerleri bakımından da çok yüksek seviyede koruma sağladığı görülmüştür.

Yapılan çalışmada nem ve UPF koruma faktörü göz önünde bulundurulduğunda kanallı lif enine kesit ipliklerden %2,8 anti UV aktif madde katkısı ile üretilecek ve özellikle scuba giysisi üretiminde kullanılacak kumaşlarda sonucun olumlu olacağı, ayrıca farklı katkı oranları ve örme yapıları ile yeni çalışmalar yapılabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abidi, N., Hequet, E.F. ve Abdalah, G. (2001). *Cotton fabric and UV protection*. Reprinted from the Proceedings of the Beltwide Cotton Conference. Memphis TN, Volume 2, 1301-1303.
- Algaba, I. ve Riva, A. (2002). *In Vitro Measurement of The Ultraviolet Protection Factor of Apparel Textiles*. Coloration Technology, 118, 52-58.
- AS/NZS 4399:1996: (1996). *Sun Protective Clothing- Evaluation and Classification*. Australian/ New Zealand Standard.
- Ayaz, Ö.Y., Öktem, T. ve Seventekin, N. (2001). *Tekstil Yüzeylerinin UV Işınlarından Koruma Etkileri*, Tekstil ve Konfeksiyon, 2, 93-101.
- Banerjee, S. (2006). *Physics and chemistry of photocatalytic titanium dioxide: Visualization of bactericidal activity using atomic force microscopy*. Current Science, 90 (10), 1378-1383.
- Başer, İ. 2002. *Lif Bilgisi*. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 139 s.
- Bhave, R. (2007). *Synthesis and photocatalysis study of brookite phase titanium dioxide nanoparticles* (Doktora Tezi). Erişim adresi: https://tigerprints.clemson.edu/all_theses/66
- Bilimis, Z. (1994). *Measuring the UV Protection Factor (UPF) of Fabrics and Clothing*. Varian, UV-67, 1-4.
- Böhringer, B., Schindling, G., Schön, U., Hanke, D., Hoffmann, K., Altmeyer, P. ve Klotz, M.L. (1997). *UV Protection by Textiles*. Melliand International, 3, 165-167.
- Gambichler, T., Altmeyer, P., Hoffmann, K., Kesners, P., Apel, H. ve Schmidt, R. (2000). *Automatisierte in Vitro Bestimmung des UV-Schutzfaktors von Textilien*. Melliand Textilberichte, 7-8, 644-645.
- Chen, M. (1996). *The adsorption of acid dispersants on titanium dioxide pigments with different inorganic oxide treatments* (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 9809281)
- Çirkin, S. (2006). *Yalancı Büküm Tekstüre İşleminde Tekstüre Değişkenlerinin İplik Özellikleri Üzerindeki Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <http://libratez.cu.edu.tr/tezler/5768.pdf>
- Dayıoğlu, H. ve Karakaş H. (2007). *Elyaf Bilgisi*. No. 1, ISBN: 978 975 01610 1 8, Ajans Plaza, İstanbul, 81-138.
- Decker, C., Biry, S. ve Zahouily, K. (1995). *Photostabilisation of Organic Coatings*. Polymer Degradation and Stability, 49(1), 111-119.

- Demir A. (2006). *Sentetik Filament İplik Üretim Ve Tekstüre Teknolojileri*. 455, İstanbul.
- Diebold, U. (2003). *The surface science of titanium dioxide*. Surface Science Reports, 48, 53-229.
- Erdem, A. 2008. *Short-term toxicity of photocatalytic titanium dioxide to bacteria under ambient conditions*. (Doktora tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (3337484)
- Garip, R. (2005). *Poliester İplik Üretimi*. Korteks İplik Fabrikası Eğitim Notları, Bursa, 131 s.
- Gugumus, F. (2002). *Posibilities and limits of synergism with light stabilizers in polyolefins 2. UV absorbers in polyolefins*. Polymer Degredation and Stability, 75, 309-320.
- Güneşoğlu, S. (2005). *Sportif Amaçlı Giysilerin Konfor Özelliklerinin Araştırılması*. (Doktora tezi), Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/11452/4504>
- Hilfiker, R., Kaufmann, W., Reinert, G. ve Schmidt, E. (1996). *Improving Sun Protection Factors of Fabrics by Applying UV-Absorbers*. Textile Research Journal, 66(2), 61-70.
- Innes, B. (2002). *Nanotechnology and the cosmetic chemist*. Cosmetics, aerosols and toiletries in Australia, 15 (5), 10-24.
- Jeong, W.Y. ve AN, S. K. (2001). *The Transport Properties of Polymer MembraneFabric Composites*. Journal of Materials Science , 36, 4797 – 4803.
- Kaplan, S. ve Okur, A. (2005). *Kumaşların Geçirgenlik-İletkenlik Özelliklerinin Giysi Termal Konforu Üzerindeki Etkileri*. Tekstil Maraton, 2, 56- 65.
- Kıssa, E. (1996). *Wetting and Wicking*. Textile Research Journal, 66(10), 660-668.
- Koç E. ve Demiryurek O. (2004). *Sentetik Lif Üretim Esasları ve Tekstilde Ekstrüzyon İşlemi*. Tekstil Teknoloji, 100-118.
- Kozanoğlu, G. (2006). *Elektrospinning yöntemiyle nanolif üretim teknolojisi*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://polen.itu.edu.tr/items/15fce41c-1e8f-41b7-bb61-6f1ffe151e3a>
- Mangut, M. ve Karahan, N. (2008). *Tekstil Lifleri*. Ekin Yayınevi, Bursa, 256-261.
- Matsunaga, T. (1988). *Continuous-sterilization system that uses photosemiconductor powders*. Applied and Environmental Microbiology, 54 (6), 1330-1333.

- McCusker, M. (1999a). *A UVA-HALS Primer: Everything You've Ever Wanted to Know About Light Stabilizers Part 1*. Metal Finishings, May 1999, 51-53.
- Mehta, Aspy et Al (1978). "equilibrium melting parameters of poly (ethilene terephthalate)" J. Of Polymer Sci Polym phis Ed. 16 (29)
- Mijovic, B., Skenderi, Z. ve Salopek, I. (2009). *Comparison of Subjective and Objective Measurement of Sweat Transfer Rate*. Coll. Antropol., 33(2), 509–514.
- More, B.D. (2007). *Physical sunscreens: On the comeback trail*. Indian J Dermatol Venereol Leprol, 73 (2), 80-85.
- Mutlu, B., Şen, O. ve Toros, H. (2003). *Ultraviöle Radyasyonun İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri*. 3. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, İstanbul, s. 84-89.
- Nelson, K.L. (2007). *Enhanced performance and functionality of titanium dioxide papermaking pigments with controlled morphology and surface coating*. (Doktora tezi). Researchgate.net veri tabanından erişildi.
- Özkan, S. (2008). *Filament Kesit Şeklinin, Sayısının Ve Lineer Yoğunluğunun Poy ve Tekstüre İplik Özelliklerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://fbe.cu.edu.tr/storage/fbeyedek/makaleler/200819-2-15.pdf>
- Palacin, F. (1997). *Textile Finish Protects Against UV Radiation*. Melliand Textilberichte, 7-8, 519-522 E 113-115.
- Palacin, F. (1996). *Textile Hochveredlung Schützt vor UV-Starhlung*. Textil Veredlung, 11-12, 235-238.
- Petrulyte, S. ve Baltakyte, R. (2009). *Liquid Sorption and Transport in Woven Structures*. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 2 (73), 39-45.
- Prahsarn, C., Barker, R. L. ve Gupta, B. S. (2005). *Moisture Vapor Transport Behavior of Poliester Knit Fabrics*. Textile Research Journal, 75(4) , 346 –351.
- Rangkupan, R. (2002). *Electrospinning Process of Polymer Melts* (Doktora tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (3074829).
- Reinert, G., Hilfiker, E., Schmidt, F. ve Fuso, F. (1996). *Sonnenschutzigenschaften Textiler Flächen und Deren Verbesserung*. Textil Veredlung, 11-12, 227-234.
- Saravanan, D. (2007). *UV Protection Textile Materials*. AUTEX Research Journal, 7, 53-62.
- Schaller, C., Rogez, D. ve Braig, A. (2008). *Hydroxiphenyl-s-triazines: advanced multipurpose UV-absorbers for coatings*. Journal of Coating Technologies and Research, 5(1), 25-31.

Schaller, C., Rogez, D. ve Braig, A. (2009). *Hindere amin light stabilizers in pigmented coatings*. Journal of Coating Technologies and Research, 6(1), 81-88.

Seventekin, N. (2003). *Kimyasal Lifler*. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını.

Sichina, W.J. (2000) *DSC as Problem Solving Tool: Measurement of Percent Crystallinity of Thermoplastics*.

Todesco, R. V. (2016). *Stabilizers in Polymers, Rubbers*. Coating and Adhesives, Seminer, Çerkezköy, Türkiye.

Uğur, Ş. ve Sivri, Ç. (2008). *Tekstil Materyallerinde Su Buharı Geçirgenliği Ölçüm Metotlarının Karşılaştırılması*. Teknolojik Araştırmalar Dergisi, 3 ,13-20.

Xiao, W., Yu, H., Han, K. and Yu, M. (2005). *Study on PET fiber modified by nanomaterials: improvement of dimensional thermal stability of PET fiber by forming PET/MMT nanocomposites*. Journal of Applied Polymer Science, 96(6), 2247-2252.

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Aydın Çorapçı
- Doğum Yeri ve Tarihi : Yusufeli / 23.11.1982
- Yabancı Dil : İngilizce
- Eğitim Durumu
- Lise : Çelebi Mehmet Lisesi
- Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi Tekstil Mühendisliği
- Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği
- Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Akbaşlar Holding-GES İplik (2006-2009)
Polyteks A.Ş. (2011-....)
- İletişim (e-posta) : aydincorapci@hotmail.com
- Yayımları : Çorapçı, A., Ömeroğlu, S. ve Çorapçı, E. (2023, Mayıs).
Lif enine kesit şekli ve titanyum dioksit katkı oranının %100 poliester örme kumaşların nem iletimi özelliklerine etkilerinin incelenmesi. 12th International Fiber and Polymer Research Symposium, Yalova University, Yalova.