

İLETKEN BİKOMPONENT İPLİK ÜRETİMİ

Rumeysa TURAL



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLETKEN BİKOMPONENT İPLİK ÜRETİMİ

Rumeysa TURAL

Prof. Dr. Yusuf ULCA Y
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2014

TEZ ONAYI

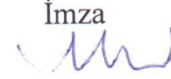
Rumeysa TURAL tarafından hazırlanan “İletken Bikomponent İplik Üretimi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Yusuf Ulcay

Başkan : Prof .Dr. Yusuf ULCAY
Mühendislik.Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği .Anabilim Dalı

İmza


Üye : Prof. Dr .Mehmet KANIK
. Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği..Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Mehmet KARAHAN
Teknik Bilimler MYO
Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı

İmza


Yedek Üye : Doç.Dr. Erhan Kenan ÇEVEN
Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Enstitü Müdürü

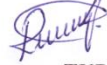
../../....(Tarih)

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası

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

- 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.**

02/07/2014



Rumeysa TURAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İLETKEN BİKOMPONENT İPLİK ÜRETİMİ

Rumeysa TURAL

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yusuf ULCAY

Bu tez çalışmasında, iletken özellikte bikomponent poliestere iplik üretilmesi amaçlanmıştır.

Öncelikle, iç malzemede baryum titanat masterbatch katkısı, dışta poliestere kullanılarak üç farklı katkı oranıyla poliestere iplik üretimi yapılmıştır. Kullanılan katkı oranının elektriksel iletkenliğe ve iplik mukavemetine etkisi incelenmiştir. Katkı oranı arttıkça elektriksel iletkenliğin arttığı, iplik mukavemetinin standart poliestere ipliğe göre düştüğü tespit edilmiş, istatistiksel analizle de doğrulanmıştır.

Üretilen ipliklerden tek iplik çorap örme makinesinde iki farklı sıklıkta yüzeyler üretilmiştir. Yüzeylerin elektromanyetik kalkanlama etkinliği ölçülmüştür. Katkı oranının ve kumaş sıklığının elektromanyetik kalkanlamaya etkisi incelenmiştir. Aynı sıklıktaki kumaşı kendi içinde kıyasladığımızda katkı oranının artması elektromanyetik kalkanlama etkinliğinde anlamlı etkiye neden olmamıştır. Sıkı olan kumaş daha yüksek kalkanlama etkinliği göstermiştir. Ayrıca en yüksek katkı oranıyla üretilen iplikten örülen kumaşa tekrarlı yıkamalar yapılmıştır. Yıkama sayısı arttıkça elektriksel iletkenlik azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Baryum titanat, bikomponent iplik, iletkenlik, elektromanyetik kalkanlama

2014, x + 75 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

CONDUCTIVE BICOMPONENT YARN PRODUCTION

Rumeysa TURAL

Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf ULCA Y

In this thesis, it was aimed to produce conductive bicomponent polyester yarn.

Firstly, polyester yarn was achieved by using three different ratio of conductive barium titanate material at core and polyester polymer at sheath by spinning process. The effect of using conductive barium titanate inside the yarn to electrical conductivity and tenacity properties of yarn were researched. The research results shows that, increasing barium titanate in polyester yarn increases the yarn electrical conductivity by contrast with decreasing the yarn tenacity which is confirmed by statistical analyses.

Knitted fabrics were obtained from developed bicomponent yarns having two different fabric density at circular knitting machine. Ratio of barium titanate in yarn and yarn density of knittings were searched for their effect to electromagnetic shielding. When compared with the same density in the fabric, electromagnetic shielding effectiveness of the increase in contribution rates did not cause a significant effect. In addition high density knitting has also better electromagnetic shielding. Finally, effect of washing process on knittings to their electrical conductivity were examined. The electrical conductivity is decreased by increasing the number of washes.

Key words: Barium titanate, bicomponent yarn, conductivity, electromagnetic shielding

2014, x + 75 pages.

TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen, her konuda yanımda olan, bu tez çalışmasının yürütülmesinde ve değerlendirilmesinde emeği geçen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yusuf ULÇAY' a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmam süresince bilgilerini benden esirgemeyen Sayın Öğr. Gör. Semiha EREN'e, Araş. Gör. Dr. Fatih SÜVARİ' ye, teşekkürü bir borç bilirim. Kayseri Erciyes Üniversitesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK ve Araş. Gör. Sümeyye ÜSTÜNİAĞ' a yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmamın yürütülmesinde teknik bilgi ve desteğini esirgemeyen POLYTEKS A.Ş yetkililerine ve özellikle tecrübelerini benimle paylaşan Seda ÜNAL ve Hakan ÖZTÜRK' e teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince bilgi ve yardımlarını benden esirgemeyen Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Sayın Araş. Gör. Tuba TOPRAK, Sayın Araş. Gör. Gizem MANASOĞLU ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tüm bu süreç boyunca desteğini her an yanımda hissettiğim başta sevgili annem olmak üzere tüm aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

Rumeysa TURAL

Temmuz 2014

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜRLER.....	iii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ(Kuramsal Temeller/Genel Bilgiler).....	3
2.1. Elektromanyetik Alan ve Radyasyon.....	3
2.1.1. Alan nedir?.....	3
2.1.1.1. Elektrik alan nedir?.....	3
2.1.1.2. Manyetik alan nedir?.....	4
2.1.1.3. Elektromanyetik alan nedir?.....	5
2.1.2. Elektromanyetik radyasyon.....	5
2.1.3. Elektromanyetik spektrum.....	5
2.1.3.1. Radyo dalgaları.....	6
2.1.3.2. Mikro dalga.....	6
2.1.3.3. Kırmızı ötesi dalgalar.....	7
2.1.3.4. Görünür bölge ışık dalgaları.....	7
2.1.3.5. Mor ötesi(ultraviyole dalgalar).....	7
2.1.3.6. X ışınları.....	8
2.1.3.7. Gama ışınları.....	8
2.2. Elektromanyetik Kirliliğin Çevreye ve İnsan Sağlığına Etkisi.....	8
2.2.1. Elektromanyetik kirlilik ve kaynakları.....	8
2.2.2. Elektromanyetik kirliliğin etkileri.....	9
2.2.2.1. Cep telefonları ve baz istasyonlarının etkisi.....	9
2.2.2.2. Bilgisayarların etkisi.....	10
2.2.2.3. Elektrik hatlarının etkisi.....	11
2.2.2.4. Mikrodalga fırınların etkisi.....	11
2.2.2.5. MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme) 'nın etkisi.....	11
2.2.2.6. Optik radyasyonun etkileri.....	12
2.3. Elektromanyetik Radyasyondan Korunma.....	13
2.3.1. Radyasyondan korunmanın amacı.....	13
2.3.2. Radyasyondan korunma yasaları.....	14
2.3.3. Radyasyondan korunma.....	15
2.3.3.1. Dış radyasyondan korunma.....	15
2.3.3.2. İç radyasyondan korunma.....	16
2.3.4. Radyasyondan korunma yöntemleri.....	16
2.3.4.1. Ekranlama.....	16
2.3.4.2. Faraday kafesi.....	17
2.4. Elektriksel İletkenlik ve Ölçüm Teknikleri.....	18
2.5. Bikomponent Lif Üretim Yöntemi.....	19
2.5.1. Yan-yana bikomponent lif üretim yöntemi.....	19

2.5.2. İç-içe bikomponent lif üretim yöntemi	20
2.5.3. Ada-deniz bikomponent lif üretim yöntemi	20
2.5.4. Dilimli-pasta bikomponent lif üretim yöntemi	21
2.6. Poliester Lifleri.....	21
2.6.1. Poliester liflerinin fiziksel özellikleri.....	22
2.6.2. Poliester liflerinin kimyasal özellikleri	22
2.6.3. Poliester liflerinin kullanım alanları.....	23
2.7. Polibütilen teraftalat (PBT) Lifleri.....	23
2.7.1. PBT'nin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	23
2.7.2. PBT'nin kullanım alanları.....	24
2.8. Baryum Titanat.....	25
2.9. Elektromanyetik Kalkanlama Ölçüm Standartları	25
2.9.1. MIL-STD-285 standardı.....	25
2.9.2. MIL-STD-907B standardı.....	26
2.9.3. ASTM D4935 standardı	26
2.9.4. IEEE STD 299 standardı.....	26
2.9.5. TS EN 50147-1 standardı.....	26
2.10. Literatür Çalışmaları	27
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	35
3.1. Materyal	35
3.1.1. Poliester (PET) cips	35
3.1.2. Polibütilen tereftalat (PBT) cips	35
3.1.3. Baryum Titanat (BaTiO ₃).....	35
3.1.4. Çalışmada kullanılan makine	36
3.2. Yöntem	37
3.2.1. PET/Baryum titanat bikomponent iplik üretimi.....	37
3.2.2. PET/Baryum titanat bikomponent ipliğe yapılan testler.....	38
3.2.2.1. Numara tayini.....	38
3.2.2.2. %Yağ miktarı tayini	39
3.2.2.3. Punta sayısı tayini	40
3.2.2.4. Mukavemet testi	40
3.2.2.5. Kaynama-çekme testi	42
3.2.2.6. Düzgünlük testi.....	43
3.2.3. Örme kumaş üretimi.....	44
3.2.4. Örme kumaşa uygulanan testler	45
3.2.4.1. Sıra sıklığı ve çubuk sıklığı tayini.....	45
3.2.4.2. İletkenlik ölçümü	46
3.2.4.3. Yıkama testi	47
3.2.4.4. Elektromanyetik kalkanlama ölçümü.....	48
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	50
4.1. Bikomponent ipliğin fiziksel test sonuçları	50
4.2. İpliğin mukavemet test sonuçları	53
4.3. İletkenlik test sonuçları	55
4.4. Yıkama sonrası iletkenlik ölçüm sonuçları.....	58
4.5. Elektromanyetik kalkanlama test sonuçları	60
5. SONUÇLAR	66
KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	75

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

f	Frekans [Hz]
I	Akım [Amper]
V	Potansiyel [Volt]
R	Direnç [Ohm]
ρ	Özdirenç [Ω .cm]
σ	Öz iletkenlik [$1/\Omega$.cm]
E	Elektrik alan [V/m]
B	Manyetik alan [Tesla]

Açıklama

Kısaltmalar

UV	Ultraviyole
MHz	Megahertz
GHz	Gigahertz
mG	MiliGauss
MRI	Magnetic Resonance Imaging
DNA	Deoksiribonükleik asit
ICRP	International Commission of Radiation Protection
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
mSv	Milisievert
SE	Shielding Effectiveness
dB	Desibel
PET	Polietilen tereftalat
PBT	Polibütülen tereftalat
DMT	Dimetil tereftalat
BDO	1,4-bütandiol
BaTiO ₃	Baryum titanat
ABS	Akrilonitril Bütadien Stiren
PP	Polipropilen
EMSE	Electromagnetic Shielding Effectiveness
SS	Paslanmaz çelik
EMI	Electromagnetic Interference
FeCl ₃	Demir (III) klorür
AgNO ₃	Gümüş nitrat
SWNT	Single Walled Nanotube
MWCNT	Multi Walled Carbon Nanotube
PMMA	Polimetil metakrilat
Rpm	Revolutions per minute
DNA	Deoksiribonükleik asit
CV	Varyasyon katsayısı

Açıklama

M ohm	Mega ohm
Ark.	Arkadaşları
POY	Yarı oryante iplik
HOY	Yüksek çekimli iplik
FDY	Tamamen çekimli iplik
MWCNT	Çok duvarlı karbon nanotüp
PE	Polietilen
PA6	Poliamid 6

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Eksi ve artı yük için elektrik alan çizgileri	3
Şekil 2.2. Aynı ve zıt kutuplu yükler için elektrik alan çizgileri	4
Şekil 2.3. Manyetik alan çizgileri	4
Şekil 2.4. Elektromanyetik spektrum	6
Şekil 2.5. Beyaz ışığın renklere ayrılması	7
Şekil 2.6. Alman radyasyondan korunma kuralları uyarınca radyasyona maruz kalabilecek insan gruplarının alabilecekleri maksimum doz değerleri	14
Şekil 2.7. Dış radyasyon	15
Şekil 2.8. İç radyasyon	16
Şekil 2.9. Ekranlama etkinliği formülü	17
Şekil 2.10. Dört nokta iletkenlik ölçümü	19
Şekil 2.11. Yan-yana bikomponent liflere ait kesit görüntüleri	20
Şekil 2.12. İç-içe bikomponent liflere ait kesit görüntüleri	20
Şekil 2.13. Ada-deniz bikomponent liflere ait kesit şekli	21
Şekil 2.14. Dilimli pasta bikomponent life ait kesit şekli	21
Şekil 2.15. PBT 'nin kimyasal formülü	23
Şekil 2.16. PBT' nin α - form ve β - form şekilleri	24
Şekil 2.17. Baryum titanat kimyasal yapısı	25
Şekil 3.1. Baryum titanat nanopartikül	35
Şekil 3.2. Pilot üretim hattı	36
Şekil 3.3. Numara çıkırığı	38
Şekil 3.4. Hassas terazi	38
Şekil 3.5. Oxford MQA 7020 cihazı ve tüpün yerleştirildiği hazne	39
Şekil 3.6. Punta sayısı ölçümü su haznesi	40
Şekil 3.7. Statimat Me+ mukavemet ölçüm cihazı	41
Şekil 3.8. Texturmat Me+ cihazı	43
Şekil 3.9. Evennes Tester 80 cihazı	43
Şekil 3.10. Örme kumaş oluşumu	45
Şekil 3.11. İletkenlik ölçüm cihazı ve dört noktalı başlık	46
Şekil 3.12. DYETECH boya makinesi	47
Şekil 3.13. Elektromanyetik kalkanlama ölçüm cihazı	49
Şekil 4.1. Katkı oranına göre iplik numarası değişimi	51
Şekil 4.2. Katkı oranına göre düzgünlük değişimi	52
Şekil 4.3. Katkı oranına göre kaynama çekme miktar değişimi	53
Şekil 4.4. Katkı oranına göre iplik mukavemet değişimi	54
Şekil 4.5. Katkı oranına göre uzama değişimi	55
Şekil 4.6. A kodlu kumaşın katkı oranına göre direnç değişimi	56
Şekil 4.7. A kodlu kumaşın katkı oranına göre iletkenlik değişimi	56
Şekil 4.8. B kodlu kumaşın katkı oranına göre direnç değişimi	57
Şekil 4.9. B kodlu kumaşın katkı oranına göre iletkenlik değişimi	58
Şekil 4.10. Yıkama sayısına göre direnç değişimi	59
Şekil 4.11. Yıkama sayısına göre iletkenlik değişimi	59
Şekil 4.12. A1 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi	60
Şekil 4.13. A2 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi	60

Şekil 4.14. A3 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi	61
Şekil 4.15. A1,A2 ve A3 kodlu kumaşların kalkanlama etkinliklerinin kıyaslanması ...	61
Şekil 4.16. B1 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi.....	62
Şekil 4.17. B2 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi.....	62
Şekil 4.18. B3 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi.....	63
Şekil 4.19. B3 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi.....	63
Şekil 4.20. A ve B kodlu tüm kumaşların kalkanlama etkinliklerinin kıyaslanması.....	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. X ışınlarının etkisi	12
Çizelge 2.2. Ekranlamada kullanılan malzeme grupları ve ekranlama etkinlikleri	17
Çizelge 3.1. PET cips özellikleri.....	35
Çizelge 3.2. PBT cips özellikleri	35
Çizelge 3.3. Baryum titanat nanopartikülün özellikleri	36
Çizelge 3.4. İplik üretim parametreleri	37
Çizelge 3.5. Statimat Me+ mukavemet ölçüm cihazı standartları	40
Çizelge 3.6. Texturmat Me+ kullanım standardı	42
Çizelge 3.7. Çorap örme makinesi ₁ teknik özellikleri	44
Çizelge 3.8. Çorap örme makinesi ₂ teknik özellikleri.....	44
Çizelge 3.9. Örme kumaşın özellikleri	45
Çizelge 3.10. Kumaş kodları.....	46
Çizelge 4.1. İpliğin fiziksel test sonuçları.....	50
Çizelge 4.2. İplik numarasına ait varyans analizi	50
Çizelge 4.3. İplik düzgünsüzlüğüne ait varyans analizi.....	51
Çizelge 4.4. İplik kaynama çekme miktarına ait varyans analizi	52
Çizelge 4.5. İplik mukavemet test sonuçları	53
Çizelge 4.6. Mukavemet değerine ait varyans analizi	53
Çizelge 4.7. Uzama değerine ait varyans analizi	54
Çizelge 4.8. A kodlu kumaşların iletkenlik ölçüm sonuçları.....	55
Çizelge 4.9. A kodlu kumaşların elektriksel iletkenliğine ait varyans analizi.....	55
Çizelge 4.10. B kodlu kumaşların iletkenlik ölçüm sonuçları	57
Çizelge 4.11. B kodlu kumaşların elektriksel iletkenliğine ait varyans analizi.....	57
Çizelge 4.12. A3 kodlu kumaşın yıkama sonrası iletkenlik ölçümü.....	58
Çizelge 4.13. A3 kodlu kumaşın yıkama sonrası iletkenlik değişimine ait varyans analizi	58
Çizelge 4.14. FTTS-FA-003 standardı	65

1. GİRİŞ

Elektromanyetik çevre kirliliği 20. Yüzyılın ilk yarısından itibaren yaşamımızın bir parçası haline gelmiştir (Kılıç ve ark. 2007). Gelişen teknoloji, refah düzeyindeki artış ve modern hayat şartlarının sonucu olarak günlük hayatımızda elektrikli ve elektronik cihazların kullanımı artmıştır (Palamutçu ve Dağ 2009).

Elektronik haberleşme ağları, radyo ve televizyon vericileri, uydu iletişim sistemleri, askeri hava savunma sistemleri, radarlar, iş makineleri, evlerde kullanılan elektrikli ve elektronik cihazlar, cep telefonları, baz istasyonları, bilgisayarlar ve diğer tüm cihazlar ve sistemler çalışırken etrafa elektromanyetik radyasyon yayarlar. Günlük yaşantımızda kullandığımız elektrikli ve elektronik aletler yaşamımızı kolaylaştırırken beraberinde elektromanyetik çevre kirliliğini getirmiştir. Günümüzde elektromanyetik çevre kirliliğini tanımlamak için elektrosmog isimli yeni bir kavram türetilmiştir (Kılıç ve ark. 2007).

Elektromanyetik çevre kirliliği canlıların sağlığını tehdit etmekle birlikte, elektronik cihazlar üzerinde de olumsuz etkiye neden olmaktadır. Uzun süre elektromanyetik radyasyona maruz kalan insanlarda halsizlik, hafıza kaybı, kalp artışında hızlanma veya yavaşlama gibi etkiler ortaya çıkabilmektedir. Yüksek gerilim hatları yakınından geçen helikopterin kontrolünü yitirerek düşmesi elektronik cihazlar üzerindeki olumsuz etkisine örnek verilebilir (Okyay ve ark. 2011). Tüm çevremizi kaplayan elektromanyetik yayınının neden olduğu zararların azaltılması çevre ve insan sağlığı açısından son derece önemli hale gelmiştir (Palamutçu ve Dağ 2009).

Değişen yaşam biçimi ve beraberinde ortaya çıkan yeni kavramlarla insanların tekstil ürünlerinden beklentileri değişmektedir (Kılıç ve ark. 2007). Tekstil biliminin, giderek büyüyen elektronik endüstrisi ile iş birliğine gitmesi ile koruma, savunma, sağlık, iletişim, otomasyon amacıyla kullanılacak tekstil ürünleri birçok alanda, rol almaya başlamıştır (Vassialidis ve ark. 2005). İletken tekstil malzemelerine olan talep giderek artmakta ve bu malzemeler sağlık, savunma ve endüstri alanında kullanılmaktadır.

Tekstil ürünlerine elektrikli olarak iletkenlik kazandırmak için uygulanan yöntemleri 3'e ayırmak mümkündür:

- Elektriksel olarak iletken polimerlerin kullanımı,
- Elektriksel olarak iletken ipliklerin kullanımı,
- Elektriksel iletkenlik kazandıracak kaplama tekniklerinin kullanılması (Kılıç ve ark. 2007).

İletken iplikler, iletken filamentlerden, kesikli iletken liflerden veya iletken lif veya tellerin iletken olmayan tekstil lifleri ile birlikte eğrilmesi ile elde edilebilmektedir. İletken olmayan ipliklerin, iletken metal malzemelerle sarılması ile de iletken tekstiller üretilebilmektedir. Literatürde iletken ipliklerle ilgili pek çok çalışma mevcuttur. İletken tekstil ipliklerden oluşturulan dokuma ve örme kumaşlar elektromanyetik radyasyondan koruma amaçlı kullanılmaktadır (Bedeloğlu ve ark. 2010).

Bu çalışmada bikomponent iplik üretim teknolojisiyle iletken iplik üretilmesi ve ipliklerden üretilen kumaşların evlerde (perde, cıbinlik vs.) elektromanyetik radyasyondan korunmada kullanılması amaçlanmıştır. Bu amaçla sheat-core olarak üretilen iplikte iç kısımda %1, %2 ve %3 olmak üzere üç farklı oranda baryum titanat masterbatch dış kısımda poliester polimeri kullanılmıştır.

Üretilen bikomponent ipliklerden iki farklı sıklıkta örme kumaş üretilmiş, kullanılan katkı oranının, her iki sıklıktaki kumaş için elektriksel iletkenliğe ve elektromanyetik kalkanlamaya etkisi, buna ek olarak %3 katkı oranıyla üretilen düşük sıklıktaki örme kumaşa tekrarlı yıkamalar yapılarak yıkama sonrası iletkenlik değişimi ölçülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Elektromanyetik Alan ve Radyasyon

2.1.1. Alan nedir?

Alan, yükler tarafından yüklerin etrafında oluşan, yüklerin karakterine, hareketine ve yükten uzaklığa bağlı olarak değişen, yüklerin birbirlerine olan etkilerini açıklamak için ortaya konulmuş bir kavramdır. Fizikçiler, madde ve enerji arasında bağlantı kurdukları gibi, madde ve alan arasında da bir o kadar yakın bir bağlantı kurmaktadırlar. Hatta alan, bazı fizikçiler tarafından maddenin beşinci hali olarak da kabul edilmektedir (<http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr>, 2013).

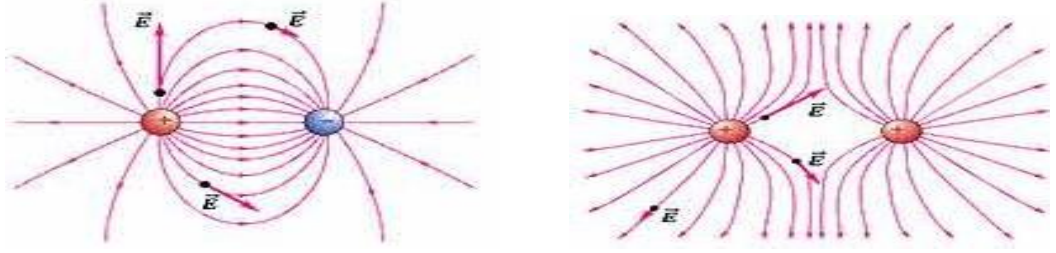
2.1.1.1. Elektrik alan nedir?

Birim yük başına etki eden elektrik kuvvetine elektrik alanı denir. Elektrik alan “E” ile gösterilir. E bir vektördür ve yönü vardır. Elektrik alan birimi volt/metre (V/m)’dir. Eksi yük için elektrik alan vektörü E, radyal olarak eksi yüke doğru yönelmiştir. Artı yük için ise E, radyal olarak artı yükten dışarı doğru yönelmiştir (<http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr>, 2013).



Şekil 2.1. Eksi ve artı yük için elektrik alan çizgileri

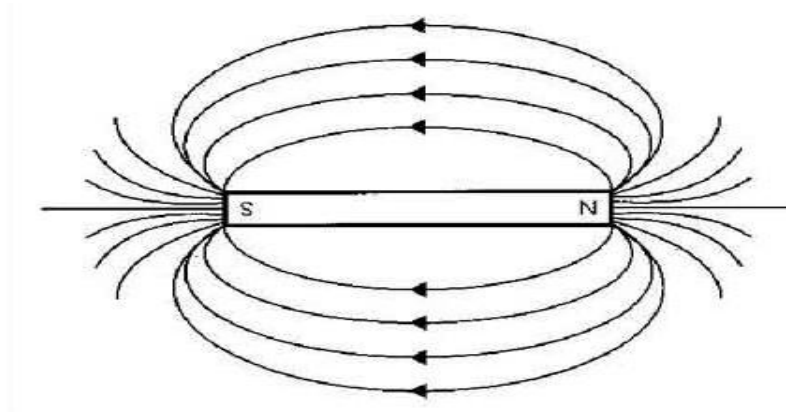
Aynı kutuplu iki artı veya eksi yük için, yüklerden çıkan çizgiler birbirlerini kesmeyecek bir biçimde birbirlerini bükerek ve sonsuzda son bulur. İki zıt kutuplu yük içinse elektrik alan çizgileri, artıdan çıkıp eksiye son bulur. (<http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr>, 2013).



Şekil 2.2. Aynı ve zıt kutuplu yükler için elektrik alan çizgileri
(<http://biltek.tubitak.gov.tr>, 2013)

2.1.1.2. Manyetik alan nedir?

Manyetik alan, elektrik yükleri yer değiştirdiğinde, yani bir elektrik akımı sirkülasyonu olduğunda ortaya çıkar (<http://www.emo.org.tr>, 2013). Manyetik alan da elektrik alan gibi vektörel bir niceliktir. Manyetik alan vektörü “B” simgesiyle gösterilir ve B manyetik alan vektörünün yönü, yüklerin hareket yönüne diktir. Manyetik alan birimi Tesla’ dır. Manyetik alan çizgileri bir yükte başlayıp bir yükte son bulmazlar, kendi üzerine kapanan eğriler oluştururlar. Akım geçiren her şey manyetik alan oluşturur. Dünyanın akışkan olan iç kesimleri dahi dünyanın manyetik alanını oluşturur (<http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr>, 2013).



Şekil 2.3. Manyetik alan çizgileri

(<http://www.magneticshield.com/faq/interference.html>, 2013)

2.1.1.3. Elektromanyetik alan

Faraday ve Maxwell zamana bağılı olarak değişen manyetik alanın elektrik alan oluşturacağını, zamana bağılı olarak değişen elektrik alanın da manyetik alan oluşturacağını buldular. Elektromanyetik alan manyetik alan ile elektrik alanın birleştirilmiş halidir (<http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr>, 2013).

Elektrik ve elektromanyetik alanlar doğada kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Doğal elektromanyetik alan, yer küre etrafında kuzey-güney doğrultusunda mevcut olup kuşlar ve balıkların yön bulmalarına yardımcı olan, gözle görülemeyen dalgalardan oluşmaktadır. Doğal elektrik ve elektromanyetik alanların yanı sıra insan yapımı kaynaklardan yayılan elektrik ve elektromanyetik alanlar günlük hayatımızda tüm çevremizi kaplamış bulunmaktadır. İnsan yapısı kaynaklar arasında X ışınlarının kaynağı olan röntgen cihazları, düşük frekanslı elektromanyetik dalga kaynağı olan elektrik soketleri, yüksek frekanslı radyo dalgaları yayan televizyon anteni, radyo istasyonu veya mobil telefon istasyonları gibi veri iletim hatları yer almaktadır. (http://elektroteknoloji.com/elektrik_elektronik/temel_eletronik/elektromanyetik_alanlar_nedir_tanimi.html, 2012).

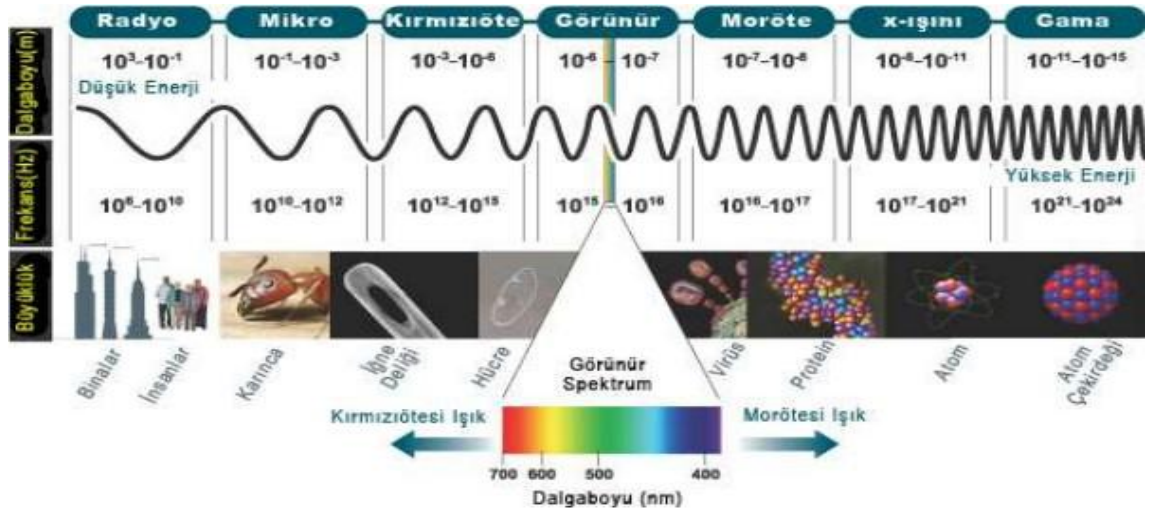
2.1.2. Elektromanyetik radyasyon

Bir maddenin atom çekirdeğindeki nötron sayısı proton sayısından büyükse bu madde kararsızdır. Nötronlar kararlı hale gelebilmek için alfa, beta, gama gibi ışınlar yayarak parçalanırlar. Çevresine ışın saçan bu maddelere radyoaktif maddeler, yayılan ışınlara ise radyasyon denir. Elektromanyetik radyasyon, iyonlaştırıcı radyasyon ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olmak üzere ikiye ayrılır. İyonlaştırıcı radyasyon madde içinden geçer, enerjisini ortama aktarır ve ortamdaki atomları iyonlaştırır. Gama, alfa, beta ve x ışınları bu gruptandır. Radyo dalgaları, kızılötesi, morötesi ışınlar ise iyonlaştırıcı olmayan radyasyon grubundandır (<http://www.bilisimdergi.com/Elektromanyetik-Radyasyon-4-7.html>, 2013).

2.1.3. Elektromanyetik spektrum

Elektromanyetik dalgalar frekansları veya dalga boylarıyla tanımlanır. Frekans ekseninde tüm elektromanyetik dalga türlerini bir arada gösteren çizelgeye elektromanyetik spektrum denir. Elektromanyetik dalganın dalga boyuyla frekansının

çarpımı sabittir ve ışık hızına eşittir. Bu yüzden frekans arttıkça dalga boyu küçülür (Koşayal 2008).



Şekil 2.4. Elektromanyetik spektrum (<http://gozlemevi.omu.edu.tr>, 2013)

Şekil 2.4’ te görüldüğü gibi spektrumun üst ucunda yüksek enerjili gama ışınları, x ışınları gibi ışımalar vardır. Spektrumun alt ucunda ise düşük enerjili alanlar vardır.

2.1.3.1. Radyo dalgaları

Gezegen ve kuyruklu yıldızlar, büyük gaz bulutları, yıldız ve galaksiler gibi uzaydaki cisimler farklı dalga boylarında ışık yayarlar. Yayılan ışığın bir kısmı uzun dalga boyuna sahiptir. Bu dalgalar elektromanyetik spektrumun radyo dalgası bölümünü oluşturur. Düşük enerji, düşük frekans ve uzun dalga boyuna sahiptir. Cep telefonları ve televizyon sinyallerini taşıma görevini yerine getirmektedirler (<http://gozlemevi.omu.edu.tr>, 2013).

2.1.3.2. Mikrodalga

Radarlarda, mikrodalga fırınlarda, cep telefonlarında, kablosuz internet erişiminde, bluetooth kulaklıklarda, mikrodalgalar kullanılmaktadır. Mikrodalga enerjileri sisli ortamlara, hafif yağmurlu ve karlı ortamlara, bulutlu ve sigara dumanının bulunduğu ortamlara iyi nüfus ederler, bu yüzden bilgileri içinde bulunduran sinyalleri bir yerden başka bir yere taşımak için iyi taşıyıcı görev yaparlar (<http://gozlemevi.omu.edu.tr>, 2013).

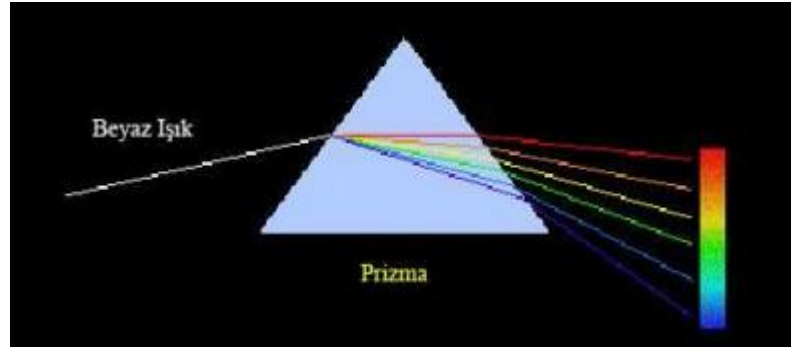
2.1.3.3. Kızılötesi dalgalar

Kızılötesi dalgalar, elektromanyetik spektrumda mikrodalga spektrumu ile görünür bölge spektrumları arasında kalan bölgedir.

Yakın kızılötesi ve uzak kızılötesi olmak üzere iki farklı özellikte kızılötesi dalga vardır. Uzak kızılötesi dalgalar bir toplu iğne başı büyüklüğündedir, yakın kızılötesi dalgalar ise mikroskobik boyuttadır. Dalga boyları kısadır ve yaygın olarak televizyon kumandalarında kullanılırlar (<http://www.kuark.org>, 2013). Kızılötesi dalgalar infrared ısıtıcılarda, savunma sanayinde ve endüstride bilinmeyen maddelerin tayininde kullanılır (<http://w2.anadolu.edu.tr>, 2013).

2.1.3.4. Görünür bölge ışık dalgaları

Görünür ışık dalgaları elektromanyetik spektrumun insan gözüyle görülebilen kısmıdır. Beyaz ışık bir prizma yardımıyla renklere ayrılır. Her renk farklı bir dalga boyuna karşılık gelir. Kırmızı en uzun dalga boyuna karşılık gelirken mor en kısa dalga boyuna sahiptir.



Şekil 2.5. Beyaz ışığın renklere ayrılması (<http://gozlemevi.omu.edu.tr>, 2013)

2.1.3.5. Mor ötesi (ultraviyole) dalgalar

Görünür ışıktan daha kısa dalga boyuna sahip dalgalardır. İnsan gözüyle görülemezler fakat eşek arısı gibi bazı böcekler tarafından görülebilirler. Ultraviyole dalgalar bilim adamları tarafından yakın mor ötesi, uzak mor ötesi ve aşırı mor ötesi olarak 3'e ayrılmıştır (<http://gozlemevi.omu.edu.tr>, 2013). Ultraviyole ışın (UV) güneş ışığında vardır, güneş vücudumuza çarptığında bu ışınla derimizde D vitamini üretir. Ayrıca UV

ışması mikropları öldürdüğü için ameliyat odalarında UV lambalar kullanılır (<http://w2.anadolu.edu.tr>, 2013).

2.1.3.6. X ışınları

X-ışınları 1895 yılında Alman Fizik Profesörü Wilhelm Conrad ROENTGEN tarafından keşfedilmiştir Sınıflandırmada nereye ait olduklarını bilmediği için onlara bilinmeyen anlamında x ışını adını vermiştir (Arslan 2010). Dünya atmosferi x ışınlarını geçirmeyecek kadar kalındır bu yüzden bu dalgalar yeryüzüne neredeyse hiç temas edemez. Bu dalgalar gözle görülemez fakat x-ray filmler tarafından görüntülenebilir (<http://www.kuark.org>, 2013). X ışınları günümüzde çok yaygın kullanım alanı bulmuştur. Tıpta teşhis ve tedavi aracı olarak kullanılmaktadır. Maddelerin molekül yapılarının aydınlatılmasında, yabancı madde analizinde kullanılmaktadır (Arslan 2010).

2.1.3.7. Gama ışınları

Gama ışınları elektromanyetik spektrumun en yüksek enerjili ve en düşük dalga boyuna sahip bölgesini oluştururlar. Bu dalgalar radyoaktif atomlar veya nükleer patlamalar sonucu oluşmaktadır. Gama ışınları atmosfer tarafından soğrulmakta ve atmosfer bizi zararlı ışıklardan koruma görevi üstlenmektedir. Canlı hücreleri öldürebilme özelliği sayesinde tıpta kanserli hücreleri öldürmek için kullanılmaktadır (<http://gozlemevi.omu.edu.tr>, 2013).

2.2. Elektromanyetik Kirliliğin Çevreye ve İnsan Sağlığına Etkisi

2.2.1. Elektromanyetik kirlilik ve kaynakları

Elektromanyetik dalga bir radyo frekans kaynağı tarafından üretilen, boşlukta yayılan bir alandır. Günlük yaşantımızda sık sık kullandığımız elektronik cihazlar elektromanyetik alan yaymaktadır (Yağmur ve ark. 2003). Akım taşıyan kablolar, elektrikli aletler, televizyon ve bilgisayarlar, radyo antenleri, uydu antenleri ve verici antenler, saç kurutma makinesi, elektrikli tıraş makinesi, kablosuz telefon ve internet, elektrikli ısıtıcı, çamaşır makinesi, buzdolabı vs. her birinin etrafında elektromanyetik alan vardır. Askeri radarlar, trafik ve hava durumunu kontrol radarları, haberleşme antenleri, elektrikli trenler, havaalanı haberleşme sistemleri, yoğun bakım üniteleri de birer elektromanyetik alan kaynağıdır (Seyhan 2010).

Elektromanyetik radyasyon kirliliği ciddi bir sorundur. Birleşmiş Milletler İnsan Çevre Koruma Konferansı'nda elektromanyetik dalga radyasyonu kontrol altına alınması gereken bir kirlilik olarak belirlenmiştir (Yağmur ve ark. 2003).

2.2.2. Elektromanyetik kirliliğin etkileri

Farklı frekanslardaki elektromanyetik dalgalar hücre, bitki, hayvan ve insanları değişik biçimlerde etkilerler. Elektromanyetik dalgaların yoğunluğuna ve de fotonların sahip oldukları enerji miktarına bağlı olarak biyolojik etki veya yan etki oluşabilir. Biyolojik etki, elektromanyetik dalgaya maruz kalma sonucunda ölçülebilir veya dikkate değer fiziksel değişiklikler olduğunda ortaya çıkar. Yan etki ise vücudun biyolojik etkiyi tölere edemediği durumlarda oluşur (Yağmur ve ark. 2003).

2.2.2.1. Cep telefonu ve baz istasyonlarının etkisi

Cep telefonları, 20. Yüzyıl'ın başlarından bu yana gelişen ve hayatımızın vazgeçilmezleri arasına giren önemli iletişim araçlarıdır. Cep telefonları aracılığıyla sağlanan hizmet sayısı arttıkça, talepte artış meydana gelmiştir. Hizmet kalitesini arttırmak için de cep telefonları ve baz istasyonları sayısında artış olmuştur (Kuloğlu ve Korkmaz 2011).

Cep telefonları elektromanyetik dalga spektrumunun içinde, radyo dalgaları grubunda yer alır. Zayıf radyoaktif sinyaller gönderen ve alan cihazlardır. Günümüzde kullanılan cep telefonları 800-1900 MHz frekans aralığında çalışmaktadır. Cep telefonundan yayılan radyasyon miktarı, cep telefonunun ilettiği sinyalin gücüne bağlı olarak değişim gösterir (Ocaktan ve Aktur 2008).

Baz istasyonları "Hücre İletişim Sistemi" denen birçok merkeze yerleştirilmiş, alıcı ve verici antenli sistemlerden oluşan bir mekanizma tarafından kontrol edilmektedir. Bu istasyonlar, konuşmayı sabit bir kablo üzerinden veya yönlendirilmiş elektromanyetik dalga demeti hâlinde mobil anahtarlama merkezlerine ulaştırır ve konuşma oradan, cep telefon sistem sunucusunun ana bilgisayarına iletilir. Cep telefonlarıyla baz istasyonlarının radyasyon yayma şekilleri farklıdır. Cep telefonları konuşma süresince ve açık durumda radyasyon yayarken, baz istasyonları sürekli radyasyon yayar. Cep telefonlarında bağlantı aşamasında radyasyon miktarı en üst seviyededir (Ahlbom ve ark. 2004).

Baz istasyonları ve cep telefonundan yayılan elektromanyetik dalgalar insan sağlığına biyolojik ve ruhsal yönden zarar verebilir (Yürekli ve ark. 2006). Cep telefonları özellikle baş ve kulakla yakın temas içinde olduğundan bu bölgede yer alan sinirler radyasyondan olumsuz şekilde etkilenmektedir (Hocking ve Westerman 2001).Cep telefonlarından kaynaklanan radyo frekans dalgaları frekansa bağlı olarak 1 cm derinliğe kadar ulaşabilir. Cep telefonunu başından 10 cm veya daha uzakta tutan birinin etkileneceği radyasyon miktarı, başına yapışık şekilde tutan birine göre çok daha düşüktür (Ocaktan ve Aktur 2008).

Cep telefonunu yoğun kullananlarda yorgunluk, baş ağrısı, kulak üzerinde ve arkasında yanma gibi semptomlar ortaya çıkabilmektedir. Suudi Arabistan'da yapılan bir çalışmada 437 katılımcıda başta baş ağrısı olmak üzere uyku bozukluğu, yorgunluk gibi semptomlara rastlanmıştır (Al-Khlaiwi ve Meo 2004).

Cep telefonu ve baz istasyonlarının yaydığı elektromanyetik radyasyonun sağlık üzerine etkileri konusunda birçok çalışma bulunmakta ve çalışmalar devam etmektedir. Konunun sağlık açısından önemi vurgulanmalı, baz istasyonu ve cep telefonları standartlara uygun olarak imal edilmeli, baz istasyonlarının anten yerleşim yerleri planlanırken yerleşim yerleri göz önünde bulundurulmalıdır (Kuloğlu ve Korkmaz 2011).

2.2.2.2. Bilgisayarların etkisi

Bilgisayarlar gün geçtikçe yaşamımızda daha çok yer kaplamakta ve giderek bilgisayarlara olan ihtiyaç artmaktadır. Çalışma hayatı, dinlenme ve eğlence hayatına kadar kullanımının bu denli yaygınlaşması sağlık alanındaki sorunları da beraberinde getirmektedir. Elektromanyetik radyasyon yayan aletlerin en önemlilerinden birisi de bilgisayar ekranlarıdır. Bilgisayar ekranı yüksek voltaj ile çalıştığı için x ışınları yayar ve elektrostatik alanlar ortaya çıkar. Bu ışınların ekran başında çalışanların sağlığını etkilediğine dair çalışmalar mevcuttur (Dizdar 2004)

Yapılan çalışmaların birinde bilgisayarlardan yayılan elektromanyetik radyasyon dalgalarının göz sağlığı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 100 tanesi sürekli bilgisayar başında çalışan insanlardan 100 tanesi de sürekli bilgisayar başında çalışmayan insanlardan 200 kişilik bir deney yapılmıştır. Yapılan uygulamada, sürekli bilgisayar kullanımı göz sağlığını olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (Dizdar 2004).

2.2.2.3. Elektrik hatlarının etkisi

Şehirlere uzak bölgelerdeki santrallerde üretilen elektrik enerjisi, gerilim düzeyi yüksek iletim hatlarıyla kentlere taşınır. Tüm ülkeyi ağ gibi saran iletim ve dağıtım hatları ve hatların üzerindeki trafo merkezleri çevrelerinde manyetik alan oluşturur. Bu alanların insan sağlığına zararlı olmaya başladığı sınır değerler elektrik alanlar için 1-10 V/m, manyetik alanlar için de 1-3 mG' tur. İletim hatlarına 50-75 m yaklaşıldığında bu değerler elde edilir. İletim ve dağıtım hatlarının insan sağlığına etkileriyle alakalı birçok çalışma yapılmıştır. Bunların bir kısmında elektrik hatlarına yakın yaşayan insanlar ile oluşan hastalıklar arasında doğru orantı olduğu tespit edilirken bir kısmında ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır (Sunay 2000).

2.2.2.4. Mikrodalga fırınların etkisi

Mikrodalga fırınlardan kaynaklanan elektromanyetik radyasyon ve onlardan hazırlanan gıdaların insanlar üzerindeki etkileriyle ilgili endişeler sık sık konuşulmuştur. Birçok kişi mikrodalga fırınların kansere neden olduğuna ve onunla hazırlanan yiyeceklerin toksik etkisi olduğuna inanmaktadır fakat doğru değildir. X ışınları gibi iyonize radyasyon formları moleküllerde kimyasal zarara neden olurken, mikro dalga gibi non-iyonize radyasyon formları moleküllere zarar vermez. Mikrodalga fırınla pişirilmiş gıdalar kalıcı bir etkiye maruz kalmaz. Mikrodalga fırınların gıdaların üzerinde ısınmadan kaynaklanan kimyasal bir etkisi olduğuna dair hiçbir kesin kanıt yoktur (Zamanian ve Hardiman 2005).

2.2.2.5. Manyetik rezonans görüntüleme (MRI)'nin etkisi

Manyetik rezonans görüntüleme atömların manyetik özellikleri esas alınmaktadır. Manyetik rezonans teknolojisi çeşitli vücut dokularından radyo frekans enerjisi ile absorpsiyon ve emisyonu dayanmaktadır. MRI, farklı organların, iyi ve kötü huylu dokuların olağanüstü çözünürlükte görüntülerini üretmek için çeşitli vücut dokuları tarafından küçük farklılıkları olan sinyaller alır. Hastada önemli güç birikimi olmasına rağmen, MRI da iyonize radyasyon kullanılmadığından herhangi bir yan etki olmamaktadır. Ancak yanlış uygulanan MRI tedavisi ciddi yaralanmalara hatta ölüme neden olabilir (Zamanian ve Hardiman 2005).

2.2.2.6. Optik radyasyonun etkileri

Yoğun optik radyasyon elektron uyarımına sebep olur şöyle ki; vücut yüzeyine yakın dokular optik radyasyondan gelen enerjiyi absorblar, bu da ısınma hatta yanmaya sebep olur. Optik radyasyonla büyük ölçüde ilgili organlar deri ve gözdür (Zamanian ve Hardiman 2005).

Ultraviyole (UV) radyasyon, yeryüzüne erişen güneş enerjisinin bir parçasıdır. Yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonunun yaklaşık % 5'ini oluşturur ve dalga boyları 100-400 nm arasındadır. UV radyasyonu UV-A, UV-B ve UV-C olmak üzere üçe ayrılır. %95 -98 'ini UV-A, %2-5'ini UV-B oluşturur. UV-C ise yeryüzüne ulaşmadan stratosferik ozon tabakasında emilir.

UV' nin ilk etkileri arasında güneş yanığı, bronzlaşma vs. bulunmaktadır. Güneş yanığı iltihaplanması, ultraviyole ışınlarının ilk ve en bilinen ani deri tepkisidir. Özellikle açık tenli kişilerde ortaya çıkar (<http://web.itu.edu.tr> ,2013).

UV' nin kronik etkilerinden birisi cilt kanseridir. Fazlaca güneş ışığı altında kalmak kanser oluşumuna neden olabilmektedir. 18 yaşından önceki birkaç ciddi güneş yanığı daha sonraki yaşam sürecinde cilt kanserinin gelişme şansını önemli ölçüde artırır. Güneş ışınlarının çok yoğun bulunduğu bölgelerde yaşayanlarda kanser vakaları büyük artış göstermektedir (Wintrobe 1976).

X ışınları yüksek enerjili ışınlar gibi dokular için zararlıdır. Bu ışınlar iyonlaşabilir elektromanyetik ışın sınıfındadır, bu nedenle DNA' yı parçalayabilecek kadar enerjiye sahiptir. DNA'nın parçalanması demek hücrelerin ölmesi demektir. DNA'da meydana gelen küçük bir hasar bile kansere neden olabilmektedir (Arslan 2010).

Çizelge 2.1. X ışınlarının etkisi (Arslan 2010)

X Işını Soğurmasının Kalıcı Sonuçları
❖ Radyasyon tahribatı
❖ Sıcaklık artması
❖ Fotoelektrik iyonizasyon
❖ Genetik değişme
❖ Hücrenin ölümü

Infrared ışınları derinin alt tabakalarına nüfuz etmez fakat kontrol edilemeyecek olursa göz ve deride harabiyet yaratabilir. Infrared ışınlar parlak ve cilalanmış yüzeylerden kolayca yansiyabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu 1994).

Gama ışınları; alfa ve beta ışınları gibi radyoaktif reaksiyon ve nükleer reaksiyon veren iyonize radyasyonun formlarıdır. Bu ışınlar canlı dokuya enerjilerini bıraktıklarında dokulara fiziksel veya kimyasal zarar verirler. Çeşitli çalışmalar tıbbi radyologlarda, radyo terapi hastalarında, radyum işçilerinde, uranyum madencilerinde bu etkilerin gözlemlendiğini göstermiştir (Zamanian ve Hardiman 2005).

2.3. Elektromanyetik Radyasyondan Korunma

2.3.1. Radyasyondan korunmanın amacı

Gelişen teknolojiyle birlikte radyasyonla yaşamak kaçınılmaz olmuştur. Radyasyon teknolojisi birçok alanda yarar sağlamakla beraber, birçok sağlık sorununu da tetiklemektedir (Yaren ve Karayılanoğlu 2005). Bu yüzden radyasyondan korunma amaçlı birçok uygulama mevcuttur.

Radyasyondan korunmanın amacı, radyasyon kullanılarak yapılan yararlı uygulamaları aksatmadan, insanların maruz kalacağı radyasyon dozunu minimize etmek, korunmayı sağlamaktır. Radyasyondan korunma amaçlı International Commission of Radiation Protection (ICRP) tarafından yayınlanan 26 No'lu raporda bir doz sınırlama sistemi önerilmiştir. ICRP doz sınırlama sistemi üç temel prensipten oluşur:

- 1. Justification (Gereklilik):** İyonlayıcı radyasyonla yapılacak çalışmalarda net yarar sağlamayan hiçbir uygulamaya yer verilmeyecektir.
- 2. Optimization (Alara Prensibi):** Radyasyona maruz kalarak çalışan kişiler tarafından alınan tüm radyasyon dozları mümkün olduğu kadar düşük tutulacaktır.
- 3. Doz Sınırları:** Kişilerin maruz kaldıkları radyasyon dozları normal şartlar altında ICRP tarafından önerilen sınırları aşmayacaktır (tarlafel.org/thm/tac/YAZOKULU/yazokulu5/.../Yesim_Oktem.pdf, 2013).

2.3.2. Radyasyondan korunma yasaları

Radyasyon sonucu oluşabilecek tehlikeli durumlardan korunmak için tüm ülkeler yasal düzenlemeler yapmışlardır. Ülkemizde bu konuda tüzük ve yönetmeliklerin hazırlanması görevi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK)'na verilmiştir.

Bu tüzük uyarınca, radyasyondan etkilenebilecek insanlar üç gruba ayrılmış ve yıllık maksimum doz değerleri şöyle belirtilmiştir:

1. Görevi gereği, radyasyon kaynaklarıyla çalışan ve radyasyona maruz kalan kişilerin, iç ve dış radyasyon kaynaklarından bütün vücutlarının alacağı yıllık doz 50 milisievert (mSv)'i geçmeyecektir.
2. Radyasyon görevlisi sayılmayan kişilerin maruz kalacakları ve toplumdaki diğer kişilerin maruz kalacakları iç ve dış radyasyon dozları toplamı, bütün vücut için, yılda 5 mSv 'i geçmeyecektir.
3. Onsekiz (18) yaşından küçükler bu tüzük kapsamına giren işlerde çalıştırılmazlar.

Alman radyasyondan korunma kurallarına göre insan gruplarının maruz kalabileceği maksimum doz sınırları Şekil 2.6' da gösterilmiştir.

İNSAN GRUPLARI		VÜCUT BÖLGESİ	Doz Sınır Değeri (Bir Çalışma Yılı -2000saat- Süresinde)	Doz Sınır Değeri (Birbirini takip eden 3 ay içinde)
1. Mesleği gereği radyasyonla çalışanlar	Çalışma Grubu A ¹	Tüm Vücut	50 mSv	25 mSv
		Vücudun bir bölümü	500 mSv	250 mSv
	Çalışma Grubu B ²	Tüm Vücut	15 mSv	7.5 mSv
		Vücudun bir bölümü	150 m Sv	75 mSv
2. Radyasyondan özellikle korunması gereken insanlar	a)18 yaşın altındakiler	Tüm Vücut	5 mSv	-----
	b)Hamileler	Rahim	-----	5 mSv/ay
3. Kontrol ve gözetim bölgesindekiler		Tüm Vücut	5 mSv	-----
4. Diğer kişiler		Tüm Vücut	1.5 mSv	-----

Şekil 2.6. Alman radyasyondan korunma kuralları uyarınca radyasyona maruz kalabilecek insan gruplarının alabilecekleri maksimum doz değerleri (www.hdm.com.tr, 2013).

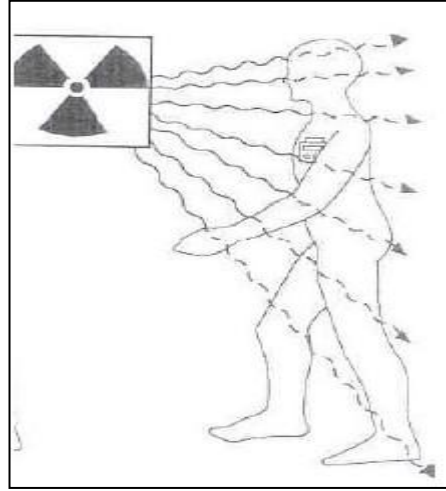
Tabloda gösterilen "Çalışma grubu A" yıllık ışınlamaların doz eşdeğer sınırlarının onda üçünü geçebileceği çalışma alanlarında çalışanları, "Çalışma grubu B" ise yıllık ışınlamaların doz eşdeğer sınırlarının onda üçünü aşılmasının beklenmediği çalışma alanlarında çalışanları, tanımlamaktadır. İnsan vücudu için zararlı radyasyon alt sınırı 0.25 Sv olarak saptanmıştır (www.hdm.com.tr, 2013).

2.3.3. Radyasyondan korunma

2.3.3.1. Dış radyasyondan korunma

Dış radyasyondan korunmada başlıca üç yöntem bulunmaktadır:

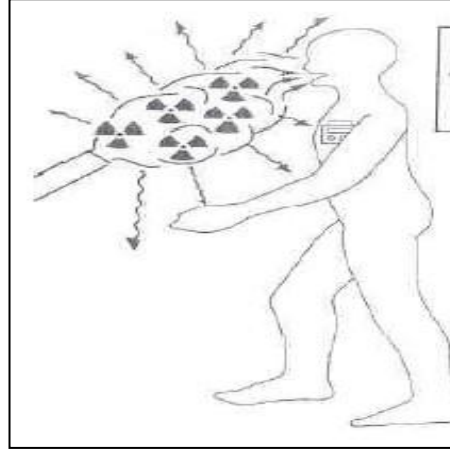
1. Uzaklık: Radyasyon şiddeti kaynaktan olan uzaklığın karesiyle azaldığından, radyasyon üreten cihazlarla çalışırken mümkün olduğu kadar uzakta durmak gerekir.
2. Zaman: Radyasyon dozu, radyasyon kaynağının yanında geçirilen süre ile orantılı olduğundan, çalışma esnasında gerekenden fazla süre kalmamak gerekir.
3. Zırhlama: Radyasyon şiddetini azaltmak için en etkili yöntem zırhlamadır. Kişi ile kaynak arasında radyasyonu tamamen durdurabilecek veya şiddetini azaltacak bir engel konulmasıdır (Yaren ve Karayılanoğlu 2005).



Şekil 2.7. Dış radyasyon
(tarlafel.org/thm/tac/YAZOKULU/yazokulu5/.../Yesim_Oktem.pdf, 2013)

2.3.3.2. İç radyasyondan korunma

İç radyasyonla kirlenme, radyoaktif maddelerin solunum, sindirim gibi yollarla vücuda girmesiyle oluşur. Vücuda giren radyoaktif madde, vücutta kaldığı sürece ışınlama yapmaya devam eder. Radyoaktif maddenin yiyecek ve solunum yoluyla vücuda girmesini engellemek için özel solunum cihazlarının kullanılması, tam yüz maske ve filtrelerinin kullanılması koruyucu elbiseler giyilmesi gibi önlemler alınabilir (Yaren ve Karayılanoğlu 2005).



Şekil 2.8. İç radyasyon

(tarlafel.org/thm/tac/YAZOKULU/yazokulu5/.../Yesim_Oktem.pdf, 2013)

2.3.4. Radyasyondan Korunma Yöntemleri

2.3.4.1. Ekranlama

Ekranlama; kart, devre ya da cihaz düzeyindeki iki ortamı birbirinden elektromanyetik anlamda ayırıştırmak olarak tanımlanır. Ekranlamanın etkili olması ekranlanacak kaynağın cinsine bağlıdır (Sevgi 2004).

İçinden akım akan iletken tel parçaları elektrik dipol gibi davranır ve çevrelerinde güçlü elektrik alan oluştururlar. İçinden akım akan halka şeklindeki parçalar ise manyetik dipol gibi davranır ve yakınında güçlü manyetik alan oluşturur. Elektrik dipol gibi davranan kaynağın yakınında elektriksel ekranlama, manyetik dipol gibi davranan kaynağın yakınında manyetik ekranlama gereklidir. Ekranlama yapısını tasarlamadan önce elektrik, manyetik ya da her ikisine de ihtiyaç duyulduğunun belirlenmesi gerekir. Manyetik ekranlama düşük frekanslarda ($f < 30$ MHz) önemlidir. Manyetik ekranlama ferro-manyetik malzemelerden oluşan filtrelerle sağlanır. Elektriksel ekranlama ise yüksek frekanslarda ($f > 30$ MHz) kullanılır. Elektriksel ekranlama için mükemmel iletken duvarlar kullanılır (Sevgi 2004).

Ekranlama etkinliği (SE, Shielding effectiveness) kaynak ile kurban arasında ekran yok iken ki alan Őiddetinin ekran varken oluşan alan Őiddetine desibel (dB) olarak oranıdır. Y¼ksek SE iyi ekranlama etkinliği demektir (Sevgi 2004).

$$SE(f) = 20 \log_{10} E_1/E_2 \text{ (dB)}$$

E₁: Ekranlama yapılmadan ¼nce elektrik alan Şiddeti

E₂: Ekranlama yapıldıktan sonra elektrik alan Şiddeti

Şekil 2.9. Ekranlama etkinliği form¼l¼ (Sevgi 2004)

Çizelge 2.2’de ekranlamada kullanılan malzemeler ve ekranlama etkinlikleri verilmiştir. Pratikte ekranlama etkinliği değerlerinin anlamlı olabilmesi i¼in ekranlama seviyeleri mevcuttur. 30 dB ekranlama etkinliği ortalama değer olarak kabul edilmektedir. Askeri sistemlerde 100-120 dB ekranlama etkinliği istenebilmektedir (Sevgi 2004).

Çizelge 2.2. Ekranlamada kullanılan malzeme grupları ve ekranlama etkinlikleri (Sevgi 2004)

EK RANLAMA İÇİN KULLANILAN MALZEMELER	
1. Y¼ksek performanslı malzemeler (Çelik, bakır, paslanmaz ¼elik gibi malzemelerden yapılmış ve tamamen metal kaplı kutu)	80-120 dB ekranlama etkinliği
2. Standart performanslı malzemeler (İletken metal tabakalar ya da metal par¼acıklı plastikler)	20-40 dB ekranlama etkinliği
3. Zayıf performanslı malzemeler (MetalleŐtirilmiŐ kumaş yapılar, iletken kağıt malzemeler, iletken polimerler)	15- 30 dB ekranlama etkinliği

2.3.4.2. Faraday kafesi

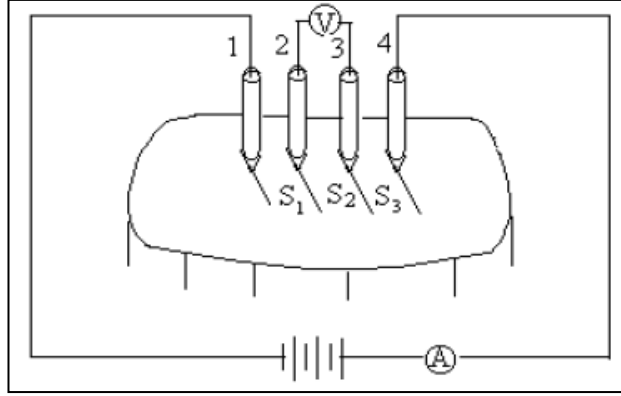
Faraday kafesi y¼ksek frekanslı gerilimleri, elektromanyetik parazitleri ve elektriksel g¼r¼lt¼lerin t¼m¼n¼n dışarıdan i¼eriye aynı Şekilde i¼eriden dıŐarıya ge¼mesini engelleyen, iyi iletkenlik ¼zelliđine sahip topraklanmış bir zırıttır (Bentli 2007). İletken malzemeleri oluŐturan atomların en dış y¼r¼ngedeki elektronları, atomlarından kolayca ayrılarak hareket etme yeteneğine sahiptir. Kapalı bir y¼zeyeye sahip olan iletken bir

cisim elektrik alanı içerisine yerleştirildiğinde, bu elektronlar, iletkenin içerisindeki elektrik alanı sıfırlanmaya kadar hareket eder ve yeniden dağılıma uğrarlar. Faraday kafesi bu ilkeye göre çalışır, içindeki nesnelere dış elektrik alanlara karşı korur. Örneğin, topraklanmış içi boş metal bir küre gibi kapalı bir iletken yüzey faraday kafesini oluşturabilir. İletken yüzey sürekli olmak yerine, kafes şeklinde de imal edilebilir. Kafes aralıklarından bir miktar elektrik alanı içeriye sızacak, fakat aralıklar yeterince küçükse, bu bir sorun oluşturmayacaktır. Ayrıca geometrinin küre olması şart değildir. Kapalı herhangi bir yüzey, kafes görevini yerine getirir (www.megep.meb.gov.tr, 2013). Fakat en iyi performans küre şeklindeki kafeslerle elde edilir (Bentli 2007). Faraday kafesinin yanıcı ve patlayıcı maddelerin depolandığı binalarda, radyo frekans yayın cihazlarında, telsizle haberleşmenin yapıldığı binalarda uygulamaları mevcuttur (<http://www.elektrikport.com>, 2014).

2.4. Elektriksel İletkenlik ve Ölçüm Teknikleri

Maddenin temel özelliklerinden biri de elektrik akımını iletmesi veya iletmemesidir. Bu özelliğe göre maddeler iletken, yarı iletken ve yalıtkan olmak üzere üçe ayrılır. İletkenlik, malzeme içerisinde taşınan yüklerin sayısına ve onların hareketliliğine bağlıdır. Yalıtkanlarda elektron akışı hemen hemen hiç olmaz, malzeme yük akışına yüksek direnç gösterir. Malzemenin iletken özellik gösterebilmesi için serbest elektronlara ihtiyaç vardır. Metallerde dış elektronlar yükleri taşımakta özgürdür. Yarı iletken malzemeler normal şartlar altında yalıtkan özellik gösterip dışarıdan bir etki uygulanmasıyla iletken hale gelebilen maddelerdir (Bedeloğlu ve ark. 2010).

Elektriksel iletkenlik ölçümünde iki nokta ve dört nokta tekniği kullanılmaktadır. İki uçlu iletkenlik ölçüm tekniğinde örneğin ve elektrotların boyutları önemlidir. Dört nokta tekniği en çok kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde birbirinden eşit uzaklıktaki dört uç iletkenliği ölçülecek örneğin yüzeyine yerleştirilir, alternatif akım veya doğru akım uygulanır. Uygulanan akım iki nokta arasındaki örnek direnci ile orantılı olarak gerilim düşmesine neden olur ve içteki iki uç arasında gerilim farkı bulunur.



Şekil 2.10. Dört nokta iletkenlik ölçümü

Şekil 2.10’da S problemleri arasındaki uzaklık, V potansiyeli, A akımı 1, 2, 3, 4 ise problemleri göstermektedir.

Ohm kanununa göre akım(I) ve potansiyel(V) arasındaki ilişki $V=I.R$ şeklindedir. Potansiyelin birimi volt, akımın birimi amperdir. R ise ohm cinsinden direnci gösterir. Direncin tersi iletkenliktir. Ohm kanununa göre elektriği ileten maddelerin dirençleri örnek uzunluğu (l) ile doğru, kesit alanı (A) ile ters orantılı olarak değişir. $\rho l / R = A$ bağıntısında ρ , $\Omega \text{ cm}$ biriminden öz dirençtir. Öz direncin tersine öz iletkenlik (σ) denir. $\sigma = 1/\rho$ ise, öz iletkenlik birimi bu durumda $1/\Omega \text{ cm}$ ’dir. $1/\Omega$ birimi için ayrıca Siemens (S) tanımı kullanılır ve öz iletkenlik birimi S türünden S/cm olur (Aydın 2007).

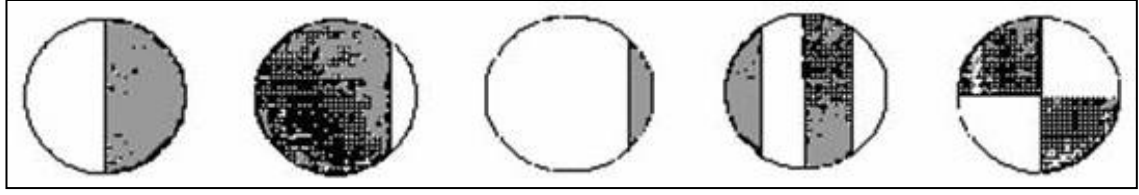
2.5. Bikomponent Lif Üretimi

Bikomponent lif üretimi, iki polimerin aynı anda düze deliğinden çekilmesiyle, her iki polimerin tek bir filamentte yer alması esasına dayanır (Dayıgolu ve Karakaş 2007). İlk ticari bikomponent lif uygulaması 1960’lı yılların ortalarında Dupont firması tarafından yapılmıştır. ”Cantrese” isimli bu iplik iki naylon polimerinin yan yana bikomponent üretim yöntemiyle üretilmesinden oluşan çorap ipliğidir (<http://www.engr.utk.edu>, 2014). Bikomponent lif üretiminde temel amaç tek bir polimerde bulunmayan özellikleri diğer polimerle tamamlamaktır. Bu yöntemle istenen kesit ve geometride lif üretilebilir. Bikomponent lifler genelde yan-yana, iç-içe, ada-deniz ve dilimli-pasta kesit şekillerinde üretilirler (Dayıgolu ve Karakaş 2007).

2.5.1. Yan-yana bikomponent lif üretimi

Yapısı ve özellikleri farklı olan iki polimerin yan yana getirilmesiyle kombine bir filament elde edilmesi esasına dayanır. Yan-yana bikomponent lifler genellikle kendiliğinden kıvrımlanan lifler olarak kullanılırlar. Bileşenlerin farklı çekme

özelliğinden faydalanarak kıvrım oluşumu sağlanır. Yan-yana bikomponent lifler Şekil 2.11’de gösterildiği gibi farklı formlarda üretilebilirler (Dayıgolu ve Karakaş 2007).



Şekil 2.11. Yan-yana bikomponent liflere ait kesit görüntüleri

(<http://www.engr.utk.edu>, 2004)

2.5.2. İç-içe bikomponent lif üretimi

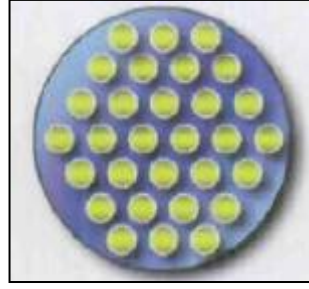
Farklı özellik taşıyan iki komponentin birlikte fakat iç içe çekilmesiyle kombine bir filament elde edilmesi esasına dayanır. İç-içe bikomponent lifler bileşenlerden birinin ikinci bileşen ile çevrelendiği liflerdir. İç polimer lif çekim deliğinin merkezindeki delik tarafından oluşur. Düzce deliklerinde yapılan modifikasyonlarla Şekil 2.12 ‘deki gibi farklı kesitler elde edilebilir (Dayıgolu ve Karakaş 2007).



Şekil 2.12. İç-içe bikomponent liflere ait kesit görüntüleri (<http://www.engr.utk.edu>, 2014).

2.5.3. Ada-deniz bikomponent lif üretimi

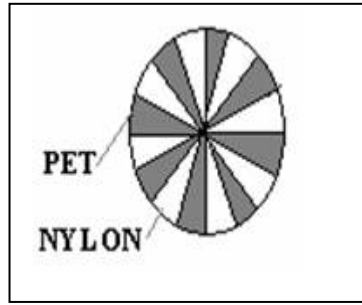
Matris-fibril yöntemi olarak da adlandırılırlar. Bunlar teknik olarak üretimi ve kullanımı karmaşık yapılardır. Ada veya fibril diye adlandırılan kısımda genellikle naylon, polyester veya polipropilen gibi polimerler kullanılır. Deniz veya matris olarak adlandırdığımız kısımda ise polistiren, suda çözünebilir polyester, plastize ya da sabunlaştırılmış polivinilalkol kullanılır (<http://www.engr.utk.edu>, 2014). Bu lifler gerekli orandaki iki polimer karışımından çekilir ve bir polimer ikinci eriyikte damlacık şeklinde asılı kalır (Dayıgolu ve Karakaş 2007).



Şekil 2.13. Ada-deniz bikomponent liflere ait kesit şekli (www.textileworld.com, 2014).

2.5.4. Dilimli-pasta bikomponent lif üretimi

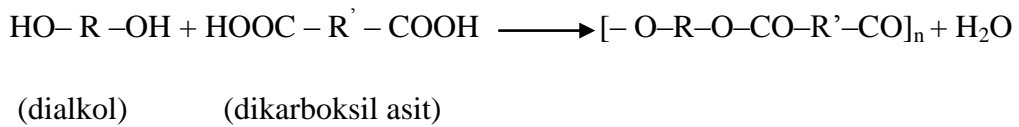
Bu yöntemde birbirine karışmayan iki farklı polimer lif içerisinde pasta dilimleri veya üçgen prizma şeklinde düzenlenmiştir. Ada-deniz yönteminden farkı, çözdürme ile ikinci bileşenin uzaklaştırılması yerine ikinci bileşenin de lif içerisinde yer almasıdır. Lifler genellikle poliester ve naylondan üretilir. Poliamid/poliester veya poliester/poliolenin de üretimde kullanılan lifler arasındadır (Gün ve ark. 2011).



Şekil 2.14. Dilimli pasta bikomponent life ait kesit şekli (<http://www.engr.utk.edu>, 2014).

2.6. Poliester Lifleri

Poliester lifleri 1941 yılında J.R. Whinfield ve J.T Dickson tarafından elde edilmiştir (Seventekin 2003). Bir asitle bir alkolün meydana getirdiği bileşiklere ester adı verilir. Poliester genel olarak bir dialkol ile dikarboksil asitin polikondenzasyonu ile oluşan uzun zincirli polimerlere denir. Zincirde ester (-CO-O-) grubu çok sayıda tekrarlanır (Mangut ve Karahan 2008).



Poliester polimerinin üretimi için günümüzde uygulanan 3 yöntem vardır:

1. Dimetilteraftalat ve etilenglikol'ün kondenzasyonu
2. Teraftalik asit ve etilenglikol'ün kondenzasyonu
3. Tereftalik asit ve etilenoksit'in kondenzasyonu (Dayıoğlu ve Karakaş 2007).

Polimerden lif çekimi iki şekilde yapılabilir. Ya polimer direk olarak düzelere akıtılır ya da öncelikle cips haline getirilir daha sonra eriyikten lif çekim yöntemiyle üretim gerçekleştirilir. Poliesterin erime sıcaklığı 260 °C civarındadır. Lif çekimi süresince polimer maddenin hava ile teması önlenmelidir. Bu sağlandıktan sonra erimiş madde pompalanarak düzelere gönderilir. Düzeden çıkan filamentler katılaşıp, bobinlere sarılmadan önce gerdirilip çekilir. Uzatma işlemi genellikle yüksek sıcaklıkta uygulanır. Böylece üniform filamentler elde edilir. Poliester lifleri filament halinde kullanılacaksa doğrudan bobinlere sarılır. Stapel halinde kullanılacaksa çok sayıda bir araya getirilerek kablo yapılır ve çekim uygulanır. Mekanik yöntemlerle kıvrım verilir ve istenilen uzunlukta stapel lifleri halinde kesilir (Mangut ve Karahan 2008).

2.6.1. Poliester liflerinin fiziksel özellikleri

Enine kesitleri genellikle yuvarlaktır. Üst yüzeyleri pürüzsüz olup cam çubuğa benzer. Tüm sentetik liflerde olduğu gibi düze delik çapına ve uygulanan çekim işlemlerine bağlı olarak istenilen incelik değerinde üretilebilir. Kullanım yerine bağlı olarak kesikli veya filament halde üretilebilir. İstenilen uzunluklarda lif elde edilebilir. Sert bir tuşesi vardır. Bükülme ve kıvrılmaya karşı direnç gösterir. Bu nedenle buruşmaya karşı da dayanıklıdır (Mangut ve Karahan 2008).

Kopma dayanımları 4,5-5,5 g/denye, kopma anında uzama yüzdesi %15-25 arasındadır. Standart şartlarda %0,4 oranında nem içerirler. Yoğunluk 1,38 gr/cm³ tür. Pigmentler yardımıyla matlaştırılmadıysa parlaktır. Genellikle beyaz renkli olarak üretilirler. En yüksek rezilyansa sahip liftir. Bütün lifler içinde en çok nope sorunu olan liftir (Seventekin 2003).

2.6.2. Poliester liflerinin kimyasal özellikleri

Genel olarak asitlere karşı dayanıklıdır ancak yüksek sıcaklıklarda derişik kuvvetli asitler poliester liflerini parçalayabilirler. Yapılarındaki ester bağları nedeniyle bazlara karşı dayanımı sınırlıdır. Dayanımları bazın konsantrasyonuna, sıcaklığa ve işlem süresine bağlıdır Yükseltgen ve indirgen maddelere karşı dayanıklıdır (Seventekin

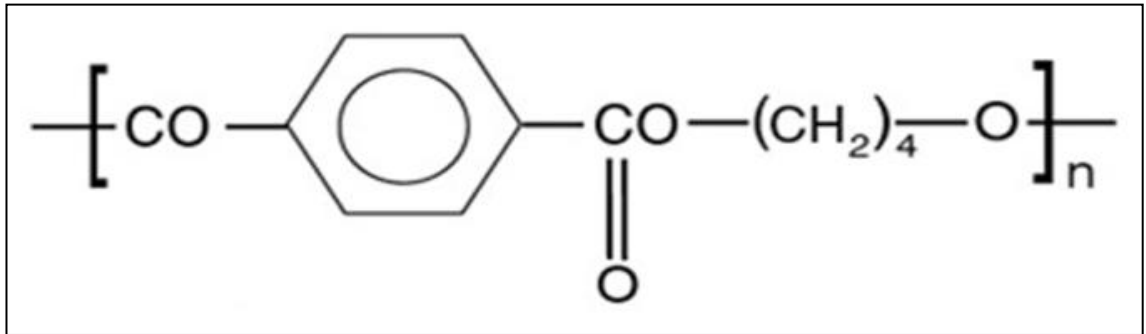
2003). Liflerin ağartılmasında en çok hidrojen peroksit kullanılmaktadır. Hidrofob özellikte olduğunda sıcak veya soğuk sudan etkilenmez. Uzun süre kaynar su veya su buharına maruz bırakılırsa ester bağlarının hidrolizi artar. Mikroorganizmalara karşı dayanıklıdır. Güve ve zararlı böceklerden etkilenmez (Dayıoğlu ve Karakaş 2007).

2.6.3. Poliester liflerinin kullanım alanları

Poliester lifleri her türlü giysi üretiminde tek başına veya diğer liflerle karıştırılarak kullanılabilir. Kolaylıkla tekstüre edilebilmesi, mukavemetli olması, çekmezlik ve buruşmazlık özellikleri lifin tercih edilmesini artırmaktadır. Ağır kumaşlardan ince kumaşlara kadar çok çeşitli kumaş üretilebilir. Perde, masa örtüsü gibi ev tekstil ürünlerinde, dikiş ipliği üretiminde, balık ağlarında, taşıma bantları, ütü masa kaplamaları gibi kumaşlarda da kullanılmaktadır. Kan damarları, yapay kalp bileşenleri gibi implantlarda kullanılır. Jeotekstil uygulamalarında, erozyon kontrolü ve yol yataklarında stabilizasyon için poliester kumaşlardan yararlanılmaktadır(Dayıoğlu ve Karakaş 2007).

2.7. Polibütilen tereftalat (PBT) lifleri

Polibütilen tereftalat (PBT), dimetil tereftalat (DMT) veya saflaştırılmış tereftalik asit (PTA) ile 1,4-bütandiol (BDO)'un polikondenzasyon reaksiyonu ile üretilmektedir. PBT politetrametilen tereftalat olarak da bilinmektedir. PBT lifi, Zimmer ve Ticona tarafından 'Cleanex' ticari ismiyle üretilmektedir. PBT lifi Cleanex ismiyle pazara 1960'larda girmiştir.

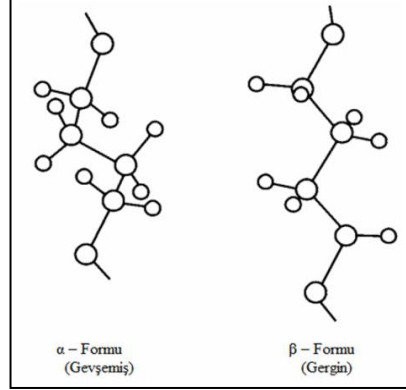


Şekil 2.15. PBT 'nin kimyasal formülü (Yolaçan 2006)

2.7.1. PBT'nin fiziksel ve kimyasal özellikleri

PBT'nin kristal yapısı mekanik gerilim uygulandığında değişebilen α – form ve β – form gibi iki farklı form içerir. Her iki form da üç eksenlidir. β – formu sadece germe-çekme

işleminde sonra var olmaktadır. İki form arasında gerilim ve gevşeme sırasında dönüşüm gerçekleştirilebilmektedir. Gerilim %12'den fazla olduğunda β – formu oluşmaktadır (Pillin ve ark. 2001).



Şekil 2.16. PBT' nin α - form ve β – form şekilleri (Yıldırım ve ark. 2002)

PBT'nin erime noktası 224 °C, camlaşma sıcaklığı 20-40 °C 'dir. PBT, ısı ve giyim dayanımına, çok iyi esneklik ve elektriksel özelliklere, yüksek parlaklık ve doğal kayganlık özelliklerine sahiptir. Deterjanlara, zayıf asitlere ve bazlara, alkollere, ketonlara, etilen glikole, ortam sıcaklığındaki sıvı ve katı yağlara karşı yüksek dayanım göstermektedir (Deopuno ve ark. 2008).

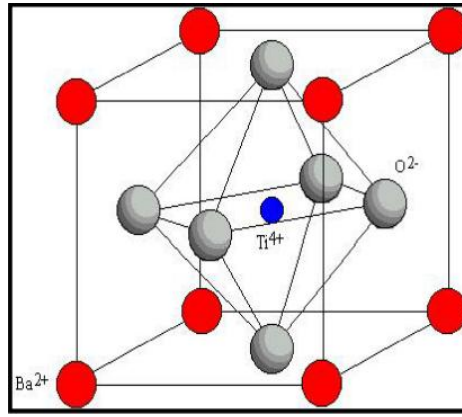
PBT ve PET 'in kimyasal kompozisyonları çok farklı değildir fakat PBT'nin düşük erime sıcaklığı ve yüksek kristalleşme oranı özelliği PET'den farklıdır. PBT'ye daha düşük sıcaklıklarda eriyikten lif çekimi uygulanabilmektedir. PET'e göre daha iyi esneme ve elastik geri dönme özelliğine sahiptir (McIntyre 2005).

2.7.2. PBT'nin kullanım alanları

PBT lifleri iyi esneme ve elastik geri dönme özellikleri sayesinde giyim, çorap, mayo gibi tekstil ürünlerinde kullanılmaktadır. Mayolarda kullanılmasının diğer sebepleri de stabilite ve iyi klor dayanımı özellikleridir. PBT tekstil uygulamaları dışında dış fırçası kılı üretiminde, saç kurutma makinelerinde, ev tipi ütülerde, tost makinelerinde kullanılmaktadır. PBT otomotiv ve elektrik/elektronik endüstrisinde de yüksek ısı stabilite, çabuk tutuşmama özelliği, yüksek UV stabilizasyonu, iyi işlenebilirlik gibi avantajları sayesinde tercih edilmektedir (Yıldırım ve ark. 2002).

2.8. Baryum Titanat

Baryum titanat ilk ferroelektrik seramiktir ve dielektrik, ferroelektrik ve piezoelektrik özelliği sayesinde çeşitli uygulamalar için uygun bir bileşiktir. Baryum titanat genel formülü ABO_3 (A: Baryum, B: Titanyum) olan ve perovskit olarak adlandırılan geniş bir bileşik ailesinin üyelerinden biridir (Vijatović ve ark. 2008). Az miktarda metal katkısı ile yarı iletken özellik gösterirler. Sülfirik, hidroklorik ve hidroflorik asit dahil olmak üzere birçok asitle çözünür. Alkali ve suda çözünmez. (<http://www.azom.com>, 2014). Termistörlerde, kapasitörlerde, piezoelektrik dönüştürücülerde kullanılır.



Şekil 2.17. Baryum titanat kimyasal yapısı (www2.aku.edu.tr, 2014)

Şekil 2.17’de baryum titanatın kübik kristal yapısı görülmektedir. Kübik birim hücrenin köşelerinde birer adet Ba^{+2} iyonu, yüzeylerinde O^{-2} iyonları ve merkezde bir Ti^{+4} iyonu vardır. Baryum titanatın iletkenlik değeri $10^{-5} - 10^{-6}$ S/cm ‘dir.

2.9. Elektromanyetik Kalkanlama Ölçüm Standartları

2.9.1. MIL–STD-285 standardı

Amerika’da geliştirilen MIL–STD-285 standardı 1956’da yayınlanmıştır. Askeri amaçlar için SE değerlendirmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntemde 100 kHz - 10GHz frekans aralığında ölçüm yapılmaktadır. MILSTD- 285’de tanımlanan SE ölçüm yöntemleri daha sonra IEEE-STD-299 olarak değiştirilmiştir. MIL-STD-285’den türemiş ölçüm standartlarında genelde 1x1m,0,5x0,5m kare veya 30 cm çapında yuvarlak test numuneleri ile ölçüm yapılmaktadır (Wieckowski ve Janukiewicz 2006).

2.9.2. MIL-STD-907B standardı

MIL-STD-285 standardının bilinen yetersizlikleri ile ilgili düzeltme girişimleri başarısızlıkla sonuçlanmıştır. JOCOTAS tarafından kontrol edilen EMI bölümünün modifiye edilmiş şekli MIL-STD-907B standardı olarak yayınlanmıştır. Bu standart, EMI test parametreleri, ölçüm tekniğinin değişkenliğini düşürme, ölçüm tekrarlanabilmesini geliştirme ve manyetik alan (düşük empedans) testlerinde güvenilirliğin sağlanması amacı ile geliştirilmiştir. Düzlem dalga ve elektrik alan test prosedürleri MIL-STD-285 standardı ile aynı prensiptedir (Lee ve Madden 1990).

2.9.3. ASTM D4935 standardı

ASTM D4935 standardı 1989'da ASTM tarafından düzlemsel malzemelerin elektromanyetik koruyucu etkilerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. ASTM D4935'ün 1999'da yenilenen versiyonu Eylül 2005'ten itibaren kabul görmemesine rağmen, pek çok yerde halen kullanılmaktadır. SE ölçümleri 30 MHz-1,5 GHz frekans aralığında yapılmaktadır. Test numunesi ile referans numune SE değerleri arasındaki fark karşılaştırılarak ekranlama etkinliği belirlenmektedir. Ölçüm iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada referans numunesi kapasitif kuplajı dengelemek için test adaptörüne yerleştirilmekte; numune 133/76 mm'lik halka içerisinde 33 mm çapında hazırlanan referans numune ölçüm işlemine tabi olmaktadır. İkinci aşamada ise ölçüm numunesi kullanılmakta ve iki değer arasındaki fark SE olarak belirlenmektedir (Wieckowski ve Janukiewicz 2006).

2.9.4. IEEE STD 299 standardı

1969 da yayınlanan IEEE-STD-299 standardının 2006 yılında yayınlanmış son versiyonu yürürlüktedir. 2005 yılından önceki versiyonlarda SE ölçümlerindeki belirsizlik tam olarak açıklanmamaktadır. 1997 versiyonunda belirtilmiş olan; ölçüm yapılan koruyucu odaların en küçük lineer boyutlarının 2m'den büyük veya eşit olma sınırı 2005 versiyonu için de geçerlidir (Croisant 2005).

2.9.5. TS EN 50147-1 standardı

TS EN 50147-1 standardı 9 KHz-40 GHz frekans aralığında kalkanlanmış odaların ekranlama zayıflama etkisini ölçmekte kullanılmaktadır. Ölçüm için kullanılan cihazlar, uygun frekans kararlılığına sahip kesintisiz dalga işaret kaynakları, manyetik alan ölçümü için halka antenler, elektrik alan ve düzlem dalga ölçümleri için ayarlanabilir veya geniş bantlı iki kutuplu antenler, mikrodalga frekanslarında düzlem dalga

ölçümleri için boynuz antenler, ek yeri sızıntısı ölçme işlemleri için sondalar ve uygun hassasiyette alıcılardır (TS EN 50147-1 2005).

2.10. Literatür Çalışmaları

Chiang ve Cheng (1997), “Processing Conditions for Electromagnetic Interference Shielding Effectiveness and Mechanical Properties of Acrylonitrile-Butadiene-Styrene Based Composites” isimli çalışmalarında çift vidalı ekstrüderde iletken karbon lifinin akrilonitril bütadien stiren (ABS) ile birleştirilmesiyle iletken plastik elde edilmiştir. Farklı proses şartlarında üretilen plastik malzemeler için elde edilebilen en iyi ekranlama değeri 30 dB bulunmuştur.

Lee ve ark. (1999), “Electromagnetic Interference Shielding Efficiency of Polyaniline Mixtures and Multilayer Films” isimli çalışmalarında polianilin ile gümüş, grafit ve siyah karbon gibi iletken tozların karışımlarının elektromanyetik girişim ve ekranlama etkinliği değerlerini ASTM D4935-89 tekniği ile 10 MHz-1GHz aralığında ölçülmüşlerdir. Polianilin, polipirol ve poliasetilenin bakıra kıyasla yüksek ekranlama verimliliği gösterdiğini belirtmişlerdir.

Chiou ve ark. (1999), “Conducting Yarns” isimli patent çalışmalarında 1-2 mm civarında kalınlığa sahip metal bir katmanın iplik etrafına sarılmasıyla ipliğe iletkenlik özelliği kazandırılmıştır. 2 adet iletken metal telin, iletken olmayan iplik etrafında karşılıklı sarılması sonucu iyi iletkenlik ve mukavemete sahip iplik elde edilmiştir.

Ueng ve Cheng (2001), “Friction Core-Spun Yarns for Electrical Properties of Woven Fabric” isimli çalışmalarında açık uç friksiyon iplik makinesinde üretilen core-spun ipliklerden elektrostatik ve elektromanyetik etkiyi azaltmak için dokuma kumaş yapısı oluşturmuşlardır. Paslanmaz çeliğin dokunmasını kolaylaştırmak ve maliyeti azaltmak için özde paslanmaz çelik, mantoda poliester ve paslanmaz kesikli çelik lifleri kullanılmıştır. İplikler yarı otomatik dokuma tezgahında tek katlı veya iki katlı 2/2 dimi ve 4'lü çözgü sateni yapılarında dokunmuştur. Elektromanyetik koruma etkinliği ve statik elektrik boşalmasını azaltmada kumaş yapısı, kumaş sıklığı ve kullanılan iletken materyal miktarının etkili olduğu bulunmuştur.

Yang ve ark. (2002), “ Effects of Conductive Fibers and Processing Conditions on the Electromagnetic Shielding of Effectiveness of Injection Molded Composites, Polymer

Composites” isimli çalışmalarında paslanmaz çelik lifler ve nikel kaplı grafit lifler ile doldurulmuş, enjeksiyonla şekil verilmiş ABS disklerin elektromanyetik girişim (EMI) ve ekranlama etkinliği (SE) değerleri araştırılmıştır. Lif uzunluğu ve ağırlık yüzdesi aynı olmak şartıyla paslanmaz çelik ile doldurulmuş disklerin nikel kaplı grafit ile doldurulmuş disklere göre SE değerleri daha iyi çıkmıştır.

Cheng ve ark. (2003), “Effects of Yarn Constitutions And Fabric Specifications On Electrical Properties of Hybrid Woven Fabrics” isimli çalışmalarında örtü lifi olarak paslanmaz çelik, öz olarak kevlar veya viskon kesikli lif ve paslanmaz çelik tel kullanarak, DREF III açık uç friksiyon makinesinde özlü iplik oluşturmuşlardır. Yarı otomatik dokuma makinesinde elektromanyetik kalkanlama sağlayan kumaş üretilmiştir. 2100 MHz ‘in altındaki frekanslarda iletken dolgu içeriğiyle dokuma kumaşın elektromanyetik kalkanlama verimliliği artmıştır. Viskon kullanılan kumaş kevlar kullanılan kumaşa göre daha yüksek elektromanyetik kalkanlama verimliliği göstermiştir. Atkı ve çözgü sıklığının artırılması da kalkanlamada olumlu etki yapmıştır.

Kim ve ark. (2004), “Electrical and Morphological Properties of PP and PET Conductive Polymer Fibers” isimli çalışmalarında polianilin katkılı iletken lifler üretmiştir. Eriyik çekim yöntemiyle polianilin katkılı polipropilen lifler üretilmiş, poliester ipliklere de polianilin kaplama yapılmıştır. Eriyik çekim yöntemiyle üretilen polipropilen filamentlerin elektriksel iletkenliği, iletken malzemenin birikmesi ve yapının homojen olmamasından dolayı beklenen sonucu vermemiştir. Polianilin kaplanan polyester iplikler polipropilen ipliklere göre daha iyi elektriksel özellik göstermiştir.

Chen ve ark. (2004) “ Electromagnetic and Electrostatic Shielding Properties of Co-Weaving-Knitting Fabrics Reinforced Composites “ isimli çalışmalarında paslanmaz çelik/polipropilen, bakır/polipropilen ve paslanmaz çelik/bakır/poliamid kullanarak rotor eğirme prensibiyle 3 farklı iletken kompozit iplik üretmişlerdir. Üretilen bu iplikler co-weaving-knitting denilen atkı-çözgü ve ilmeklerle dokuma ve örme kumaşları birleştirerek bir arada bulunduran tek katlı ve çok katlı dokuma-örme kumaş kompoziti elde etmişlerdir. Çalışmada, tek katlı ve çok katlı kumaşlarda kullanılan iletken miktarının ve iletkenlerin birbiriyle temas sayılarının, kumaşların yüzey direnci, elektrostatik deşarj ve ekranlama özelliği üzerinde etkisinin ne kadar olacağının

belirlenmesi amaçlanmıştır. EMSE ölçümleri ASTM D4935-1999 standardı temel alınmıştır. Tek katlı kompozit kumaşların çok katlı kompozit kumaşlara göre daha düşük EMSE değerine sahip olduğu görülmüştür. Çok katlı dokuma-örme kompozit kumaş ile en yüksek 55,3 dB EMSE değerine ulaşılmıştır. Tek katlı kumaşlarda bakır tel kullanılarak üretilen kompozit kumaşların, çelik tel kullanılarak oluşan kompozit kumaşlara göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Atkısında bakır ve paslanmaz çelik iplikleri bir arada bulunduran kompozit kumaşların, atkısında sadece bakır veya sadece çelik iplik bulunan kompozit kumaşlara göre yüksek sonuçlar elde ettiği belirtilmiştir.

Kim ve ark. (2004), “Electrical Conductivity and Electromagnetic Interference Shielding of Multiwalled Carbon Nanotube Composites Containing Fe Catalyst” isimli çalışmalarında elektromanyetik kalkanlama sağlamak için çok duvarlı karbon nanotüp-polimetilmetakrilat (MWCNT-PMMA) kompozit filmleri sentezlemiştir. Elektromanyetik kalkanlama değeri ASTM D4935-99 standardı ile (50MHz-13,5 GHz aralığında yapılmıştır. MWCNT-PMMA kompozitinde elektromanyetik kalkanlama değeri MWCNT oranının artmasıyla artış göstermiştir. Manyetik geçirgenlik baz alındığında, MWCNT ve kompozitlerinin yakın alanda elektromanyetik kalkanlama için kullanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Li ve ark. (2006), “Electromagnetic Interference (EMI) Shielding of Single Walled Carbon Nanotube Epoxy Composites” isimli çalışmalarında EMI ve SE değerlerini değerlendirmek için tek duvarlı karbon nanotüp (SWNT) polimer kompozitler üretmişlerdir. 10 MHz-1.5 GHz frekans aralığında test yapılmıştır. 20 dB’den fazla ekranlama etkinliği elde edilmiştir.

Yu ve ark. (2007), “Preparation and Radar Wave Absorbing Characterization of Bicomponent Fibers with Infrared Camouflage” isimli çalışmalarında eriyik çekim yöntemiyle içe içe bikomponent lif üretmişlerdir. Çalışmada polipropilen ve çeşitli masterbatchler kullanılmıştır. Masterbatchler 2 saat 100 ° C ‘de kurutulmuştur. Lifin core/sheat oranı 40/60 ‘dır. İç malzemede Ba/Mn-Zn ferrit ve bronz tozu radar absorbe edici ajan olarak kullanılmıştır. Dış malzemeye ise infrared kamuflaj için %5, %10 ve %20 oranında alüminyum partiküller eklenmiştir. Lifler iğneleme yöntemiyle dokusuz yüzey haline getirilmiştir. Alüminyum partiküller infrared ışınların absorpsiyonunda sınırlı etki göstermiştir. %40 Ba/Mn-Zn ferrit katkısıyla üretilen liflerden oluşturulan yüzeyler 9,47 dB , %40 Mn-Zn ferrit katkısıyla üretilen liflerden oluşturulan dokusuz

yüzeyler 4,22 dB ekranlama etkinliği değeri göstermiştir. Bronz tozu katkısıyla üretilen liflerden oluşturulan yüzeyler %5 katkı oranında 2,92 dB, %15 katkı oranında 7,82 ve %20 katkı oranında 12,59 dB ekranlama etkinliği göstermişlerdir.

Shim ve ark. (2008), “Smart Electronic Yarns and Wearable Fabrics for Human Biomonitoring made by Carbon Nanotube Coating with Polyelectrolytes” isimli çalışmalarında pamuk liflerinden elde edilmiş dikiş ipliklerini, akıllı elektronik tekstillerde kullanılabilecek bir ürün haline getirmek için, daldırma yöntemini kullanarak tek ve çok duvarlı karbon nanotüplerin dispersiyonu ile polielektrolit esaslı kaplama yapmışlardır. Nanotüp ağı sayesinde etkin yük transferi, (20/cm) elektriksel iletkenlik sağlanmıştır.

Roh ve ark. (2008), “Electromagnetic Shielding Effectiveness of Multifunctional Metal Composite Fabrics” isimli çalışmalarında metal içeren çok fonksiyonlu kompozit kumaşlar üretmişler ve bunların elektromanyetik koruma, elektriksel iletkenlik, konfor ve estetik özelliklerini incelemiştir. Metal kompozit kumaş üretiminde metal kompozit iplikler kullanılmıştır. İpliklerde kullanılan metal filamentler gümüş(Ag), bakır (Cu), paslanmaz çelik (SS) olarak seçilmiştir. Şişli dokuma tezgahında bezayağı kumaşlar üretilmiştir. Elektromanyetik koruma etkisi artmıştır. Metal ızgara boyutu ve geometrisi elektromanyetik kalkanlama etkisini değiştirmiştir.

Adamhasan (2008), “ Poliester/Polianilin, Pamuk/Polianilin Kompozit Kumaşlarının Hazırlanması ve Elektriksel özelliklerinin İncelenmesi” isimli tez çalışmasında pamuk ve polyester ipliklerden üretilmiş dokuma kumaşlar polianilin ile kaplanarak, iletken kompozit kumaşlar üretilmiştir. Sıcaklık ve nem sabit tutulup kullanılan anilin oranları değiştirilerek iletkenlik oranındaki değişim gözlenmiştir. Yapılan bir deneyde anilin çözeltisine gümüş nitrat ($AgNO_3$) ilave edilerek iletkenliğe olan etkisi incelenmiştir. Anilin/ $AgNO_3$ / Pamuk ve Anilin/ Pamuk kompozitleri dışında elde edilen kumaşların iletkenlik değeri oldukça düşük çıkmıştır. Anilin/ Pamuk kompozit kumaşın elektriksel direnci 15×10^3 ohm/cm, Anilin/ $AgNO_3$ / Pamuk kompozit kumaşın elektriksel direnci 15×10^5 ohm/cm bulunmuştur. $AgNO_3$ ‘ün iletkenliğe olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Perumalraj ve Dasaradan (2009), “Electromagnetic Shielding Effectiveness Of Copper Core Yarn Knitted Fabrics” isimli çalışmalarında bakır özlü ipliklerden üretilen

örme kumaşların elektromanyetik koruma verimliliğini 20-18000 MHz aralığında araştırmıştır. 0.1, 0.11, 0.12 mm çaplarındaki bakır iletken teller dolgu olarak seçilmiştir. Bu ipliklerle süprem, rib, interlok kumaşlar üretilmiştir. İlmek sıra sıklığı, ilmek çubuk sıklığı ve örme sıklık faktörü arttıkça, koruma etkinliğinin arttığı gözlemlenmiştir.

Dağ (2010), “ İletken Tekstil Yüzeylerinde Elektromanyetik Kalkanlama Özelliğinin Araştırılması” isimli tez çalışmasında, pamuk ipliği ile çeşitli incelikte olan bakır, çelik ve gümüş telleri katlanarak katlamalı iplik üretilmiştir. Üretilen bu ipliklerden bezayağı, 1/3 dimi, 2/2 panama, kırık saten ve süprem kumaşlar elde edilmiştir. Kumaşların örgü sıklığı, örgü tipi ve kumaşların kat sayıları değiştirilerek iletken yüzeyin elektromanyetik kalkanlama özelliğini nasıl etkilediğinin araştırılması hedeflenmiştir. 2/2 panama ve 1/3 dimi kumaşlar diğerlerine göre daha iyi SE göstermiştir. İki katlı kumaşın tek katlı kumaşa göre daha yüksek ekranlama etkinliği sağlamıştır. Çalışmada üretilen kumaşlarla 15-20 dB arasında kalkanlama etkinliği sağlandığı görülmüştür.

Okyay ve ark. (2011), “Farklı Yapılardaki Dokuma Kumaşların Elektromanyetik Ekranlama Özelliklerinin İncelenmesi” isimli çalışmalarında farklı dokuma yapılarında geliştirilen kumaşların elektromanyetik ekranlama özelliklerini incelemişlerdir. İçi oyuk iğ kaplama tekniğiyle paslanmaz çelik tel üzerine poliseter iplik sarılarak kompozit iplik elde edilmiştir. Çıplak tel halinde gümüş kaplı bakır iplikler de atkıda kullanılmıştır. Bezayağı kumaş üretiminde her iki tip atkı ipliği, dimi kumaş üretiminde ise sadece kompozit iplik kullanılmıştır. Elektromanyetik ekranlama etkinliği ölçümü ASTM-D 4935 standardına göre yapılmıştır. Ekranlama etkinlikleri 30MHz-1.73 GHz aralığında değerlendirilmiştir. Paslanmaz çelik tel içeren bezayağı kumaş, gümüş kaplı bakır tel içeren bezayağı kumaşa göre daha iyi ekranlama etkinliği göstermiştir. Farklı örgü yapısına sahip dimi kumaşlar benzer ekranlama etkinliği göstermiştir. Bez ayağı kumaşın SE değeri 1.70 GHz’de en yüksek 55.21 dB olarak ölçülmüştür. Dimi (2/2) kumaşın SE değeri 1.31 GHz’de en yüksek 56.25 dB olarak ölçülmüştür.

Yıldız (2011), “İletken Polimerlerle Muamele Edilmiş Tekstil Yüzeylerinin Elektrik İletkenliği ve Elektromanyetik Kalkanlama Özelliğinin İncelenmesi” isimli tez çalışmasında ipliklerin iletken bir yapıya kavuşturulması amacıyla poliester ve pamuk iplikleri üzerinde pirol monomeri buhar fazında polimerizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Polipropirol ile kaplanan iplikler dokuma kumaş haline getirilip kumaşın

elektrik ve elektromanyetik kalkanlama özellikleri incelenmiş, bu özelliğin dört farklı FeCl_3 konsantrasyonlarındaki değişimleri araştırılmıştır. Poliester kumaşta en iyi kalkanlama değeri 150 g/l FeCl_3 konsantrasyonunda elde edilmiştir. Pamuklu kumaşta ise en iyi kalkanlama değeri 100 g/l lik FeCl_3 konsantrasyonunda elde edilmiştir.

Yu ve ark. (2011), "Electrical and dielectric properties of polypropylene nanocomposites based on carbon nanotubes and barium titanate nanoparticles" isimli çalışmalarında elektriksel iletkenlik bileşeni olarak çok duvarlı karbon nanotüp, ferroelektrik bileşen olarak baryum titanat kullanarak polipropilen nanokompozitler hazırlamışlardır. Polipropilene elektriksel özellik katmak için %3'ten fazla çok duvarlı karbon nanotüp ilavesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Çok duvarlı karbon nanotüp ve baryum titanat ilavesinin üçlü nanokompozit PP/MWCNT/BaTiO₃ 'in dielektrik geçirgenliğini büyük ölçüde artırmıştır.

Örtlek ve ark. (2011), "Investigation of Electromagnetic Shielding and Comfort Properties of Single Jersey Fabrics Knitted from Hybrid Yarns Containing Metal Wire" isimli çalışmalarında kompozit ipliklerden üretilen süprem kumaşların elektromanyetik ekranlama ve konfor özelliğini incelemişlerdir. Üç farklı numarada pamuk ipliği ve üç farklı incelikte paslanmaz çelik teller bir araya getirilerek kompozit iplik üretmişlerdir. Kompozit iplikler ve %100 pamuk iplikler yuvarlak örme makinasında kumaş formuna getirilmiştir. Üretilen kumaşların ekranlama etkinliği incelendiğinde metal tel katkılı kompozit iplikle üretilen kumaşların, %100 pamuk ipliklerinden üretilen kumaşa göre daha yüksek ekranlama verimliliği gösterdiğini bulmuşlardır.

Özen (2012), " İğnelenmiş Dokunmamış (Nonwoven) Kumaş Kalınlığının Elektromanyetik Kalkanlamaya Etkisi " isimli çalışmasında poliester üst tabakası çekirdek çelik kısmının üzerine sarılı olacak şekilde paslanmaz çelik poliester liflerinden (%50/50 çelik/poliester) dokusuz yüzeyler üretilmiştir. Doku bağlama aşamasında farklı kalınlıkta 3 adet iğnelenmiş dokunmamış kumaş üretimi yapılmıştır. Elektromanyetik kalkanlama değeri incelendiğinde, frekans arttığında tüm kumaşların EMSE değerlerinin doğrusal şekilde arttığı bulunmuştur. Yüksek frekans aralığında dokunmamış kumaşların EMSE sonuçları arasındaki farklılığın daha yüksek ve belirgin olduğu anlaşılmıştır. Hacimli kumaşlar 15-3000 MHz frekans aralığında en iyi EMSE değerleri almıştır. Yapı içinde lifler arası mesafe uzaksa elektromanyetik dalgalar

yanıttığı, lifler arası mesafe yakınsa elektromanyetik dalgalar kumaş tarafından yutulduğu sonucuna varılmıştır.

Kılıç ve ark. (2013), “Improving electret properties of PP filaments with barium titanate” isimli çalışmalarında elektrostatik şarj özelliklerini geliştirme amaçlı eriyik çekimle baryum titanat içeren polipropilen kompozit filamentler üretilmiştir. Filamentler korona deşarjla yüklenmiş ve yüzey potansiyelleri ölçülmüştür. BaTiO₃ konsantrasyonunun ve işlem sıcaklığının liflerin elektriksel özelliğini etkilediği görülmüştür. 130 °C ‘de şarj edilen numunelerle oda sıcaklığında şarj edilen numuneler kıyaslandığında, yüksek sıcaklıktakilerin özelliklerinde önemli iyileşme gözlenmiştir. Isıl şarjla birlikte BaTiO₃ katkısının filamentler gelişmiş elektrostatik özellik kazandırdığı sonucuna varılmıştır.

Saini ve ark. (2013), “High permittivity polyaniline–barium titanate nanocomposites with excellent electromagnetic interference shielding response” isimli çalışmalarında öncelikle baryum polianilin-tetragonal baryum titanat nanokompozitlerin yapısal, elektriksel ve elektromanyetik korelasyonu incelenmiştir. Emülsiyon polimerizasyonu ile hazırlanan kompozitler 71,5 dB ekranlama etkinliği göstermiştir. Ekranlama etkinliğindeki bu artışın baryum titanatın dielektirik ve elektriksel özelliğine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Strååt ve ark. (2012), “Conducting Bicomponent Fibers Obtained by Melt Spinning of PA6 and Polyolefins Containing High Amounts of Carbonaceous Fillers” isimli çalışmalarında iç içe bikomponent lif üretmişlerdir. Dış kısımda PA6 iç kısımda iki farklı iletken polimer kompozit kullanmışlardır. İletken polimer kompozitlerden biri PP/Carbon black, diğeri PE/MWCNT ‘dir. Katkı olarak carbon black kullanıldığında daha yüksek iletkenlik elde edilmiştir. Artan çekim oranıyla birlikte iletkenlikte düşüş gözlenmiştir. MWCNT kullanılan lifte Carbon Black kullanılan lifle kıyasladığımızda elektriksel iletkenlik değeri daha fazla düşüş göstermiştir.

Qing ve ark. (2014), “Multiwalled carbon nanotubes–BaTiO₃/silica composites with high complexpermittivity and improved electromagnetic interference shielding at elevated temperature” isimli çalışmalarında MWCNT/BaTiO₃/silika kompozitler iki adımlı karıştırma yöntemiyle üretilmiştir. Elektromanyetik kalkanlama artan MWCNT

konsantrasyonu ve sıcaklıkla artış göstermiştir. Ekranlama etkinliği 12,4-18 GHz aralığında 25 °C 'de 20 dB, 600 °C 'de 50 dB ölçülmüştür.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Poliester (PET) cips

Çizelge 3.1. PET cips özellikleri

ANALİZ	PET HC 102
Viskozite(dl/g)	0,655
COOH miktarı (meq/kg)	24,8
1gr'da bulunan cips adedi (adet/cips)	61

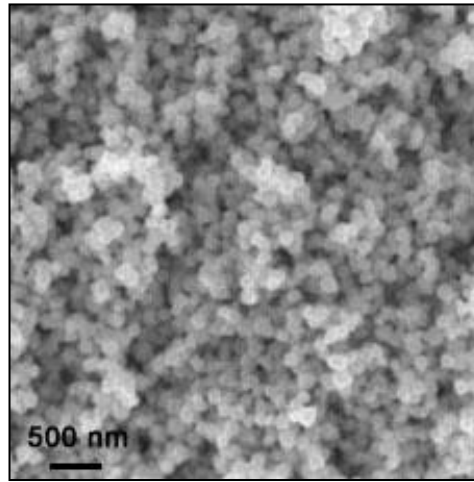
3.1.2. Polibütlen tereftalat (PBT) cips

Çizelge 3.2. PBT cips özellikleri

ANALİZ	PBT HC 111
Viskozite(dl/g)	0,978
COOH miktarı (meq/kg)	20,2
1gr'da bulunan cips adedi (adet/cips)	44

3.1.3. Baryum Titanat (BaTiO₃)

Çalışmada kullanılan baryum titanat Grafen Chemical Industries Co. (Ankara) firmasından temin edilmiştir. Baryum titanatın özellikleri Çizelge 3. 2 de verilmektedir.



Şekil 3.1. Baryum titanat nanopartikül

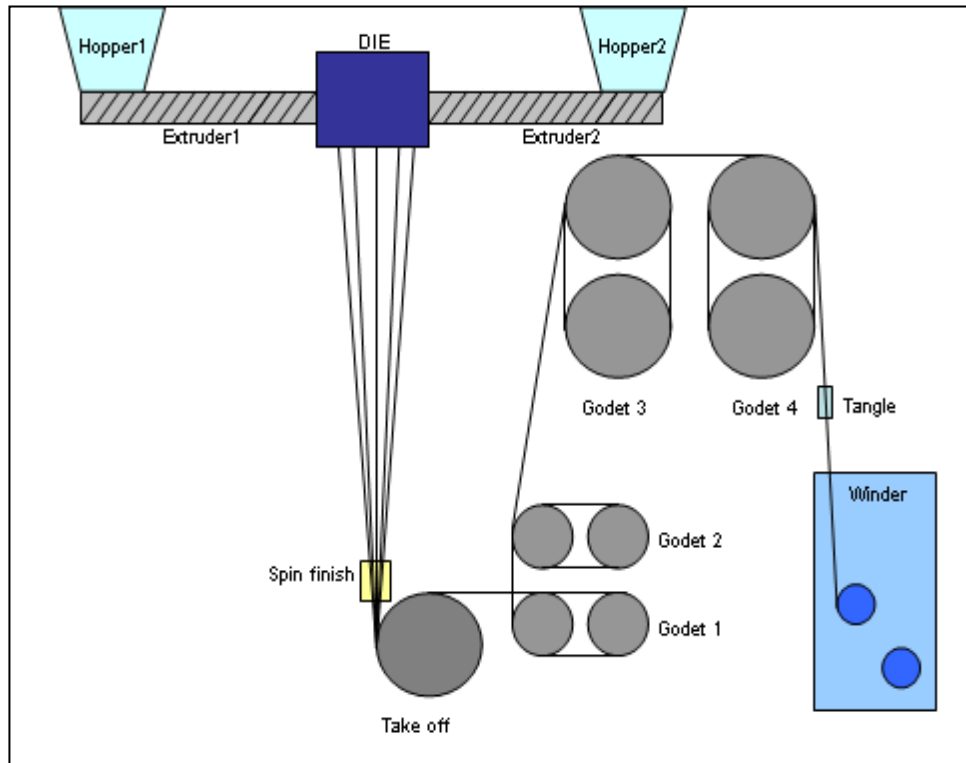
Çizelge 3.3. Baryum titanat nanopartikülün özellikleri

Analiz	Ortalama Değer
Görünüm	Beyaz
Safılık	99.9 %
Partikül büyüklüğü	100 nm
Yoğunluk	5.85 g/cm ³
Morfoloji	Kübik
% Isıl ağırlık kaybı (1100 °C’de 1saat)	1,31
% Nem miktarı	0.27

Bu değerler Grafen Chemical Industries Co. (Ankara) firmasının verdiği verilerden alınmıştır.

3.1.4. Çalışmada kullanılan makine

Çalışmada bikomponent iplik pilot üretim hattının şematik görünümü verilmiştir.



Şekil 3.2. Pilot üretim hattı

Üretim hattında 2 adet ekstrüder vardır. Ekstrüder 1’den iç malzeme, Ekstrüder 2’den dış malzeme beslenmektedir. İpliğin bobinlere sarıldığı 2 adet sarım ünitesi ve 4 adet godet silindiri bulunmaktadır.

3.2. Yöntem

3.2.1. PET/Baryum titanat bikomponent iplik üretimi

İplik üretimine başlamadan önce PET ve PBT cipsleri 160 °C’de 6 saat, baryum titanat 130 °C’de 5 saat kurutulmuştur. Şekil 3. 2’de gösterilen Ekstrüder 1’den iç malzeme(baryum titanat masterbatch) beslenirken, Ekstrüder 2’den dış malzeme (PET) beslenmiştir. %1, %2 ve %3 olmak üzere 3 farklı oranda baryum titanat masterbatch katkısı ile iplik üretilmiştir. İplik 72 adet filamentten oluşmaktadır. Core/Sheat oranı 30/70 ‘dir Düzelerden beslenen eriyik, soğutma kabininde 14 °C sıcaklığında havayla katılmıştır. Godet silindirinin sıcaklıkları ve hızları farklılaştırılarak ipliklerin oryante edilmesi amaçlanmıştır. Çekim hızı 2665 m/dk’dır. Galet silindirlerinden çıkan ipliğe filamentleri bir arada tutmak amacıyla punta verilerek düşük sayıda puntalı iplik üretilmiştir.

Çizelge 3.4. İplik üretim parametreleri

Ekstrüder 1 (°C)	1.bölge	2.bölge	3.bölge	4.bölge
		290	295	300
Ekstrüder 2 (°C)	290	295	300	300
Düze sıcaklığı (°C)	310			
Soğutma kabin uzunluğu (m)	1,30			
Hava miktarı (%)	20			
Hava sıcaklığı (°C)	14			
Katkı oranı	%1	%2	%3	
Hız ekstrüder 1 (rpm)	40	40	40	
Basınç ekstrüder 1(bar)	60	60	60	
Hız ekstrüder 2 (rpm)	37	37	37	
Basınç ekstrüder 2(bar)	60	60	60	
Hız godet 1 (m/dk)	793	793	793	
Hız godet 2 (m/dk)	2196	2196	2196	
Hız godet 3 (m/dk)	2672	2672	2672	
Hız godet 4 (m/dk)	2662	2672	2672	
Hız sarım ünitesi (m/dk)	2665	2665	2665	
Sıcaklık godet 1(°C)	80	80	80	
Sıcaklık godet 2(°C)	100	100	100	
Sıcaklık godet 3(°C)	110	110	110	
Çekim oranı	3,69	3,69	3,69	

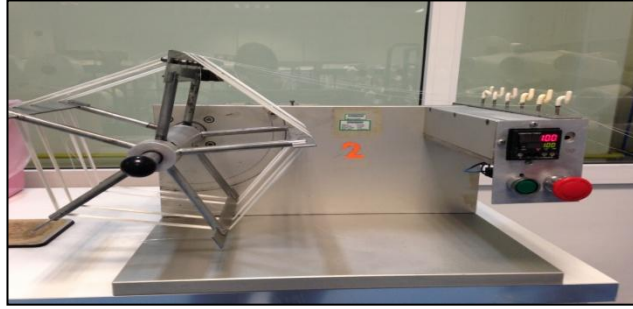
3.2.2. PET/Baryum titanat bikomponent ipliğe yapılan testler

İpliğe uygulanan numara, %yağ miktarı ve punta sayısı tayini, mukavemet, kaynama çekmesi ve düzgünlük testleri POLYTEKS A.Ş fiziksel test laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.2.1. Numara tayini

Testte DIN EN ISO 2060 standardı kullanılmıştır.

Numara çıkırđı: Cihaza standart uzunlukta numune iplik sarılır. Her bir tur 1 metreye karşılık gelir. Araba üzerindeki iplik bobinlerinin uçları alınır, çıkırđ üzerindeki kanaldan geçirilir ve cihaz çalıştırılır. Cihaz 100 tura ayarlı olduğundan 100 metre iplik sarılmıştır.



Şekil 3.3. Numara çıkırđı

Hassas terazi: Numara çıkırđında 100 metre uzunlukta sarılan ipliklerin ağırlık ölçümü hassas terazide yapılmıştır. Terazi kapalı cam bölme, kefe ve ayar bölümlerinden oluşmaktadır. Ölçümden önce sayaç sıfırlanır. Numuneler terazinin kefesine taşmayacak şekilde yerleştirilir. Dış etkilerden korumak için cam bölme kapatılır.



Şekil 3.4. Hassas terazi

Her numuneden onar ölçüm alınmıştır. 100 metre ipliğin ağırlığı ölçüldükten sonra iplik numaralandırılmıştır.

➤ **Tek faktörlü matematiksel model:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Ortalama iplik numarası

Y_{ij} : İplik numarası

τ_j : Katkı oranı

ϵ_{ij} : Hata

➤ **Hipotez:**

H_0 : $\tau_j = 0$ (İplikteki katkı oranının ipliğin numara değerine etkisi yoktur).

H_A : $\tau_j \neq 0$ (İplikteki katkı oranının ipliğin numara değerine etkisi vardır).

3.2.2.2. %Yağ miktarı tayini

İpliğin üretimi veya daha sonraki işlemler sırasında verilen % yağ miktarı Oxford MQA 7020 cihazında tayin edilmiştir. İpliklerin üretimi sırasında “Limanol “ yağı kullanılmıştır. %20’lik yağ çözeltisi uygulanmıştır. Test yapılan cihazın içi 40 °C’ dir. Kullanılan test tüpleri de etüvde sabit 40 °C sıcaklıkta bekletilmiştir. Etüvden alınan tüpün içerisine yağ analizi yapılacak iplik, teflon parça ve sopası yardımıyla yerleştirilmiş, cihazın orta bölümündeki haznesine konulmuştur. Bilgisayar programından kullanılan yağın adı seçilerek %yağ miktarı tayin edilmiştir. Her numune için onar ölçüm alınmıştır.



Şekil 3.5. Oxford MQA 7020 cihazı ve tüpün yerleştirildiği hazne (www.speciation.net, 2014)

3.2.2.3. Punta sayısı tayini

1 metredeki punta sayısı belirlenir. Her bobinden onar ölçüm alınmıştır. İplik, Şekil 3. 6 'de görülen haznedeki suyun içine konulmuş ve ışık altında gözle punta sayısı belirlenmiştir. Su dolu haznenin uzunluğu 1 metredir.



Şekil 3.6. Punta sayısı ölçümü su haznesi

3.2.2.4. Mukavemet testi

İplik mukavemet testi Statimat Me+ cihazında yapılmıştır. Testte DIN EN ISO 2062 standardı kullanılmıştır. Cihazda üst çene sabit alt çene hareketlidir. Her bobinden onar ölçüm alınmıştır. Çizelge 3. 5'de Statimat Me+ cihazında farklı iplik türleri için kullanılması gereken standartlar verilmiştir. Testimizde FDY iplik standartları kullanılmıştır. Çeneler arası mesafe 500 mm, Test hızı 530 mm/dk olarak alınmıştır. Yük hücresi 100 N 'dur.

Çizelge 3.5. Statimat Me+ mukavemet ölçüm cihazı standartları

İplik türü	POY	HOY	FDY	Tekstüre	Fantezi
Çeneler arası mesafe (mm)	200	350	500	500	250
Test hızı (mm/dk)	750	550	530	400	400



Şekil 3.7. Statimat Me+ mukavemet ölçüm cihazı (www.textechno.com, 2014)

➤ **Tek faktörlü matematiksel model:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Ortalama mukavemet

Y_{ij} : İplik mukavemeti

τ_j : Katkı oranı

ϵ_{ij} : Hata

➤ **Hipotez:**

H_0 : $\tau_j = 0$ (İplikteki katkı oranının iplik mukavemetine etkisi yoktur).

H_A : $\tau_j \neq 0$ (İplikteki katkı oranının iplik mukavemetine etkisi vardır).

➤ **Tek faktörlü matematiksel model:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Ortalama uzama

Y_{ij} : İpliğin uzama miktarı

τ_j : Katkı oranı

ϵ_{ij} : Hata

➤ **Hipotez:**

$H_0 : \tau_j = 0$ (İplikteki katkı oranının ipliğin uzama miktarına etkisi yoktur).

$H_A : \tau_j \neq 0$ (İplikteki katkı oranının ipliğin uzama miktarına etkisi vardır).

3.2.2.5. Kaynama-çekme testi

Kaynama-çekme testi Texturmat Me+ cihazında yapılmıştır. Testte DIN 53866 standardı kullanılmıştır. Çizelge 3. 6'da gösterilen cihaz kullanma talimatına göre, iplik numarası ortalama 260 dtex olduğundan çıkırığa 5 metre iplik sarılmıştır. Her bobinden onar ölçüm alınmıştır. Şekil 3. 8'de gösterildiği gibi ucunda 2,5 gram ağırlık takılı kafese yerleştirilmiştir. Kafes cihaza yerleştirilir, iplik uzunluğu ve kaç adet numune olduğu sisteme girilir. Yerleştirilen numunelerin kuvvet uygulanmadan uzunluğu ölçülür, L_1 elde edilir. Numuneler sıcak hava ile 190 °C 'de 5 dakika etüvde bekletilmiştir. Numuneler yarım saat ortam sıcaklığında bekletildikten sonra tekrar cihaza takılarak yeni iplik uzunluğu L_2 ölçülmüştür. $[(L_1 - L_2) / L_1] \times 100$ formülünden % kaynama çekmesi miktarı hesaplanmıştır.

Çizelge 3.6. Texturmat Me+ kullanım standardı

İplik numarası dtex aralığı		Ortalama dtex	İplik uzunluğu(metre)
Minimum	Maksimum		
255	270	260	5

➤ **Tek faktörlü matematiksel model:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Ortalama kaynama-çekme miktarı

Y_{ij} : İpliğin kaynama-çekme miktarı

τ_j : Katkı oranı

ϵ_{ij} : Hata

➤ **Hipotez:**

$H_0 : \tau_j = 0$ (İplikteki katkı oranının ipliğin kaynama çekme miktarına etkisi yoktur).

$H_A : \tau_j \neq 0$ (İplikteki katkı oranının ipliğin kaynama çekme miktarına etkisi vardır).



Şekil 3.8. Texturmat Me+ cihazı (www.textechno.com, 2014)

3.2.2.6. Düzgünsüzlük testi

İplik düzgünsüzlük ölçümleri Evennes Tester 80 cihazında yapılmıştır. Testte DIN 53817 standardı kullanılmıştır. Amaç iplik kondansatörden geçerken yapısındaki değişiklikleri, iplik yüzey düzgünsüzlüklerini kütleli olarak ölçmektir. Dakikada 100 metre iplik sağlanmaktadır. Her numuneden onar ölçüm alınmıştır.



Şekil 3.9. Evennes Tester 80 cihazı

➤ Tek faktörlü matematiksel model:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Ortalama düzgünsüzlük

Y_{ij} : İpliğin düzgünsüzlük değeri

τ_j : Katkı oranı

ϵ_{ij} : Hata

➤ **Hipotez:**

H_0 : $\tau_j = 0$ (İplikteki katkı oranının iplik düzgünsüzlüğüne etkisi yoktur).

H_A : $\tau_j \neq 0$ (İplikteki katkı oranının iplik düzgünsüzlüğüne etkisi vardır).

3.2.3. Örme kumaş üretimi

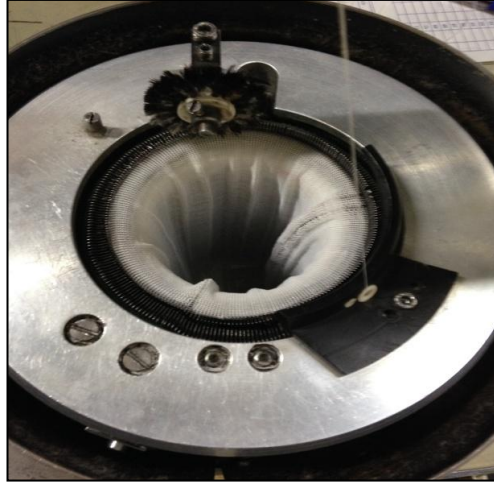
Çalışmada üretilen ipliklerden tek iplik çorap örme makinesinde örme kumaş oluşturulmuştur. Burada amaç iki farklı sıklıkta üretilen yüzeylerin elektromanyetik kalkanlama özelliğinin incelenmesidir. Çizelge 3.7 'de çorap örme makinesi₁'in, Çizelge 3.8 'de çorap örme makinesi₂ 'nin teknik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.7. Çorap örme makinesi₁ teknik özellikleri

Makine adı/markası	Çorap örme makinesi/ HARRY LUCAS
Makine çapı	3 1/2"
İğne sıklığı	14
İğne sayısı	154

Çizelge 3.8. Çorap örme makinesi₂ teknik özellikleri

Makine adı/markası	Çorap örme makinesi/ HARRY LUCAS
Makine çapı	3 1/2"
İğne sıklığı	22
İğne sayısı	240



Şekil 3.10. Örme kumaş oluşumu

3.2.4. Örme kumaşa uygulanan testler

3.2.4.1. Sıra sıklığı ve çubuk sıklığı tayini

Sıra sıklığı: Örgüde enine yönde yan yana dizilen ilmeklere ilmek sırası denir. Sıra sıklığı kumaşın 1 cm uzunluğunda bulunan sıra sayısıdır. Sıra sıklığı tayini, TS EN 14971 “Tekstil-Örülmüş Kumaşlar-Birim Uzunluk ve Birim Alan Başına Örgü İlmeği Sayısının Tayini” standardı esas alınarak yapılmaktadır.

Çubuk sıklığı: Örgüde boyuna yönde üst üste yer alan ilmekler dizisine ilmek çubuğu denir. Çubuk sıklığı, kumaşın 1 cm genişliğinde bulunan çubuk sayısıdır. İlmek çubuk sıklığı tayini, TS EN 14971 “Tekstil-Örülmüş Kumaşlar-Birim Uzunluk ve Birim Alan Başına Örgü İlmeği Sayısının Tayini” standardı esas alınarak yapılmaktadır.

Sıra sıklığı ve çubuk sıklığı tayini lup kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 3.9. Örme kumaşın özellikleri

Makine tipi	Çorap örme makinesi ₁	Çorap örme makinesi ₂
Örgü Tipi	RL	RL
Sıra sıklığı	8 sıra/cm	12 sıra/cm
Çubuk sıklığı	12 çubuk/cm	13 çubuk/cm

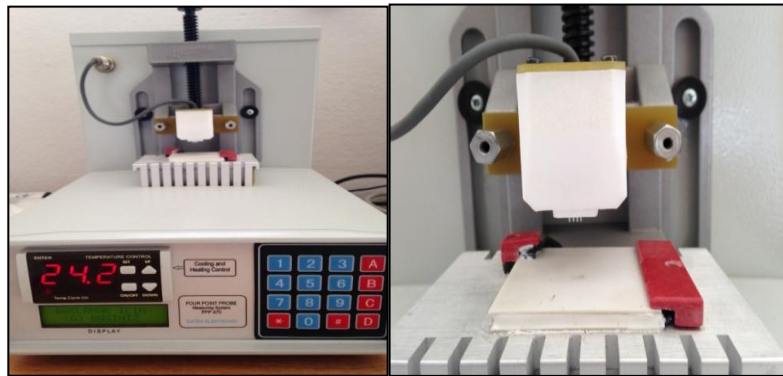
Çizelge 3.10. Kumaş kodları

% 1 PET/Baryum titanat	A1
% 2 PET/Baryum titanat	A2
% 3 PET/Baryum titanat	A3
% 1 PET/Baryum titanat	B1
% 2 PET/Baryum titanat	B2
% 3 PET/Baryum titanat	B3

*A ile gösterilen sıra sıklığı 8 sıra/cm, B ile gösterilen sıra sıklığı 12 sıra/cm olan kumaşlardır.

3.2.4.2. İletkenlik ölçümü

İletkenlik ölçümü Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarında Four Point Probe iletkenlik ölçüm cihazında yapılmıştır. Dört nokta temaslı iletkenlik ölçüm cihazının mekanik yapısı hareketli, değişik kalınlıklardaki örnekleri ölçebilecek şekilde ayarlanabilir. Prob ölçüm noktaları 0,5 mm çaplı dört iğneden oluşmuştur, iğneler malzeme geometrisine göre içeri doğru hareketlidir. İğneleri platin malzemeden yapılmıştır. Başlık ısıya dayanıklı ve yalıtkanlık değeri yüksek teflon malzemeden üretilmiştir. Dört nokta aralıkları 1 mm'dir (www.entekelectronic.com, 2014). İletkenlik değeri LCD göstergede hem ohm cinsinden hem siemens cm cinsinden gözlenebilir. Siemens değeri cihaza girilen kalınlık ve k (düzeltme katsayısı) değerine göre hesaplanarak göstergeye aktarılır. Ölçümler 25 ± 1 °C sıcaklıkta yapılmış, k katsayısı 1 alınmıştır. Yüzeylerin farklı yerlerinden beşer ölçüm alınmış, ortalama direnç ve iletkenlik hesaplanmıştır. İplik üretimindeki katkı oranının yüzeyin elektriksel iletkenlik ve direnç değerine etkisi incelenmiştir.



Şekil 3.11. İletkenlik ölçüm cihazı ve dört noktalı başlık

➤ **Tek faktörlü matematiksel model:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Ortalama iletkenlik

Y_{ij} : Yüzeyin iletkenliği

τ_j : Katkı oranı

ϵ_{ij} : Hata

➤ **Hipotez:**

H_0 : $\tau_j = 0$ (İplikteki katkı oranının yüzeyin elektriksel iletkenliğine etkisi yoktur).

H_A : $\tau_j \neq 0$ (İplikteki katkı oranının yüzeyin elektriksel iletkenliğine etkisi vardır).

3.2.4.3. Yıkama testi

Yıkama testi Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında, DYETECH boya makinesinde yapılmıştır. Testte TS EN 20105 CO1 standardı kullanılmıştır. Amaç yıkama sonrası iletkenlik değişimi olup olmadığını ölçmektir. %3 katkı oranıyla üretilen ipliklerden oluşturulan iki farklı sıklıktaki kumaşlardan 40 mm ×100mm boyutunda numune alınmıştır. Yıkamada kullanılan standart sabun, 1 litrede 5 gram olacak şekilde çözülür. Kumaş hassas terazide tartılır, ağırlığının 1/50 oranında sabun çözeltisinden alınır. Çözelti ve numune 40 °C 'ye kadar ısıtılır. Cihazda 40 °C' de 30 dakika yıkanır. İşlem bittikten sonra 10 dakika durulur. 1, 5, 10 ve 20 yıkama sonrası iletkenlik değeri tekrar ölçülerek değişim olup olmadığı incelenmiştir.



Şekil 3.12. DYETECH boya makinesi

➤ **Tek faktörlü matematiksel model:**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

μ : Ortalama iletkenlik

Y_{ij} : Yüzeyin iletkenliği

τ_j : Yıkama sayısı

ϵ_{ij} : Hata

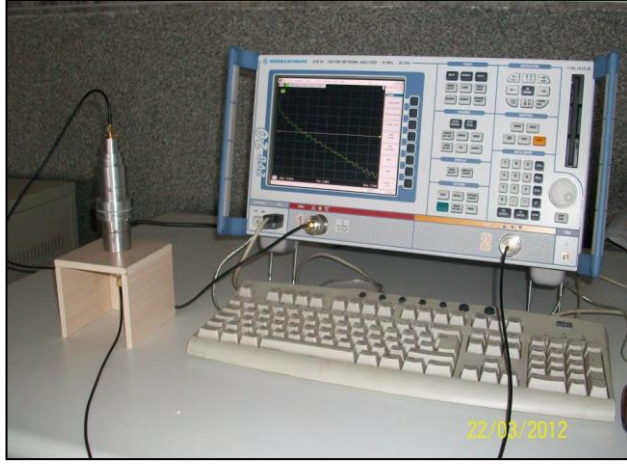
➤ **Hipotez:**

H_0 : $\tau_j = 0$ (Kumaşa uygulanan yıkama sayısının yüzeyin elektriksel iletkenliğine etkisi yoktur).

H_A : $\tau_j \neq 0$ (Kumaşa uygulanan yıkama sayısının yüzeyin elektriksel iletkenliğine etkisi vardır).

3.2.4.4. Elektromanyetik kalkanlama etkinliği ölçümü

Elektromanyetik kalkanlama ölçümleri Erciyes Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarında yapılmıştır. EMSE ölçümlerinin yapıldığı cihaz ASTM D 4935 standardına göre dizayn edilmiştir. Ancak bu cihaz boyut ve üretiminde kullanılan malzeme açısından standart kapsamındaki cihazlardan farklıdır. Cihaz alüminyumdan üretilmiştir ve 44,3 mm'lik bir çapa sahiptir. Cihaz ile 10 MHz - 4.5 GHz frekans aralığında ölçüm yapılabilmektedir. 450 ayrı frekans değeri için kalkanlama etkinliği tespit edilmektedir. Bu cihaz kalkanlama parametrelerini ölçebilen Network analizör ile kullanılmaktadır. Ölçüm sırasında ilk olarak referans ölçüm yapılmaktadır. Ardından minimum 44,3 mm boyutlarındaki numune kumaşların her bir tipinden 3 tekrarlı ölçüm yapılmaktadır. Bu iki ölçüm sonucundan SE değeri dB cinsinden hesaplanmaktadır. Üç tekrarlı ölçümlerin ortalamaları alınarak veriler grafiğe dökülmüştür.



Şekil 3.13. Elektromanyetik kalkanlama ölçüm cihazı

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Bikomponent ipliğin fiziksel test sonuçları

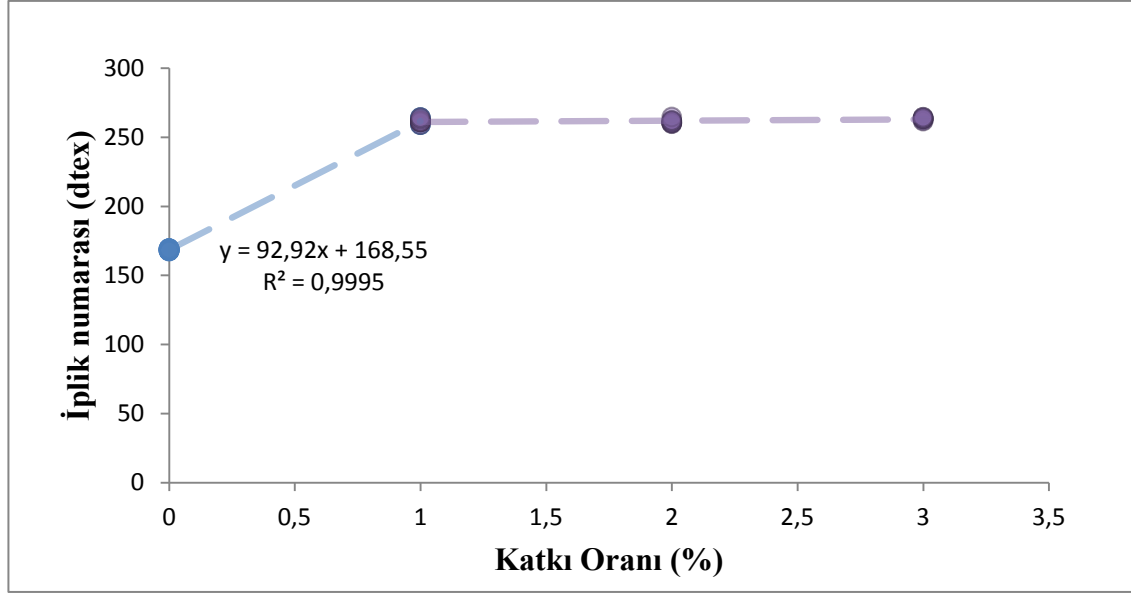
Çizelge 4.1. İpliğin fiziksel test sonuçları

Baryum titanat katkı oranı	İplik numarası (dtex)	%Yağ miktarı	Punta sayısı	Kaynama çekme miktarı	Düzensüzlük değeri
Referans iplik	168,5	1,1	~16-17	10,8	1,0
%1	261,3	1,0	17	12,5	5,8
%2	261,1	1,0	18	12,8	6,0
%3	263,3	1,0	18	12,8	5,7

Çizelge 4.2. İplik numarasına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Beklenen Varyans	F istatistiği	F tablo
Katkı oranı	3	65484,6	21828,2	16921	> 2,88
Hata	36	46,6	1,29		
Toplam varyans	39	65531,2			

$F_{\text{istatistik}} = 16921 > F_{3, 36, \alpha=0,05} = 2,88$ olduğundan $H_0 : \tau_j = 0$ hipotezi reddedilir. Yani katkı oranının iplik numarasına etkisi vardır. Standart poliester iplikle kıyasladığımızda iplik numarası artış göstermiştir. Katkılı iplikleri kendi içinde kıyasladığımızda iplik numarasında anlamlı bir değişim olmamıştır.

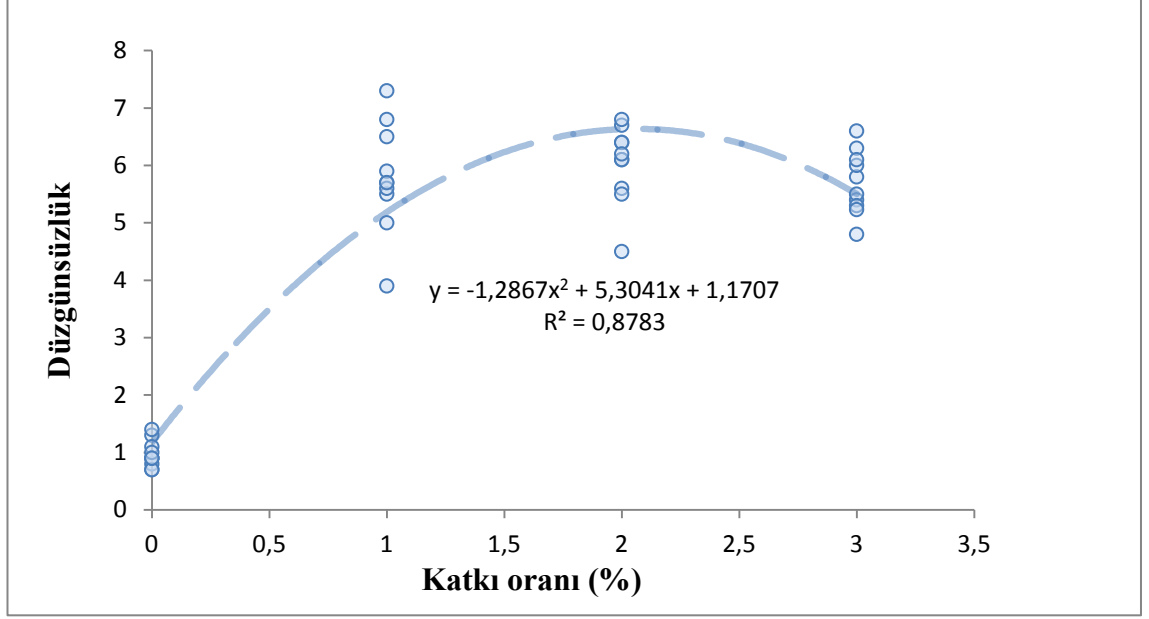


Şekil 4.1. Katkı oranına göre iplik numarası değişimi

Çizelge 4.3. İplik düzgünsüzlüğüne ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Beklenen Varyans	F istatistiği	F tablo
Katkı oranı	3	178,4	59,4	138,1	> 2,88
Hata	36	15,5	0,43		
Toplam varyans	39	193,9			

$F_{\text{istatistik}} = 138,1 > F_{3, 36, \alpha=0,05} = 2,88$ olduğundan $H_0 : \tau_j = 0$ hipotezi reddedilir. Yani katkı oranının iplik düzgünsüzlüğüne etkisi vardır. Standart poliester iplikle kıyasladığımızda düzgünsüzlük değeri artış göstermiştir. Fakat bu durum bikomponent ipliklerin üretilmesindeki zorluklardan dolayı normal olarak değerlendirilmelidir.

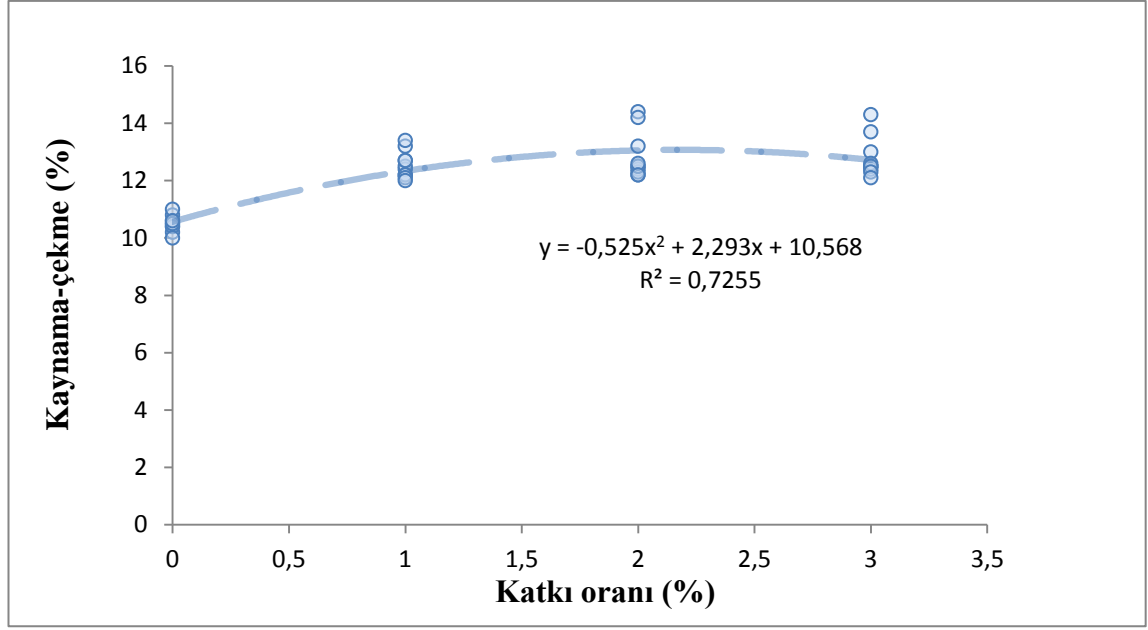


Şekil 4.2. Katkı oranına göre iplik düzensüzlüğü değişimi

Çizelge 4.4. İplik kaynama çekme miktarına ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Beklenen Varyans	F istatistiği	F tablo
Katkı oranı	3	37,7	12,5	35,7	> 2,88
Hata	36	12,9	0,35		
Toplam varyans	39	50,6			

$F_{\text{istatistik}} = 35,7 > F_{3, 36, \alpha=0,05} = 2,88$ olduğundan $H_0 : \tau_j = 0$ hipotezi reddedilir. Yani katkı oranının ipliğin kaynama çekme miktarına etkisi vardır. Standart poliester iplikle kıyasladığımızda kaynama çekme değeri artış göstermiştir.



Şekil 4.3. Katkı oranına göre kaynama çekme miktarı değişimi

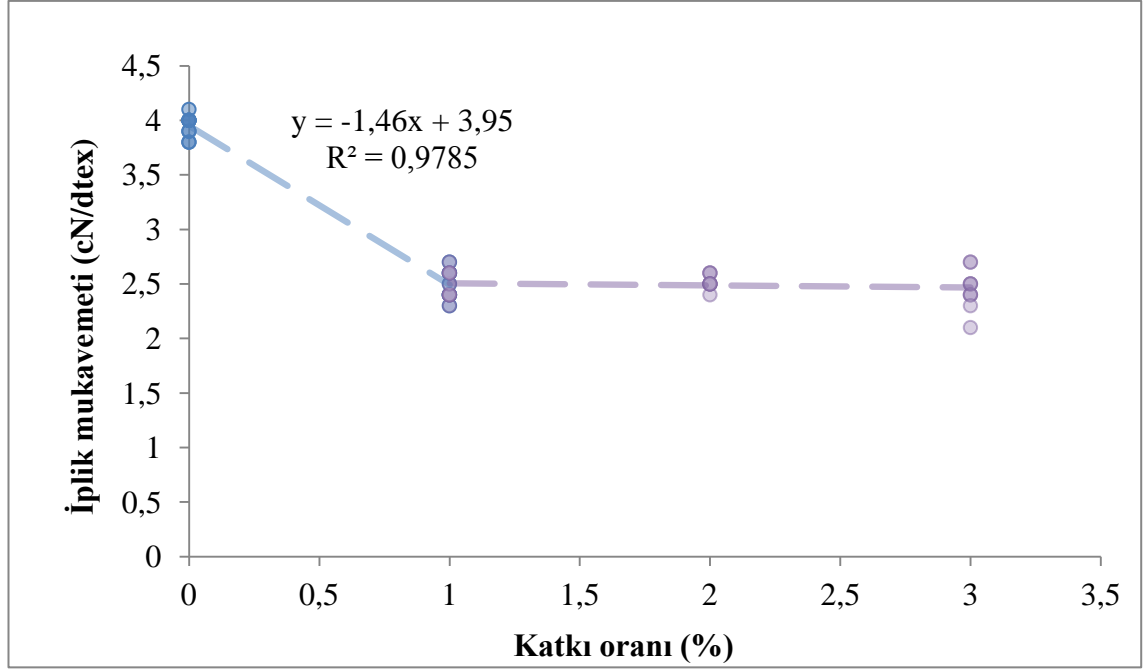
4.2. İpliğin mukavemet test sonuçları

Çizelge 4.5. Mukavemet testi sonuçları

Baryum titanat katkı oranı	Uzama (%)	CV	Mukavemet (cN/dtex)	CV
Referans iplik	33,4	0,025	3,9	0,02
%1	36,3	0,15	2,5	0,043
%2	36,5	0,127	2,5	0,048
%3	35,4	0,081	2,5	0,05

Çizelge 4.6. Mukavemet değerine ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Beklenen Varyans	F istatistiği	F tablo
Katkı oranı	3	16	5,3	331,2	> 2,88
Hata	36	0,6	0,016		
Toplam varyans	39	16,6			



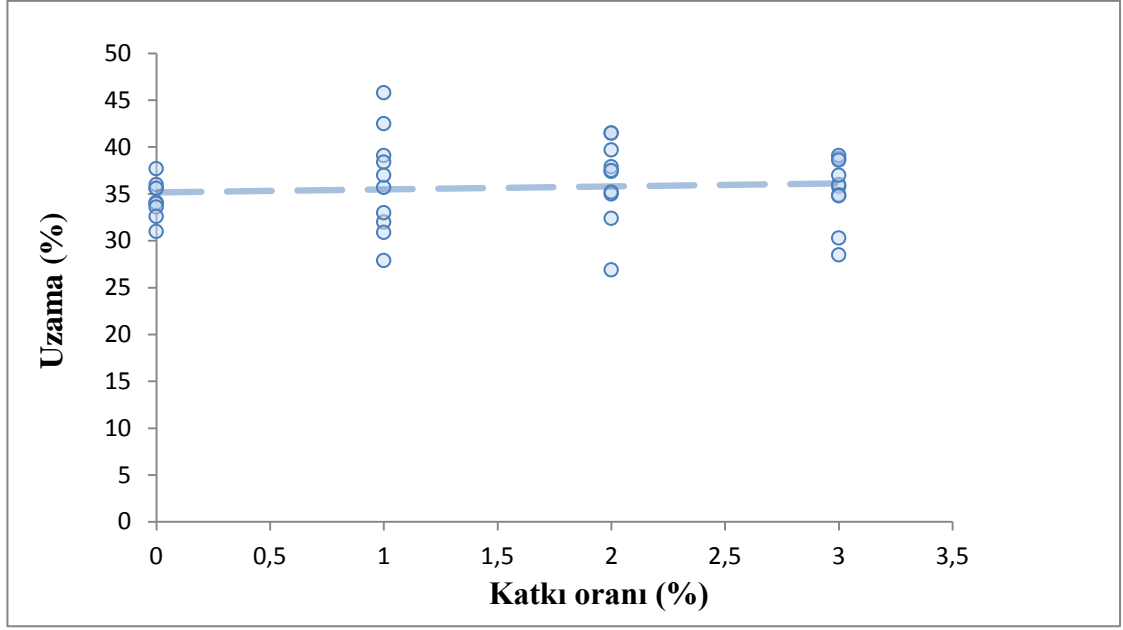
Şekil 4.4. Katkı oranına göre iplik mukavemet değişimi

$F_{\text{istatistik}} = 331,2 > F_{3, 36, \alpha=0,05} = 2,88$ olduğundan $H_0 : \tau_j = 0$ hipotezi reddedilir. Yani katkı oranının iplik mukavemetine etkisi vardır. Standart poliester iplikle kıyasladığımızda iplik mukavemeti düşüş göstermiştir.

Çizelge 4.7. Uzama değerine ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Beklenen Varyans	F istatistiği	F tablo
Katkı oranı	3	26,4	8,8	0,12	< 2,88
Hata	36	2616,1	72,6		
Toplam varyans	39	2642,5			

$F_{\text{istatistik}} = 0,12 < F_{3, 36, \alpha=0,05} = 2,88$ olduğundan $H_0 : \tau_j = 0$ hipotezi kabul edilir. Katkı oranının uzama değerine etkisi yoktur. Standart poliester iplikle kıyasladığımızda uzama değerleri anlamlı farklılık göstermemiştir.



Şekil 4.5. Katkı oranına göre uzama değişimi

İpliğin içerisindeki baryum titanat miktarı arttıkça iplik mukavemeti standart poliester iplikle kıyaslandığında azalma göstermiştir. Bu tespit ayrıca Çizelge 4.6’da gösterildiği gibi istatistiki analiz olarak da doğrulanmıştır. Üretilen iplik bikomponent olarak çekildiğinden fiziksel değerlerdeki CV değerleri yüksek çıkmıştır. Fakat bu durum bikomponent ipliklerin üretilmesindeki zorluklardan dolayı normal olarak değerlendirilmelidir.

4.3. İletkenlik test sonuçları

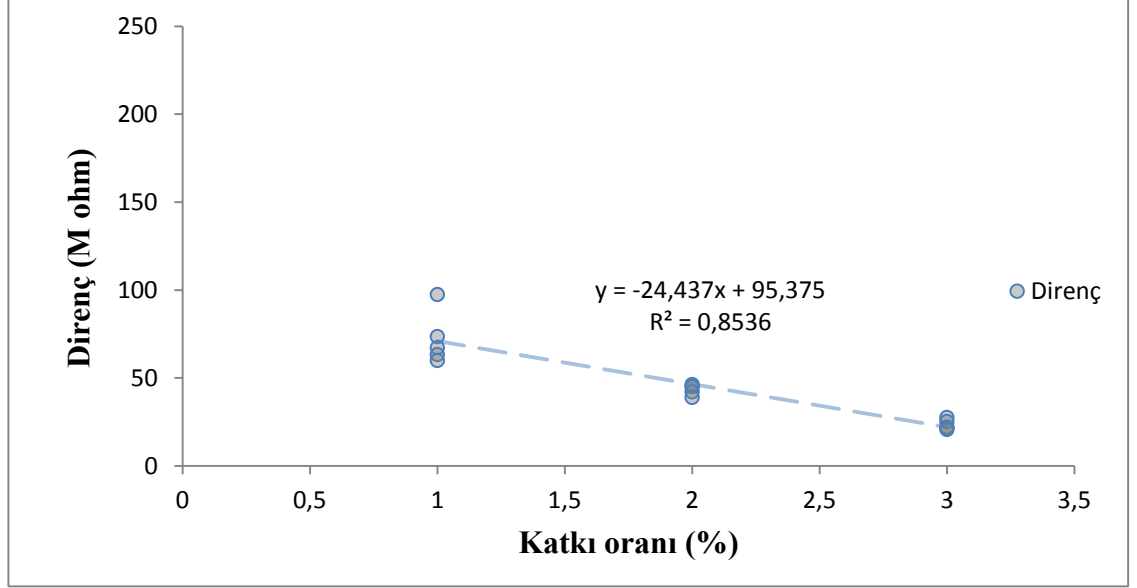
Çizelge 4.8. A kodlu kumaşların iletkenlik ölçüm sonuçları

Kumaş kodları	A1	A2	A3
R (M ohm)	72,390	43,596	23,517
S (S/cm)	$5,34 \times 10^{-4}$	$7,03 \times 10^{-4}$	$1,26 \times 10^{-3}$

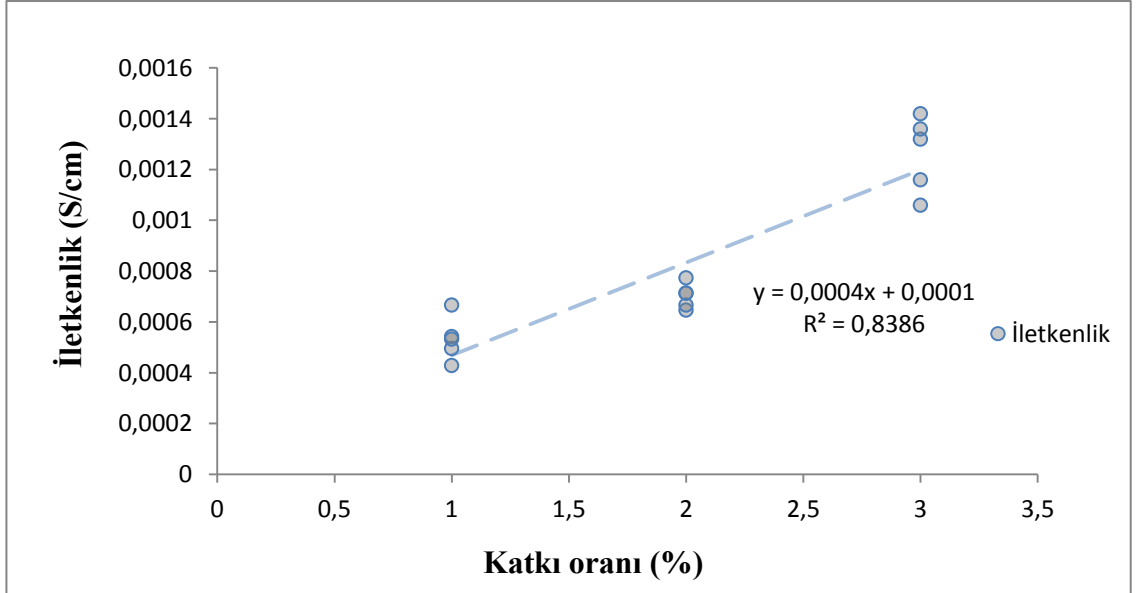
Çizelge 4.9. A kodlu kumaşların elektriksel iletkenliğine ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Beklenen Varyans	F istatistiği	F tablo
Katkı oranı	2	146,12	73,06	67,9	> 3,89
Hata	12	12,9	1,075		
Toplam varyans	14	159,02			

$F_{\text{istatistik}} = 67,9 > F_{2, 12, \alpha=0,05} = 3,89$ olduğundan $H_0 : \tau_j = 0$ hipotezi reddedilir. Yani katkı oranının ipliğin elektriksel iletkenliğine etkisi vardır. Şekil 4.7' deki grafikte de katkı oranının ipliğin elektriksel iletkenliğini %83 oranında etkilediği görülmektedir.



Şekil 4.6. A kodlu kumaşın katkı oranına göre direnç değişimi



Şekil 4.7. A kodlu kumaşın katkı oranına göre iletkenlik değişimi

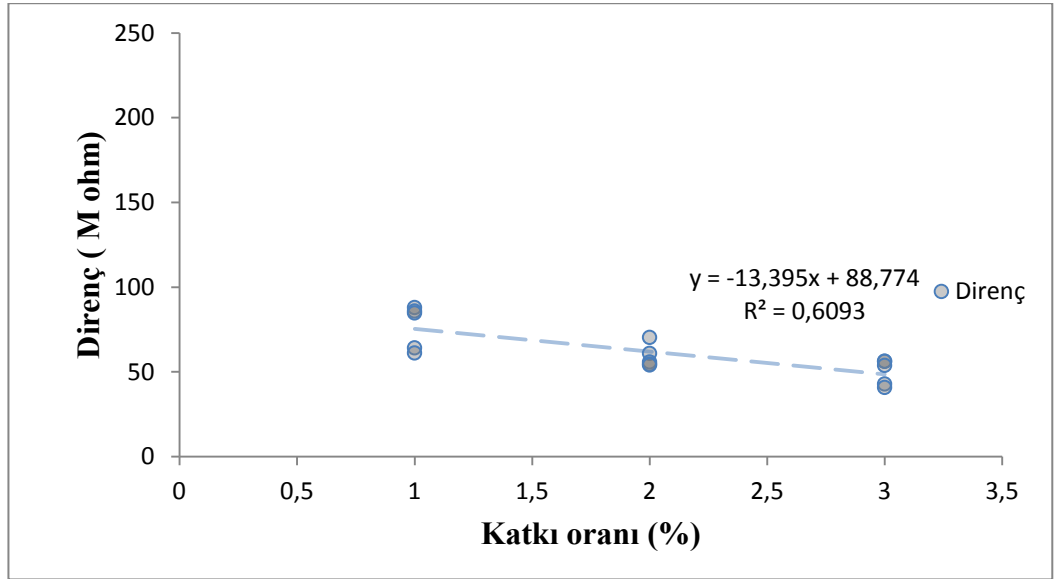
Çizelge 4.10. B kodlu kumaşların iletkenlik ölçüm sonuçları

Kumaş kodları	B1	B2	B3
R (M ohm)	76,797	59,148	50,007
S (S/cm)	$4,39 \times 10^{-4}$	$5,38 \times 10^{-4}$	$7,79 \times 10^{-4}$

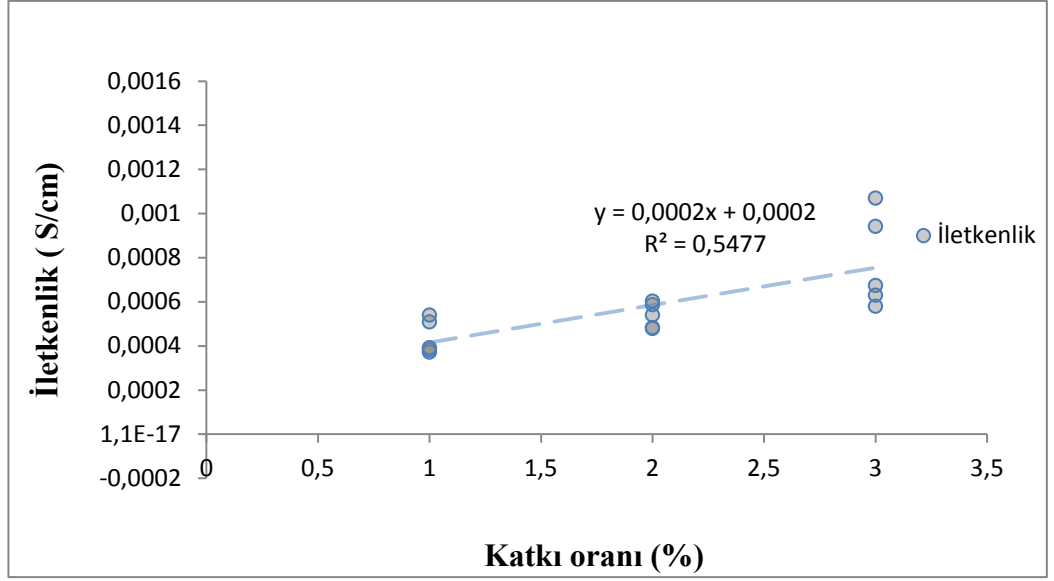
Çizelge 4.11. B kodlu kumaşların elektriksel iletkenliğine ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Beklenen Varyans	F istatistiği	F tablo
Katkı oranı	2	30,6	15,3	8,27	> 3,89
Hata	12	22,22	1,85		
Toplam varyans	14	52,82			

$F_{\text{istatistik}} = 8,27 > F_{2, 12, \alpha=0,05} = 3,89$ olduğundan $H_0 : \tau_j = 0$ hipotezi reddedilir. Yani katkı oranının ipliğin elektriksel iletkenliğine etkisi vardır. Şekil 4.9' daki grafikte de katkı oranının ipliğin elektriksel iletkenliğini %54 oranında etkilediği görülmektedir.



Şekil 4.8. B kodlu kumaşın katkı oranına göre direnç değişimi



Şekil 4.9. B kodlu kumaşın katkı oranına göre iletkenlik değişimi

İpliğe katılan baryum titanat miktarı arttıkça her iki sıklıktaki kumaş için de direnç değeri azalmakta, iletkenlik değeri artış göstermektedir. Bu istatistiki analiz olarak da doğrulanmıştır. İpliğe uygulanan katkı miktarının kumaşın elektriksel iletkenliğine etkisi vardır.

4.4. Yıkama sonrası iletkenlik ölçüm sonuçları

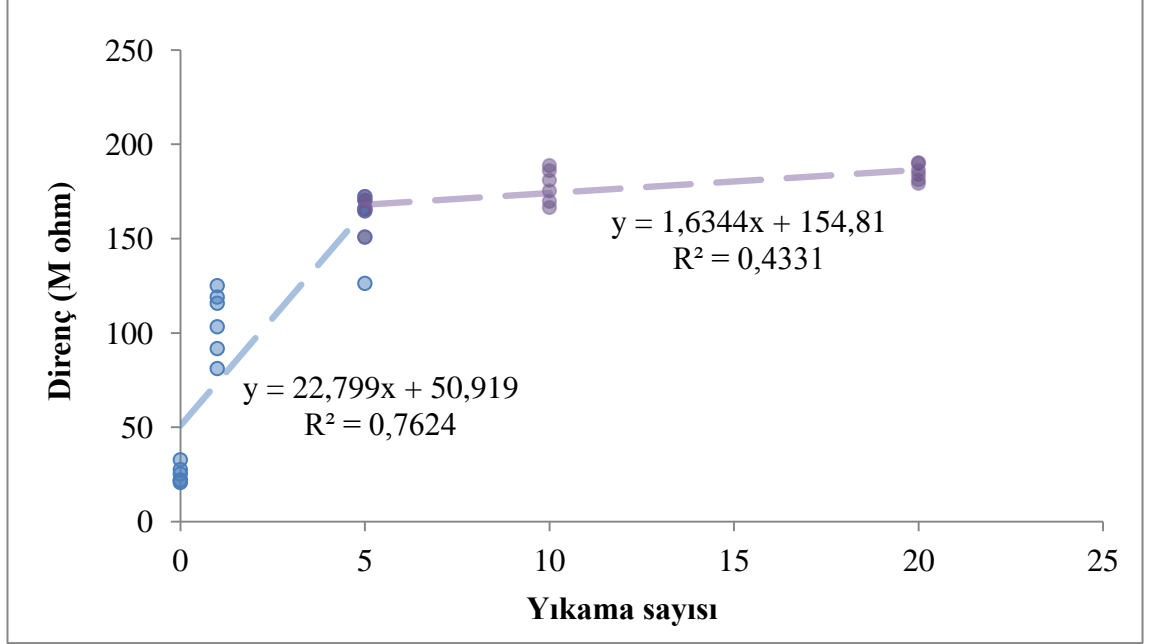
Çizelge 4.12. A3 kodlu kumaşın yıkama sonrası iletkenlik ölçümü

A3	Yıkamasız	1 yıkama sonrası	5 yıkama sonrası	10 yıkama sonrası	20 yıkama sonrası
R (M ohm)	23,517	106,579	164,8726	180,2228	186,401
S (S/cm)	$1,26 \times 10^{-3}$	$6,62 \times 10^{-4}$	$6,9 \times 10^{-4}$	$6,57 \times 10^{-4}$	$5,84 \times 10^{-4}$

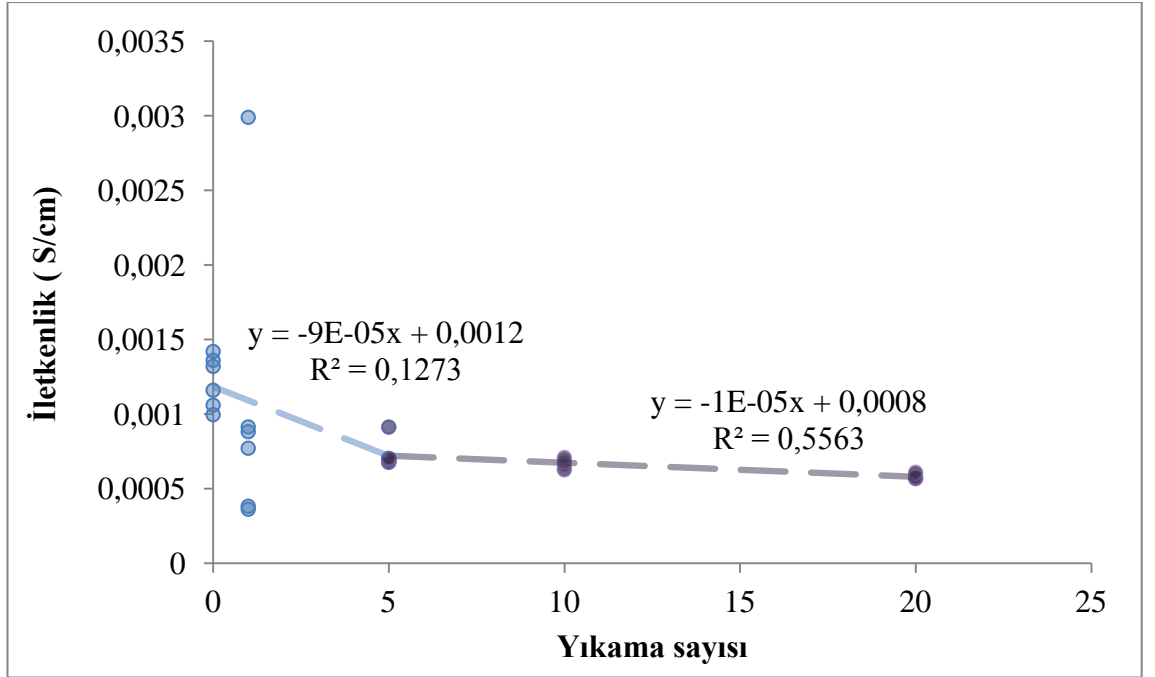
Çizelge 4.13. A3 kodlu kumaşın yıkama sonrası iletkenlik değişimine ait varyans analizi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Beklenen Varyans	F istatistiği	F tablo
Yıkama sayısı	4	$1,53 \times 10^{-6}$	$3,82 \times 10^{-7}$	6,94	> 2,87
Hata	20	$1,1 \times 10^{-6}$	$5,5 \times 10^{-8}$		
Toplam varyans	24	$2,63 \times 10^{-6}$			

$F_{\text{istatistik}} = 6,94 > F_{4, 20, \alpha=0,05} = 2,87$ olduğundan $H_0 : \tau_j = 0$ hipotezi reddedilir. Yani kumaşa uygulanan yıkama sayısının iletkenlik değerine etkisi vardır. Şekil 4.11’de de yıkama sayısının iletkenlik değerini %28 oranında etkilediği görülmektedir.

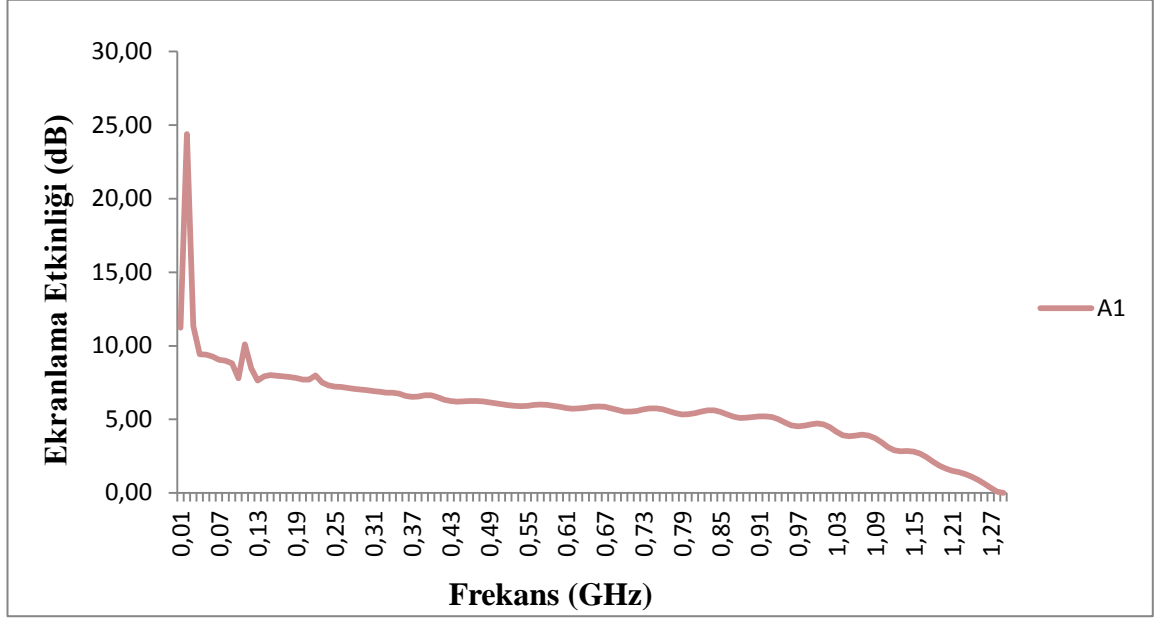


Şekil 4.10. Yıkama sayısına göre direnç değişimi



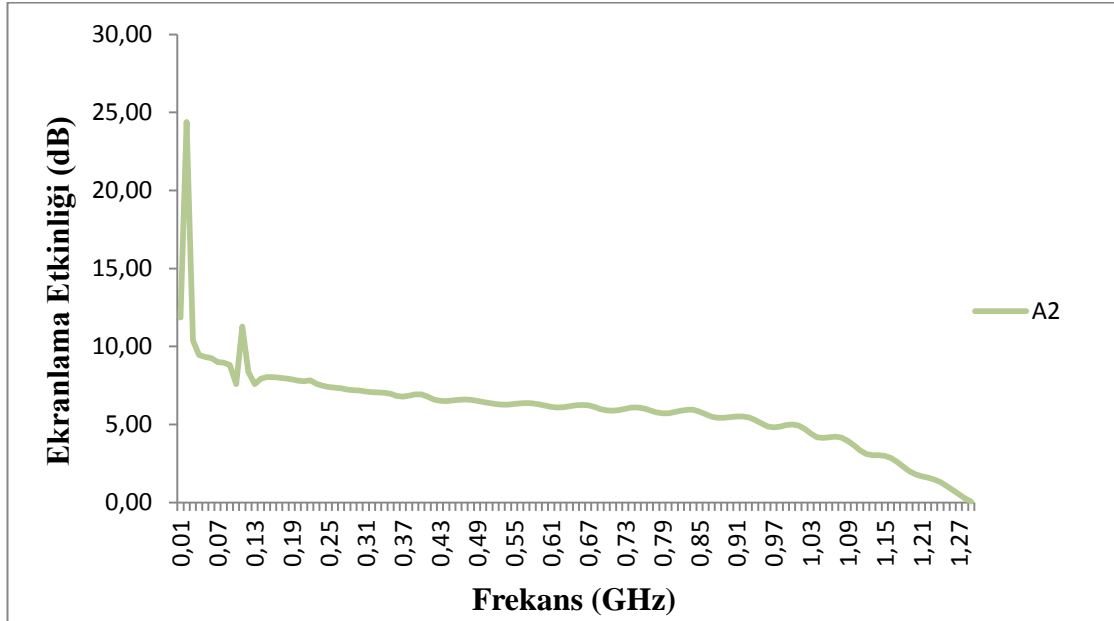
Şekil 4.11. Yıkama sayısına göre iletkenlik değişimi

4.5. Elektromanyetik kalkanlama test sonuçları



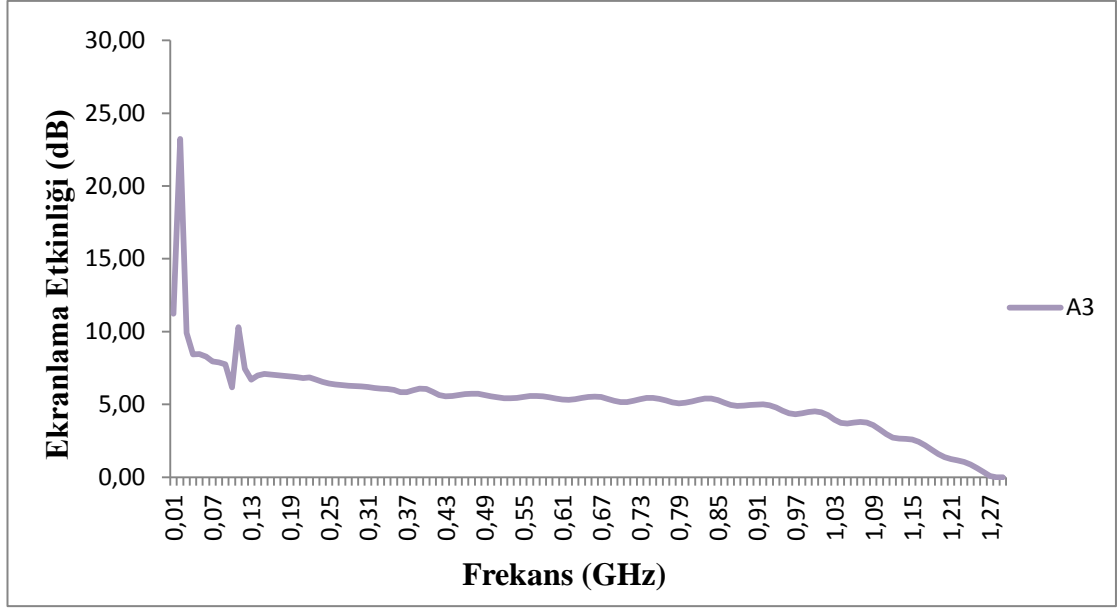
Şekil 4.12. A1 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi

A1 kodlu kumaşın ekranlama etkinliği değeri, 0,02 GHz’de en yüksek 24,40 dB olarak ölçülmüştür.



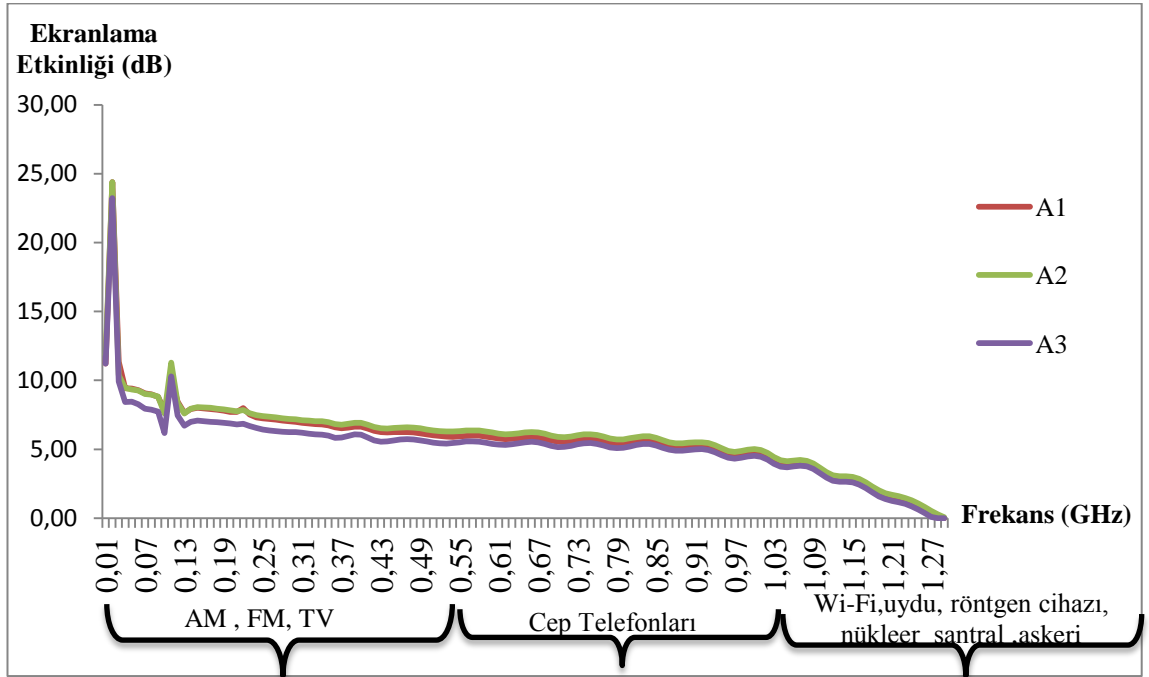
Şekil 4.13. A2 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği değişimi

A2 kodlu kumaşın ekranlama etkinliği değeri, 0,02 GHz’de en yüksek 24,38 dB olarak ölçülmüştür.



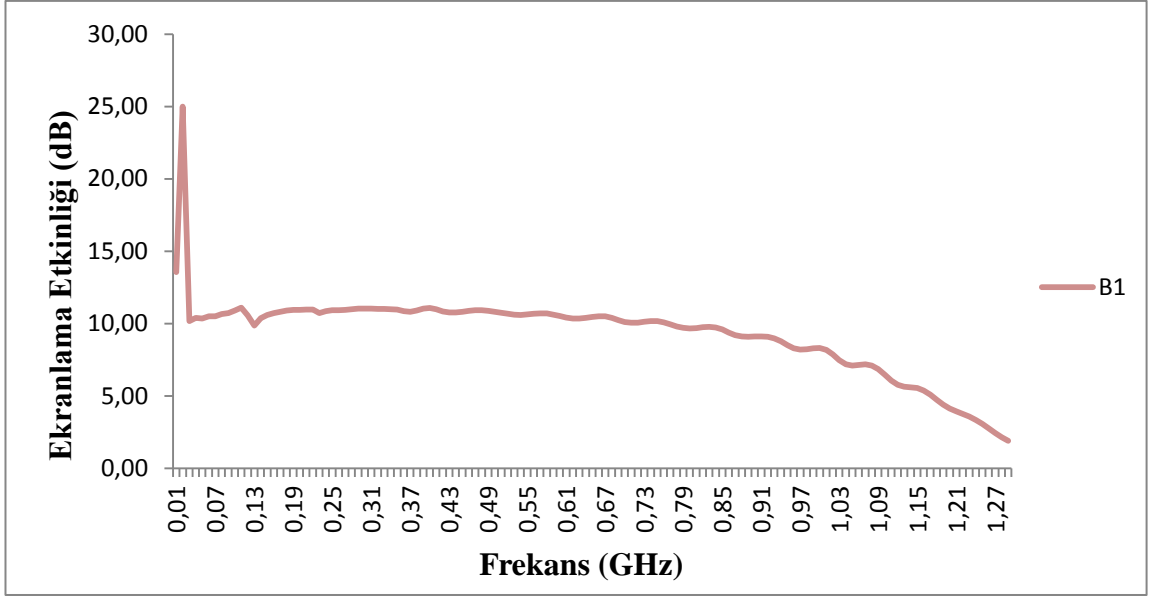
Şekil 4.14. A3 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği

A3 kodlu kumaşın ekranlama etkinliği değeri, 0,02 GHz’de en yüksek 23,23 dB olarak ölçülmüştür.



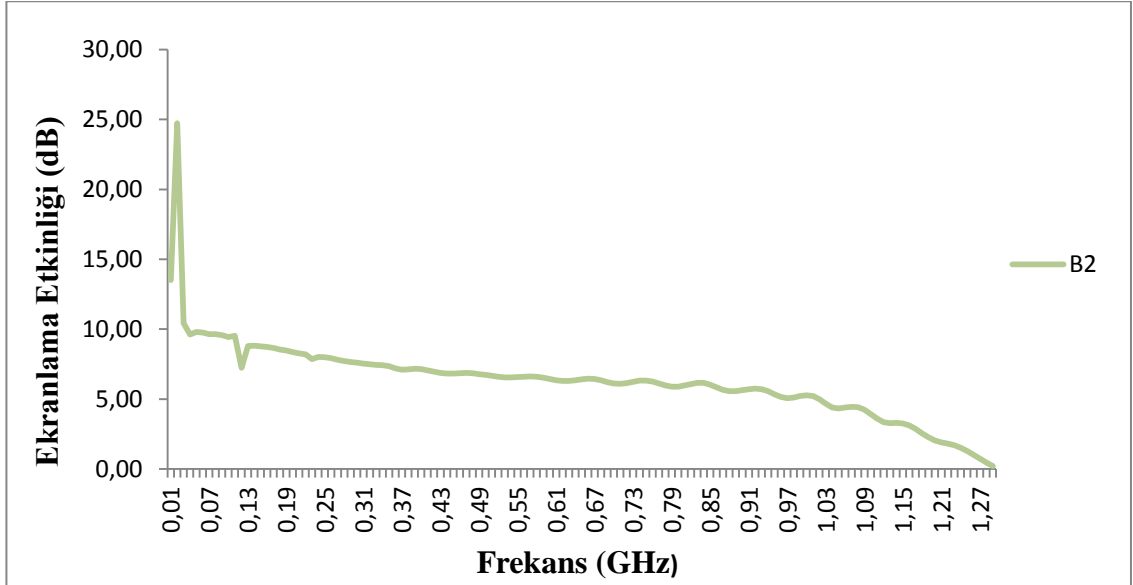
Şekil 4.15. A1,A2 ve A3 kodlu kumaşların kalkanlama etkinliklerinin kıyaslanması

Katkı oranının artması A kodlu kumaşların elektromanyetik kalkanlama etkinliğinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmamıştır.



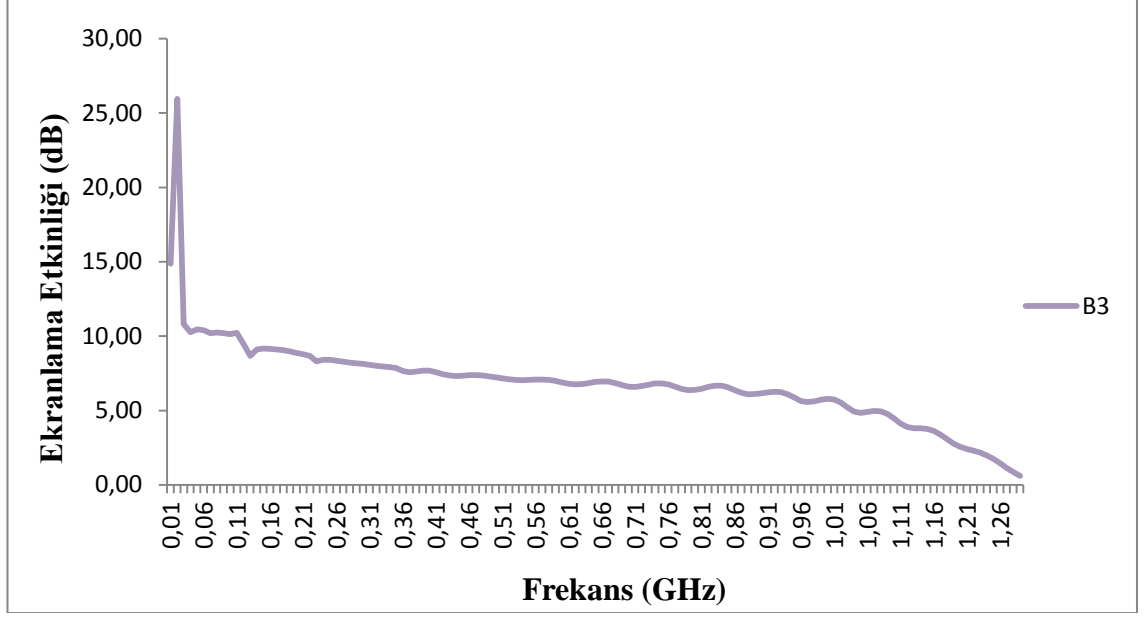
Şekil 4.16. B1 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği

B1 kodlu kumaşın ekranlama etkinliği değeri 0,02 GHz’de en yüksek 25,01 dB olarak ölçülmüştür.



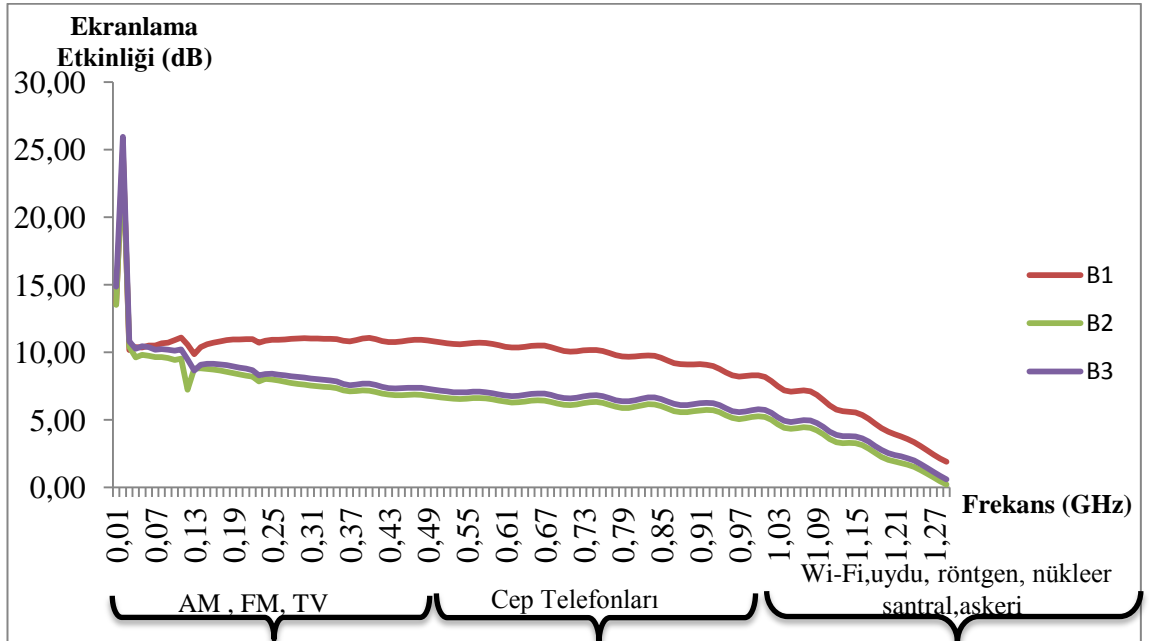
Şekil 4.17. B2 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği

B2 kodlu kumaşın ekranlama etkinliği değeri 0,02 GHz’de en yüksek 24,73dB olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.18. B3 kodlu kumaşın frekansa göre ekranlama etkinliği

B3 kodlu kumaşın ekranlama etkinliği değeri 0,02 GHz’de en yüksek 25,95 dB olarak ölçülmüştür.

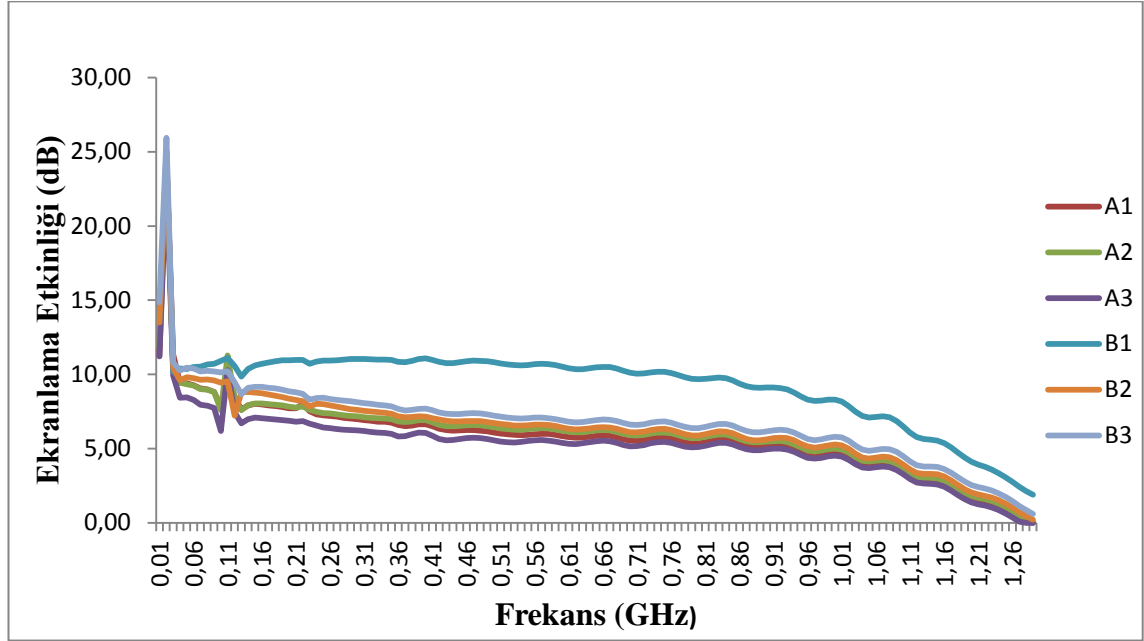


Şekil 4.19. B1, B2 ve B3 kodlu kumaşların kalkanlama etkinliklerinin kıyaslanması

Katkı oranının artması B kodlu kumaşların elektromanyetik kalkanlama etkinliğinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmamıştır.

Elektromanyetik kalkanlama test sonuçları 0-1,27 GHz arasında değerlendirilmiştir. 0,01 ile 0,03 GHz frekans aralığında en iyi kalkanlama etkinliği değerleri elde

edilmiştir. 0,02 GHz’de tüm kumaş numuneleri için en yüksek kalkanlama etkinliği değeri elde edilmiştir.



Şekil 4.20. A ve B kodlu tüm kumaşların kalkanlama etkinliklerinin kıyaslanması

Aynı katkı oranı için farklı sıklıklardaki kumaşların elektromanyetik ekranlama etkinliklerini kıyasladığımızda; A1 kodlu kumaşın 0,02 GHz’de en yüksek ekranlama etkinliği değeri 24,4 dB, B1 kodlu kumaşın 25,01 dB’dir. A2 kodlu kumaşın ekranlama etkinliği değeri 24,38 dB, B2 kodlu kumaşın 24,73 dB’dir. A3 kodlu kumaşın ekranlama etkinliği değeri 23,23 dB, B3 kodlu kumaşın 25,95 dB’dir. Sıklık arttıkça elektromanyetik ekranlama etkinliği değerinde artış gözlenmiştir. Bunu istatistiki olarak da doğrulayabilmek için sıklık değerleri değiştirilerek yeni çalışmalar yapılması gerekmektedir. Aynı sıklıktaki kumaşları kendi içinde kıyasladığımızda ekranlama etkinliği değerleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Çizelge 4.14’te gösterilen FTTS-FA-003 (Functional Technical Textile Standard) ‘e göre ekranlama etkinliği genel kullanım ve profesyonel kullanım olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır. Genel kullanım alanları sınıfına günlük giysiler, ofis kıyafetleri, hamile elbiseleri, önlük gibi ürünler girmektedir. Profesyonel kullanım alanları sınıfına medikal malzemeler, karantina malzemeleri, profesyonel güvenlik kıyafetleri, elektronik kitler girmektedir. Çalışmada amaçlanan kategori genel kullanım sınıfıdır. Bu kategoriye göre ekranlama etkinliği değerlerimize baktığımızda üretilen kumaşların değerleri “çok iyi”

kategorisinde değerlendirilmektedir. Profesyonel kullanımda ise kumaşların ekranlama etkinliği değerleri yetersiz kalmıştır.

Çizelge 4.14. FTTS-FA-003 (2005)

Tip	Derece	Ekranlama Etkinliği	Kategori
Sınıf I Profesyonel Kullanım	AAAAA	$SE > 60 \text{ dB}$	Mükemmel
	AAAA	$60 \text{ dB} \geq SE > 50 \text{ dB}$	Çok iyi
	AAA	$50 \text{ dB} \geq SE > 40 \text{ dB}$	İyi
	AA	$40 \text{ dB} \geq SE > 30 \text{ dB}$	Orta
	A	$30 \text{ dB} \geq SE > 20 \text{ dB}$	Vasat
Sınıf II Genel Kullanım	AAAAA	$SE > 30 \text{ dB}$	Mükemmel
	AAAA	$30 \text{ dB} \geq SE > 20 \text{ dB}$	Çok iyi
	AAA	$20 \text{ dB} \geq SE > 10 \text{ dB}$	İyi
	AA	$10 \text{ dB} \geq SE > 7 \text{ dB}$	Orta
	A	$7 \text{ dB} \geq SE > 5 \text{ dB}$	Vasat

5.SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında temel amaç bikomponent poliester ipliğe iletken özellik kazandırmaktır. Bu amaçla iç-içe bikomponent üretim tekniğiyle iç malzemede %20'lik baryum titanat masterbatch (Baryum titanat+PBT), dışta poliester polimeri kullanılmıştır. %1, %2 ve %3 olmak üzere üç farklı katkı oranıyla bikomponent iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Literatürden de elde edilen bilgiler doğrultusunda bu ipliklerden üretilen kumaşların elektromanyetik radyasyondan koruma amaçlı kullanılması amaçlanmıştır.

Çalışmada öncelikle ipliklere temel fiziksel testler yapılmış, iplik numarası, %yağ miktarı, punta sayısı, kaynama-çekme, düzgünlük, mukavemet ve uzama değerleri incelenmiştir.

Katkı oranının iplik düzgünlüğüne etkisi incelendiğinde, düzgünlük değerlerinin standart poliester ipliğe kıyasla yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum bikomponent lif üretimindeki zorluklardan dolayı beklenen bir sonuçtur.

Katkı oranının iplik mukavemetine etkisi incelendiğinde, standart poliester ipliğin mukavemetine kıyasla mukavemet değerlerinin düşük çıktığı tespit edilmiştir, istatistiki analizle de doğrulanmıştır. Katkı oranının artması uzama değerlerinde anlamlı bir değişikliğe neden olmamıştır. Hem uzama hem de mukavemet değerleri için CV değerleri yüksek çıkmıştır. İç malzemeye katılan inorganik maddenin mukavemeti düşürmesi beklenen bir sonuçtur.

Üç farklı katkı oranıyla üretilen ipliklerden tek iplik çorap örme makinesinde örme kumaşlar üretilmiştir. Kumaşlar iki farklı sıklıkta örülmüştür. Öncelikle farklı sıklıklarda üretilen kumaşların elektriksel iletkenlik ve direnç değerleri Four Probe iletkenlik ölçüm cihazında ölçülmüştür. İki kumaş için de elektriksel direnç katkı oranı arttıkça azalmış buna paralel olarak elektriksel iletkenlik değerlerinde artış gözlenmiştir. Bu sonuç istatistiki analizle de doğrulanmıştır. Ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 7×10^{-4} S/cm civarındadır. Maddeleri elektriksel iletkenliklerine göre sınıflandırdığımızda; iletkenler 10^{10} - 10^2 S/cm, yarı iletkenler 10^2 - 10^{-6} S/cm, yalıtkanlar ise 10^{-6} - 10^{-20} S/cm iletkenliğe sahiptir. Buradan ürettiğimiz ipliklerin yarı iletken

özelliğe sahip olduğu sonucunu çıkartmak mümkündür. Dış malzeme olarak kullandığımız poliester polimeri yalıtıcıdır ve iç malzemede kullandığımız baryum titanat yarı iletken özelliğe sahip ferromanyetik bir malzemedir. Bu nedenle ipliğin yarı iletken özellik göstermesi beklenen bir sonuçtur.

Çalışmada %3 katkı oranıyla üretilen ipliklerden oluşturulan yüzeyler 1, 5, 10 ve 20 kez yıkama işlemine tabi tutulmuş ve her tekrarlı yıkama sonrası elektriksel iletkenlik değişimine bakılmıştır. Yıkamamış kumaşın iletkenlik değerleriyle kıyas yaptığımızda beş yıkamaya kadar elektriksel iletkenlikte azalış gözlenmekle beraber, beş yıkama sonrasında belirgin bir azalma meydana gelmemiştir.

Çalışmada incelenen konulardan biri de kumaşların elektromanyetik kalkanlama özelliğidir. İki farklı sıklıkta üretilen kumaşların elektromanyetik kalkanlama değeri incelendiğinde sıkı olan kumaşların daha yüksek ekranlama etkinliği gösterdiği, görülmüştür. Aynı sıklıktaki kumaşları kendi içinde kıyasladığımızda ekranlama etkinliği değerlerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Buradan elektriksel iletkenlik ile elektromanyetik kalkanlama arasındaki korelasyonun düşük olduğu sonucu çıkmaktadır. Elektromanyetik ekranlama etkinliği 0-1,27 GHz frekans aralığında değerlendirilmiştir. Her iki tip kumaş içinde en yüksek ekranlama etkinliği değeri 0,02 GHz frekansında elde edilmiştir. En yüksek ekranlama etkinliği değerleri 20-25 dB aralığındadır. 1,27 GHz ‘den sonra ekranlama etkinliği 0 değerini almıştır. Örme kumaş gözenekli bir yapı olduğundan, 1,5 GHz ‘den sonra bu beklenen bir durumdur. Kumaşların ekranlama etkinliği değerlerine FTTS-FA-003 standardına göre baktığımızda çalışmanın başında amaçlanan genel kullanım sınıfı kategorisinde “çok iyi” olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bu da çalışmanın amacına ulaştığını göstermektedir. Profesyonel kullanımda ise ekranlama etkinliği değerleri yetersiz kalmıştır.

Bu çalışmanın devamında yapılabilecekler:

- Mukavemetin aranmadığı yerlerde katkı oranı artırılarak daha yüksek iletkenlik ve ekranlama değerleri elde edilebilir.
- Örme kumaş sıklığı artırılarak kalkanlama etkinliği artırılabilir.

- İpliklerden dokuma kumaş üretilip kalkanlama etkinliği iki farklı kumaş yapısı için kıyaslanabilir.
- Kumaşların boyama sonrası iletkenlik ve kalkanlama değerleri ölçülebilir.
- Yıkama sonrası iletkenlik değerindeki azalışı önlemek adına, yıkama yerine kuru temizleme yapılarak iletkenlik değişimi ölçülebilir.
- Katkı iç malzemeye değil dış malzemeye verilerek iplik üretimi yapılabilir.

KAYNAKLAR

Adamhasan, A. S. 2008. Poliester/Polianilin, Pamuk/Polianilin Kompozit Kumaşlarının Hazırlanması ve Elektriksel özelliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Ahlbom, A., Green, A., Kheifets, L., Savitz, D., Swerdlow, A., & ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) Standing Committee on Epidemiology. 2004. Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure. *Environmental health perspectives*, 112(17), 1741.

Al-Khlaiwi, T., Meo, S. A. 2004. Association of mobile phone radiation with fatigue, headache, dizziness, tension and sleep disturbance in Saudi population. *Saudi medical journal*, 25(6), 732-736.

Anonim 2013. <http://www.engr.utk.edu/mse/Textiles/Bicomponent%20fibers.htm> (Erişim Tarihi: 03.01.2014).

Anonim 2003. http://web.itu.edu.tr/~toros/yayinlar/ultravirole_radyasyonun_insan_sagligi_uzerine_etk_eri.pdf (Erişim Tarihi: 03.03.2013).

Anonim, 2008. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf (Erişim Tarihi:11.04.2014).

Anonim, 2013. Elektromanyetik alan çizgileri gerçekte var mıdır? <http://biltek.tubitak.gov.tr> (Erişim tarihi:24.12.2013).

Anonim, 2013. What is a magnetic field? <http://www.magneticshield.com/faq/interference.html,2013> (Erişim tarihi:24.12.2013).

Anonim, 2014. <http://tarlafel.org/thm/tac/YAZOKULU/yazokulu5/dersnotlari/> (Erişim Tarihi:10.01.2014).

Anonim, 2014. <http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=4300> (Erişim Tarihi:13.04.2014).

Anonim, 2014. <http://www2.aku.edu.tr/> (Erişim Tarihi:13.04.2014).

Anonim,2013. Dalgalar.<http://w2.anadolu.edu.tr/aos/kitap/EHSM/1221/unite10.pdf> (Erişim tarihi:29.12.2013).

Arslan, T. 2010. X ışınları ve kullanım alanları. *Bitirme Tezi*, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Fizik Eğitim Anabilim Dalı, Ankara.

Aydın, Z. 2007. İletken poli(etilen teraftalat)/polipirol kompozit liflerinin kimyasal polimerizasyonla hazırlanması ve karakterizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Ankara.

Bedeloğlu, A., Sünter, N., Bozkurt, Y., 2010. Elektriksel Olarak İletken Tekstil Yapıları, Üretim Yöntemleri ve Kullanım Alanları. *Tekstil ve Mühendis*, 2010, 17.79.

Bentli, F. 2007. Michael Faraday. http://www.emo.org.tr/ekler/e09811007f834b9_ek.pdf?dergi=457 (Erişim Tarihi: 14.01.2014).

Chen, H. C., Lee, K. C., Lin, J. H. 2004. Electromagnetic and electrostatic shielding properties of co-weaving-knitting fabrics reinforced composites. *Composites Part A: applied science and manufacturing*, 35(11), 1249-1256.

Cheng, K. B., Cheng, T. W., Lee, K. C., Ueng, T. H., Hsing, W. H. 2003. Effects of yarn constitutions and fabric specifications on electrical properties of hybrid woven fabrics. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 34(10), 971-978.

Chiang, W. Y., Cheng, K. Y. 1997. Processing conditions for electromagnetic interference shielding effectiveness and mechanical properties of acrylonitrile-butadiene-styrene based composites. *Polymer composites*, 18(6), 748-756.

Chiou, H. H., Chiu, S. F., Liu, J. K., Wu, C. C., 1999. *Conducting Yarn*, United States Patent 5881547.

Croisant, W.J.(2005). IEEE Standard 299-Limitations and Future Work Retrieved November 16, 2009, <http://emcserver.ing.uniroma1.it/emclab/images/0/06/Croisant.pdf> (Erişim Tarihi:05.05.2014).

Çınar, K., 2008. Elektromanyetik alan. <http://www.biyoloji.egitim.yyu.edu.tr/mkpdf/ea06.pdf> (Erişim tarihi:24.12.2013).

Dağ, N. 2010. İletken Tekstil Yüzeylerinde Elektromanyetik Kalkanlama Özelliğinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.

Dayıoğlu, H., Karakaş H. 2007. Elyaf Bilgisi. No. 1, ISBN: 978 975 01610 1 8, Ajans Plaza, İstanbul, 81-138 s.

Deopuno B.L, Alogirusamy R, Joshi M., Gupto B., 2008. Polyester and Polyamids, CRC Press; 1 edition, SanthanaGopala Krishnan P. and Kulkarni S.T., "1. Polyester Resins.

Dizdar, N.E., 2004. Bilgisayar Kullanıcılarında Elektromanyetik Işımların İnsan Sağlığına Etkisinin İncelenmesi. *TEKNOLOJİ, Cilt 7, Sayı 4, 625-628*

Dugan, J. D., 2010. Specialty Markets-Bicomponent Fibers <http://www.textileworld.com>(Erişim tarihi:03.01.2014).

Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., Baskı, B. 1994. Elektromanyetik Radyasyon. *SB, Ankara*.

Gün, A. D., Demircan, B., Şevkan, A. 2011. Mikroliflerin Üretim Yöntemleri, Özellikleri Ve Kullanım Alanları. *Tekstil ve Mühendis*,18(83).

Gündüz, M., 2013. Işık ve elektromanyetik spektrum. <http://www.kuark.org/2013/05/isik-ve-elektromanyetik-spektrum/,2013> (Erişim tarihi:26.12.2013).

Hocking. B., Westerman, R ., 2001. Neurological abnormalities associated with CDMA exposure. *Occup Med*; 51: 410-413.

<http://www.textechno.com/index.php/en/yarn-testing-products-76/statimat-me> (Erişim Tarihi: 10.04.2014).

<http://www.textechno.com/index.php/en/yarn-testing-products-76/texturmat-me> (Erişim Tarihi: 10.04.2014).

Kalkan, H., 2013. Elektromanyetik spektrum. http://gozlemevi.omu.edu.tr/depo/elektromanyetik_spektrum.pdf (Erişim tarihi:26.12.2013).

Karayel, T., 2012. Elektromanyetik alanlar. http://elektroteknoloji.com/elektrik_elektronik/temel_eletronik/elektromanyetik_alanlar_nedir_tanimi.html (Erişim tarihi:22.11.2013).

Kılıç, A., Shim, E., Yeom, B. Y., Pourdeyhimi, B. 2013. Improving electret properties of PP filaments with barium titanate. *Journal of Electrostatics*, 71(1), 41-47.

Kılıç, G., Örtlek, G.H., Saraçoğlu, G.Ö., 2007. Elektromanyetik Çevre Kirliliği ve Bu Kirlilikten Korunmada Tekstil Çözümleri. *Tekstil ve Mühendis*, 2007, 14.67.

Kim, B., Koncar, V., Devaux, E., Dufour, C., Viallier, P. 2004. Electrical and morphological properties of PP and PET conductive polymer fibers. *Synthetic Metals*, 146(2), 167-174.

Kim, H. M., Kim, K., Lee, C. Y., Joo, J., Cho, S. J., Yoon, H. S., ve Epstein, A. J. 2004. Electrical conductivity and electromagnetic interference shielding of multiwalled carbon nanotube composites containing Fe catalyst. *Applied Physics Letters*, 84(4), 589-591.

Koşayal, İ. 2008. http://www.uteg.org/makaleler/enerji_iletim_hatlarinin_meydana.pdf (Erişim tarihi:27.12.2013).

Kuloğlu, M., Korkmaz, S. 2011. Cep Telefonu ve Baz İstasyonlarının Nöropsikolojik Etkileri. In *Yeni Symposium* (Vol. 49, No. 2).

Lee, C. Y., Song, H. G., Jang, K. S., Oh, E. J., Epstein, A. J., Joo, J. 1999. Electromagnetic interference shielding efficiency of polyaniline mixtures and multilayer films. *Synthetic Metals*, 102(1), 1346-1349.

Lee, Y.M., Madden, K.J. 1990. Mil-Std-907B Modifies Mil-Std-285 Emi test procedures, *IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility*, Washington DC, USA, August 21-23.

Li, N., Huang, Y., Du, F., He, X., Lin, X., Gao, H., Eklund, P. C. 2006. Electromagnetic interference (EMI) shielding of single-walled carbon nanotube epoxy composites. *Nano letters*, 6(6), 1141-1145.

Mangut, M., Karahan, N., 2008. Tekstil Lifleri. Ekin Yayınevi, Bursa, 256-261 s.

McIntyre J.E, 2005. Synthetic Fibres: Nylon, Polyester, Acrylic, Polyolefin, CRC Press, UK / East A. J. "3. Polyester Fibres.

Mutlu, B., Toros, H., Şen, O., 2003. Ultraviyole radyasyonun insan sağlığı üzerine etkileri, III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, 19-21 Mart, İTÜ, İstanbul. ISBN.975-561-236-X.

Ocaktan, M. E., Akdur, R. 2008. Cep telefonu teknolojisi ve sağlık. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 28(1), 58-65.

Okyay, G., Bilgin, S., Akgül, E., Örtlek, H. G. 2011. Farklı Yapılardaki Dokuma Kumaşların Elektromanyetik Ekranlama Özelliklerinin İncelenmesi. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-10.

Örtlek, H.G., Güneşoğlu, C., Okyay, G., Türkoğlu, Y. 2012. Investigation of electromagnetic shielding and comfort properties of single jersey fabrics knitted from hybrid yarns containing metal wire. *Tekstil ve Konfeksiyon* 2012; 22(2): 90–101.

Özen, M. S., Usta, İ., Uzun, M. 2012. İğnelenmiş Dokunmamış (Nonwoven)Kumaş Kalınlığının Elektromanyetik Kalkanlamaya Etkisi. *Nonwoven Technical Textiles Technology*.

Palamutcu, S., Dağ, N., 2009. Fonksiyonel Tekstiller I: Elektromanyetik Kalkanlama Amaçlı Tekstil Yü,zeyleri. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2009, 3.1: 87-101.

Perumalraj, R., Dasaradan, B. S. 2009. Electromagnetic shielding effectiveness of copper core yarn knitted fabrics. *Indian journal of fibre & textile research*, 34(2), 149.ü

Pillin, I., Pimbirt, S., Feller, J.F., Levesque, G. 2001. Crystallization Kinetics of Poly(butylene terephthalate) (PBT): Influence of Additives and Free Carboxylic Acid Chain Ends, *Polymer Engineering and science*, Vol. 41, No. 2

Qing, Y., Mu, Y., Zhou, Y., Luo, F., Zhu, D., Zhou, W. 2014. Multiwalled carbon nanotubes–BaTiO₃/silica composites with high complexpermittivity and improved electromagnetic interference shieldingat elevated temperature. *Journal of the European Ceramic Society*.34 (2014) 2229–2237.

Roh, J. S., Chi, Y. S., Kang, T. J., Nam, S. W. 2008. Electromagnetic shielding effectiveness of multifunctional metal composite fabrics. *Textile Research Journal*, 78(9), 825-835.

Saini, P., Arora, M., Gupta, G., Gupta, B. K., Singh, V. N., Choudhary, V. 2013. High permittivity polyaniline–barium titanate nanocomposites with excellent electromagnetic interference shielding response. *Nanoscale*, 5(10), 4330-4336.

Sarıhan, S., 2011. <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/faraday-kafesi> (Erişim Tarihi:15.05.2013).

Seventekin, N. 2003. Kimyasal Lifler. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, 52-69 s.

Sevgi, L. 2004. EMC ve Korunma yöntemleri: (I) Ekranlama. http://www3.dogus.edu.tr/lsevgi/LSevgi/E&O/EO_Eylul04.pdf (Erişim Tarihi:14.01.2014).

Seyhan, N. 2010. Elektromanyetik Kirlilik ve Sağlığımız. *Archives of Neuropsychiatry/Noropsikiatri Arsivi*, 47(2).

Shim, B. S., Chen, W., Doty, C., Xu, C., Kotov, N. A. 2008. Smart electronic yarns and wearable fabrics for human biomonitring made by carbon nanotube coating with polyelectrolytes. *Nano letters*, 8(12), 4151-4157.

Sunay, Ç., 2000. Teknolojiyle birlikte gelen sorun elektromanyetik kirlilik <http://biltek.tubitak.gov.tr> (Erişim tarihi:24.12.2013).

Strååt, M., Rigdahl, M., Hagström, B. 2012. Conducting bicomponent fibers obtained by melt spinning of PA6 and polyolefins containing high amounts of carbonaceous fillers. *Journal of Applied Polymer Science*, 123(2), 936-943.

TS EN 50147-1, 2005. Yankısız Odalar - Bölüm 1: Ekran Zayıflatmasının Ölçülmesi. *Türk Standardları Enstitüsü*, Ankara.

Ueng, T. H., Cheng, K. B. 2001. Friction core-spun yarns for electrical properties of woven fabrics. *Composites Part A: applied science and manufacturing*, 32(10), 1491-1496.

Uğur, I., 2009. Elektromanyetik radyasyon. <http://www.bilisimdergi.com/Elektromanyetik-Radyasyon-4-7.html> (Erişim tarihi:22.11.2013).

Vassiliadis, S., Provatidis, C., Prekas, C., Rangussi, M., 2005. “Novel Fabrics with Conductive Fibres”, Intelligent Textile Structures-Application, Production & Testing International Workshop, Greece.

Vijatović, M. M., Bobić, J. D., Stojanović, B. D. 2008. History and Challenges of Barium Titanate: Part II. *Science of Sintering*, 40(3).

Wieckowski, T. W., Janukiewicz, J. M. 2006. Methods for evaluating the shielding effectiveness of textiles. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 14(5), 18-22.

Wintrobe, M., Thorn G, 1976. Harrison's Principles of Internal Medicine. Mentek Kitabevi , p.385

www.speciation.net (Erişim Tarihi: 10.04.2014).

Yağmur, F., Bozbıyık, A., Hancı, İ. H. 2003. Elektromanyetik dalgaların insan biyokimyası üzerine etkileri. *Sted*, 12(8), 296-7.

Yang, S. Y., Chen, C. Y., ve Parng, S. H. 2002. Effects of conductive fibers and processing conditions on the electromagnetic shielding effectiveness of injection molded composites. *Polymer composites*, 23(6), 1003-1013.

Yaren, U. D. H., Karayılanoglu, E. T. 2005. Radyasyon ve insan sağlığı üzerine etkileri. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni 4 (4)*, 199-208.

Yıldırım, F.F, Yavaş, A., ve Avinç, O.O. 2012. Polibütilen Tereftalat Liflerine Genel Bakış, *Tekstil ve Mühendis*, 19: 87, 29-42.

Yıldız, Z. 2011. İletken Polimerlerle Muamele Edilmiş Tekstil Yüzeylerinin Elektrik İletkenliği ve Elektromanyetik Kalkanlama Özelliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.

Yılmaz, Ertuğrul 2014. Radyasyondan Korunma (http://www.hdm.com.tr/kalite/documents/Radyasyondan_korunma.pdf (Erişim Tarihi: 11.01.2014).

Yolaçan, G. 2006. PBT ve Karışımlarının Boyanması, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yu, B., Qi, L., Ye, J. Z., Sun, H. 2007. Preparation and radar wave absorbing characterization of bicomponent fibers with infrared camouflage. *Journal of Applied Polymer Science*, 104(4), 2180-2186.

Yu, C. R., Wu, D. M., Liu, Y., Qiao, H., Yu, Z. Z., Dasari, A., Mai, Y. W. 2011. Electrical and dielectric properties of polypropylene nanocomposites based on carbon nanotubes and barium titanate nanoparticles. *Composites Science and Technology*, 71(15), 1706-1712.

Yürekli, A. I., Özkan, M., Kalkan, T., Saybasili. H., Tuncel, H., Atukeren, P., 2006 .GSM base station electromagnetic radiation and oxidative stress in rats. *Electromagn Biol Med*; 25: 177-188.

Zamanian, A., Hardiman, C., 2005. Electromagnetic Radiation And Human Health A Review Of Sources And Effects. diyhl.us/.../Electromagnetic%20Radiation%20. Erişim Tarihi: 10.12.2013).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Rumeysa TURAL
Doğum Yeri ve Tarihi :Samsun-Merkez 17.07.1989
Yabancı Dili.....:İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ayvalık Anadolu Lisesi (2003-2007)
Lisans : Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl.....:Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Bölümü, (2013-halen)

İletişim (e-posta) : rumeysa@uludag.edu.tr