

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ NÜKLEER ENERJİ ENSTİTÜSÜ

**BETA TRANSMİSYON TEKNİĞİ İLE
TEKSTİL NUMUNELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Şevki Tayfun USLUCAN
(304.95.0101.011)**

104147

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11 Haziran 2001
Tezin Savunulduğu Tarih : 28 Haziran 2001**

Tez Danışmanı : Prof.Dr.A.Beril TUĞRUL

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Hasbi YAVUZ (İTÜ)

Yrd.Doç.Dr. Nesrin ALTINSOY (İTÜ)

[Signature] 20.07.2001
[Signature] 20.07.2001
[Signature] 20.07.2001

HAZİRAN 2001

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, esas itibariyle, ülkemizde üretilen tekstil elemanların kalite güvence bağlamında beta transmisyon tekniği ile değerlendirilmesi konusunda araştırma yapılmıştır. Türkiye'nin önemli ihraç malı olan tekstil elemanların kalite seviyeleri önem arz etmekte olup, ileri bir teknikle konuya yararlı olabileceği düşünülen bir değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

Bu Yüksek Lisans tez çalışması konusu, İstanbul Teknik Üniversitesi Araştırma fonu tarafından Lisansüstü Tez Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

Tüm Yüksek Lisans eğitim ve öğretimim boyunca bana her zaman yol gösterip, yardımlarını esirgemeyen, beni motive edip, bu aşamaya gelmemi sağlayan İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü Nükleer Uygulamalar Ana Bilim Dalı Başkanı, Sayın Hocam Prof. Dr. A. Beril TUĞRUL'a en içten duygularıyla şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Ayrıca, Yüksek Lisans tez çalışmalarım sırasında deneysel çalışmalarda ve fotoğraflama ile bilgisayar ortamına aktarımı aşamasında bana yardım eden İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı öğretim elemanları Araş.Gör. Nilgün BAYDOĞAN ve Araş.Gör. İlyas YILMAZ'a teşekkür ederim.

Haziran 2001

Şevki Tayfun USLUCAN

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	
2. BETA TRANSMİSYON TEKNİĞİ	4
2.1. Beta Parçacıkları	5
2.1.1. Beta Parçacıklarının Özellikleri	5
2.1.2. Beta Parçacıklarının Madde ile Etkileşimi	8
3. TEKSTİL MALZEMELERİ	12
3.1. Elyaf	13
3.2. Elyafın İç Yapısı	13
3.3. Elyafın Sınıflandırılması	14
3.3.1. Doğal Elyaf	16
3.3.1.1. Bitkisel Elyaf	16
3.3.2. Yapay Elyaf	17
3.3.2.1. Rejenere Elyaf	18
3.3.2.2. Sentetik Elyaf	18
3.4. Elyafın Temel Özellikleri	20
4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	21
4.1. Numune Temini ve Hazırlanması	21
4.2. Beta Transmisyon Tekniğinin Uygulanması	30
4.2.1. Uygun Beta Radyoizotop Kaynağın Seçimi ve Temini	30
4.2.2. Detektör	32
4.2.3. Kolimatör	32
4.2.4. Deney Düzeneklerinin Oluşturulması	33
5. DENEY SONUÇLARI	40
5.1. Doğal Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları	41
5.1.1. Bitkisel Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları	41
5.1.2. Hayvansal Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları	43
5.2. Yapay Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları	44
5.2.1. Rejenere Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları	44
5.2.2. Sentetik Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları	46

	<u>Sayfa No</u>
5.3. Özel Amaçlı Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları	50
5.4. Farklı Renkli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları	54
5.5. Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerle Elde Edilen Sonuçların Mukayeseli Değerlendirmesi	58
5.5.1. Genel Tekstil Lifi Sınıflaması İçinde Çalışılan Tekstil Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi	58
5.5.1.1. Doğal Lifli Tekstil Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi	58
5.5.1.2. Yapay Lifli Tekstil Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi	61
5.5.2. Çalışılan Özel Amaçlı Tekstil Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi	65
5.5.3. Çalışılan Farklı Renkli Viskon Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi	66
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	67
KAYNAKLAR	71
EK A GENEL TEKSTİL LİFİ SINIFLAMASI İÇİNDE ÇALIŞILAN TEKSTİL NUMUNELERİ İLE ELDE EDİLEN DENEY SONUÇLARI	73
EK B ÇALIŞILAN ÖZEL AMAÇLI TEKSTİL NUMUNELERİ İLE ELDE EDİLEN DENEY SONUÇLARI	86
EK C ÇALIŞILAN FARKLI RENKLİ VİSKON NUMUNELERİ İLE ELDE EDİLEN DENEY SONUÇLARI	92
ÖZGEÇMİŞ	99

KISALTMALAR

İ.T.Ü : İstanbul Teknik Üniversitesi
NaI(Tl) : Talyumla aktive edilmiş sodyum iyodür
NBC : Nuclear-Biologic-Chemical



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1	Beta Parçacığı Yayınlayan Bazı Radyoizotoplar ve Özellikleri (Shapiro, 1989)	7
Tablo 2.2	Beta Parçacıklarının Enerjilerine Göre Hava İçindeki Menzilleri (Glasstone ve Sesonske, 1994)	9
Tablo 4.1	Deneyselde Kullanılan Tekstil Numunelerinin Özellikleri	23
Tablo 4.2	Çalışılan Özel Amaçlı Tekstil Numunelerinin Özellikleri	27
Tablo 4.3	Deneysel Çalışma Parametreleri	40
Tablo A.1	DB1 No.lu Pamuk Numune İle Alınan Deney Sonuçları	74
Tablo A.2	DB2 No.lu Keten Numune İle Alınan Deney Sonuçları	75
Tablo A.3	DH1 No.lu Yün Numune İle Alınan Deney Sonuçları	76
Tablo A.4	DH2 No.lu İpek Numune İle Alınan Deney Sonuçları	77
Tablo A.5	YR1 No.lu Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	78
Tablo A.6	YR2 No.lu Asetat Numune İle Alınan Deney Sonuçları	79
Tablo A.7	YR3 No.lu Lastik Numune İle Alınan Deney Sonuçları	80
Tablo A.8	YS1 No.lu Polipropilen Numune İle Alınan Deney Sonuçları	81
Tablo A.9	YS2 No.lu Akrilik Numune İle Alınan Deney Sonuçları	82
Tablo A.10	YS3 No.lu Naylon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	83
Tablo A.11	YS4 No.lu Mikropoliester Numune İle Alınan Deney Sonuçları	84
Tablo A.12	YS5 No.lu Likra Numune İle Alınan Deney Sonuçları	85
Tablo B.1	Ö1 No.lu Visko-Pamuk Numune İle Alınan Deney Sonuçları	87
Tablo B.2	Ö2 No.lu Pamuk-Poliester Numune İle Alınan Deney Sonuçları	88
Tablo B.3	Ö3 No.lu Poliester-Pamuk-Karbon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	89
Tablo B.4	Ö4 No.lu Alüminyum-Poliamid-Poliester Numune İle Alınan Deney Sonuçları	90
Tablo B.5	Ö5 No.lu Akrilik-Yün-Poliester-Poliamid Numune İle Alınan Deney Sonuçları	91
Tablo C.1	VP No.lu Pembe Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	93
Tablo C.2	VS No.lu Sarı Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	94
Tablo C.3	VY No.lu Yeşil Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	95
Tablo C.4	VM No.lu Mavi Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	96
Tablo C.5	VSy No.lu Siyah Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	97
Tablo C.6	VB No.lu Bej Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları	98

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1	Beta Parçacıklarının Enerji Spektrumu (Glasstone ve Sesonske, 1994)	6
Şekil 2.2	Beta Parçacıklarının Soğurulma Eğrisi (Glasstone ve Sesonske, 1994)	8
Şekil 2.3	Beta Parçacıklarının Enerjisine Bağlı Olarak Alüminyum İçinde Soğurulma Kalınlığı (Glasstone ve Sesonske, 1994)	11
Şekil 3.1	Tekstil Liflerinin Genel Sınıflama Şeması (Başer, 1992)	15
Şekil 4.1	Deneylerde Kullanılan Doğal Lifli Tekstil Numuneleri	24
Şekil 4.2	Deneylerde Kullanılan Rejenere Lifli Tekstil Numuneleri	25
Şekil 4.3	Deneylerde Kullanılan Sentetik Lifli Tekstil Numuneleri	26
Şekil 4.4	Deneylerde Kullanılan Özel Amaçlı Tekstil Numuneleri	28
Şekil 4.5	Deneylerde Kullanılan Farklı renklerde Rejenere Selülozik Elyaf Viskon Tekstil Numuneleri	29
Şekil 4.6	Kullanılan Kolimatörün Çizimi	32
Şekil 4.7	Kullanılan Kolimatörün Fotoğrafı	33
Şekil 4.8	Kurşun Zırh Hücresi	35
Şekil 4.9	Deneylerde Kullanılan Beta Kaynağı, Detektör ve Kolimatör	36
Şekil 4.10	Deneylerde Kullanılan Çok Kanallı Analizör	38
Şekil 4.11	Deney Düzeneklerinin Blok Diyagramı	39
Şekil 5.1	Pamuk Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	42
Şekil 5.2	Keten Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	42
Şekil 5.3	Yün Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	43
Şekil 5.4	İpek Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	44
Şekil 5.5	Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	45
Şekil 5.6	Asetat Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	45
Şekil 5.7	Lastik Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	46
Şekil 5.8	Polipropilen Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	47
Şekil 5.9	Akrilik Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	47
Şekil 5.10	Naylon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	48
Şekil 5.11	Mikropoliester Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları ..	49
Şekil 5.12	Likra Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	49
Şekil 5.13	Visko-Pamuk Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları ...	50
Şekil 5.14	Pamuk-Poliester Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	51
Şekil 5.15	Poliester-Pamuk-Karbon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	51
Şekil 5.16	Alüminyum-Poliamid-Poliester- Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	52

Şekil 5.17	Akrilik-Yün-Poliester-Poliamid Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	53
Şekil 5.18	Pembe Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları..	54
Şekil 5.19	Sarı Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	55
Şekil 5.20	Yeşil Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	55
Şekil 5.21	Mavi Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	56
Şekil 5.22	Siyah Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları ...	57
Şekil 5.23	Bej Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları	57
Şekil 5.24	Bitkisel Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	59
Şekil 5.25	Hayvansal Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	59
Şekil 5.26	Doğal Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	60
Şekil 5.27	Rejenere Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	61
Şekil 5.28	Sentetik Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	62
Şekil 5.29	Yapay Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	63
Şekil 5.30	Genel Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	64
Şekil 5.31	Çalışılan Özel Amaçlı Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	65
Şekil 5.32	Çalışılan Farklı Renkte Viskon Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi	66

SEMBOL LİSTESİ

β^{-1}	: Beta parçacığı (negatron)
d	: Malzeme kalınlığı
$\phi_{\text{dış}}$	: Dış çap
$\phi_{\text{iç}}$	: İç çap
E_{av}	: Beta parçacıklarının ortalama enerjisi
E_{max}	: Maksimum enerjili beta parçacığının enerjisi
I	: Malzemeden geçen radyasyon şiddeti
I_0	: Malzemeye ulaşan başlangıçtaki radyasyon şiddeti
λ	: Radyoizotopun bozunum sabiti
μ_L	: Malzemenin lineer soğurma katsayısı
μ_M	: Malzemenin kütle soğurma katsayısı
ν	: Nötrino
ρ	: Malzemenin yoğunluğu
$T_{1/2}$	: Yarı ömür
${}_Z X^A$	: Nükleer reaksiyon başlangıcındaki element
${}_Z Y^A$	: Nükleer reaksiyon sonundaki element

BETA TRANSMİSYON TEKNİĞİ İLE TEKSTİL NUMUNELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Tekstil malzemeleri, yaygın kullanımı olan malzemeler olup, ülkemiz açısından önemli bir sektörün çalışma konusunu oluşturmaktadır. Günümüzde hayli farklı tekstil malzemeleri bulunmaktadır.

Bu çalışmada, tekstil numunelerinden doğal ve yapay tekstil liflerinden dokunmuş, tekstil sistematığında yer alan, yaygın kullanımlı farklı tekstil malzemesi numuneleri ile beta transmisyon tekniği bağlamında öncelikle çalışılmıştır. Bunlardan ayrı olarak, bu genel sistematik dışında farklı elyafların beraberce kullanılması ile oluşturulmuş özel amaçlı tekstil numuneleri ile de çalışılmıştır. Ayrıca, farklı renkteki belli bir tekstil malzemesinin beta transmisyonu açısından değerlendirilerek, boya malzemesinin konuya etkinliği araştırılmıştır.

Dokuma sıklığı ve kullanılan elyaf ile ilgili olarak tekstil tipine bağlı değişebilen beta transmisyonu tekstil kalite kontrolü için önem arz etmektedir. İleri bir teknik olan beta transmisyon tekniği kullanılarak, söz konusu farklı tekstil malzemeleri için ayrı ayrı deneyler yapılarak değerlendirilmeleri yoluna gidilmiştir.

Beta transmiyon tekniği uygulaması için İ.T.Ü. Nükleer Enerji Enstitüsü Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı Radyoizotop Labratuarı'nda mevcut Sr-90 beta radyoizotop kaynağı, radyasyon kaynağı olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarla çeşitli tekstil numunelerinin, beta transmisyon tekniği ile değerlendirilmeleri kalite kontrol bağlamında gerçekleşmiştir.

EVALUATION OF TEXTILE SAMPLES BY USING BETA TRANSMISSION TECHNIQUE

SUMMARY

Textile is a widespread materials and it is subject of production of an important materials and can be served in a main sector. Today, there are many types of textile.

In this study, firstly, it is studied on different textile materials that are used widely and include in the textile classification in the quality control activities by beta transmission technique. In addition of them, except the classification, it will be studied on some special textile materials that are combined of different fibres. Moreover, it is aim to investigate for the different colored textile, but in the same type textile, so it is investigated on dye effect in the subject.

Beta transmissiom of the textile that is related with woven dense and using fibre is important , in the point of view of quality assurance and quality control. For this purpose, the experiment will observed and evaluated for the different textile materials by beta transmission technique that is an advance nuclear technique.

Sr-90 radioisotope source there are in the Radioisotope Laboratory in Nuclear Applications Division - ITU Institute For Nuclear Energy, will be used as beta emitter for the beta transmission technique application. With this study, the different textile materials observed by using beta transmission technique as fastly and sensitive in the point of view of quality control with the applicability.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında nükleer teknolojinin gelişmesi ile çeşitli alanlarda nükleer uygulamalar yaygınlaşmış ve farklı konularda ileri bilgiler edinilmesi mümkün olabilmıştır. Bu durum, yeni tekniklerin gelişmesi ve kullanılması sonucunu doğurmuştur.

Birçok nükleer teknikte radyoizotop kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda, nükleer uygulamalar çerçevesinde yer alan nükleer tekniklerin bir çoğunda radyoizotop kullanımı bir gereksinim olmaktadır. Bu ise, önemli ölçüde yapay radyoizotop üretimini gerekli kılmaktadır. Büyük miktarlarda yapay radyoizotop üretimi ise, nükleer reaktörlerin yaygınlaşması ile hayata geçirilebilmiştir (Földiák, 1986).

Bilindiği üzere; “radyoizotop” kendiliğinden radyasyon yayan kararsız izotoplardır. Radyoizotopların doğada bulunan ve “doğal radyoizotop” olarak nitelenenleri belirli bazı radyoizotoplardır ve miktarları da limitli olup, yeryüzünde hayli düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır (Etherington, 1958).

Oysa, nükleer teknikler için doğada bulunan radyoizotoplardan farklı radyoizotoplara da ihtiyaç olduğu gibi, radyoizotop konsantrasyonları olarak da çoğunlukla doğadaki konsantrasyonlardan hayli yüksek konsantrasyonlarda radyoizotoplara gereksinim duyulmaktadır. Bu hususlar da, yapay radyoizotop kullanımının gerekliliğini oluşturan faktörleri teşkil etmektedir. (Rahman ve Shieeh, 1981).

Nükleer teknikler; tıp, endüstri, tarım ve hayvancılık çalışmaları ve arkeometride yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu alanlar, birbirlerinden hayli farklı konuları içeriyor olmasına karşın, nükleer tekniklerin uygulama prensipleri açısından çoğu kez benzerlikler gösterebilmektedirler.

Nükleer tekniklerin endüstri alanındaki uygulamaları da hayli farklı alanlara hitap edebilmektedir. Bunlar arasında, tekstil, madencilik, demir-çelik sanayi, kimya endüstrisi, hidrolojik uygulamalar ve bunun gibi pek çok alan sayılabilmektedir (**Gardner ve Ely, 1967, Wang ve ark., 1998**).

Endüstriyel uygulama içinde nükleer teknikleri, esas itibariyle, kalite temini ve kalite kontrol faaliyetleri bağlamında görmekteyiz. Bu husus, “kalite güvence” kavramının yaygınlaştığı günümüzde, vazgeçilmez bir teknolojik uygulama aşaması haline gelmesi ile de giderek önem kazanmaktadır. Bu ise, aynı zamanda, kalite güvenceye hizmet veren nükleer tekniklerin gelişmesi ve yaygınlaşması anlamını taşımaktadır.

Nükleer tekniklerin, ekonomik ve hassas çözümler getirdiği uygulamalar, endüstrinin özellikle tercihi olan uygulamalar olmaktadır. Bu uygulamalarda, çoğu kez, radyoizotop kullanımıyla sisteme temas etmeden ölçüm yapılabilmesi, önemli bir avantaj olarak nitelenmektedir (**Foster ve Wright, 1977**) Bu bakımdan, farklı endüstri dallarında radyoizotopların ve bu bağlamda nükleer tekniklerin kullanımı giderek artan bir gelişim göstermektedir. Kimi kez bu uygulamalar alternatifsizlik içermektedir. Bu da nükleer teknikleri ve uygulamalarını vazgeçilmez kılmaktadır.

Tekstil endüstrisi; sanayinin, mekanizma tekniği açısından karmaşıklık içeren, buna karşın, seri imalatın önemli olduğu bir dalı olmaktadır. Bu bağlamda, tekstil sanayi kolunda kalite güvence kontrollerinin üretim bandında yapılması çoğu kez gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır (**Bodranova ve ark. 2000**). Bu uygulamalar çerçevesinde radyoizotop kullanımına da, bu alanda sıkça rastlanmaktadır.

Bu Yüksek Lisans tez çalışmasında, önemli bir nükleer teknik uygulaması olan transmisyon tekniği esasına dayalı olarak “beta transmisyon tekniği” ile tekstil ürünlerinin kalınlık ölçümü ve bu bağlamda nükleer tekniklerle tekstil kalite güvence uygulaması amaçlanmıştır. Böylelikle, ileri ve hassas bir nükleer teknik uygulaması ile farklı kumaşlar için beta transmisyon değerlerinden hareketle, kalite belirlemesi ve kalibrasyonu da bu yüksek lisans araştırmasının hedefleri arasında yer almaktadır.



BÖLÜM 2

BETA TRANSMİSYON TEKNİĞİ

Nükleer teknik uygulamalarında, uygulama açısından önemli üç ana eleman bulunmaktadır. Bunlar;

- Radyasyon kaynağı,
- Nükleer teknik ile bilgi alınmak istenen malzeme
- Ölçümleme sistemi

olmaktadır.

Nükleer teknikler, farklı biçimlerde sınıflandırılabilmesine karşın, sıkça karşılaşılan bir sınıflama da teknilerin uygulaması açısından önem arzeden söz konusu bu üç elemanın birbirine göre durumuna göre yapılmaktadır. Buna göre, nükleer teknikler;

- Transmisyon teknikleri
- Geri saçılım teknikleri

olarak gruplandırılabilirler.

Bu Yüksek Lisans tez çalışmasında, esas itibari ile bir transmisyon tekniği olan beta transmisyon tekniği ile çalışılması amaçlanmıştır. Bu nedenle burada, beta aktif bir radyoizotop kaynağı ile gerçekleştirilen transmisyon tekniği tanıtımı yapılacaktır.

2.1. BETA PARÇACIKLARI

2.1.1. Beta Parçacıklarının Özellikleri

Atom çekirdekleri, proton ve nötronlardan oluşmaktadır. Proton sayısı ile nötron sayısının aynı olması çekirdeğin kararlılığı hakkında bilgi verir. Proton sayısı ile nötron sayısı arasındaki fark var ve büyük ise, bu durumda çekirdeğin kararsız olma olasılığı artar.

Atom çekirdeğinde çok fazla nötron varsa, bir nötronun protona dönüşümü söz konusu olur ve bu sırada çekirdekten bir (negatif yüklü) beta parçacığı ile bir nötrino yayınlanır. Proton çekirdekte kalır, ancak beta parçacığı ve nötrino serbest bırakılan enerjinin büyük bir kısmıyla beraber çekirdekten dışarı atılır. Bu reaksiyon “beta bozunum reaksiyonu” olarak bilinir (**Gardner ve Ely, 1967**). Bu dönüşümün reaksiyon denklemi:

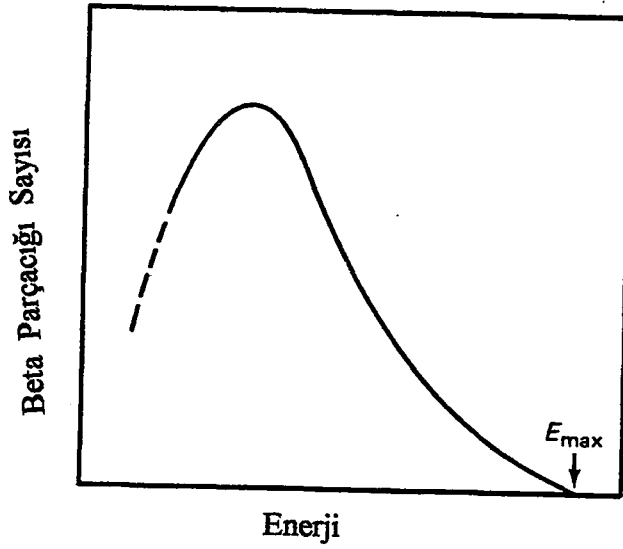


şeklinde dir. Beta bozunumu sonucunda, proton sayısı bir artar, buna karşın nötron sayısı bir azalır. Dolayısıyla da atom ağırlığı değişmez. Ancak, proton sayısı değiştiğinden element değişmiş olur.

Bu reaksiyona bir örnek, stronsiyum bozunumudur.



Beta parçacığı çekirdekte oluşan elektron olup, kendine özgü ve fakat belli bir maksimum enerjiye kadar sürekli enerji veren bir bozunum karakteri gösterir. Bu bağlamda, beta radyasyon kaynakları, radyoizotop kaynaklardır. Ayrıca, beta bozunumu sürekli spektruma sahiptir. Şekil 2.1’de, beta bozunumu yapan bazı çekirdeklerin spektrumları görülmektedir (**Glasstone ve Sesonke, 1994**)



Şekil 2.1 Beta Parçacıklarının Enerji Spektrumu (Glasstone ve Sesonske, 1994)

Beta parçacıklarının spektrumu geniş spektruma sahip olduğundan bir radyoizotopun yayınladığı beta parçacıklarının enerjileri spektrum içinde farklı olabilmektedir. Beta parçacıklarının enerji nitelemesi enerji spektrumunun maksimum enerjili beta parçacığının enerjisi (E_{max}) ile betimlenmektedir. Yayınlanan beta parçacıklarının ortalama enerjisi (E_{av}) ise, maksimum enerjili beta parçacığının enerjisinin (E_{max}) yaklaşık üçte biri kadardır. Bu durumda;

$$E_{av} = 1/3 E_{max} \quad (2.3)$$

olarak ifade edilmektedir.

Beta yayınlayan radyoizotoplar için, uygulamada kullanıma bağlı olarak enerji kadar, radyoizotoptaki kararsız çekirdeklerin yarısına inmesi için geçen zamanı ifade eden yarı ömür de önemlidir. Yarı ömür ($T_{1/2}$), λ radyoizotopun bozunum sabiti olmak üzere

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda \quad (2.4)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Beta yayınlayan birçok radyoizotop bulunmaktadır. Bunlardan uygulamada kullanılan bazıları Tablo 2.1’de verilmektedir.

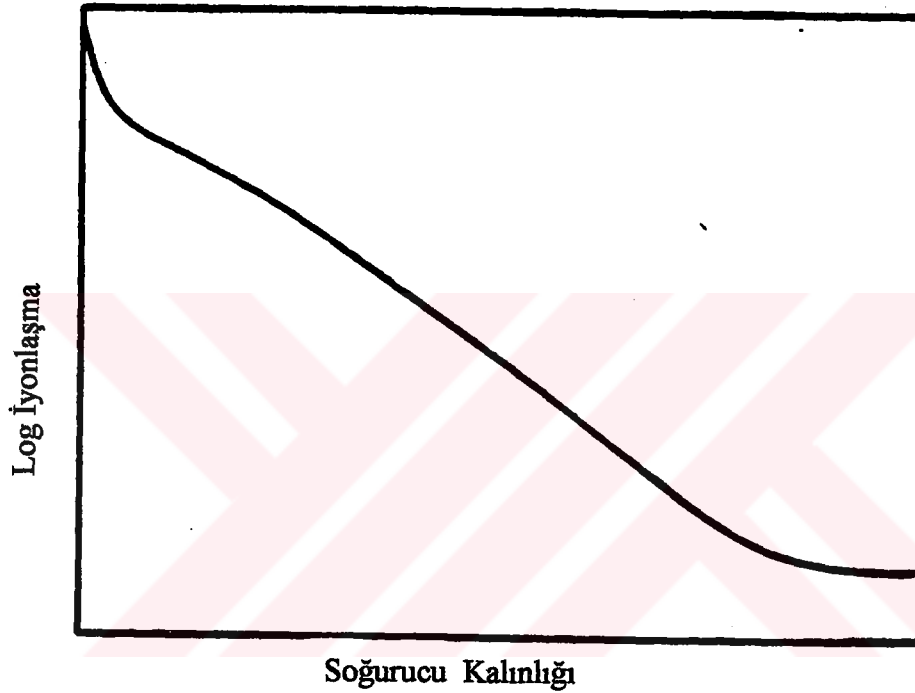
Tablo 2.1.

Beta parçacığı Yayınlayan Bazı Radyoizotoplar ve Özellikleri (Shapiro, 1989).

İzotop	Maksimum Beta Enerjisi (MeV)	Yarı-ömrü
^3H	0,019	12,26 yıl
^{106}Ru	0,039	1,0 yıl
^{63}Ni	0,067	92 yıl
^{14}C	0,156	5730 yıl
^{35}S	0,167	87,9 gün
^{147}Pm	0,224	2,62 yıl
^{45}Ca	0,252	165 gün
^{185}W	0,430	75 gün
^{137}Cs	0,514	30 yıl
^{90}Sr	0,546	28,1 yıl
^{39}Ar	0,565	269 yıl
^{85}Kr	0,670	10,76 yıl
^{36}Cl	0,714	$3,1 \cdot 10^5$ yıl
^{204}Tl	0,766	3,80 yıl
^{143}Pr	0,930	13,6 gün
^{89}Sr	1,462	52,7 gün
^{32}P	1,707	14,28 gün
^{90}Y	2,273	64 saat

2.1.2. Beta Parçacıklarının Madde İle Etkileşimi

Beta parçacıkları yüklü parçacık olduklarından, madde ile Coulomb etkileşimi çerçevesinde etkileşirler. Bu etkileşim sonucunda etkileştikleri atom iyonlaşır. Bu bağlamda, beta parçacıkları, doğrudan iyonizan radyasyon grubuna girerler. Beta parçacıklarının soğurulma eğrisi Şekil 2.2'deki gibidir.



Şekil 2.2 Beta Parçacıklarının Soğurulma Eğrisi (Glasstone ve Sesonske, 1994)

Beta parçacıkları hava içinde enerjilerine göre farklı menzillere sahip olabilirken, sıvılar ve katılar içinde menzilleri birkaç milimetre kadardır. Beta parçacıklarının enerjilerine göre hava içindeki menzilleri Tablo 2.2'de verilmiştir (Glasstone ve Sesonske, 1994).

Tablo 2.2
Beta Parçacıklarının Enerjilerine Göre Hava İçindeki Menzilleri
(Glasstone ve Sesonske, 1994)

Enerji (MeV)	Menzil (m)
0,1	0,11
0,5	1,50
1,0	3,7
2,0	8,5
3,0	13,0

Beta parçacıkları hüzme olarak malzemeden geçerken şiddetleri exponansiyel olarak azalır.

$$I = I_0 e^{-\mu_L d} \quad (2.5)$$

Burada;

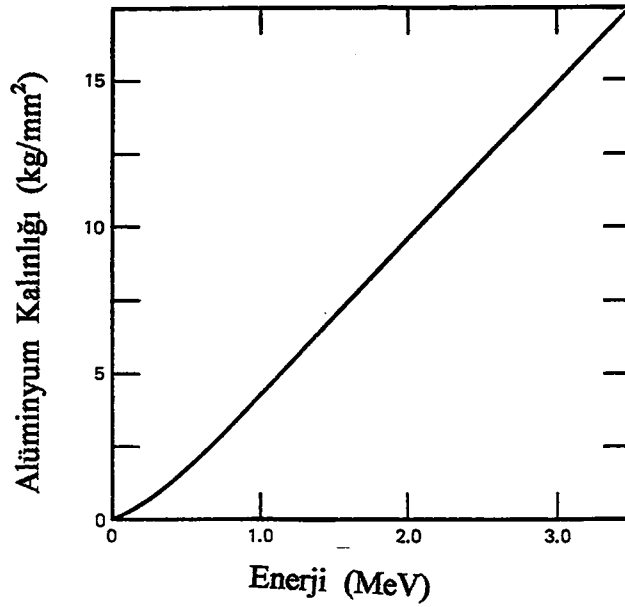
- I : Malzemeden geçen radyasyon şiddeti
- I₀ : Malzemeye ulaşan başlangıçtaki radyasyon şiddeti
- μ_L : Malzemenin lineer soğurma katsayısı
- d : Malzeme kalınlığı

ifade etmektedir (Dunworth, 1964).

Kütle soğurma katsayısı (μ_M) :

$$\mu_M = \mu_L / \rho \quad (2.6)$$

şeklinde tanımlanır. Burada, ρ malzemenin yoğunluğunu temsil etmektedir.



Şekil 2.3 Beta Parçacıklarının Enerjisine Bağlı Olarak Alüminyum İçinde Soğurulma Kalınlığı (Glasstone ve Sesonske, 1994).

Beta parçacıklarının maksimum enerjileri ($E_{\max}$) ile alüminyum soğurma kalınlığı arasında bir bağıntı söz konusudur.

$$d \cdot \rho = 0,54 E_{\max} - 0,15 \quad (2.9)$$

Burada, Denklem 2.9'un sol tarafı (g/cm^2) ve maksimum beta parçacığı enerjisi ise (MeV) olarak kullanılması gerekmektedir (Glasstone ve Sesonske, 1994).

Denklem 2.9'da yer alan " $d \cdot \rho$ " ifadesi her malzeme için önemlidir ve "kalınlık yoğunluğu" olarak ifade edilir. Zırhlama konusunda çalışılırken, bu kavram özellikle önem arzeder.

BÖLÜM 3

TEKSTİL MALZEMELERİ

İnsanların hayatlarını devam ettirebilmeleri, temel bazı gereksinimlerinin karşılanması ile mümkündür. Bu temel gereksinimlerin başında beslenme gelmektedir. Ancak, beslenmeden sonra barınma ve örtünme ihtiyaçları da insanlar açısından temel ihtiyaçlar arasında yer almaktadır. Zira, doğa şartlarına karşı önemli ölçüde korunmasız olan insanın, doğayla uyumu çoğu kez örtünme ile yakından ilişkilidir.

Klimatolojik olarak, dünyanın çoğu yeri insanın doğal hali ile yaşamasına uygun değildir. Kaldı ki; insanın etik anlayışı ve sosyal yaşantısı içinde örtünme, doğal gereksinimden öte farklı boyutlar kazanmış durumdadır.

İnsanın doğal, sosyal ve klimatolojik gereksinimler sonucu farklı tekstil malzemelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tarih boyunca hayli çeşitli malzemeler örtünme amaçlı kullanılmışlardır. Bu malzemeler arasında, hayvani ve bitkisel malzemeler kronolojik gelişim içinde hep yer almıştır. Günümüzde bunlara ilaveten sentetik malzemeler de tekstil hammadde olarak hayli yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Barınma ihtiyacı çerçevesinde tekstil ürünleri, hayli yaygın kullanılmaktadır. Özellikle, göçebe kavimler ve geçici barınma şartları için tekstil maddelerinin kullanımı, temel eleman durumundadır. Bunlardan ayrı olarak, yerleşik ve sabit barınma şartlarında da yüzey ve çevre elemanların üzerinde yine tekstil elemanları kullanımı tercih edilmektedir.

3.1. ELYAF

Giyinme ihtiyacının karşılanması ve barınılan yerlerin düzenlenmesinde farklı malzemeler kullanılmaktadır. Kullanılan her türde kumaş ve materyal, “elyaf” adı verilen hammaddeden yapılmaktadır. Tekstil sözcüğü ise, elyaf adı verilen bu hammaddenin elde edilmesinden tüketicinin istediği özelliklere sahip bir materyal haline getirilinceye kadar geçirdiği aşamalarla ilgili bir terimdir (Başer, 1992).

Tekstil hammaddesi olan elyaf terimi de, dil bilimi açısından, lif kelimesinin çoğulu olarak ifade edilebilir. Ancak, türkçede lif kelimesinin çoğulu olarak lifler de kullanılmaktadır. Lif ise, tanım olarak: hayvan, bitki, mineral gibi maddelerden elde edilen ince iplikçikler olarak ifade edilmektedir (Temel Britanica, 1992). Lifler, hayli çeşitlidir ve gelişen teknoloji ile tekstil dışındaki sektörlere de hizmet verebilmektedir. Bunlar arasında optik lifler sayılabilir.

Bu yüksek lisans tez konusu tekstil ile ilgili olduğundan, burada tekstilde kullanılan elyaf üzerinde durulacaktır. Günümüz tekstil dilinde elyaf; gerilebilme ve kopma mukavemeti ile bükülebilme (eğirme) ve birbiri üzerine yapışma yeteneği olan ve boyu enine göre çok uzun, renkli veya renksiz materyaller için kullanılmaktadır (Başer, 1992).

Lif yerine çoğulu olan elyaf teriminin tekstilde kullanılıyor olması, lifin çok ince tek bir elemanı ifade etmesinden kaynaklanmaktadır. Lifler, tekstilde genel olarak, tek olarak kullanılmamaktadırlar. Lifler, bir arada eğirilerek, sağlam iplikler haline getirilmektedirler. Bu ise elyaf olarak nitelenmektedir (Temel Britanica, 1992).

3.2. TEKSTİL LİFLERİNİN İÇ YAPISI

Anorganik elyaf dışında kalan doğal ve kimyasal liflerin tümü polimer yapıda karbon bileşikleridir. Polimer bileşikler, “monomer” adı verilen küçük bir molekül biriminin, birbiri ile çok sayıda kimyasal kovalent bağlarla birleşmesi sonucunda oluşmuş büyük moleküllerdir (Başer, 1992).

İki manomer molekülünün birbiri ile birleşmesi ile oluşmuş bileşiklere “dimer”, üç tanesinin birleşmesi ile oluşmuşlara “trimer” denmektedir. Söz konusu bileşen molekülünün sayısı 10 ile 100 arasında ise bileşiğe “oligomer”, 100’den fazla ise “polimer” adı verilmektedir (Başer, 1992). Polimer molekülündeki manomer sayısı “polimerleşme derecesi” olarak nitelenmektedir ve “n” ile gösterilmektedir. Bir polimerin polimerleşme derecesi (P.D.) birbirinden farklı olan, değişik şekilleri olabilir. Polimerleşme derecesine göre de molekül büyüklükleri farklı olabilir ve bu bağlamda da molekül ağırlıkları değişebilir (Başer, 1992).

Bir polimerin elyaf yapısını oluşturması için belirli temel koşulları söz konusudur. Bunlar;

- Polimer, düz zincirli ve uzun bir moleküler yapı göstermelidir.
- Polimer, lifin bazı bölgelerinde birbirine paralel ve yakın olarak düzenlenmelidir.
- Lifin yapısındaki polimer zincirlerin paralel halde kalabilmesi için yan kuvvetler oluşmalıdır.

Polimer zincirleri bazı alanlarda düzenli kristalin alan, bazı alanlarda düzensiz “amorf alan” halindedir. Lif çeşidine göre bu alanlar farklılık gösterir. X-ışını diffraksiyon tekniği, elektron mikroskobu, kızılötesi ve diğer ölçüm yolları ile polimer zincirlerin iç yapısı incelenip liflerin içyapıları hakkında detaylı bilgiler elde edilmiştir.

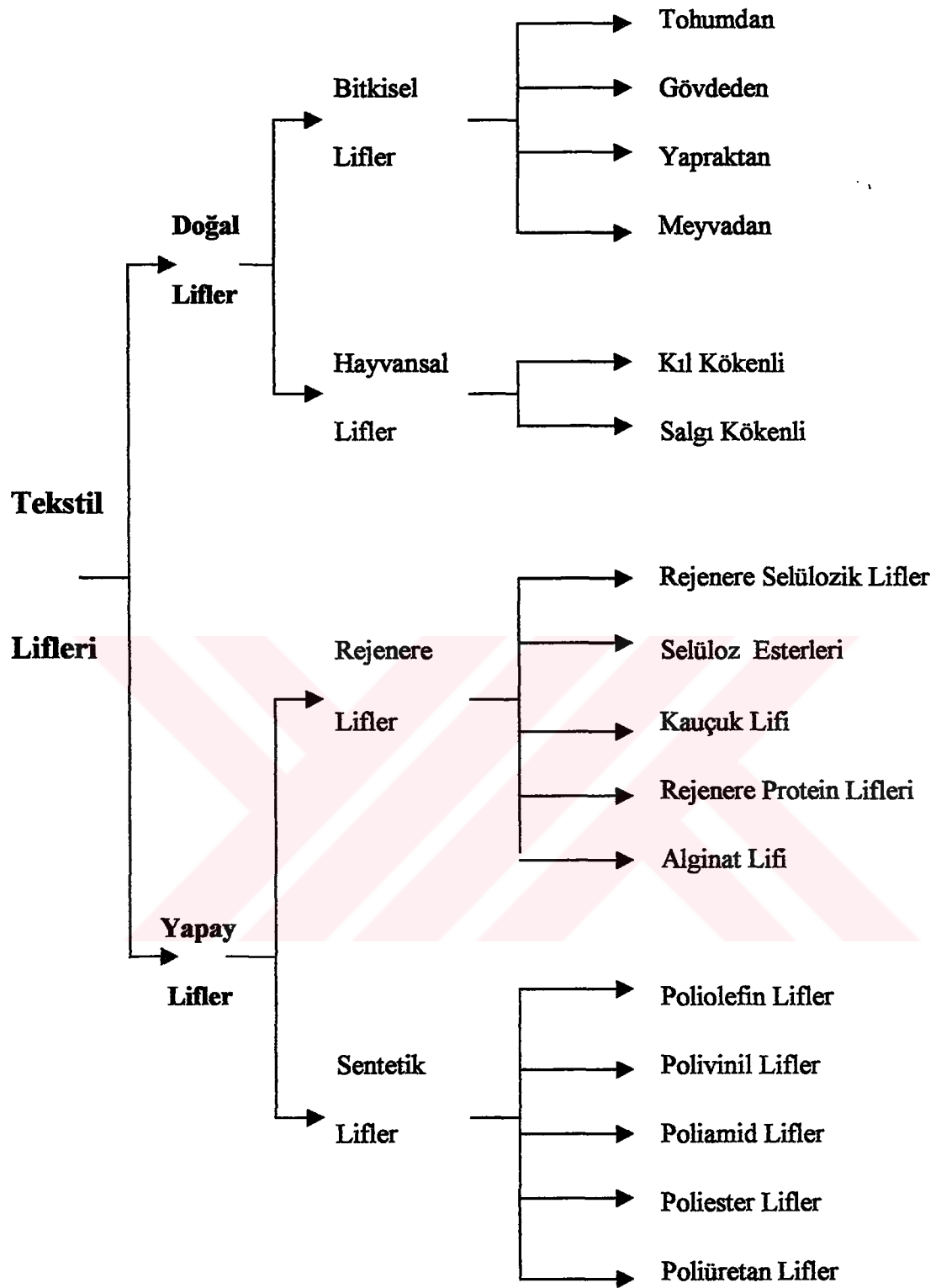
3.3. TEKSTİL LİFLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Tekstil lifleri, farklı şekillerde ele alınarak incelenebilmektedir. Şekil 3.1’de genel sınıflama şeması görülmektedir (Başer, 1992).

Tekstil lifleri, materyalin elde edildiği kaynak gözönüne alınarak önce iki ana gruba ayrılabilirler. Bunlar;

- Doğal Lifler
- Yapay Lifler

olmaktadır.



Şekil 3.1 Tekstil Liflerinin Genel Sınıflama Şeması (Başer, 1992).

3.3.1. Doğal Lifler

Doğal lifler, tabiatta var olan lifleri ifade eder ve kendi içinde ikiye ayrılırlar. Bunlar;

- Bitkisel lifler
- Hayvansal lifler'dir

3.3.1.1. Bitkisel lifler

Yapılarında% 60-90 oranında selüloz içeren liflerdir. Bunlara “selülozik elyaf” denir. Selüloz bütün bitki, et ve ağaçların ana yapıtaşı durumundadır. Doğada saf halde bulunmamaktadır (Başer, 1992).

Bitkisel lifler, kendi içinde dört gruba ayrılırlar. Bunlar;

a) Bitki tohumundan elde edilen lifler

Tek bir lifçik tek bir hücreden ibarettir. Örnek olarak; pamuk ve kapok verilebilir.

b) Bitki gövdesinden elde edilen elyaf

Bir lif topluluğu ve birden çok hücreden oluşmaktadırlar. Örnek olarak;; Keten, kenevir, jüt verilebilir.

c) Bitki yaprağından elde edilen lifler

Örnek olarak; Manila keteni, Sisal kendiri ve Yeni Zelanda keneviri verilebilir.

Bu tip tekstil elemanları nadiren kullanılan, özel tekstil elemanı olarak nitelenmektedirler.

d) Meyvadan elde edilen elyaf

Örnek olarak; koko elyafı verilebilir.

Bu tip tekstil elemanları nadiren kullanılan, özel tekstil elemanı olarak nitelenmektedirler.

3.3.1.2. Hayvansal Lifler

Bu gruptaki bütün liflerin yapı taşı, hayvansal organizmanın yapı taşı olan protein oluşturmaktadır (Başer, 1992). Bu nedenle bu liflere “protein lifleri” de denmektedir. Hayvansal lifler iki alt gruba ayrılırlar. Bunlar;

a) *Kıl kökenli lifler*

Çeşitli hayvanların kıllarından elde edilen liflerdir. Bu hayvanlar arasında, koyun başta gelir. Ayrıca, keçi, tavşan, deve kılı da sıkça kullanılmaktadır. Örnek olarak; yün, kaşmir, angora, alpaka, deve tüyü verilebilir

b) *Salgı kökenli lifler*

Salgı kökenli önemli bir lif, doğal ipektir. İpeğin kesitinde iki ayrı yapı görülür. Orta kısımda “fibroin” maddesi, dışta ise tüm lifi kaplayan yapışkan “serisin” maddesi bulunmaktadır.

3.3.2. Yapay Lifler

Yapay lifler, yeryüzünde nüfusun artmasıyla, doğal liflerin ihtiyaca yetmemesi sorununa çözüm olarak üretilmişlerdir. Bu fikir ilk olarak 1664’te ortaya atılmış olmasına karşın, 1938’de ilk sentetik elyaf tüketiciye sunulmuştur (Başer, 1992). Fiziksel ve kimyasal işlemlerle doğal veya sentetik polimerlerin lif haline getirilmesi ile elde edilmektedirler.

Kimyasal lifler olarak ta nitelenen bu lifler hammaddesinin kaynağına göre iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- Rejenere Lifler
- Sentetik Lifler

olmaktadır.

3.3.2.1. Rejenere Lifler

Yapısal olarak lif olmaya uygun doğal polimerlerin lifleştirilmesidir.

a) *Rejenere selülozik lifler*

Lif üretiminde saf selülozun kullanıldığı lifler bu sınıfa girmektedir. Örnek olarak; rayon yada suni ipek verilebilir.

b) *Selüloz esterleri*

Selülozun asetat esterlerinin lif haline getirilmesi ile elde edilen liflerdir. Asetat ipeği ve triasetat ipeği bu gruba örnek olarak verilebilir.

c) *Kauçuk lifleri*

Kauçuk, tropik bölgelerde yetişen kauçuk ağacından bitki öz suyundan elde edilmektedir. Kauçuk lifleri doğrudan tekstilde kullanılamamaktadır. En önemli özelliği esnekliğidir. Pamuk, ipek, naylon gibi liflerle kaplanarak kullanılmaktadırlar.

d) *Rejenere protein lifler*

Doğada bulunan protein kaynaklarından proteinin izole edilmesi ile oluşturulan liflerdir. Vicara, silkool, ardil bu gruba örnek olarak verilebilir.

e) *Alginat lifleri*

Deniz yosunlarının bir türü olan alglerin yapısında bulunan alginik asid, polimer ve selüloza benzer yapıdadır. Stratejik amaçlı kullanılmıştır.

3.3.2.2. Sentetik Lifler

Basit kimyasal maddelerin sentetik olarak polimerleştirilmesi ve lif haline getirilmesi ile elde edilirler. Bu liflerin yapısını oluşturan polimerler doğada yoktur. Basit monomerlerden sentetik olarak elde edilirler. Farklı yönlerden sınıflandırılabilirler. Beş alt grupta incelenebilirler. Bunlar;

a) *Poliolefin lifleri:*

Bir doymamış hidrokarbonun polimerleşmesi ile elde edilen sentetik lineer polimerlerden yapılmış liflerin genel adıdır. Bu grupta;

- i) Polietilen
 - ii) Polipropilen
 - iii) Politetrafluoroetilen (teflon)
- sayılabilir.

b) *Polivinil lifleri*

Yapısında vinil grubu bulunan monomerlerin polimerleşmesi ile oluşan maddelerden elde edilen liflerdir. Farklı tipleri bulunmaktadır.

- i) Akrilik
- ii) Modakrilik
- iii) Polivinildenklorür
- iv) Polivinilklorür
- v) Polivinilal
- vi) Polistiren

c) *Poliamid lifleri*

Yapısında amid grubunun belli aralıklarla tekrarlandığı polimerlerle elde edilen liflerdir. Naylon bu gruba girer.

e) *Poliester lifleri*

Kimyasal adı polietilen-tereftalat olan PET poliesteri içeren liflerdir. Terilen ve trevira bu gruba girmektedir.

e) *Poliüretan lifler*

Glikol ile diizosiyanat bileşiklerinin poli-adisyon (katılma) reaksiyonu ile elde edilen liflerdir. Spandeks ve lycra bu gruba girmektedir.

3.4. TEKSTİL LİFLERİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ

Kristalin alanların belli yönlerde olması, elyafın kıvrım, sertlik ,sürtünme ve aşınma gibi özelliklerine etki eder. Amorf alan ise yumuşak,bükülebilir ve absorban bir yapı oluşturur. Kimyasallar yalnızca amorf bölgelere ve kristalin alan yüzeylerin etki ederler.

Kumaşların kullanılacağı yere göre seçiminde liflerin özellikleri etki etmektedir. Lifler için önemli olan özellikler;

- Uzunluk
- İncelik
- Parlaklık
- Eğirme Yeteneği
- Dayanıklılık
- Uzama ve Esneklik
- Yoğunluk
- Nem Çekme Özelliği
- Isıdan etkilenme Özelliği
- Işıktan etkilenme Özelliği
- Kimyasal Reaktiflerden Etkilenme
- Elektriksel Özellikler

olarak ifade edilebilir.

BÖLÜM 4

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu Yüksek Lisans Tez çalışmasında, farklı tekstil malzemesi kumaşların, “Beta Transmisyon Tekniği” ile kalınlık ölçümlerinin yapılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, farklı kumaş tipleri için beta radyasyonu geçirgenliğine ilişkin kalibrasyon eğrilerinin çıkartılması hedeflenmiş olmaktadır.

Beta transmisyon tekniği, bir radyasyon ile ölçüm (radiogauging) tekniğidir. Bu tip tekniklerde, yapılacak ölçüm amacına uygun olarak radyasyon kaynağının türü ve ölçme sisteminin duyarlılığı gözönünde bulundurulması gereken temel hususlar olmaktadır. Bir radyasyonla ölçüm tekniği olan beta transmisyon tekniği için de bu hususlar önem arz etmektedir.

Bu araştırma çalışmasında, Beta Transmisyon Tekniği'ne uygun olarak radyoizotop seçimi yapılmış, deneylerde kullanılan numuneler sistematik olarak seçilerek, titizlikle hazırlanmış ve deney seti amacımıza uygun olarak düzenlenmiştir. Deneylerimiz için önemli olan tüm bu hususlar, aşağıdaki bölümler içinde ayrıntısıyla açıklanmaktadır.

4.1. NUMUNE TEMİNİ VE HAZIRLANMASI

Deneysel çalışmalarımızda kullanılan tekstil numuneleri, esas itibariyle ülkemizde üretilen tekstil malzemeleri arasından seçilmeye özen gösterilmiştir. Böylelikle, Türkiye tekstil sanayine yönelik bir kalite kontrol çalışması da bu bağlamda gerçekleşmiş olmaktadır. Çalışılan tekstil malzemelerinin kendi sınıfı içinde nispeten yaygın kullanımda olmalarına ayrıca dikkat edilmiştir.

Numunelerin seçiminde Bölüm 3 içinde verilen tekstil sistematığı çerçevesinde numuneler temin edilmiştir. Bu şekilde doğal ve yapay tekstil liflerinden oluşturulmuş kumaşlar edinilmiştir.

Doğal tekstil liflerinden oluşturulmuş, 2 hayvani ve 2 bitkisel lifli tekstil malzemesi temin edilmiştir. Böylelikle toplam 4 farklı doğal tekstil lifinden dokunmuş kumaş numunesi ile çalışılmıştır.

Yapay tekstil liflilerin iki alt grubundan malzeme ile de çalışılmıştır. Bunlardan rejenere liflilerden 3 adet ve sentetik liflilerden 5 adet tekstil malzemesi ile deneyler yapılmıştır. Böylelikle 8 adet yapay lifli tekstil numunesi kullanılmıştır. Öte yandan, genel tekstil sınıflaması içinde, bu şekilde 4'ü doğal 8'i yapay olmak üzere toplam 12 adet farklı tekstil numunesi ile çalışılmış olmaktadır. Bu bağlamda, tekstil sistematığı içinde yaygın olarak kullanılmayanlar dışında, geniş kullanımı olan tekstil malzemesi kumaşlarla beta transmisyon tekniği kullanılarak çalışılmıştır.

Tekstil malzemesi kumaşlar kesilerek en küçüğü 5 cm x 5 cm olmak üzere numuneler hazırlanmıştır. Her bir kumaşın kalınlığı titizlikle ve mikrometre kullanılarak, beta transmisyon tekniğinden ayrı olarak yapılmıştır. Böylelikle, beta transmisyon tekniği ile deneysel olarak elde edilen ölçümlerden hareketle kalibrasyon eğrisi çıkarımı mümkün olabilecektir.

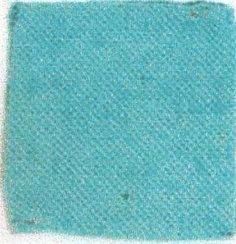
Deneyler sırasında parçalar üstüste konarak (tekstil malzemesinin tipine bağlı olarak değişmekle beraber) yaklaşık 0.150 mm ile 1.2 mm arası kalınlıkların oluşturulması sağlanmıştır. Bu şekilde, deneyler; numunelerin 4 farklı kalınlığı için ve numune kalınlıklar arasındaki farklılık misli ile olacak şekilde ayrı ayrı yapılmıştır.

Söz konusu bu numuneler tekstil sistematığına uygun olarak numaralanarak, markalanmıştır. Deneylerde kullanılan tekstil malzemesi numunelere ilişkin özellikler Tablo 4.1'de verilmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılan doğal lifli tekstil numuneleri toplu halde Şekil 4.1'de görülmektedir.

Tablo 4.1.
Deneylerde Kullanılan Tekstil Numunelerinin Özellikleri

Ana Tekstil Lifi Grubu	Alt Grup Tekstil Lifi Grubu	Alt Dal Tekstil Lifi Grubu	Çalışılan Kumaş Cinsi Adı	Numune No
Doğal Lifliler	<i>Bitkisel Lifliler</i>	Tohumdan	Pamuk	DB1
		Gövdeden	Keten	DB2
	<i>Hayvansal Lifliler</i>	Kıl Kökenli	Yün	DH1
		Salgı Kökenli	İpek	DH2
Yapay Lifliler	<i>Rejenere Lifliler</i>	Rejenere Selülozik Lifliler	Viskon	YR1
		Selüloz Esterleri	Asetat	YR2
		Kauçuk Lifliler	Lastik	YR3
	<i>Sentetik Lifliler</i>	Poliolefin Lifliler	Polipropilen	YS1
		Polivinil Lifliler	Akrilik	YS2
		Poliamid Lifliler	Naylon	YS3
		Poliester Lifliler	Mikropoliester	YS4
		Poliüretan Lifliler	Likra	YS5

Pamuk
(Tohumdan)

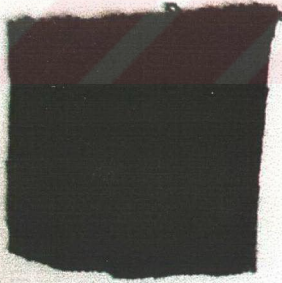


Keten
(Gövdeden)



BİTKİSEL LİFLİ TEKSTİL NUMUNELERİ

Yün
(Kıl Kökenli)



İpek
(Salgı Kökenli)



HAYVANSAL LİFLİ TEKSTİL NUMUNELERİ

Şekil 4.1 Deneylerde Kullanılan Doğal Lifli Tekstil Numuneleri

Deneylerde kullanılan yapay lifli tekstil numunelerinin farklı iki ana grubundan numunelerle çalışılmıştır. Her iki ana grup olan rejenere lifli ve sentetik lifli tekstil elemanlarından yaygın kullanılanlarının numuneleri ile çalışılmıştır. Bu Yüksek lisans tezinde çalışılan rejenere lifli ve sentetik lifli tekstil numuneleri sırasıyla Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de görülmektedir.



Şekil 4.2 Deneylerde Kullanılan Rejenere Lifli Tekstil Numuneleri



Şekil 4.3 Deneylerde Kullanılan Sentetik Lifli Tekstil Numuneleri

Genel sınıflama içinde yer alan tekstil numunelerinden ayrı olarak, özel amaçlar için üretilen tekstil numuneleri ile de çalışılmıştır. Bu tekstil numuneleri toplam 5 adettir. Kullanılan özel amaçlı numuneler, genel tekstil sınıflaması içinde yer alan en az iki lifin beraberce kullanılması ile elde edilmiş tekstil numuneleridir. Tablo 4.2.'de çalışılan özel amaçlı tekstil numunelerine ilişkin bilgiler verilmekte olup, bu tekstil numunelerine ilişkin görüntü ise Şekil 4.4'te görülmektedir.

Tablo 4.2
Çalışılan Özel Amaçlı Tekstil Numunelerinin Özellikleri

Çalışılan Kumaş Cinsi Adı	İçerdiği Tekstil Lifleri	Kullanım Yeri	Numune No
Visko-Pamuk	Rejenere selülozik lif + Tohumdan bitkisel lif	Genel amaçlı kullanım	Ö1
Pamuk- Poliester	Tohumdan bitkisel lif + Sentetik poliester lif	Genel amaçlı kullanım	Ö2
Poliester-Pamuk-Karbon	Sentetik poliester lif + Tohumdan bitkisel lif + Özel Malzeme	Stratejik amaçlı kullanım	Ö3
Alüminyum-Poliamid- Poliester	Özel malzeme + Sentetik poliamid lif + Sentetik poliester lif	Genel amaçlı kullanım (Beyaz Lame)	Ö4
Akrilik-Yün-Poliester- Poliamid	Sentetik Polivinil lif + Hayvansal kıl kökenli lif + Sentetik poliester lif + Sentetik poliamid lif	Genel amaçlı kullanım	Ö5



Şekil 4.4 Deneylerde Kullanılan Özel Amaçlı Tekstil Numuneleri

Bunlardan ayrı olarak, tekstilde renk vermede kullanılan boyaların etkisini incelenmesi yoluna da gidilmiştir. Bu amaçla, yapay tekstil lifliler içinde yer alan rejenere selülozik elyaf içinde yer alan viskoz numulerinin, pembe, sarı, yeşil, mavi, siyah ve bej olmak üzere 6 farklı rengi ile de çalışılmıştır ve numune markalaması viskoz ve renk baş harfleri ile sırasıyla VP, VS, VY, VM, VSy ve VB olarak nitelenmiştir. Şekil 4.5'te çalışılan renkli rejenere selülozik elyaf viskoz numuneleri görülmektedir. Numune markalaması viskoz ve renk baş harfleri ile



Şekil 4.5 Deneysel olarak kullanılan farklı renklerde Rejenere Selülozik Elyaf Viskon Tekstil Numuneleri

4.2. BETA TRANSMİSYON TEKNİĞİNİN UYGULANMASI

4.2.1. Uygun Beta Radyoizotop Kaynağın Seçimi ve Temini

Radyasyonla ölçüm sistemlerinde esas itibarıyla radyoizotop kaynaklardan yararlanılmaktadır. Beta transmisyon tekniğinde de önemli bir konu radyasyon kaynağı seçimi olmaktadır. Beta radyasyon kaynağı olarak kullanılan radyoizotop kaynakların özellikle endüstriyel amaçlı kullanımları için seçimlerinde göz önünde bulundurulması gereken bazı faktörler söz konusudur.

Bunlar;

- Yayınladığı radyasyon enerjisinin kullanım amaçlarına uygunluğu
- Deneye uygun bir yarı ömür
- Uygun aktivite
- Radyasyon güvenliği bakımından uygunluk
- Bulunabilirlik
- Kullanım kolaylığı
- Maliyeti

Bu faktörler dikkate alındığında, beta transmisyonu ile kalınlık ölçümü için beta kaynağında aranan en önemli özellik; tekstil numunelerine uygun olarak bu numuneleri kat edebilme özelliği olmaktadır. Beta ışınlarının menzillerinin kısa olduğu düşünülürse, hazırlanan numunelere uygun beta enerjisine sahip bir radyoizotop kaynak ile çalışılması gerekmektedir.

Tekstil malzemeleri için malzeme yapısı değişkendir. Bu bakımdan, doğal elyaf esaslı tekstil malzemeleri olabildiği gibi, yapay elyaflı olanlar da yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu bağlamda, organik yapıda olması beklenen karbon, hidrojen, oksijen ve azot gibi elementlerden ayrı ve farklı elementlerin de bulunması söz konusu olabilecektir.

Bu durumda, çalışılması düşünülen tekstil numuneleri için kesin ve tek ktle absorpsiyon katsayısı tayin etmek mümkün olamamaktadır. Bu bakımdan, beta transmisyon tekniği için önerilen ampirik radyoizotop seçim şartını, burada uygulayabilmek mümkün olamamaktadır.

Çalışmamız için, genel olarak beta transmisyon tekniği için önerilen ve sıkça kullanılan bir radyoizotop kaynak ile çalışılması yoluna gidilmiştir. Böyle bir beta radyoizotop kaynağı Sr-90 radyoizotop kaynağıdır (**Fldiak, 1986**). Bir başka deyişle, Sr-90 radyoizotop kaynağı tekstil malzemelerin kalite kontrolü amaçlı değerlendirmeleri ölümü için kullanılacak beta radyoizotop kaynak olarak seçilmiştir.

Sr-90, aktivite ve bulunabilirlik açısından da uygun bir kaynak olması nedeniyle tercih edilir bir radyoizotop kaynak durumundadır. Deneysel çalışmalarımızda kullanılan Sr-90 beta kaynağı, İ.T.. Nükleer Enerji Enstitüsü Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı Radyoizotop Laboratuvarı imkanları içinde sağlanmıştır. Söz konusu bu beta radyoizotop kaynağı, noktasal kaynak olarak nitelendirilebilecek geometride oluşturulmuş bir radyasyon kaynağıdır.

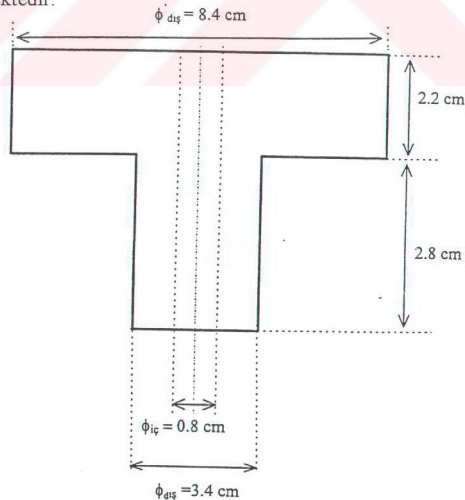
4.2.2. Detektör

Beta Transmisyon Tekniği uygulaması için detektör olarak NaI(Tl) sintilasyon detektöründen yararlanılmıştır. Bu detektörün tercih edilmesinin esas sebebi, sayım veriminin yüksek oluşudur. Kullanılan detektör kurşun zırhı ve sayım sehpa'sı ile birlikte kullanılmıştır.

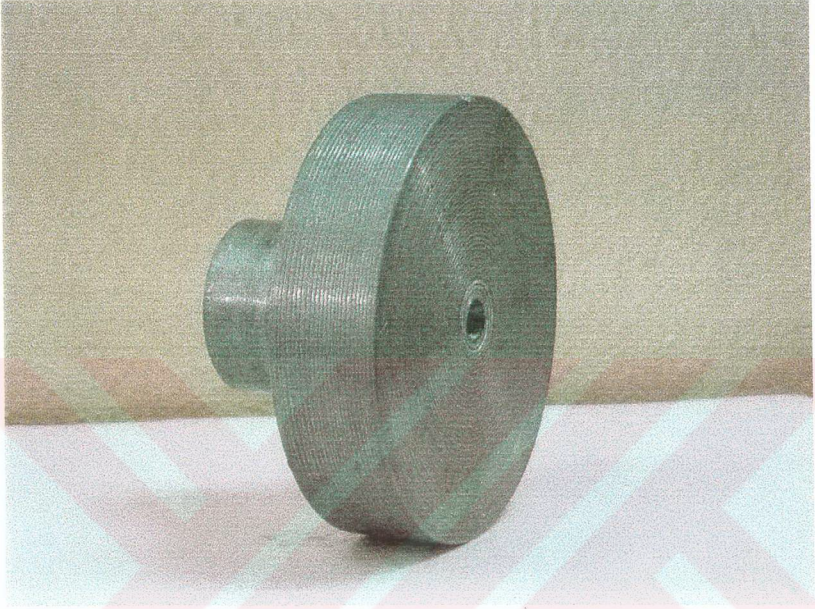
4.2.3. Kolimatör

Beta Transmisyon Tekniği uygulamasına ilişkin olarak alınan sayımların sağlıklı olması bakımından çevre saçılmaların elimine edilmesi önem arz eden bir husustur. Bu amaçla, detektör zırhından ayrı olarak, kaynak ile detektör arasında ayrı bir özel kolimatör kullanılmıştır.

Kolimatör kurşun döküm olarak imal ettirilmiş, sayım sistemine uygun bir elemandır (Kurtoğlu, 1999). Biçimi ise, ortası delik silindirik olup, sayım sehpa'sına oturacak kısmı 3.4 cm dış çapında ve sayım sehpa'sı üzerine gelecek kısmı ise 8.4 cm çapına genişlemiş bir silindirdir. Kolimatör şematik olarak Şekil 4.6'da, fotoğraf olarak ise, Şekil 4.7'de görülmektedir.



Şekil 4.6 Kullanılan Kolimatörün Çizimi



Şekil 4.7 Kullanılan Kolimatörün Fotoğrafi

4.2.4. Denev Düzeneğinin Olusturulması

Bu Yüksek Lisans Tez çalışması için gerekli olan deney düzeneği, deney amaçlarına uygun olarak, İ.T.Ü Nükleer Enerji Enstitüsü Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı'na bağlı Radyoizotop Laboratuvarı'nda biraraya getirilerek kurulmuştur.

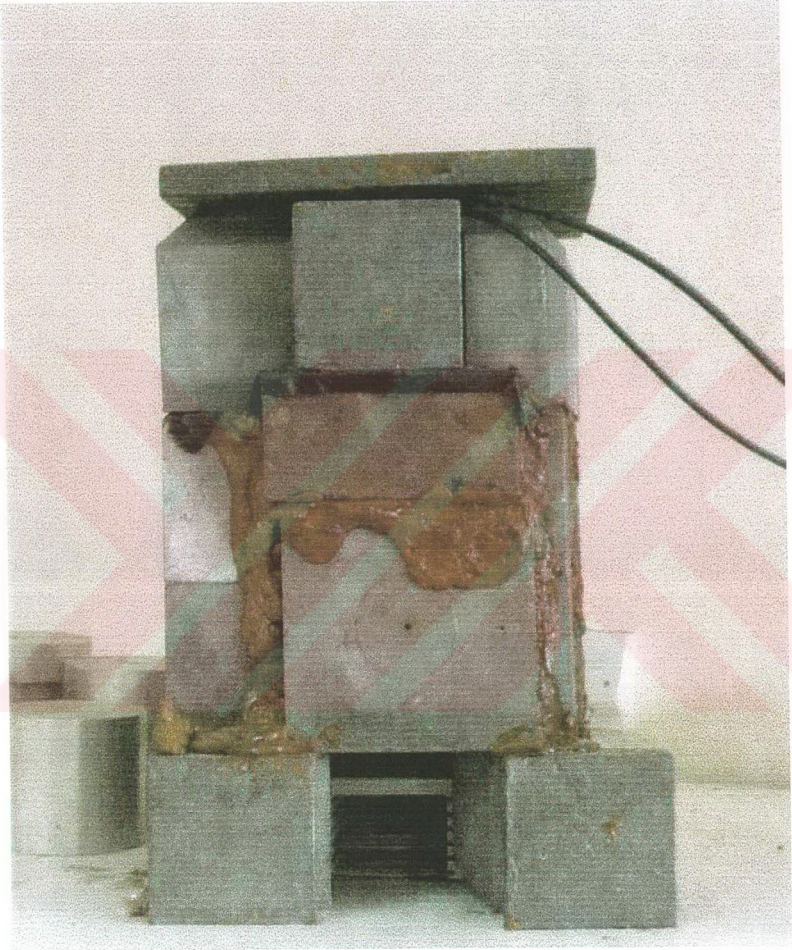
Deneylerde, radyasyon kaynağı, numune ve detektör; daima, oluşturulan bir zırh hücre içinde kullanılmıştır. Böylelikle, gerekli ve yeterli nükleer güvenlik şartları sağlanmıştır. Şekil 4.8’de kurşun zırh hücrenin fotoğrafı görülmektedir.

Deney düzeneği şu elemanlardan oluşmuştur:

- Beta radyoizotop kaynağı (Sr-90)
- NaI(Tl) sintillasyon detektörü
- Çok kanallı analizör (Model 800 A tipinde 256 kanallı)
- Kurşun kolimatör
- Kurşun zırh hücre
- Zırhlamayı sağlamak için ilave kurşun bloklar
- Farklı tekstil numuneleri

Deneyler sırasında noktasal beta kaynağı kurşun kolimatör altına hareket etmeyecek şekilde yerleştirilmiştir. Kolimatör üzerine ise ölçüm yapılacak numuneler yerleştirilmiş, detektör ile kurşun zırhı kolimatör üzerine oturtularak sayımlar alınmıştır.

Bu sayede “dar demet” geometrisi oluşturulmuş ve detektörün sadece kolimatörden çıkan numunelerden geçen ışınları algılaması sağlanmıştır. Şekil 4.9’da beta kaynağı, detektör ve kurşun kolimatör görülmektedir.



Şekil 4.8 Kurşun Zırh Hücre



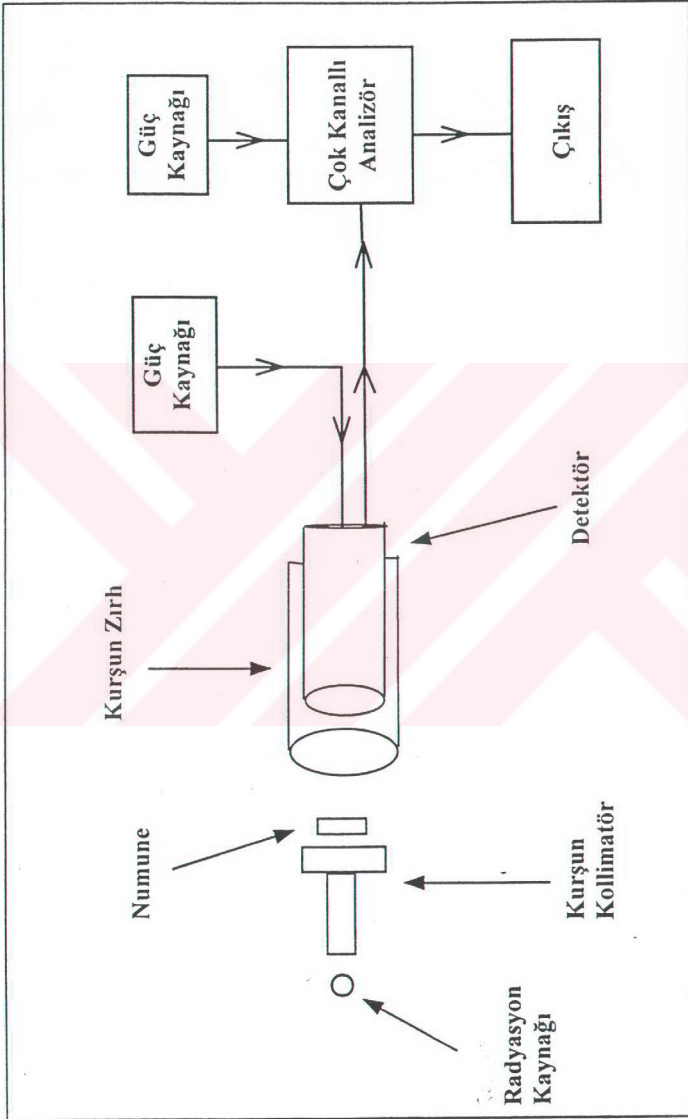
Şekil 4.9 Deneylerde Kullanılan Beta Kaynağı, Detektör ve Kolimatör

Sayımlar, Nucleus marka Model 800 A tipinde 256 kanallı bir çok kanallı analizör kullanılarak yapılmıştır. Sadece Sr-90'a ait pik sayımlar için kullanılmıştır. Şekil 4.10'da kullanılan çok kanallı analizör görülmektedir. Sayım sisteminin blok diyagramı Şekil 4.11'de görülmektedir.

Doğal radyasyon (background) sayımları deneyler için, radyasyon kaynağı yok iken alınmış ve çalışmamız için alınan sayımlardan çıkarılmıştır. Böylelikle, net sayımlara ulaşılmıştır.



Şekil 4.10 Deneylerde Kullanılan Çok Kanallı Analizör



Şekil 4.11. Deney Düzeninin Blok Diyagramı

Deneye ait çalışma parametreleri toplu halde Tablo 4.3'de birarada görülmektedir.

Tablo 4.3
Deneyisel Çalışma Parametreleri

Radyoizotop Kaynak	Sr-90
Radyoizotop Kaynak Aktivitesi	3 mCi
Sayım Zamanı	1 s
Kaynak-Detektör Mesafesi	6.5 cm
Kaynak-Numune Mesafesi	5 cm
Detektör Tipi	NaI(Tl) Sintilasyon Detektörü

BÖLÜM 5

DENEY SONUÇLARI

Bu Yüksek Lisans tez çalışmasında Bölüm 4 içinde ayrıntısı verilen deneylerle, farklı tipteki tekstil numunelerinin 4 farklı kalınlıkta beta transmisyonuna ilişkin deneyleri yapılmıştır. Kalınlık olarak hep aynı kalınlık kullanılamamıştır. Zira, tekstil elyafları kendilerine has kalınlıklarda olabilmektedir. Bu bakımdan, her tekstil lifine uygun tekstil numuneleri ile ve fakat 4 farklı kalınlıkta kullanılmıştır.

Yapılan deneyler Bölüm 3 içinde tanıtılan genel tekstil elyafı sınıflandırması bağlamında yapıldığı gibi, Bölüm 4 içinde tanıtılan özel tekstil numuneleri ile de çalışılmıştır. Ayrıca, bir tek tekstil numunesi için de farklı renklerdeki numuneleri ile çalışılmıştır.

Çok sayıda tekstil numunesi ile çalışılmış olduğu için, deneyler sonucunda hayli çok deney datası elde edilmiştir. Söz konusu deney sonuçları; Tablolar halinde eklerde verilmektedir. Ek: A'da bu Yüksek Lisans tez çalışmasında çalışılan ve Tablo 4.1'de tanıtılan genel tekstil lifi sistematigi içinde yer alan tekstil numunelerine ilişkin elde edilen sonuçların toplandığı tablolar, Ek: A'da verilmektedir.

Genel tekstil lifi sistematigi içinde yer alan elyafdan en az ikisinin birlikte kullanılması ile elde edilen tekstil elyafı, özel tekstil numuneleri olarak nitelenmiştir. Özel tekstil numuneleri ile yapılan deney sonuçları ise tablolar halinde Ek: B'de verilmektedir.

Bunlardan ayrı olarak yapay elyaf içinde rejenere selülozik viskon tekstil elyafı olarak nitelenen viskon tekstil numuneleri için renk farklılığına yönelik inceleme de yapılmıştır. Farklı renkli viskon tekstil numuneleri için yapılan deneylerle elde edilen sonuçlar, yine tablolar halinde Ek: C’de görülmektedir.

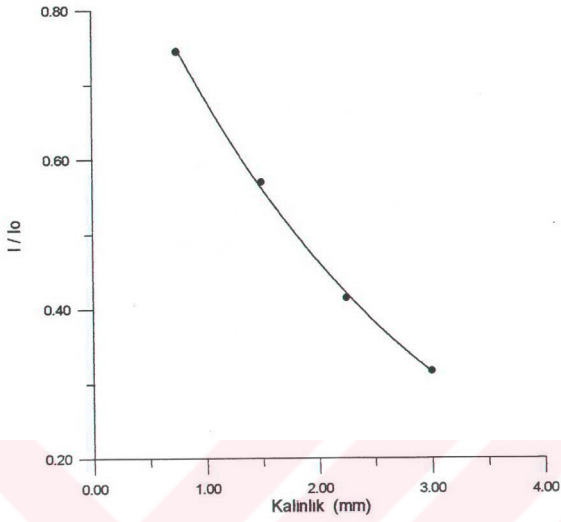
Her tekstil numunesi için, deney sonuçları; (aynı geometride numunesiz) kaynak sayımına oranlanarak bağıl sayım değerleri olarak verilmektedir. Ek: A, Ek: B ve Ek: C’de verilen tablolardan hareketle ayrı ayrı grafiklerin çizilmesi yoluna gidilmiştir. Söz konusu grafikler, Grapher bilgisayar grafik çizim programı kullanılarak çizilmiştir (**Grapher, 1992**). Böylelikle, deney sonuçları rasyonel şekilde değerlendirilebilecektir.

5.1. DOĞAL LİFLİ TEKSTİL NUMUNELERİ İLE YAPILAN DENEYLERİN SONUÇLARI

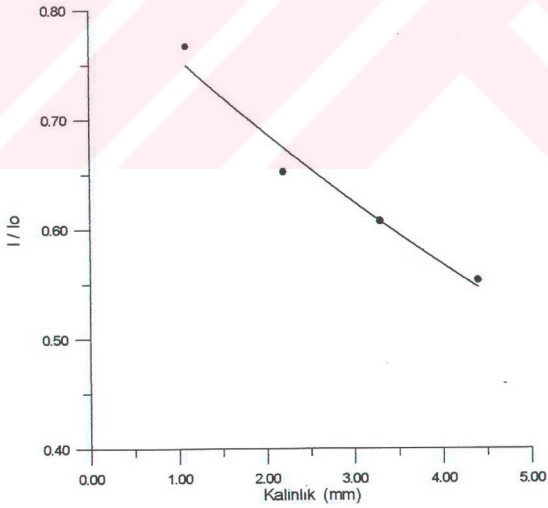
Doğal lifli tekstil numuneleri içinde yer alan bitkisel ve hayvansal elyaf numuneler ayrı ayrı, deneysel olarak, beta transmisyon tekniği ile çalışılmıştır.

5.1.1. Bitkisel Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları

Bitkisel elyaf numuneleri olan pamuk ve keten numunelerle yapılan deney sonuçları, sırasıyla Tablo A.1 ve Tablo A.2’de verilmektedir. Tohumdan bitkisel lifli tekstil elyafa ilişkin çalışılan pamukla yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo A.1’den hareketle çizilen grafik Şekil 5.1’de görülmektedir. Gövdeden elde edilen tekstil lifine örnek olarak çalışılan ketene ilişkin düzenlenen Tablo A.2’den hareketle çizilen grafik ise Şekil 5.2’de görülmektedir.



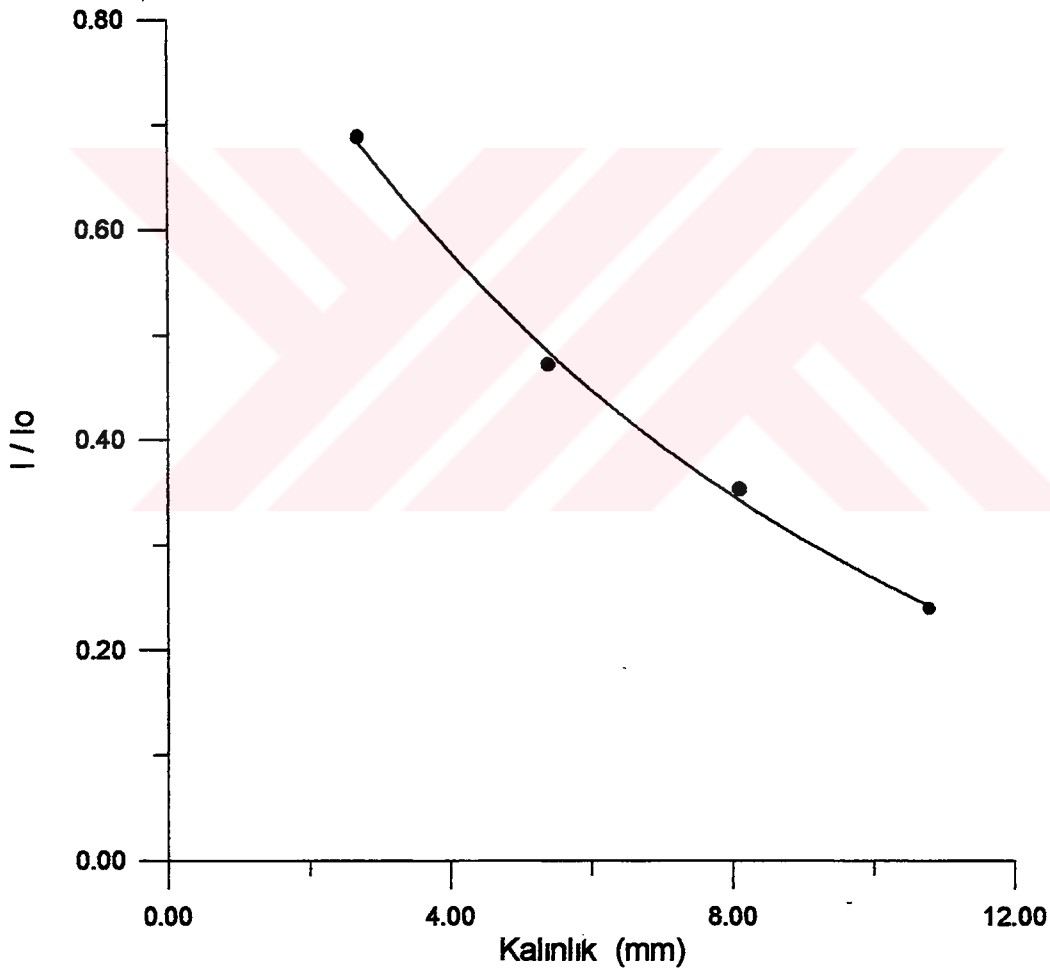
Şekil 5.1 Pamuk Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları



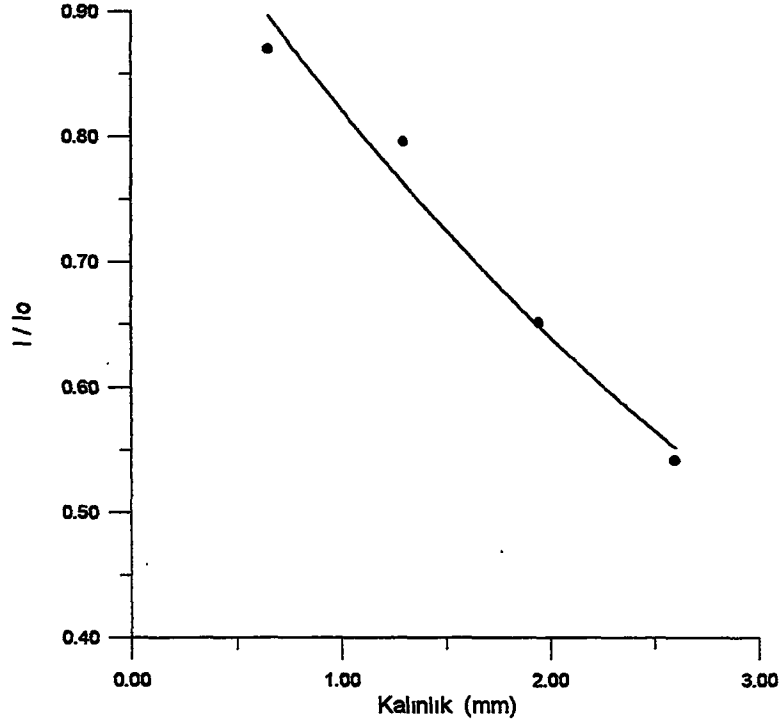
Şekil 5.2 Keten Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

5.1.2. Hayvansal Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları

Hayvansal elyaf numuneleri olan yün ve ipek numunelerle yapılan deney sonuçları, sırasıyla Tablo A.3 ve Tablo A.4’de verilmektedir. Kıl kökenli hayvansal lifli tekstil elyafa ilişkin çalışılan yünle yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo A.3’den hareketle çizilen grafik, Şekil 5.3’de görülmektedir. Salgı kökenli olarak elde edilen tekstil lifine örnek olarak çalışılan ipeğe ilişkin düzenlenen Tablo A.4’den hareketle çizilen grafik ise Şekil 5.4’de görülmektedir.



Şekil 5.3 Yün Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları



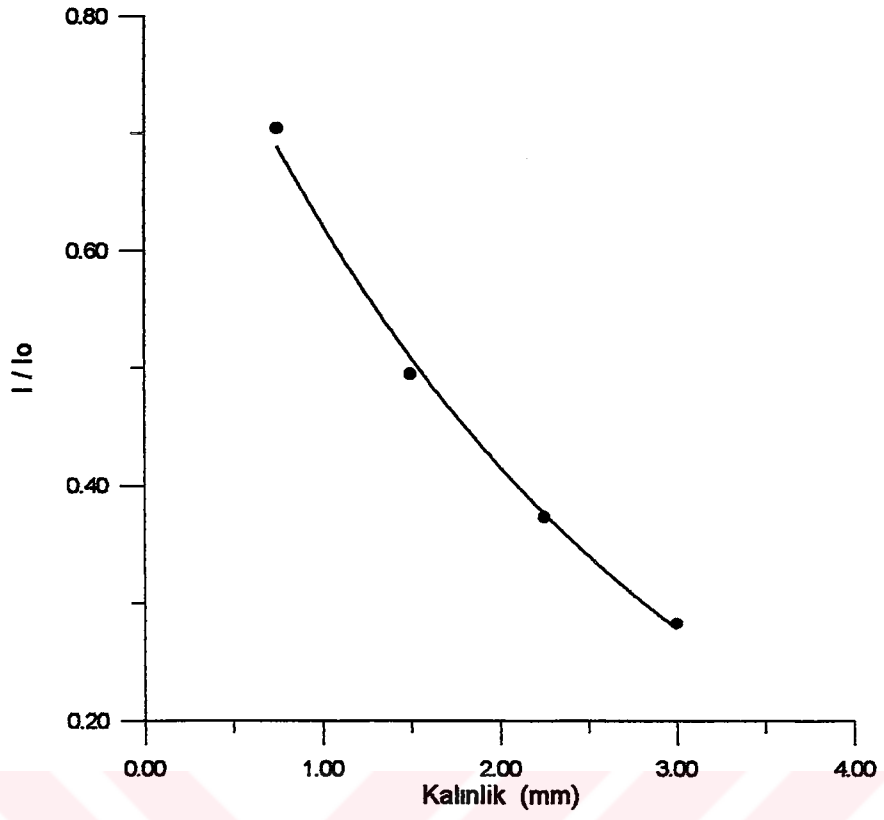
Şekil 5.4 İpek Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

5.2. YAPAY LİFLİ TEKSTİL NUMUNELERİ İLE YAPILAN DENEYLERİN SONUÇLARI

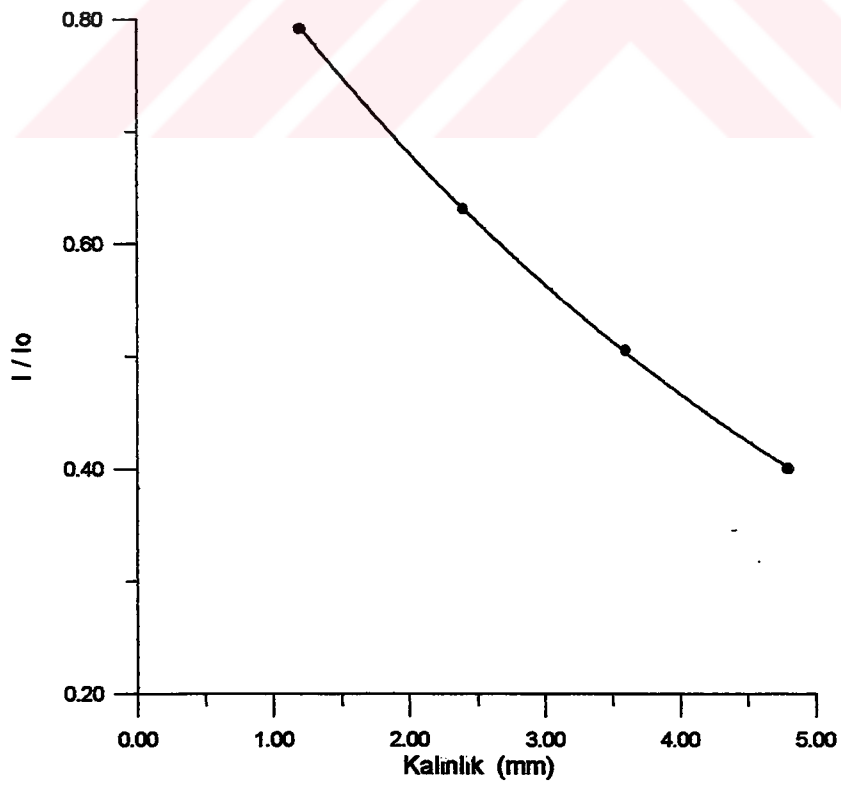
Yapay lifli tekstil numuneleri içinde yer alan rejenere lifli ve sentetik lifli numuneler ayrı ayrı deneysel olarak beta transmisyon tekniği ile çalışılmıştır.

5.2.1. Rejenere Lifli Tekstil Numuneleri ile Yapılan Deneylerin Sonuçları

Rejenere elyaf numuneleri olan viskon, asetat ve lastik numunelerle yapılan deney sonuçları, sırasıyla Tablo A.5, Tablo A.6 ve Tablo A.7’de verilmektedir. Rejenere selülozik lifli tekstil elyafa ilişkin çalışılan viskonla yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo A.5’den hareketle çizilen grafik Şekil 5.5’de görülmektedir. Selülozik esterlerinden elde edilen tekstil lifine örnek olarak çalışılan asetata ilişkin düzenlenen Tablo A.6’dan hareketle çizilen grafik ise Şekil 5.6’da görülmektedir.

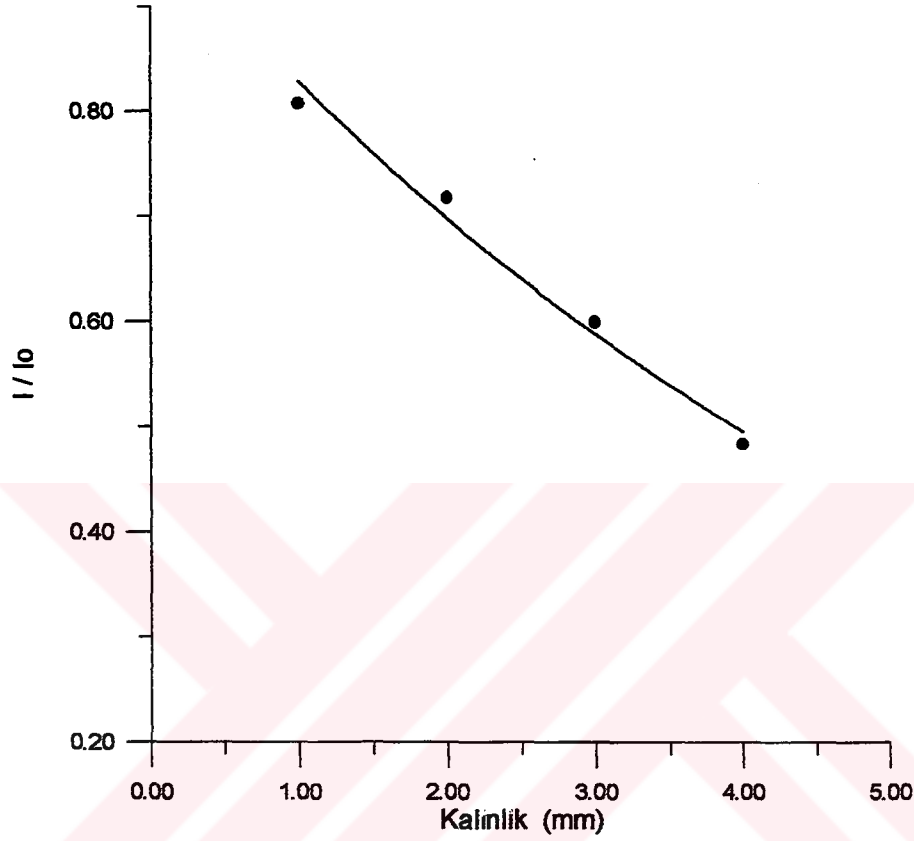


Şekil 5.5 Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları



Şekil 5.6 Asetat Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

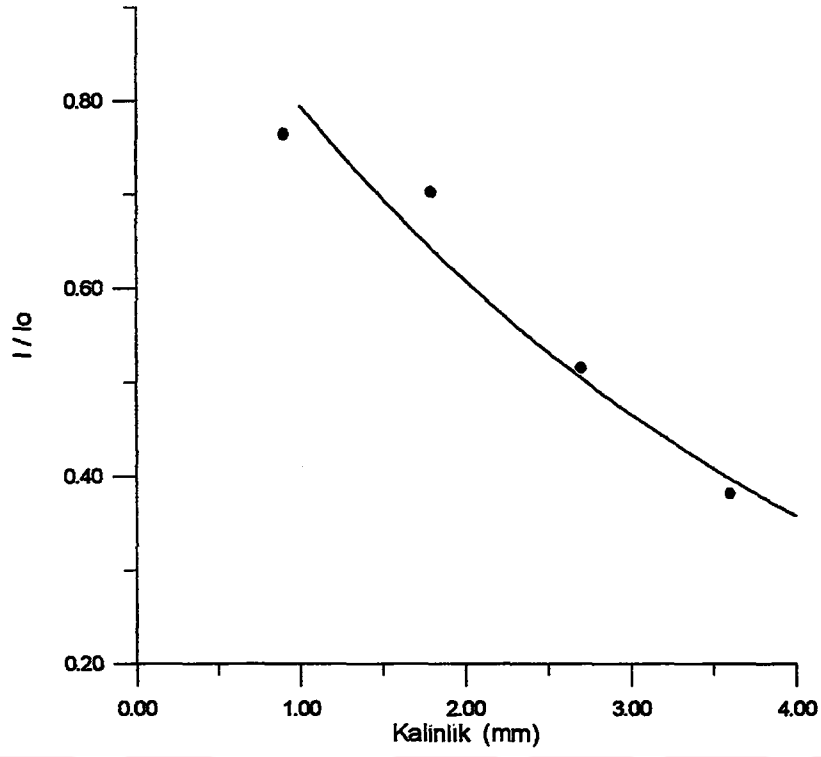
Yine rejenere lifli olan kauçuk elyafdan elde edilen tekstil lifine örnek olarak çalışılan lastiğe ilişkin düzenlenen Tablo A.7'den hareketle çizilen grafik Şekil 5.7'de görülmektedir.



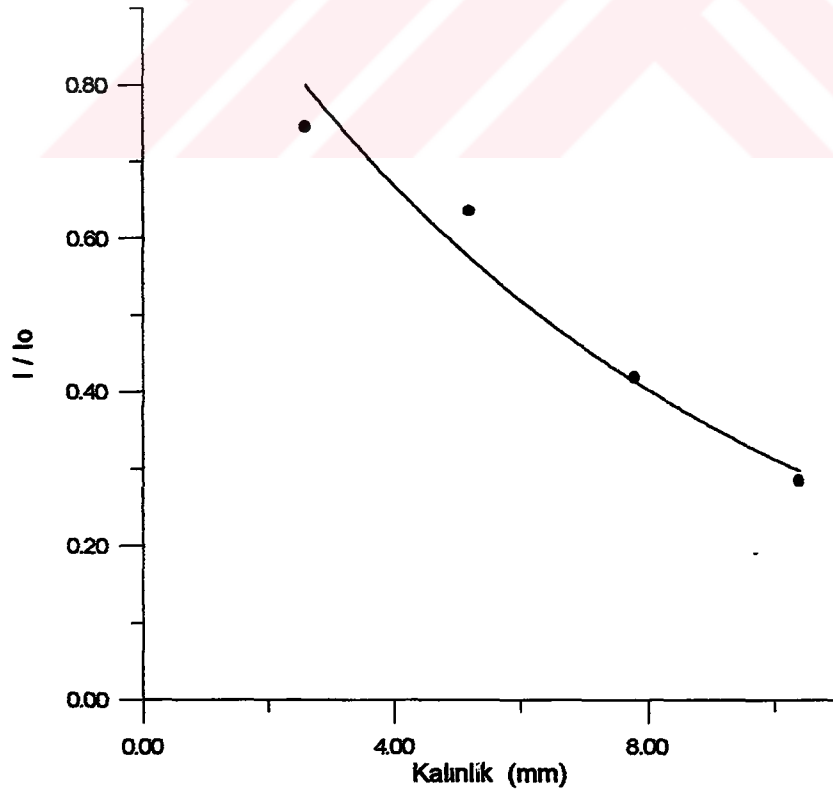
Şekil 5.7 Lastik Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

5.2.2. Sentetik Lifli Tekstil Numuneleri İle Yapılan Deneylerin Sonuçları

Sentetik elyaf numuneleri olan polipropilen, akrilik, naylon, mikropoliester ve likra numunelerle yapılan deney sonuçları, sırasıyla Tablo A.8 – Tablo A.12’de verilmektedir. Poliolefin lifli tekstil elyafa ilişkin çalışılan polipropilenle yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo A.8’den hareketle çizilen grafik Şekil 5.8’de görülmektedir. Polivinil elyafdan elde edilen tekstil lifine örnek olarak çalışılan akriliğe ilişkin düzenlenen Tablo A.9’dan hareketle çizilen grafik ise Şekil 5.9’da görülmektedir.

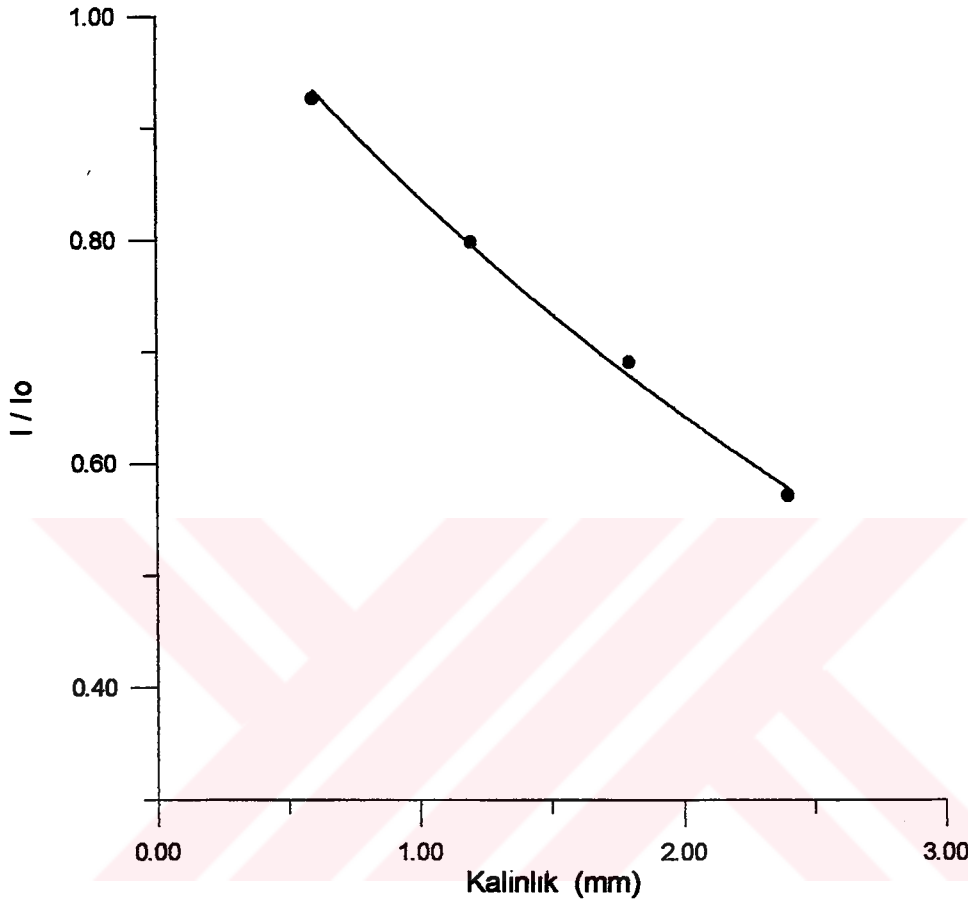


Şekil 5.8 Polipropilen Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları



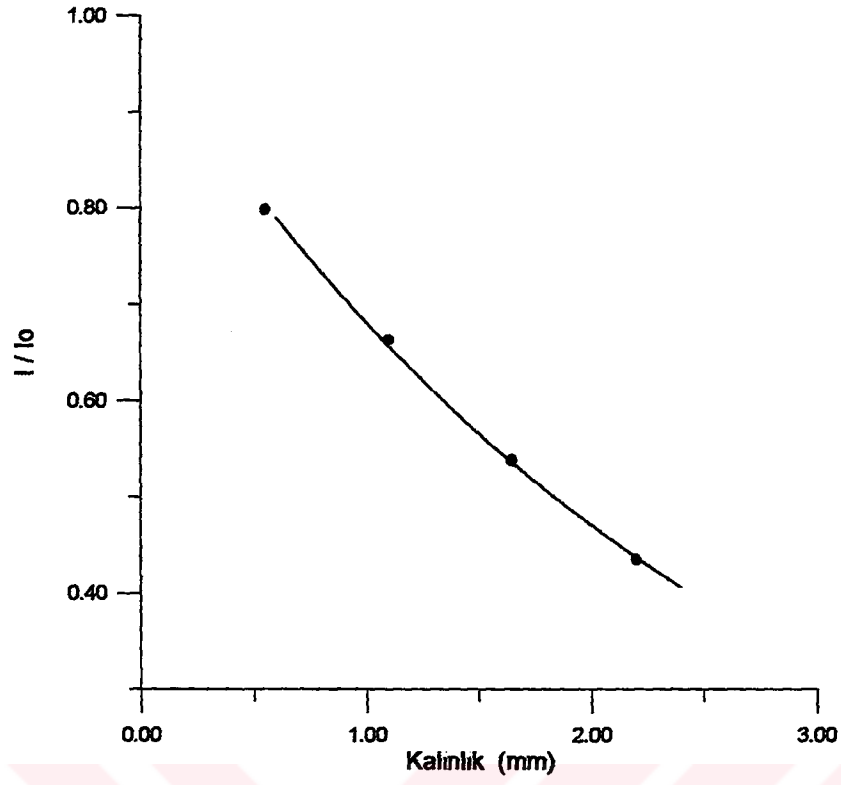
Şekil 5.9 Akrilik Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

Poliamid lifli tekstil elyafa ilişkin çalışılan naylonla yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo A.10'dan hareketle çizilen grafik Şekil 5.10'da görülmektedir.

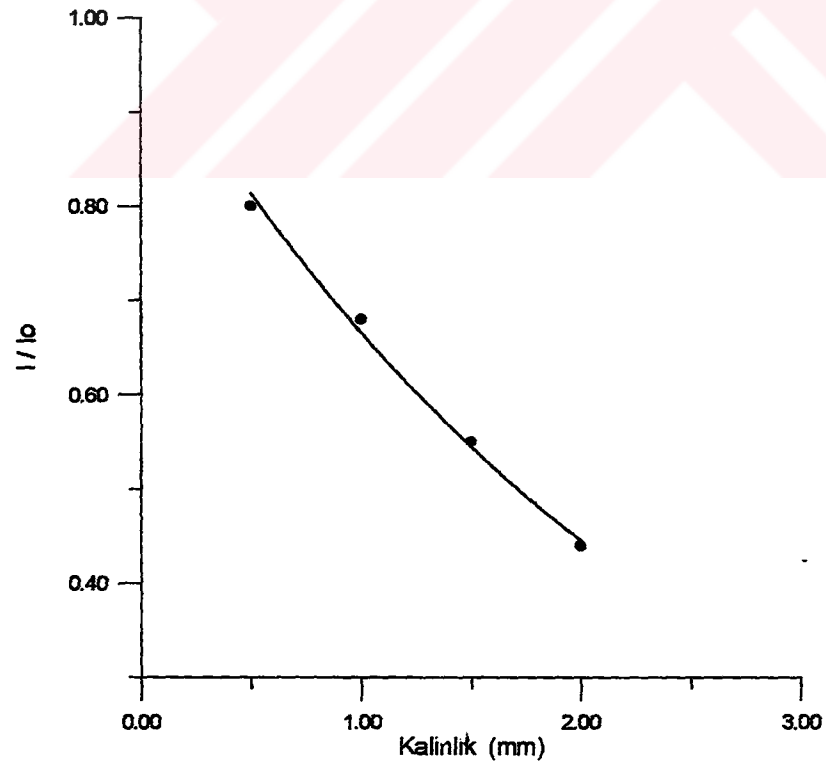


Şekil 5.10 Akrilik Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

Polioester lifli tekstil elyafa ilişkin çalışılan mikropoliesterle yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo A.11'den hareketle çizilen grafik Şekil 5.11'de görülmektedir. Poliüretan elyafdan elde edilen tekstil lifine örnek olarak çalışılan likraya ilişkin düzenlenen Tablo A.12'den hareketle çizilen grafik ise Şekil 5.12'de görülmektedir.



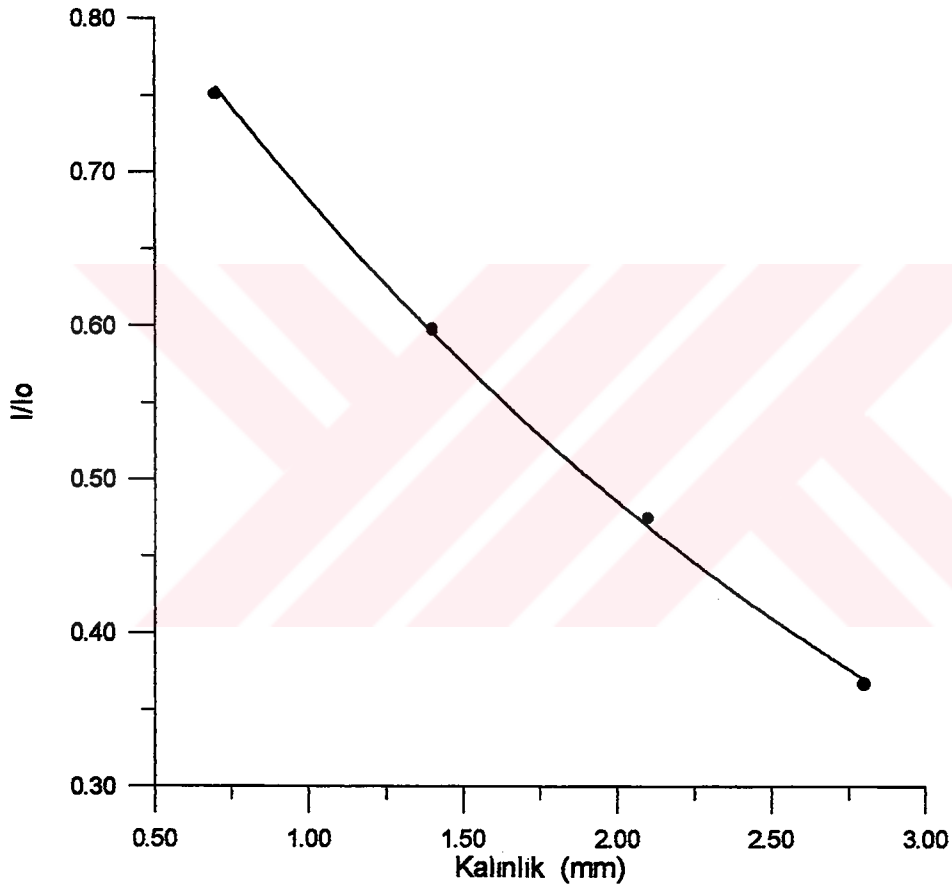
Şekil 5.11 Mikropoliester Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları



Şekil 5.12 Likra Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

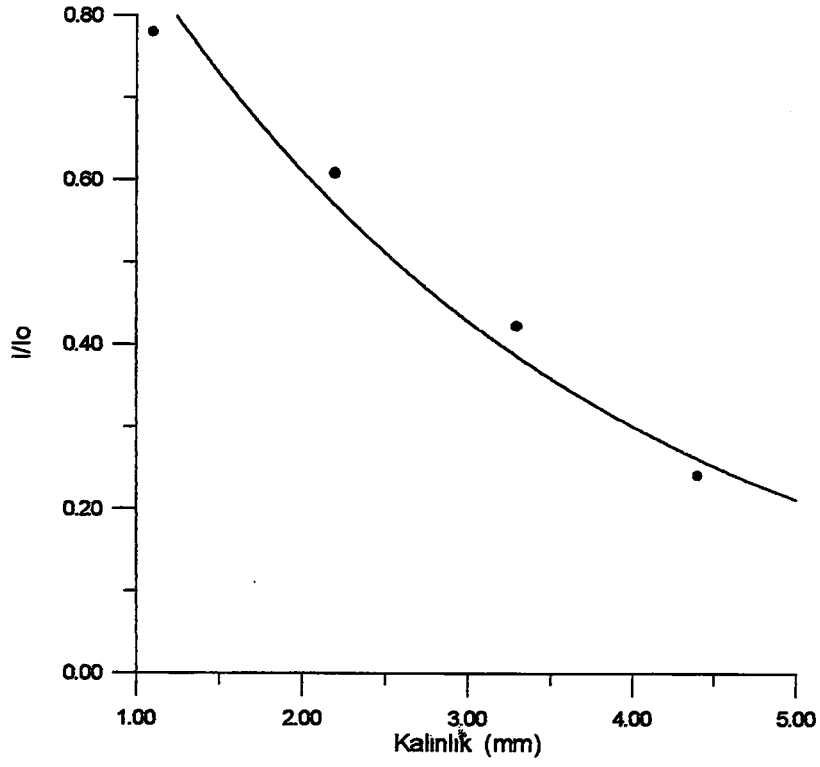
5.3. ÖZEL AMAÇLI TEKSTİL NUMUNELERİ İLE YAPILAN DENEYLERİN SONUÇLARI

Birden fazla farklı lif kullanılarak dokunan özel amaçlı tekstil numunelerine ilişkin deney sonuçları Tablo B.1 - Tablo B.5’de verilmektedir. İlk çalışılan özel amaçlı tekstil numunesi olan visko-pamukla yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo B.1’den hareketle çizilen grafik Şekil 5.13’de görülmektedir.

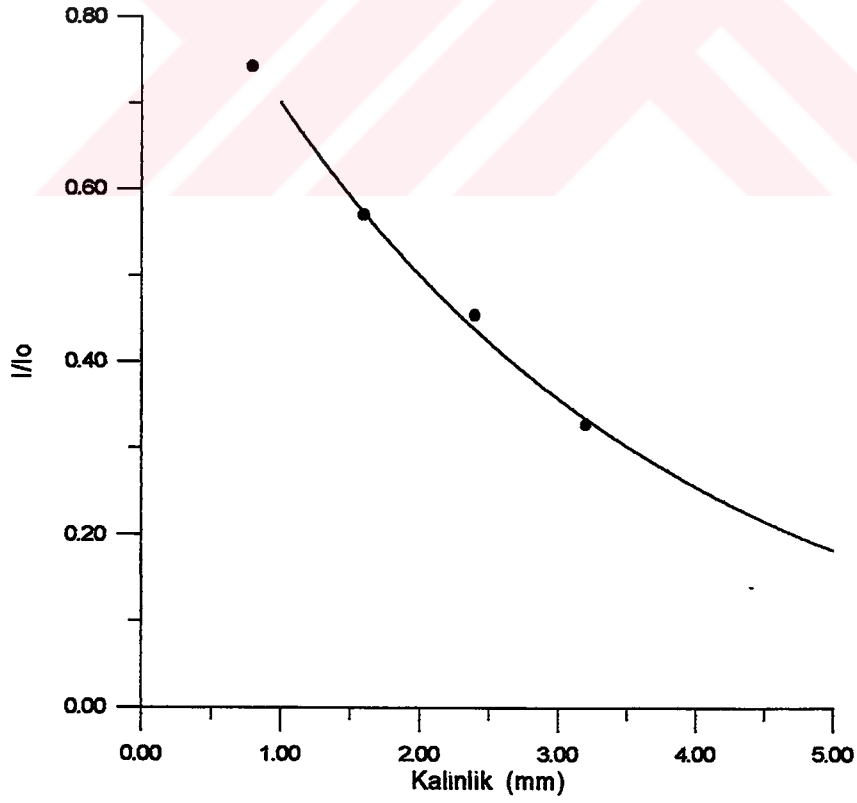


Şekil 5.13 Visko-Pamuk Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

Diğer çalışılan özel amaçlı tekstil numunelerinden pamuk-poliester ve poliester-pamuk-karbon (NBC) ile yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo B.2 ve Tablo B.3’den hareketle çizilen grafikler sırasıyla Şekil 5.14 ve Şekil 5.15’de görülmektedir

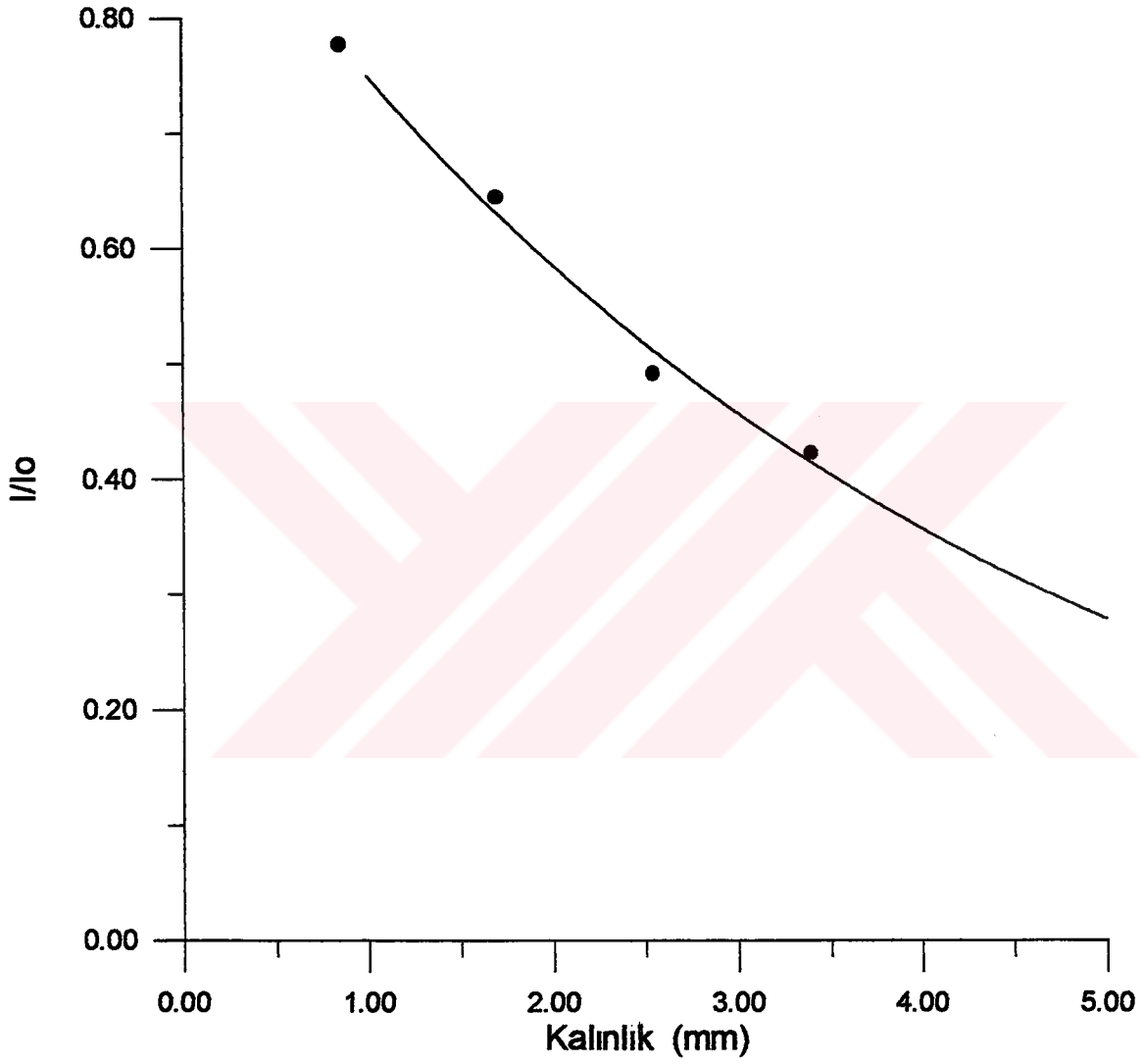


Şekil 5.14 Pamuk-Poliester Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları



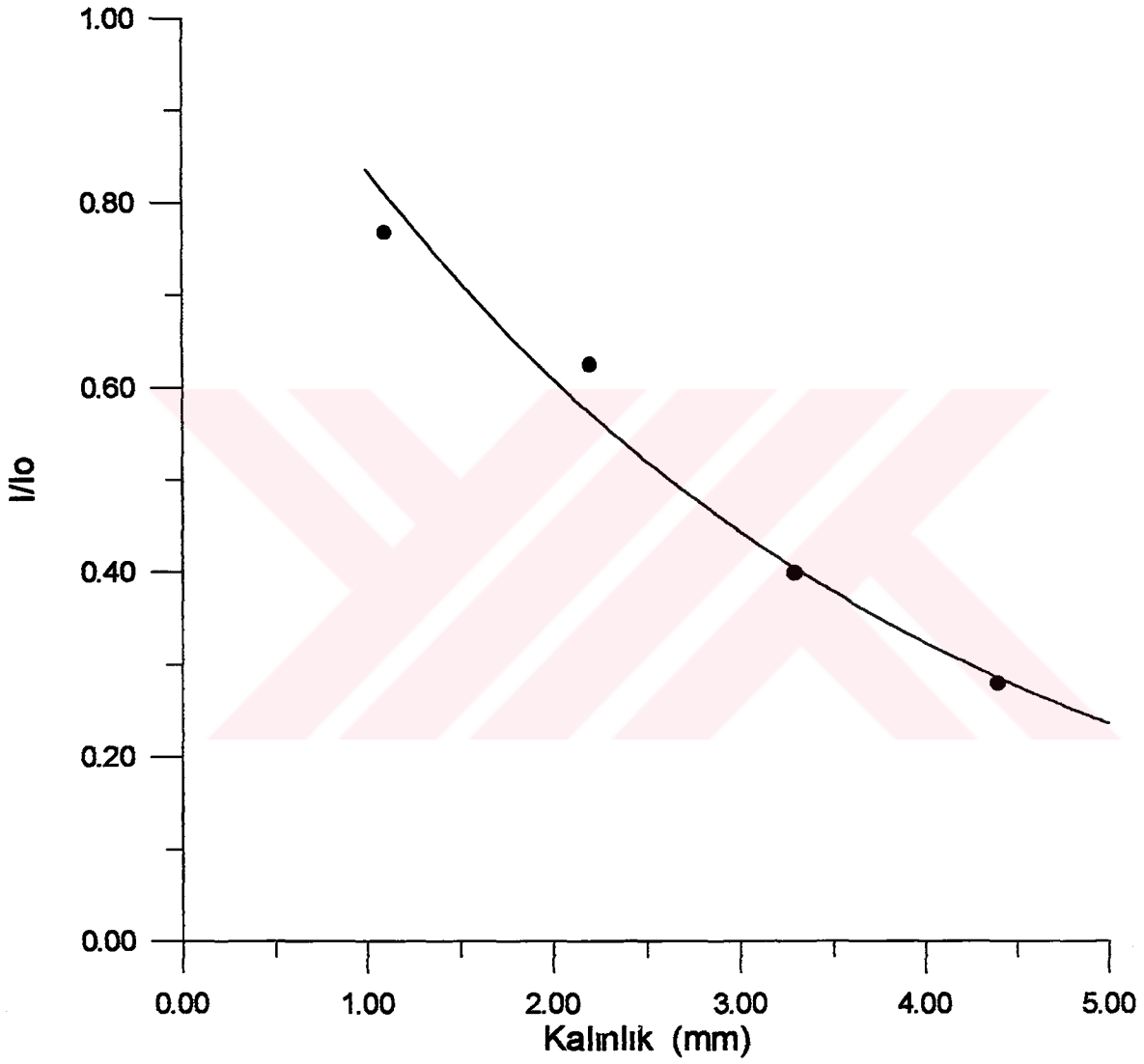
Şekil 5.15 Poliester-Pamuk-Karbon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

Bir başka çalışılan özel amaçlı tekstil numunelerinden alüminyum-poliamid-poliester ile yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo B.4'den hareketle çizilen grafik Şekil 5.16'da görülmektedir



Şekil 5.16 Alüminyum-Poliamid-Poliester Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

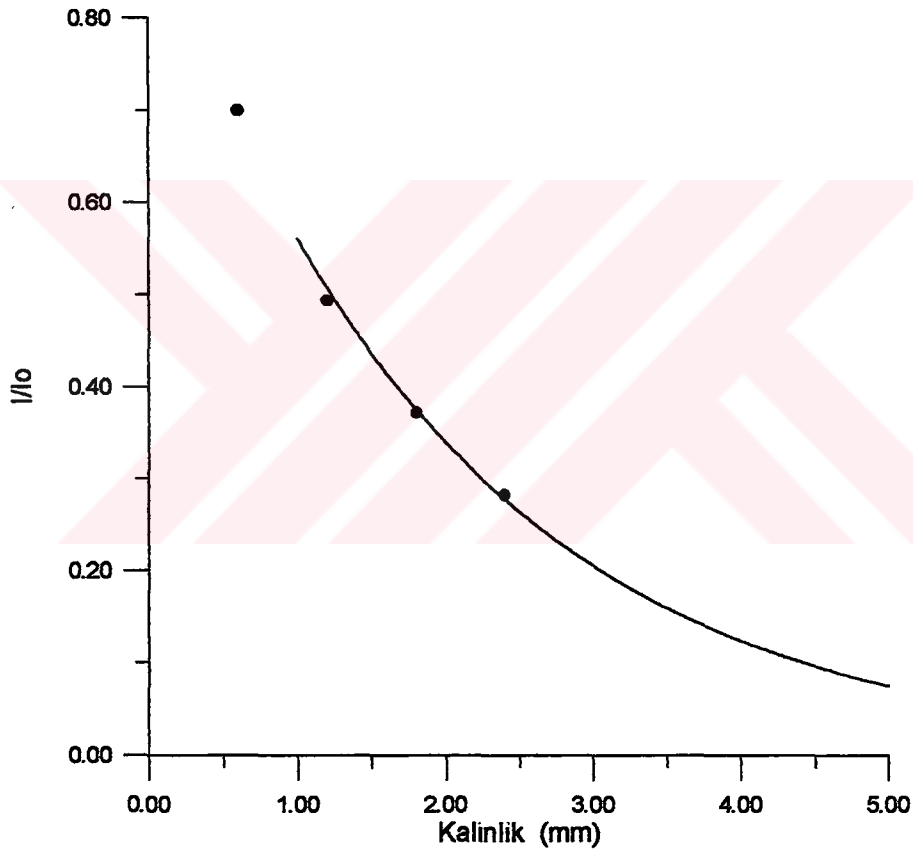
Çalışılan son özel amaçlı tekstil numunesi akrilik-yün-poliester-poliamid ile yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo B.5'den hareketle çizilen grafik, Şekil 5.17'de görülmektedir



Şekil 5.17 Akrilik-Yün-Poliester-Poliamid Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

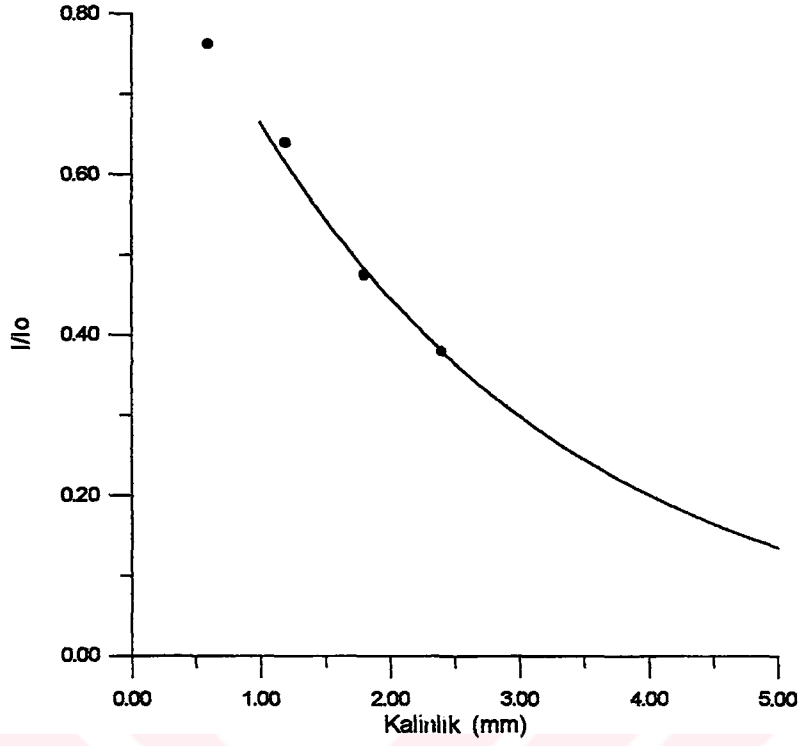
5.4. FARKLI RENKLİ TEKSTİL NUMUNELERİ İLE YAPILAN DENEYLERİN SONUÇLARI

Yapay lifliler içinde yer alan rejenere lifli tekstil olan viskonun çalışılan 6 farklı rengi ile beta transmisyon tekniği ile çalışılmış ve Ek: C içinde elde edilen deney sonuçları tablolar halinde verilmiştir. İlk olarak çalışılan pembe viskon tekstil numunesi ile yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo C.1'den hareketle çizilen grafik, Şekil 5.18'de görülmektedir.

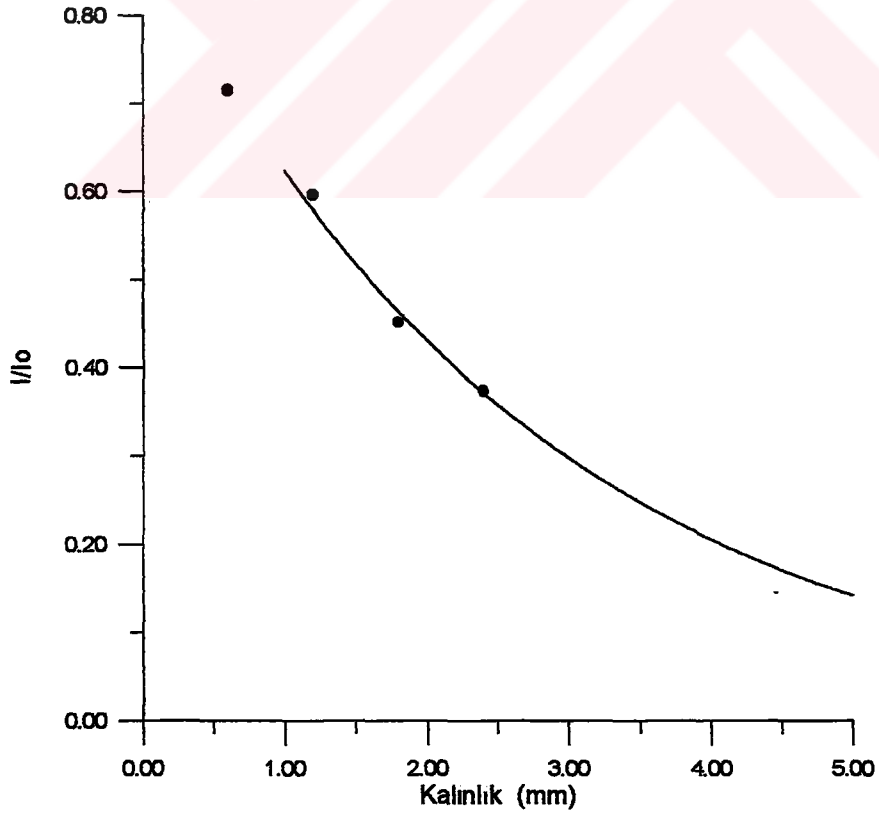


Şekil 5.18 Pembe Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

Diğer çalışılan renkli tekstil numunelerinden sarı viskon ve yeşil viskon ile yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo C.2 ve Tablo C.3'den hareketle çizilen grafikler sırasıyla Şekil 5.19 ve Şekil 5.20'de görülmektedir.

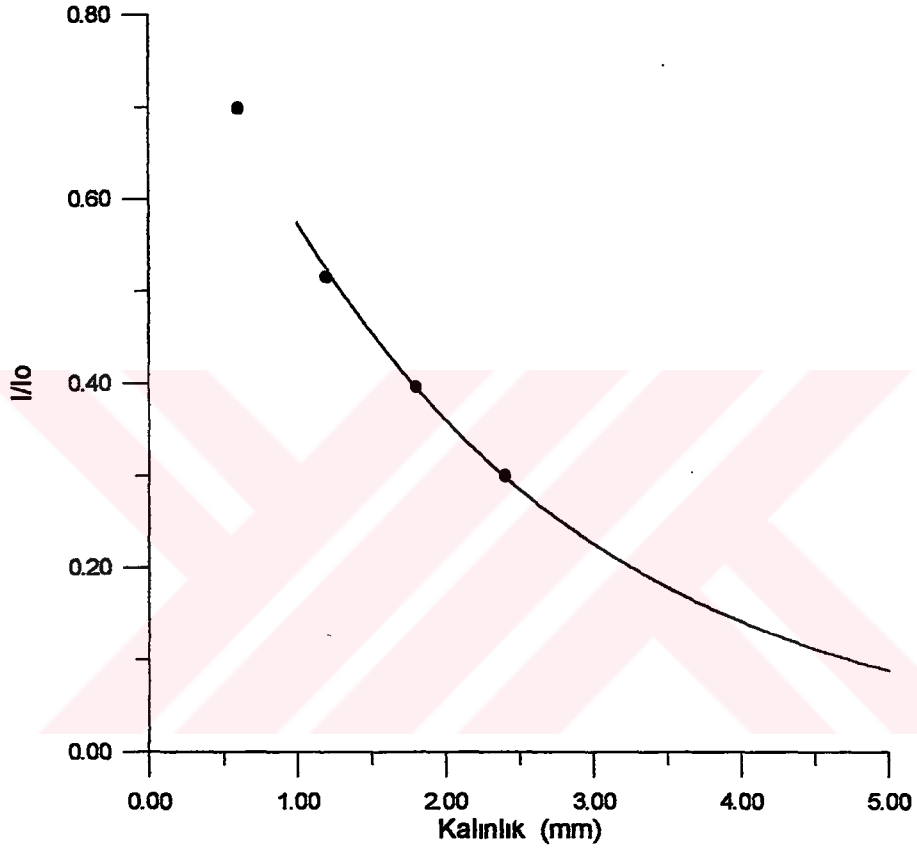


Şekil 5.19 Sarı ViskonTekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları



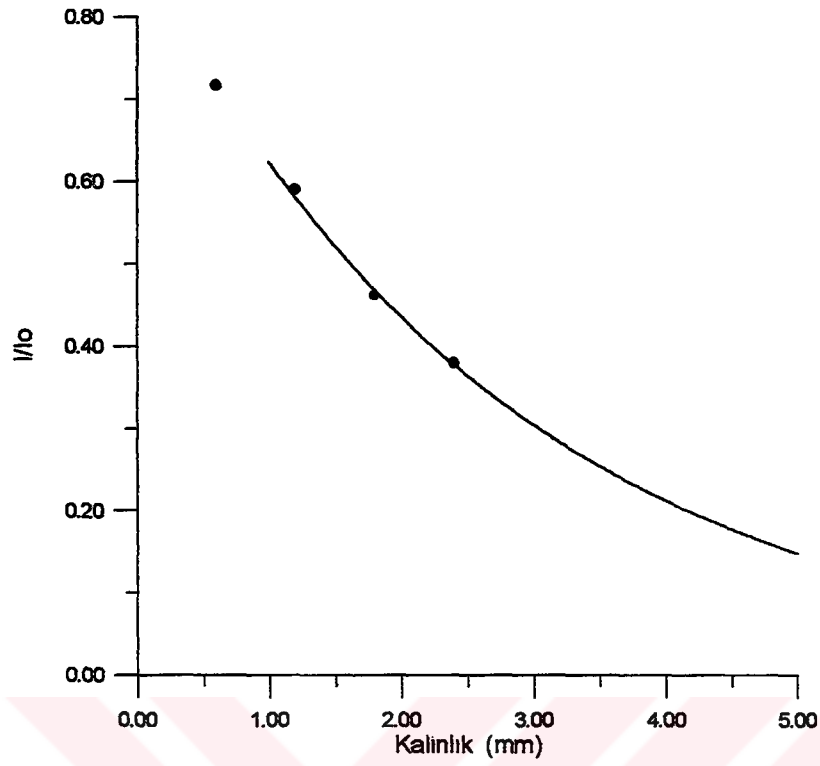
Şekil 5.20 Yeşil Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

Çalışılan bir başka renkli tekstil numunelerinden mavi viskon ile yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo C.4'den hareketle çizilen grafik, Şekil 5.21'de görülmektedir

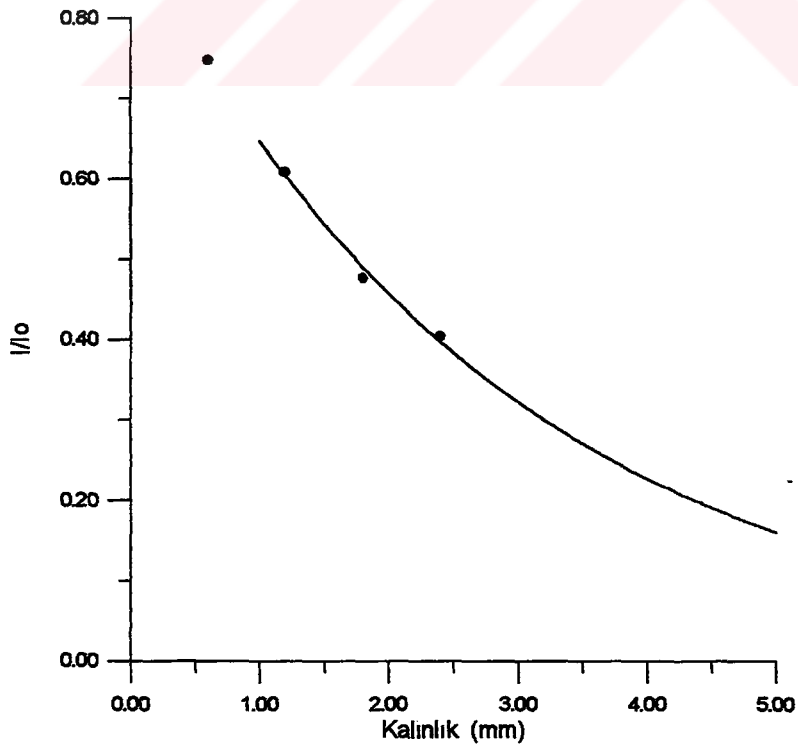


Şekil 5.21 Mavi Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

Çalışılan son renkli tekstil numuneleri olarak siyah viskon ve bej viskon ile yapılan deneylere ilişkin düzenlenen Tablo C.5 ve Tablo C.6'dan hareketle çizilen grafikler sırasıyla Şekil 5.22 ve Şekil 5.23'de görülmektedir



Şekil 5.22 Siyah Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları



Şekil 5.23 Bej Viskon Tekstil Numunesi ile Elde Edilen Deney Sonuçları

5.5. TEKSTİL NUMUNELERİ İLE YAPILAN DENEYLERLE ELDE EDİLEN SONUÇLARIN MUKAYESELİ DEĞERLENDİRMESİ

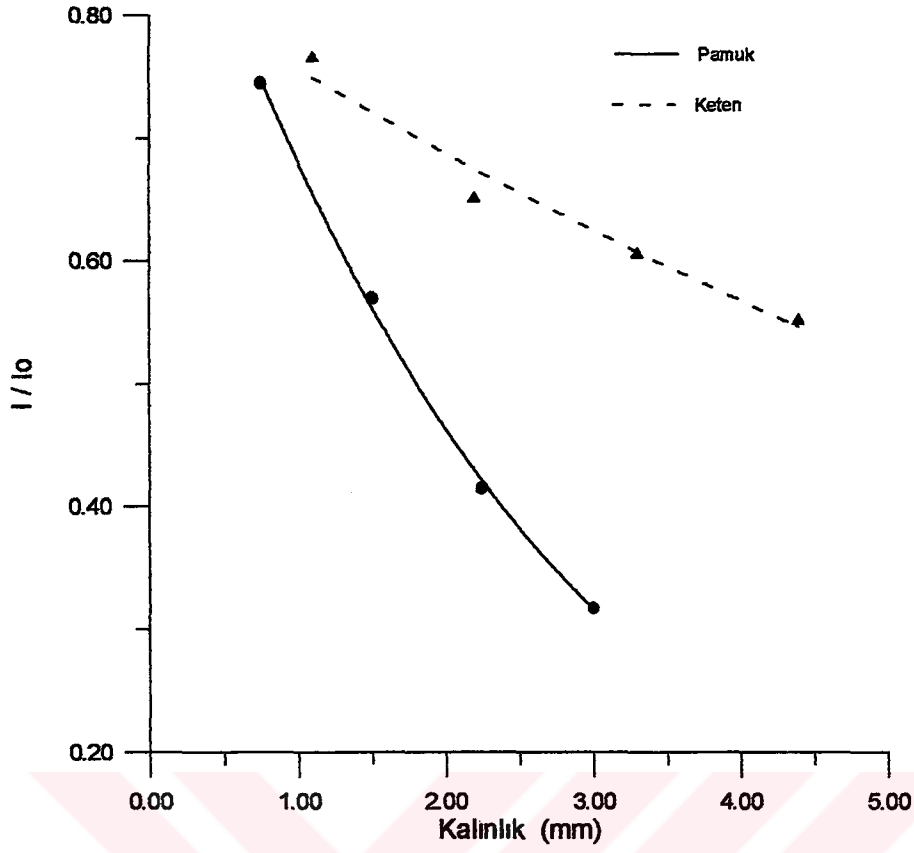
Farklı tekstil numuneleri ile yapılan deneylerle elde edilen sonuçlar bu bölümde, kendi aralarında ayrı ayrı mukayeseli olarak incelenerek değerlendirilmektedir.

5.5.1. Genel Tekstil Lifi Sınıflaması İçinde Çalışılan Tekstil Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi

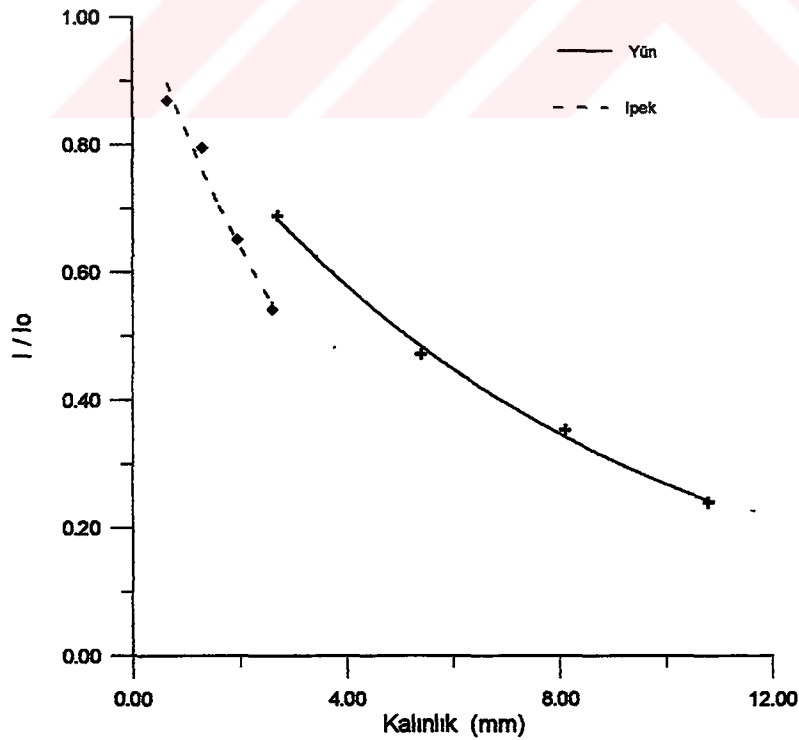
Bölüm 4 içinde verilen Tablo 4.1’de tanımlanan çalışılan tekstil liflerinin kendi alt sınıflamaları içinde mukayeseli değerlendirmeleri Ek: A’da verilen tablolardan hareketle ayrı ayrı yapılmaktadır.

5.5.1.1. Doğal Lifli Tekstil Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi

Doğal lifli tekstil numunelerinin alt sınıflaması olan bitkisel lifli tekstil numuneleri (pamuk ve keten) ile elde edilen deney sonuçlarının mukayeseli değerlendirmesi, Şekil 5. 24’te görülmektedir. Yine doğal lifli tekstil numunelerinin bir diğer alt sınıfı olan hayvansal lifli tekstil numuneleri (yün ve ipek) ile elde edilen deney sonuçlarının mukayeseli değerlendirmesi, Şekil 5. 25’te görülmektedir.

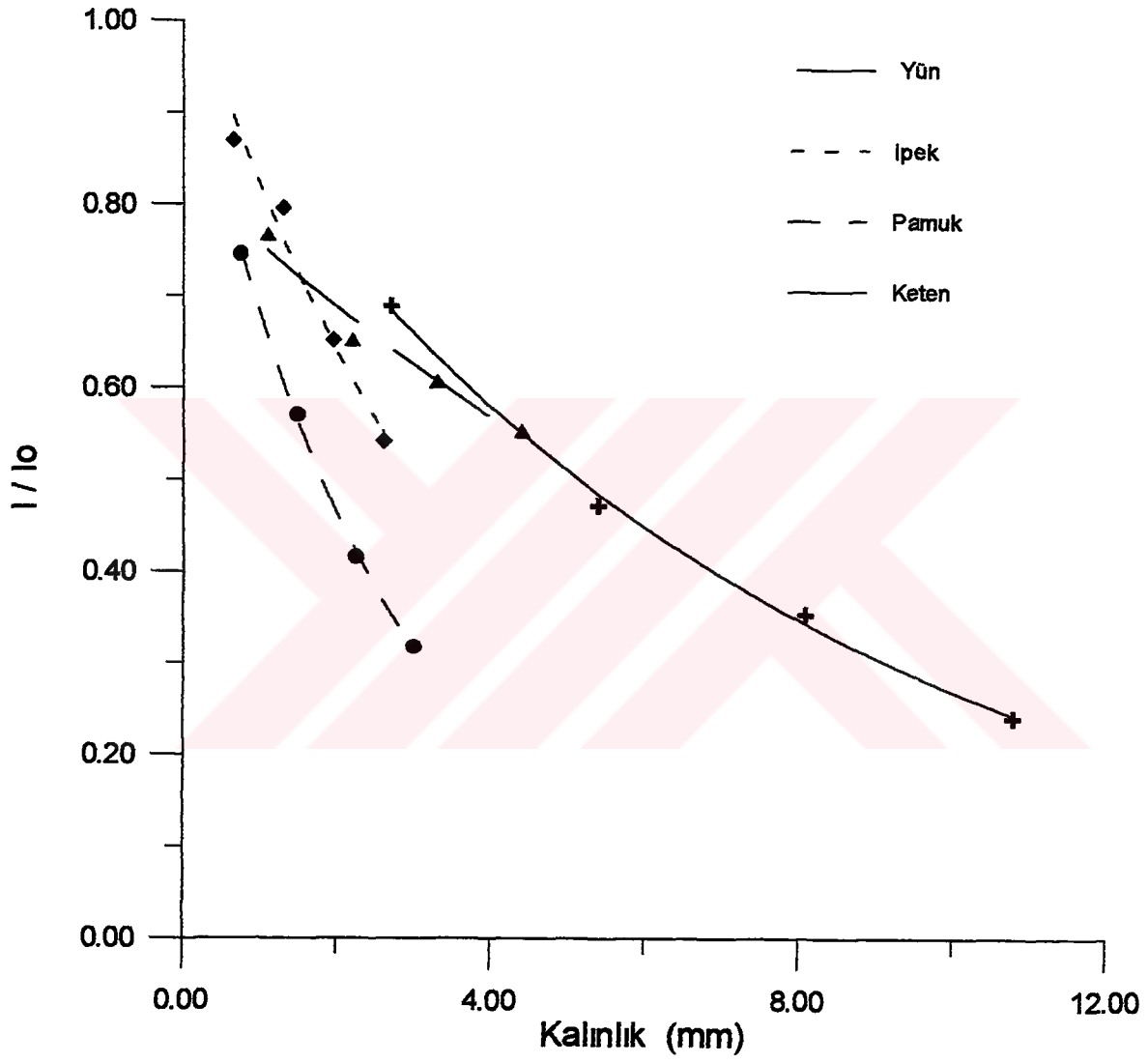


Şekil 5.24 Bitkisel Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi



Şekil 5.25 Hayvansal Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi

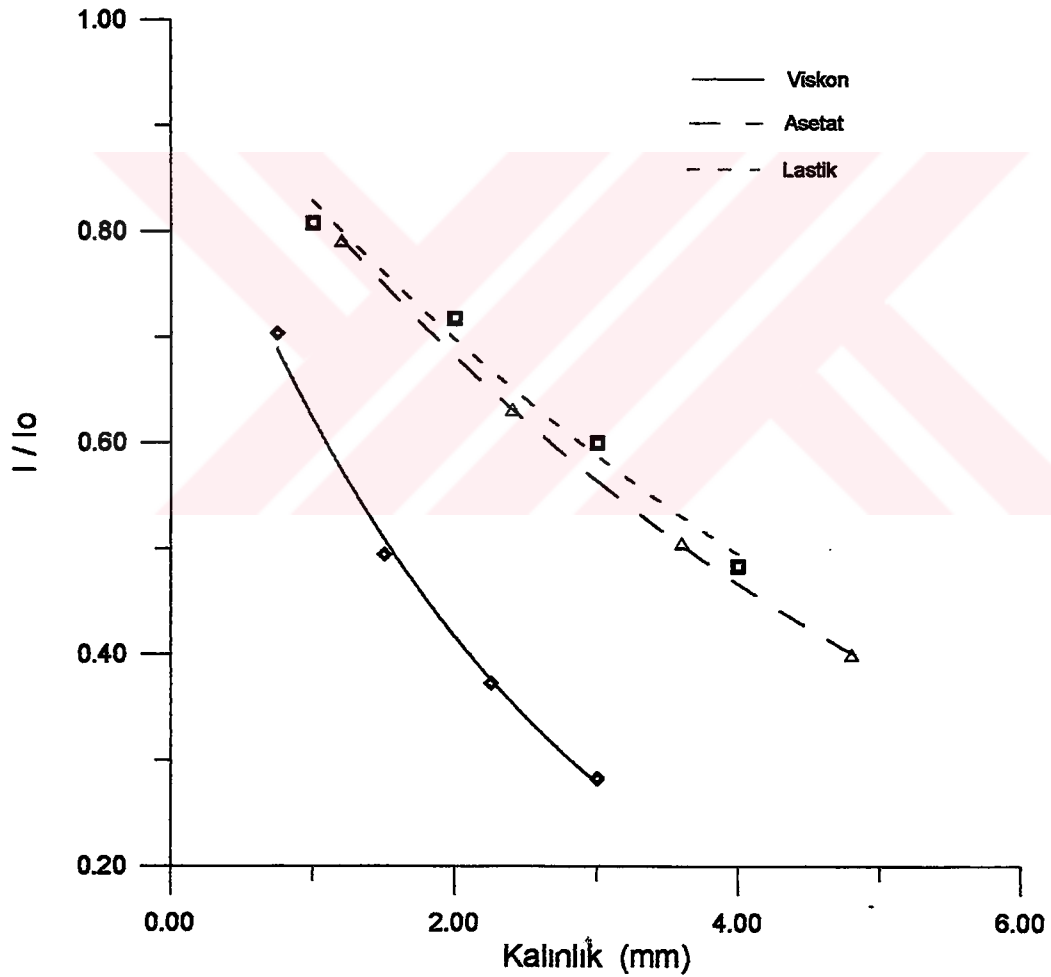
Doğal lifli tekstil numuneleri ile elde edilen deney sonuçlarının genel mukayesesi ise Şekil 5.26'da verilmektedir.



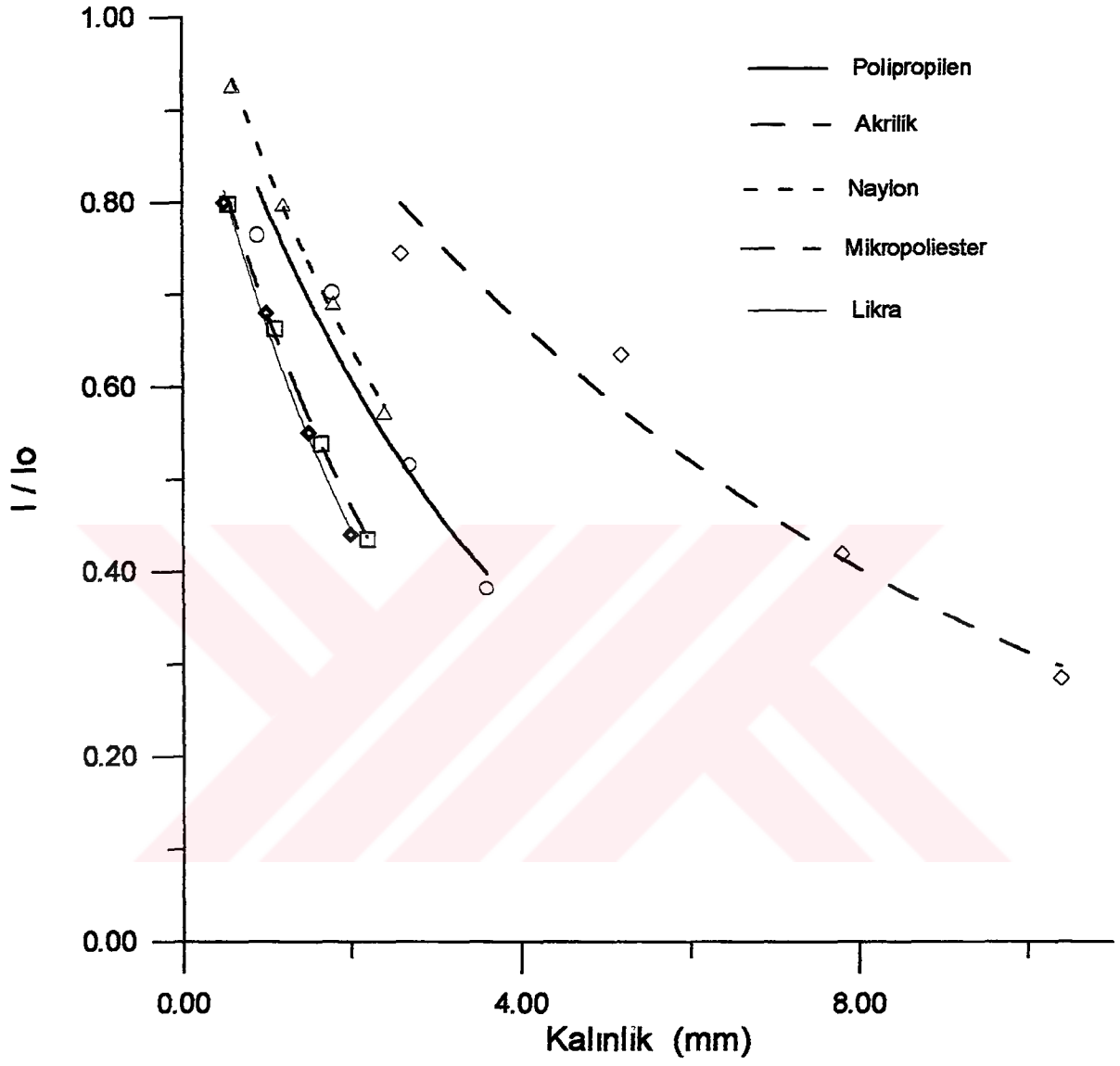
Şekil 5.26 Doğal Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi

5.5.1.2. Yapay Lifli Tekstil Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi

Yapay lifli tekstil numunelerinin alt sınıflaması olan rejenere lifli tekstil numuneleri (viskon, asetat ve lastik) ile elde edilen deney sonuçlarının mukayeseli değerlendirilmesi, Şekil 5.27’de görülmektedir. Yine yapay lifli tekstil numunelerinin bir diğer alt sınıfı olan sentetik lifli tekstil numuneleri (polipropilen, akrilik, naylon, mikropoliester ve likra) ile elde edilen deney sonuçlarının mukayeseli değerlendirilmesi, Şekil 5.28’de görülmektedir.

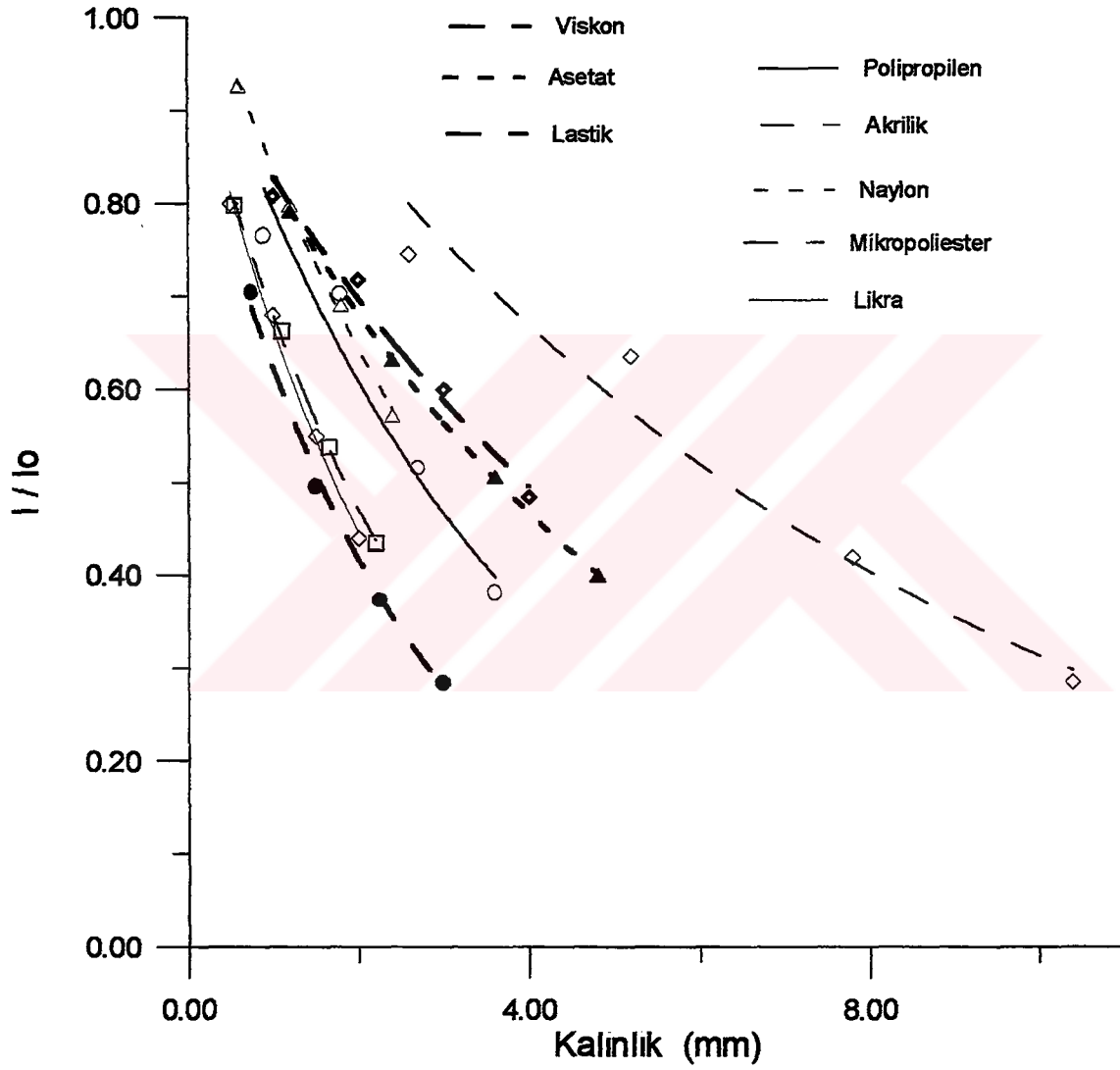


Şekil 5.27 Rejenere Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi



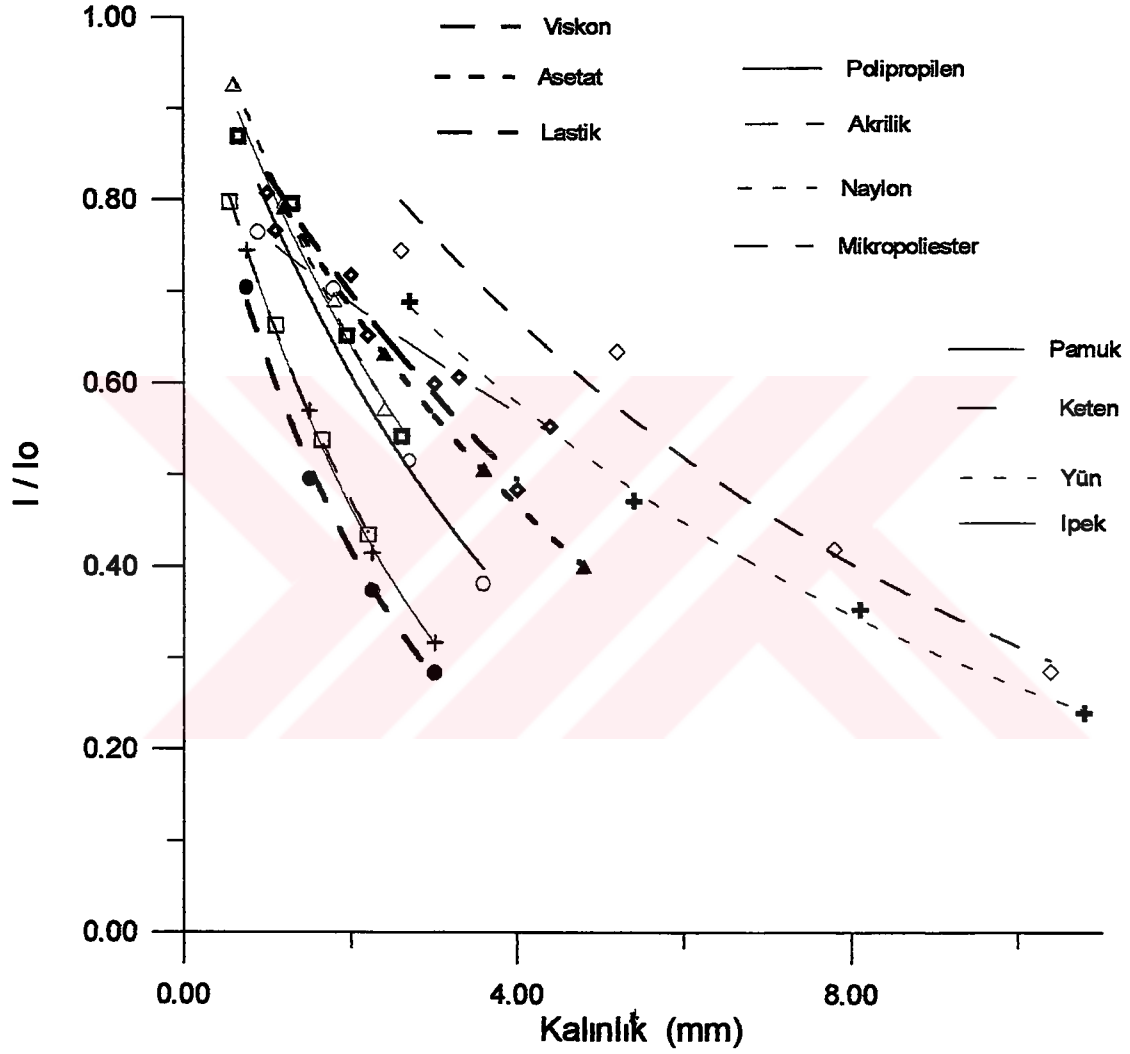
Şekil 5.28 Sentetik Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi

Yapay lifli tekstil numuneleri ile elde edilen deney sonuçlarının genel mukayesesi ise Şekil 5.29'da verilmektedir.



Şekil 5.29 Yapay Lifli Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi

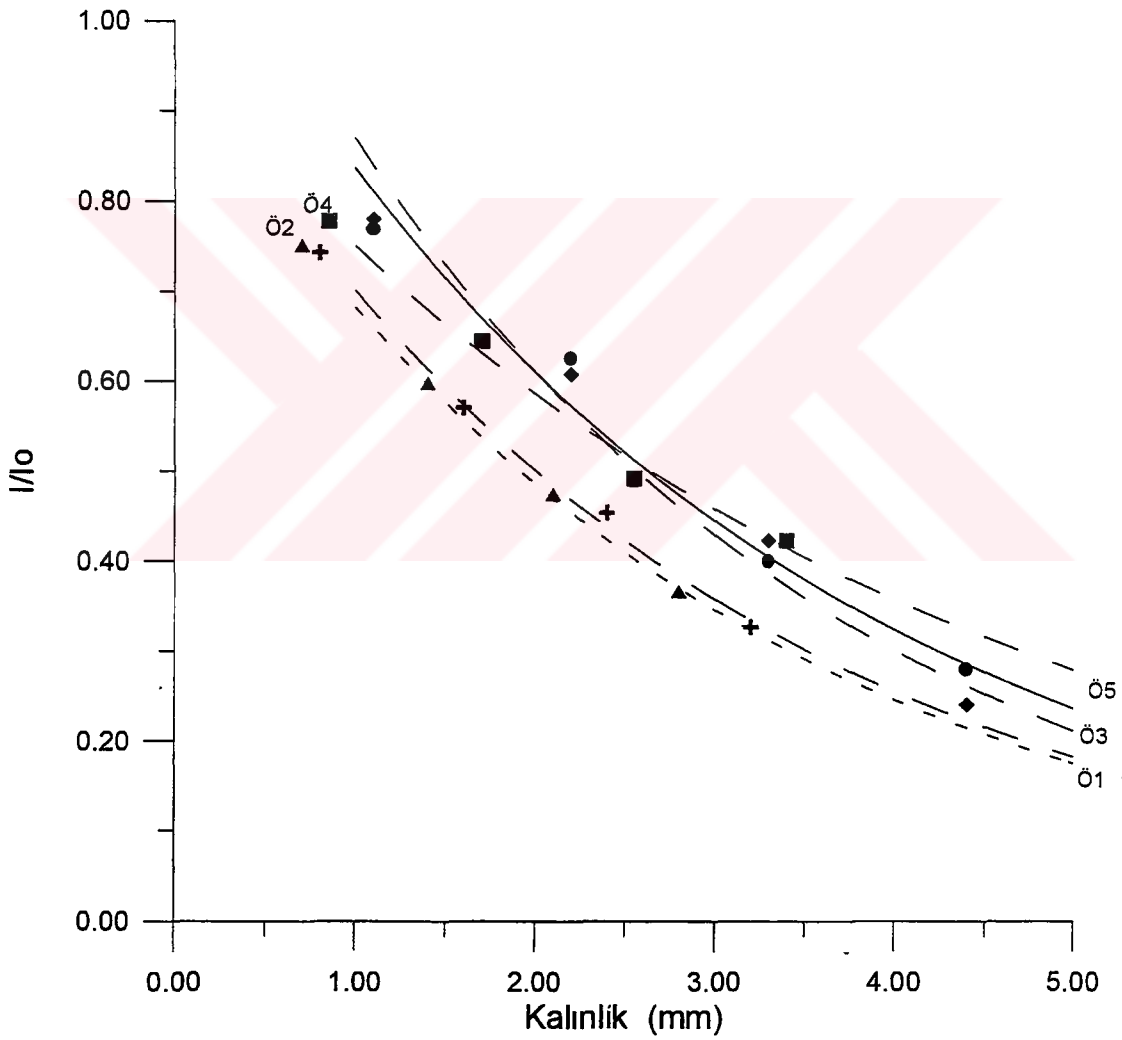
Bölüm 4 içinde verilen Tablo 4.1'de tanıtılan çalışılan tekstil liflerinin kendi içinde mukayeseli değerlendirmesi Şekil 5.30'da görülmektedir.



Şekil 5.30 Genel Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi

5.5.2. Çalışılan Özel Amaçlı Tekstil Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi

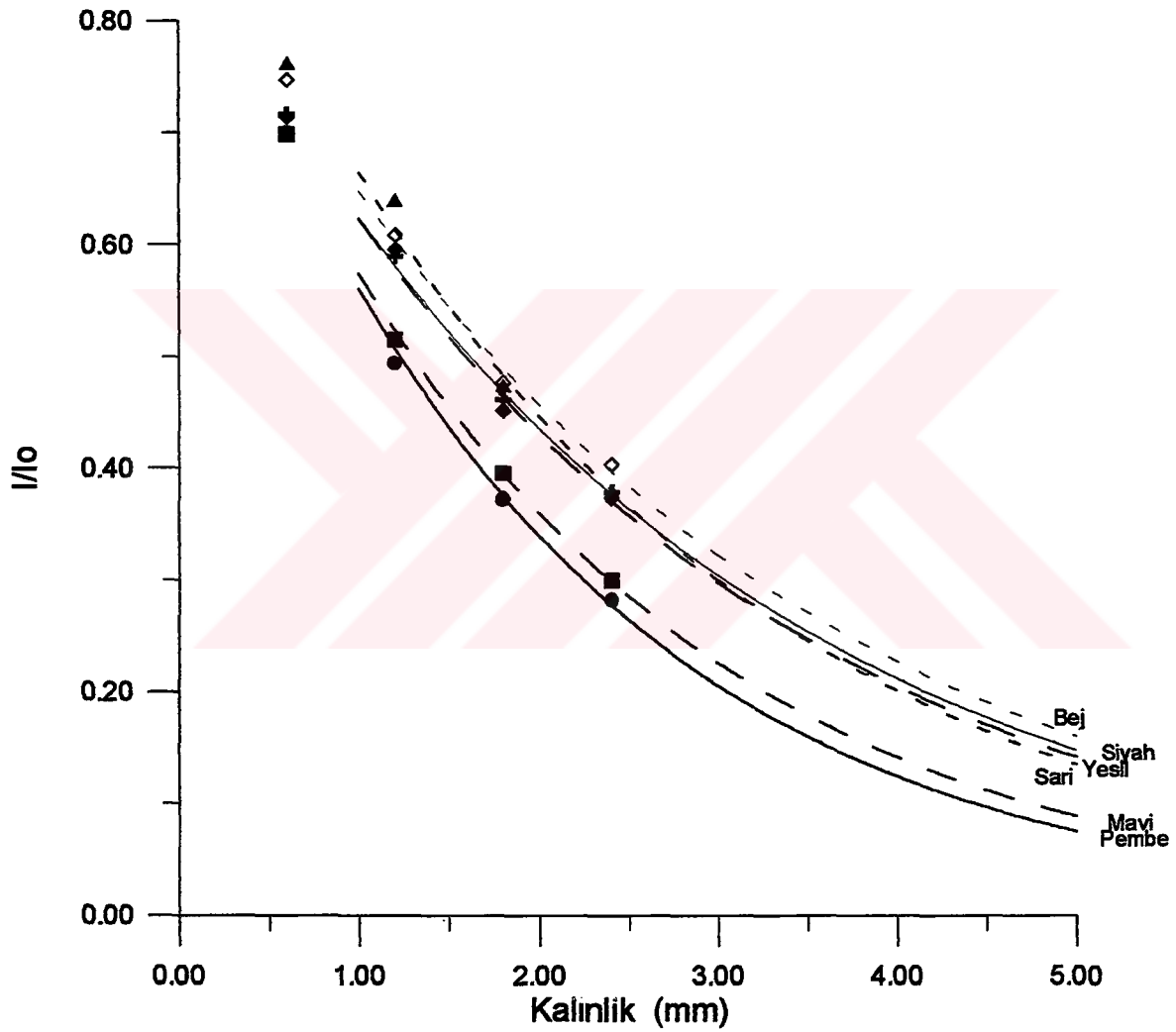
Bölüm 4 içinde verilen Tablo 4.2’de tanıtılan çalışılan özel amaçlı ve birden fazla tekstil lifinin beraberce kullanılmasıyla dokunmuş tekstil numunelerinin mukayeseli değerlendirmelerine ilişkin olarak, Ek: B’de verilen tablolardan hareketle çizilen grafik Şekil 5.31’de verilmektedir.



Şekil 5.31 Çalışılan Özel Amaçlı Tekstil Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi

5.5.3. Çalışılan Farklı Renkli Viskon Numunelerinin Mukayeseli Değerlendirmesi

Bölüm 4 içinde tanıtılan çalışılan 6 farklı renkte viskon numunelerinin mukayeseli değerlendirmelerine ilişkin olarak, Ek: C’de verilen tablolardan hareketle çizilen grafik Şekil 5.32’de verilmektedir.



Şekil 5.32 Çalışılan Farklı Renkte Viskon Numuneleri ile Elde Edilen Deney Sonuçlarının Mukayeseli Değerlendirmesi

BÖLÜM 6

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu Yüksek Lisans Tez çalışması ile, bir nükleer teknik olan beta transmisyon tekniği ile tekstil elemanlarının kalite kontroluna yönelik bir uygulaması yapılmaya çalışılmıştır. Böylelikle, ülkemizde, gelişme göstermiş bir sektör olan tekstil sektörü için önemli olabileceği düşünülen bir uygulama yapılması yoluna gidilmiştir.

Numunelerin, esas itibariyle (çoğunlukla) ülkemizde üretilen tekstil numunelerinin arasından seçilmesine özen gösterilmiştir. Söz konusu tekstil numuneleri, tekstil lifleri sistemi içinde yaygın kullanımı olanlar olarak seçilmesine ve bu lojik içinde incelenmesine de ayrıca dikkat edilmiştir. Böylelikle, tekstil sistemi içinde yer alan 12 farklı tekstil lifinde dokunmuş numunelerle çalışılmıştır.

Ayrıca, birden fazla tekstil lifi kullanılarak dokunmuş, özel amaçlı tekstil numuneleri ile de çalışılmıştır. Bunların seçiminde, sırasıyla, iki ve üç lif içerenden iki, dört lif içerenden bir numune ile çalışılmıştır. Üç lif içeren bir tekstil numunesi, stratejik amaçlı kullanılan bir numune olup, NBC amaçlı kullanılmaktadır ki, özellikle bu numune için beta transmisyon oranının tayini ayrı bir önem taşımaktadır.

Bunlardan ayrı olarak, beta transmisyonu açısından düşük değere sahip bir numune olan viskon için farklı renklerle çalışma yapılmıştır. Böylelikle renklendirme elemanlarının beta transmisyonu açısından etkinliğinin araştırılması hedeflenmiştir.

Beta transmisyon tekniğinin uygulanma prensibi çerçevesinde, amacımız tekstil numunelerinin beta transmisyonunun değerlendirilmesi ve bu bağlamda kalite kontroluna yönelik kullanımının incelenmesi olduğundan, beta teknikleri ile çalışmalar için önerilen bir kaynak olan Sr-90 ile çalışılmıştır. Sr-90 aynı zamanda, nükleer fisyon reaksiyonundan fisyon ürünü olarak ortaya çıkan bir radyoizotop olup, stratejik amaçlı değerlendirmeler açısından da ayrı bir önem taşımaktadır.

Deneylerimizde elde edilen sonuçların birbiri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Hepsinin genel değişim karakteristiği benzerdir (Şekil 5.1 – Şekil 5.23). Bu husus, beklenti doğrultusunda olup, deneylerin güvenilirliğine ilişkin bir göstergedir.

Deney sonuçları incelendiğinde, doğal lifli tekstil numunelerinden bitkisel liflilerden (Şekil 5.24) pamuk, hayvansal liflilerden (Şekil 5.25) ipek, hayli ince kalınlıklarda düşük beta transmisyonu sağlamaktadır. Doğal lifli tekstil numuneleri beraberce değerlendirildiğinde (Şekil 5.26) ise ipek, hayli ince bir kalınlıkda (0,65 mm) en düşük beta transmisyonunu vermektedir.

Buna karşın, yapay lifli tekstil numuneleri arasında rejenere lifli tekstil numuneleri arasında yine hayli ince bir kalınlıkda (0,75 mm) en düşük beta transmisyonu değerini viskon vermektedir (Şekil 5.27). Sentetik lifli tekstil numuneleri değerlendirildiğinde en düşük beta transmisyonu benzer incelik (yaklaşık 0,5 mm) için mikropoliester ve likra için olduğu görülmektedir (Şekil 5.28). Yapay lifliler içinde en düşük transmisyon yine de viskon olarak nitelenebilir (Şekil 5.29).

Genel sistematik içinde yer alan tekstil lifli numuneler ile yapılan deneyler sonunda ulaşılan en düşük beta transmiyonu değerine yapay liflilerden rejenere lifli tekstil numunesi olan viskon ile ulaşılmıştır. Bu husus, stratejik amaçlı kullanım açısından da önemlidir.

Genel olarak, mukayeseli eğriler incelendiğinde kalınlıklar arttıkça beta transmisyonu düşmektedir ki; bu eksponansiyel azalım kanununa uygun olarak beklenen bir sonuçtur. Ayrıca, farklı tekstil numuneleri arasındaki fark da artmaktadır. Bu da, yine beklenti doğrultusunda bir sonuç olarak nitelenebilir.

Çalışılan özel amaçlı tekstil numunelerinden en düşük beta transmisyon değerine sahip olan visko-pamuk (Ö1) olarak görülmüştür (Şekil 5.31) ki; bu sonuç da doğaldır. Zira, tek tip lifliler içinde en düşük beta transmisyonunu sağlayan tekstil numunesi viskon olduğundan, viskonlu bir tekstil numunesi olan visko pamuk da özel amaçlı tekstil numuneleri arasında en düşük beta transmisyonu değerini sağlamıştır.

Buna karşın, özel amaçlı tekstil numuneleriyle elde edilen deney sonuçları birbirlerine “hayli yakın” olarak nitelenebilirler (Şekil 5.31). Bu bakımdan NBC amaçlı kullanımı olan ve kimyasal kontaminasyona karşı etkili olduğu belirtilen tekstil numunesi (Ö3), beta transmisyonu açısından fazla geçirgen değildir.

Beta transmisyonu düşük bir tekstil numunesi olana yapay liflilerden rejenere lifli viskonun farklı renkli numuneleri ile de çalışılmıştır (Şekil 5.32). Sonuçlar birbirinde fazla uzak olamamakla beraber pembe renkli viskon numune ile en düşük beta transmisyonu değeri sağlanmıştır. Bu durumda, boya elemanlarının da etkisinin “bir miktar” olduğundan bahsedilebilir.

Bu Yüksek Lisans tez çalışması ile farklı tekstil lifli elemanlarla çalışıldığından her tekstil lifinin özelinde elementsel yapısının farklılıklar göstereceği doğaldır. Bu bakımdan, kütle absorpsiyon katsayısının tayini sorunlar arz etmektedir. Bu bağlamda, herbir tekstil numunesi için çizilen eğriler, kalibrasyon eğrisi olarak kullanılabilir niteliktedir. Bir başka deyişle, bu yüksek lisans tezi ile çalışılmış tekstil numunelerinin kalınlıklarını tayini için kullanılmak üzere önerilebilirler.

Beta transmisyon deęerinin dűűűk olması tekstil kalitesi deęerlendirmesi açısından amaca uygun olarak istenebilir ve istenmeyebilir. Stratejik amaçlı kullanım açısından dűűűk beta transmisyonu uygun olabilir. Buna karřın, amaca baęlı olarak, her zaman istenen bir nitelik olmayabilir. Ancak, beta transmisyonu teknięi ile elyaf durumu ve nitelięi, oluřturulan kalite deęerlendirme kriterleri baęlamında deęerlendirilebilirlik ifade etmektedir.

Bu Yűksek Lisans Tez alıřması ile, Tűrkiye için ۆnemli bir sektۆr durumundaki tekstil sektۆrűne hizmet verebilecek bir kalite gűvence veya kalite tayini yۆntemi olarak beta transmisyon teknięi ile çalıřılmıř ve ilginç sonuçlara ulařılabilmıřtir. Bu baęlamda, bir nűkleer teknikle, nispeten kolay ve hızlı řekilde tekstil numunelerinin deęerlendirilebilmesi műmkűn olmuřtur.



KAYNAKLAR

- Başer,İ.**, 1992. Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi Yayın No: 524, Teknik Eğitim Fakültesi yayın No: 7, İstanbul.
- Bodranova, A., Bennamoun, M., Kubik, K.K.**, 2000. Suitability Analysis of Techniques for Flaw Detection in Textiles Using Texture Analysis, *Pattern Analysis and Applications*, **3**, pp. 254-266.
- Dunworth**, 1964. Radioactive Isotopes in Instrumentation and Control, International Series of Monographs on Nuclear Energy, **3**, Pergamon Press, Oxford.
- Etherington, H.**, 1958. Nuclear Engineering Handbook, Mc Graw Hill Boock Camp., New York.
- Foster,A.R., Wright,R.L.**, 1977. Basic Nuclear Engineering, Allyn and Bacon Inc., Boston.
- Földiak, G.**, 1986. Industrial Applications of Radioisotopes, Elsevier, Amsterdam.
- Gardner,R.P., Ely,R.L.**, 1967. Radioisotope Measurement Applications in Engineering, Reinhold Publishing Company, New York.
- Glasstone, S., Sesonske, A.**, 1994. Nuclear Reactor Engineering, Third Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Grapher for Windows**, 1992. Users' Manual, Golden Software, Inc., Colorado.
- Kurtoğlu, A.**, 1999. Gama Absorrsiyon Tekniği İle Altın Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi – Nükleer Enerji Enstitüsü, Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı, İstanbul.
- Rahman I.U., Shieeh,P.S.**, 1981. Introduction to Nuclear Engineering, Robert E. Kriger Publishing Company, Inc., New York.
- Schapiro, J.**, 1989. Radiation Protection , Harvard University Press, Cambridge.
- Temel Britanica**, 1992. Temel Eğitim ve Kültür Ansiklopedisi, Cilt 11, Ana Yayıncılık A.Ş., İstanbul.

Tuğrul, B.,1995. A New Approach For Calculating The Geometry Factor For Flow Measurements With Radiotracers, *Kerntechnik*, **60**, pp: 265-266.

Wang, C. F., Chin, C. J., Chiang, P. C., (1998), Multielement Analysis of Suspended Particulates Collected With A Beta-Gauge Monitoring System by ICP Atomic Emission Spectrometry and Mass Spectrometry", *Analytical Sciences*, **14**, pp. 763-768.



EK A

GENEL TEKSTİL LİFİ SINIFLAMASI İÇİNDE ÇALIŞILAN TEKSTİL NUMUNELERİ İLE ELDE EDİLEN DENEY SONUÇLARI

Bölüm 4 içinde verilen Tablo 4.1’de tanımlanan ve genel tekstil lifi içinde çalışılan tekstil numunelerine ilişkin deney sonuçları, her bir numune için Tablo A.1-Tablo A.12’de verilmektedir.



Tablo A.1.
DB1 No.lu Pamuk Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (L_0): 12109 $\pm$ 53 **Doğal Sayım : 59 $\pm$ 4**

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,75	9107	9054	9090	9037	9027	8974	9022	34	0,745
1,50	6897	6844	6880	6827	7073	7020	6897	87	0,570
2,25	5047	4994	5037	4984	5152	5099	5026	52	0,415
3,00	3847	3794	3893	3840	3924	3871	3835	32	0,317

Tablo A.2.
DB2 No.lu Ketten Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Doğal Sayım : 59 ± 4

Numunesiz Net Sayım (I_0): 12109 ± 53

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
1,10	9442	9383	9310	9251	9285	9226	9286	68	0,767
2,20	8015	7956	7966	7907	7899	7840	7901	47	0,652
3,30	7374	7315	7412	7353	7454	7395	7354	32	0,607
4,40	6774	6715	6775	6716	6699	6640	6690	35	0,553

Tablo A.3.
DH1 No.lu Yün Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Doğal Sayım : 59 ± 4

Numunesiz Net Sayım (L_0): 12109 ± 53

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
2,70	8419	8360	8398	8339	8381	8322	8340	15	0,689
5,40	5763	5704	5804	5745	5743	5684	5711	25	0,472
8,10	4316	4257	4405	4346	4280	4221	4274	52	0,353
10,80	2915	2856	3017	2958	2975	2916	2910	41	0,240

Tablo A.4.
DH2 No.lu İpek Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Doğal Sayım : 59 ± 4

Numunesiz Net Sayım (L_0): 12109 ± 53

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / L ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,65	10615	10556	10690	10631	10482	10423	10536	86	0,870
1,30	9620	9561	9710	9651	9755	9699	9637	57	0,796
1,95	7953	7894	7912	7853	7980	7921	7889	27	0,652
2,60	6615	6556	6611	6552	6622	6563	6557	4	0,542

Tablo A.5.
YR1 No.lu Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (L₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Standart Sapma	Net Ortalama Sayım	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,75	8609	8556	8546	8493	8465	8512	26	8520	0,704
1,50	6134	6081	6018	5972	5975	5922	66	5991	0,495
2,25	4589	4536	4591	4538	4530	4477	28	4517	0,373
3,00	3404	3351	3490	3437	3546	3493	58	3427	0,283

Tablo A.6.
YR2 No.lu Asetat Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
1,20	9576	9517	9713	9654	9654	9595	9588	56	0,792
2,40	7715	7656	7652	7593	7780	7721	7656	52	0,632
3,60	6095	6036	6227	6168	6251	6192	6132	68	0,506
4,80	4890	4831	4947	4888	4883	4824	4847	28	0,400

Tablo A.7.
YR3 No.lu Lastik Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I ₀): 12109 ± 53							Doğal Sayım : 59 ± 4		
Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
1,00	9876	9817	9773	9714	9897	9838	9789	54	0,808
2,00	8754	8695	8645	8586	8846	8787	8689	82	0,718
3,00	7215	7166	7310	7251	7421	7362	7259	80	0,600
4,00	5854	5795	5875	5816	6013	5954	5855	70	0,484

Tablo A.8.
YS1 No.lu Polipropilen Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I_0): 12109 $\pm$ 53

Doğal Sayım : 59 $\pm$ 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,90	9230	9177	9333	9280	9348	9295	9251	52	0,764
1,80	8576	8523	8614	8561	8477	8424	8503	58	0,702
2,70	6227	6174	6355	6302	6296	6243	6240	52	0,515
3,60	4593	4540	4735	4682	4661	4608	4610	58	0,381

Tablo A.9.
YS2 No.lu Akrilik Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
2,60	8673	8614	8890	8831	8675	8616	8687	101	0,717
5,20	6759	6700	6714	6655	6788	6729	7694	30	0,635
7,80	5110	5051	5225	5166	5079	5020	5079	62	0,419
10,40	3543	3484	3420	3361	3580	3521	3455	68	0,285

Tablo A.10.
YS3 No.lu Naylon Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I ₀): 12109 ± 53										Doğal Sayım : 59 ± 4	
Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)		
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım						
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım					
0,60	11253	11194	11424	11365	11157	11098	11219	110	0,927		
1.20	9595	9536	9812	9753	9748	9689	9659	91	0,798		
1,80	8414	8361	8497	8444	8364	8311	8372	54	0,691		
2,40	7045	6992	6928	6875	6952	6899	6922	50	0,572		

Tablo A.11.
YS4 No.lu Mikropoliester Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I ₀): 12109 ± 53										Doğal Sayım : 59 ± 4	
Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)		
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım						
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım					
0,55	9812	9759	9749	9695	9595	9542	9665	91	0,798		
1,10	8038	7985	8106	8053	8114	8061	8033	34	0,663		
1,65	6516	6463	6575	6522	6625	6572	6519	45	0,538		
2,20	5282	5229	5394	5341	5274	5221	5264	55	0,435		

Tablo A12
YS5 No.lu Likra Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,5	9557	9698	9805	9746	9772	9713	9719	20	0,8
1,0	8422	8363	8473	8414	8315	8256	8344	65	0,68
1,5	6815	6756	6848	6789	6877	6718	6754	29	0.55
2,0	5427	5368	5505	5456	5451	5392	5405	37	0.44

EK B

ÇALIŞILAN ÖZEL AMAÇLI TEKSTİL NUMUNELERİ İLE ELDE EDİLEN DENEY SONUÇLARI

Bölüm 4 içinde verilen Tablo 4.2’de tanıtılan ve genel tekstil lifi içinde yer alan birden fazla lifle dokunmuş, özel amaçlarla kullanılan tekstil numunelerine ilişkin deney sonuçları, her bir numune için Tablo B.1-Tablo B.5’de verilmektedir.



Tablo B1
Ö1 No.lu Visko-Pamuk Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I_0): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağıl Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,7	9189	9130	9228	9169	9060	9001	9100	71	0,751
1,4	7311	7252	7296	7237	7328	7269	7252	13	0,598
2,1	5885	5826	5797	5738	5751	5692	5752	55	0,475
2,8	4543	4484	4411	4352	4573	4514	4450	70	0,367

Tablo B2
Ö2 No.lu Pamuk-Poliester Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I _o)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
1,1	9515	9456	9547	9488	9469	9410	9451	31	0,780
2,2	7442	7383	7473	7414	7376	7317	7371	39	0,608
3,3	5156	5097	5215	5156	5177	5118	5123	23	0,423
4,4	2915	2856	3027	2968	2983	2924	2916	45	0,241

Tablo B.3.
Ö3 No.lu Poliester-Pamuk-Karbon Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (L ₀): 12109 ± 53										Doğal Sayım : 59 ± 4		
Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / L ₀)			
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım							
	Öçülen Sayım	Net Sayım	Öçülen Sayım	Net Sayım	Öçülen Sayım	Net Sayım						
0,80	9049	8990	9013	8954	9105	9046	8996	37	0,743			
1,60	7045	6996	6928	6869	6952	6893	6919	55	0,571			
2,40	5559	5500	5480	5421	5631	5572	5492	61	0,454			
3,20	4011	3952	4045	3986	3981	3922	3953	26	0,327			

Tablo B4
Ö4 No.lu Alüminyum-Poliamid-Poliester Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,85	9403	9344	9641	9582	9423	9364	9430	97	0,778
1,70	7878	7819	7935	7876	7825	7766	7820	44	0,645
2,55	6079	6020	5981	5922	6013	5954	5965	40	0,492
3,40	5179	5120	5214	5155	5155	5096	5123	24	0,423

Tablo B5
Ö5 No.lu Akrilik-Yün-Poliester-Poliamid Numune İle Alınan Deneysel Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I_0) : 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
1,1	9358	9299	9427	9268	9305	9246	9304	49	0,768
2,2	7615	7556	7719	7658	7543	7484	7566	71	0,625
3,3	4929	4870	4971	4912	4817	4758	4846	64	0,400
4,4	3415	3356	3439	3380	3481	3422	3386	26	0,280

EK C

ÇALIŞILAN FARKLI RENKLİ VİSKON NUMUNELERİ İLE ELDE EDİLEN DENEY SONUÇLARI

Bölüm 4 içinde tanıtılan ve çalışılan farklı renkte viskon numunelerine ilişkin deney sonuçları, her bir numune için Tablo B.1-Tablo B.5’de verilmektedir.



Tablo C1
VP No.lu Pembe Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I_o): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I _o)
	1. Sayım /		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,6	8609	8550	8546	8487	8465	8406	8481	58	0,700
1,2	6134	6075	6018	5959	5975	5916	5983	67	0,494
1,8	4589	4530	4591	4532	4530	4471	4511	28	0,372
2,4	3404	3345	3490	3431	3546	3487	3421	58	0,282

Tablo C2
VS No.lu Sarı Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I ₀)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,6	9230	9171	9333	9274	9348	9289	9244	52	0,763
1,2	7815	7756	7783	7724	7848	7789	7756	26	0,640
1,8	5746	5687	5813	5754	5905	5846	5762	65	0,475
2,4	4593	4534	4735	4676	4661	4602	4604	57	0,380

Tablo C3
VY No.lu Yeşil Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağıl Sayım (I / I _o)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,6	8662	8603	8624	8565	8869	8810	8659	87	0,715
1,2	7164	7105	7395	7336	7287	7228	7223	84	0,596
1,8	5529	5470	5529	5470	5557	5498	5477	12	0,452
2,4	4480	4421	4531	4472	4785	4726	4539	33	0,374

Tablo C4
VM No.lu Mavi Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I _o)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,6	8568	8509	8585	8526	8425	8366	8567	71	0,699
1,2	6263	6204	6294	6235	6335	6276	6238	29	0,515
1,8	4891	4832	4852	4793	4830	4771	4798	25	0,396
2,4	3759	3700	3681	3622	3648	3589	3637	46	0,300

Tablo C5
VSy No.lu Siyah Viskon Numune ile Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I₀): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I _o)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,6	8750	8691	8721	8662	8733	8674	8675	11	0,717
1,2	7213	7154	7289	7230	7119	7060	7148	69	0,590
1,8	5645	5586	5647	5588	5705	5646	5606	27	0,462
2,4	4613	4544	4703	4644	4659	4600	4599	40	0,379

Tablo C6
VB No.lu Bej Viskon Numune İle Alınan Deney Sonuçları

Numunesiz Net Sayım (I_o): 12109 ± 53

Doğal Sayım : 59 ± 4

Kalınlık (mm)	S a y ı m						Net Ortalama Sayım	Standart Sapma	Bağlı Sayım (I / I _o)
	1. Sayım		2. Sayım		3. Sayım				
	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım	Ölçülen Sayım	Net Sayım			
0,6	9156	9097	9173	9114	9041	8982	9064	58	0,748
1,2	7427	7368	7483	7424	7411	7352	7381	30	0,609
1,8	5855	5756	5881	5822	5803	5744	5787	34	0,477
2,4	4927	4868	4947	4888	4952	4933	4896	27	0,404

ÖZGEÇMİŞ

1971 Yılında Ankara 'da doğdu. Orta öğrenimini Nişantaşı Anadolu Lisesi'nde amamladı. İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Mühendisliği Bölümü'ne girdi ve 1994'de mezun oldu. 1995 yılında, İ.T.Ü. Nükleer Enerji Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve Nükleer Uygulamalar Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitime devam etmektedir. Halen bir tekstil firmasında üretimden sorumlu yönetici mühendis olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk sahibi olup, ingilizce bilmektedir.