

# FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



## ADLİ BİLİMLER

***ABE603 – Adli Kimya***

*Prof. Dr. Yıldıray TOPCU*

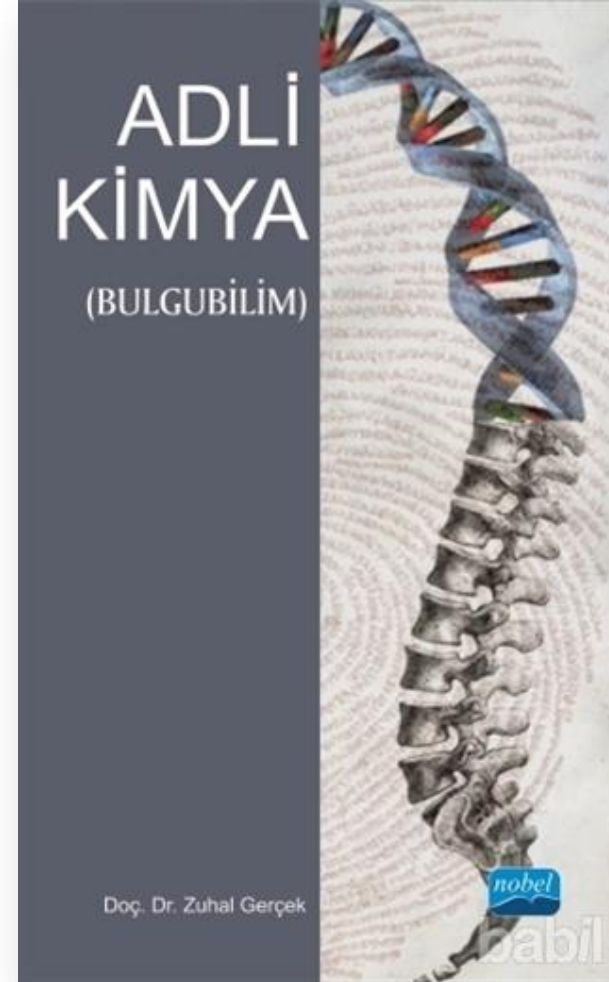
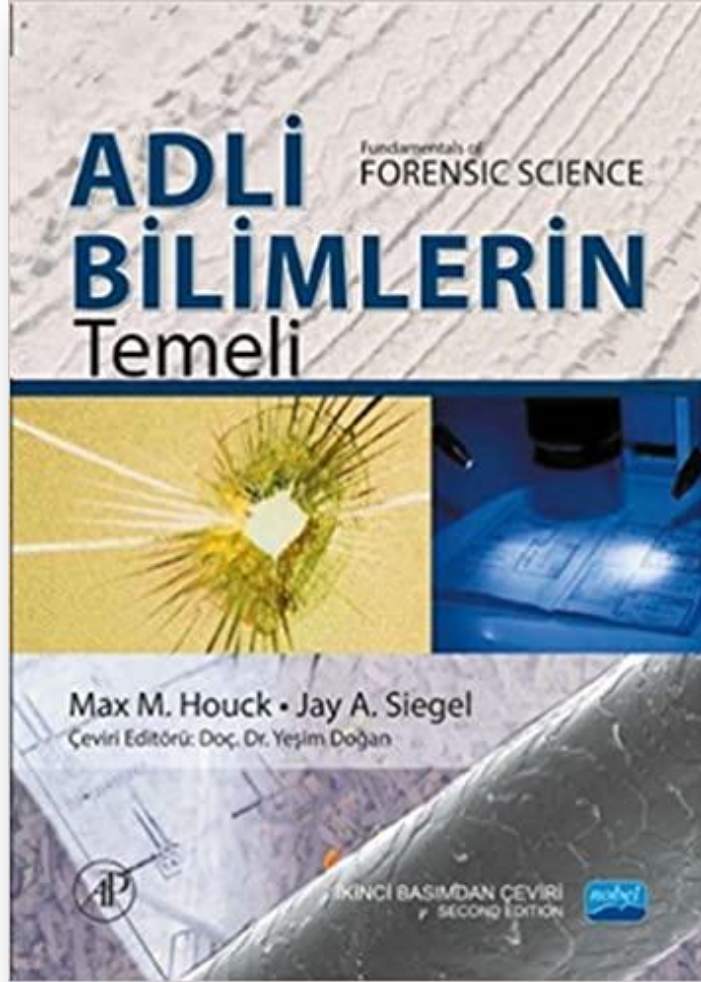
# Tekstil Lifleri

*ABE603 – Adli Kimya*

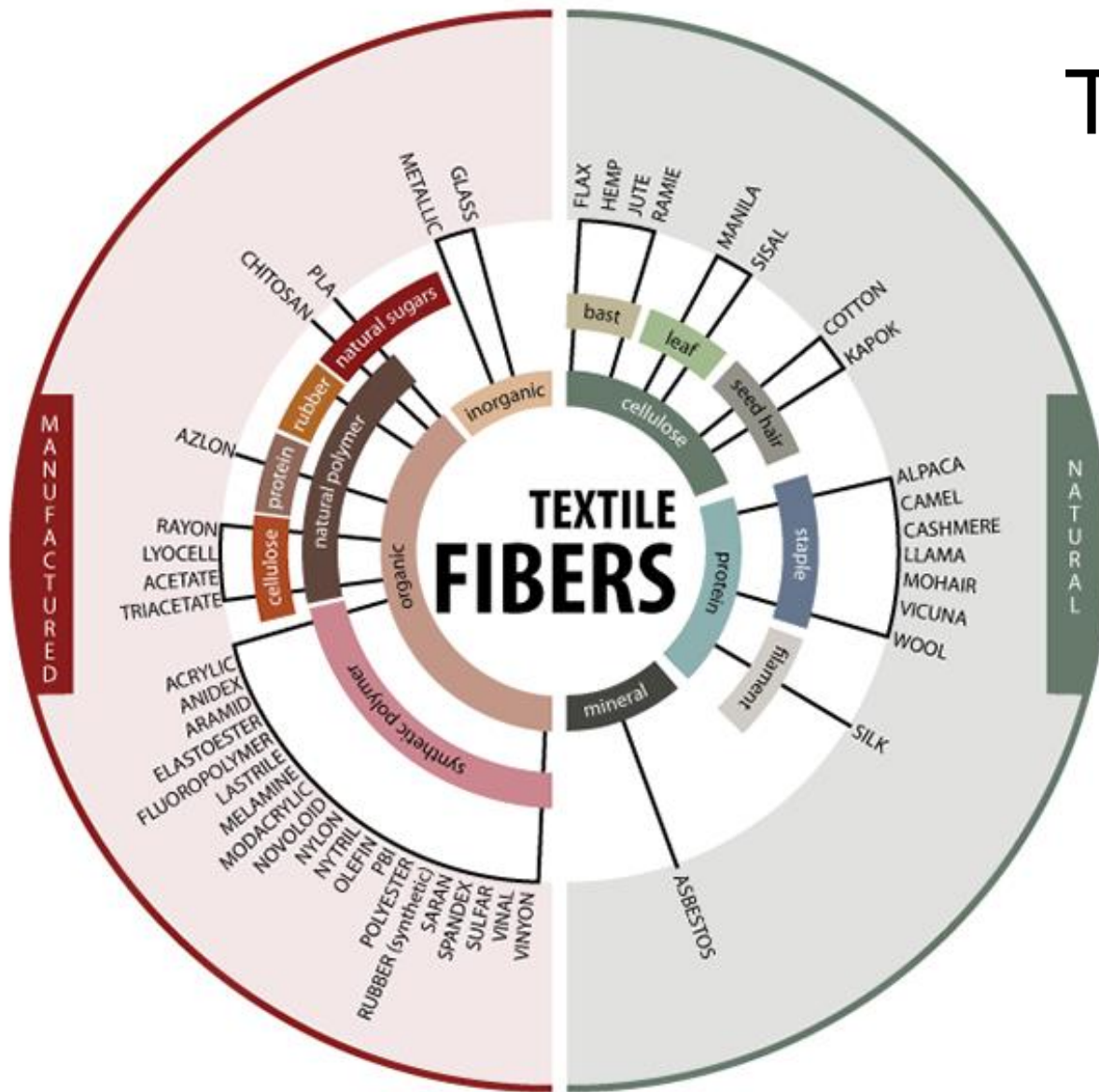
*Hafta - 6*



# Ders Kaynakları



# Tekstil Lifleri



\* Generic classification based on chemical composition as defined by the Textile Fiber Products Identification Act. (Manufactured Catagory)

<https://www.behance.net/gallery/2253366/Textile-Fibers-Infographic-Map>



# Tekstil Lifleri

- İplik
- Kumaş Yapıları
- Lif Özellikleri
- Lif Üretimi
- Mikroskopik Özellikler
- Tekstilde Renk
- Kimyasal Özellikler



# Tekstil Lifleri

- Sık rastlanan **delil** (kanıt) türüdür.
- Tekstil lifleri sürekli **dökülür**, **insana-ortama-eşyaya aktarılır**.
- Lifler, türüne veya dokuma tipine göre farklı şekilde davranır, örneğin tüylü kazaklar sık dokunmuş gömlek veya pantolonlara göre daha çok döküntü verir.
- Tekstil lifleri, ürünün kullanım yeri ve amacına göre üretildiklerinden delil olarak ele geçtiğinde hafife alınmamalıdır (örneğin halı, kilim, kazak, iç çamaşırı vb.).
- **Renk**, lifler için önemli bir ayırt edici unsurdur, tekstil boyası olarak 7000 den fazla ticari boya veya pigment kullanılır.
- Mikroskobik ve optik özellikleri aynı olan, aynı renge sahip iki life rastlamak çok zordur.

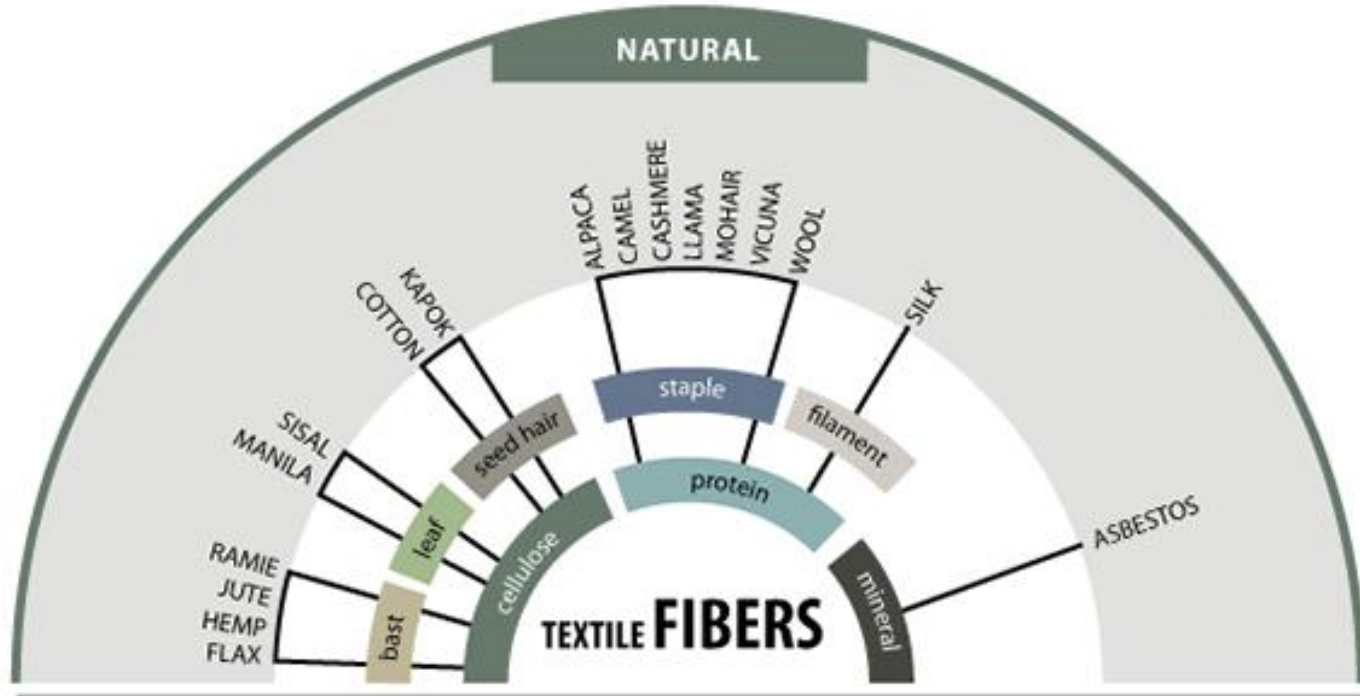


# Tekstil Lifleri

- Tekstil lifi, kumaş ve diğerk tekstillerin temel unsurunu oluşturan, uzunluğu çapının en az 100 katı olan doğal veya yapay bir maddedir.
- Lifler, kimyasal yapıları, kesit biçimleri, yüzey şekli (dış hattı) renk ve çap gibi özellikleriyle birbirlerinden ayrılır.
- Kaynaklarına göre, **doğal** ve **yapay** olmak üzere iki grupta incelenirler.
- Kimyasal yapılarına göre; **protein**, **selülozik**, **mineral** veya **sentetik** olarak gruplandırılabilirler.



# Doğal Tekstil Lifleri

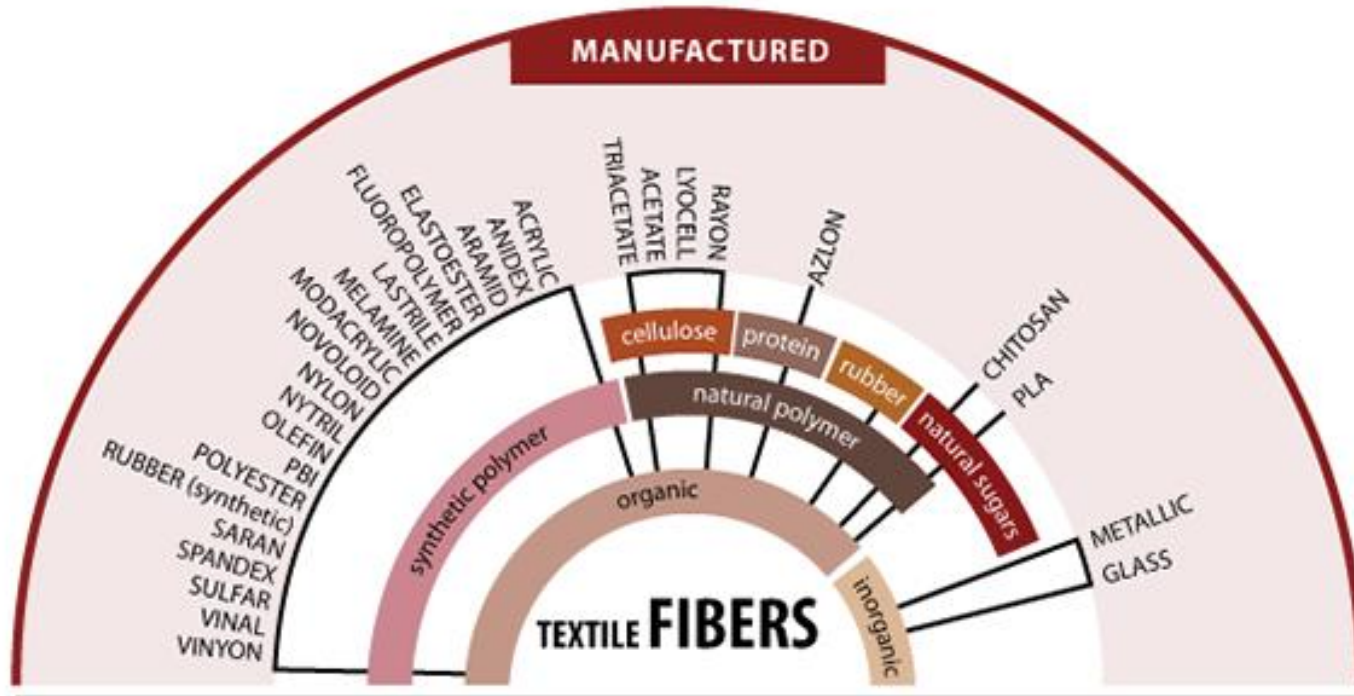


<https://www.behance.net/gallery/2253366/Textile-Fibers-Infographic-Map>





# Yapay Tekstil Lifleri



<https://www.behance.net/gallery/2253366/Textile-Fibers-Infographic-Map>



# Tekstil Lifleri

- Tekstil lifi, kumaş ve diğer tekstillerin temel unsurunu oluşturan, uzunluğu çapının en az 100 katı olan doğal veya yapay bir maddedir.
- Lifler, kimyasal yapıları, kesit biçimleri, yüzey şekli (dış hattı) renk ve çap gibi özellikleriyle birbirlerinden ayrılır.
- Kaynaklarına göre, **doğal** ve **yapay** olmak üzere iki grupta incelenirler.
- Kimyasal yapılarına göre; **protein**, **selülozik**, **mineral** veya **sentetik** olarak gruplandırılabilirler.



# Tekstil Lifleri

Federal Ticaret Komisyonu Tekstil Ürünleri Tanımlama Yasası'na (1954) göre tanımlar

asetat	Lif oluşturan maddesi selüloz asetat olan yapay bir liftir. Hidroksil gruplarının en az %92'si asetillenmiş ise, "triasetat" terimi bu lifin jenerik tanımı olarak kullanılabilir.
akrilik	Lif oluşturan maddesi, en az %85'i akrilonitril birimlerin ağırlığından oluşan herhangi uzun-zincirli sentetik polimeri olan yapay bir liftir.
anideks	Lif oluşturan maddesi, en az %50'si monohidrik alkol ve akrilik asite ait bir veya daha fazla esterden oluşan herhangi uzun-zincirli sentetik polimeri olan yapay bir liftir.
aramid	Lif oluşturan maddesi, amid bağlantılarının en az %85'inin direkt olarak iki aromatik halkaya bağlı olduğu herhangi uzun-zincirli poliamid olan yapay bir liftir.
cam	Lif oluşturan maddesi cam olan yapay bir liftir.
liyosel	Çökelti selülozdan oluşan ve hiç bir ara kimyasalın oluşmadığı bir çözücü ekstrüzyon işlemi sonucu elde edilen yapay bir liftir. "
metalik	Metal, plastik kaplı metal, metal kaplı plastik veya tamamen metalle kaplı bir çekirdekten oluşan yapay bir liftir.
modakrilik	Lif oluşturan maddesi, % 35'ten az olmamak üzere %85'ten çok olmayan akronitril birim ağırlığından oluşan herhangi uzun-zincirli sentetik polimeri olan yapay bir liftir.

Houck, M. M., Siegel, J. A. (2016). Adli Bilimlerin Temeli, Çev. Ed. Doç. Dr. Yeşim Doğan, 2. Basımdan Çeviri, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.



# Tekstil Lifleri

Federal Ticaret Komisyonu Tekstil Ürünleri Tanımlama Yasası'na (1954) göre tanımlar — Devamı

novoloid	Lif oluşturan maddesi, en az %85'i uzun-zincirli viniliden denitril polimerinden oluşan herhangi uzun-zincirli yapay polimer olan yapay bir liftir. Polimer dinitril polimerinin içeriğindeki viniliden dinitrilen, polimer zincirindeki diğer herhangi bir birimden daha az değildir.
nylon	Lif oluşturan maddesi, %85'inden daha azında poliamid bağlantılarının iki aromatik halkaya direk bağlı olduğu herhangi uzun-zincirli sentetik poliamid olan yapay bir liftir.
olefin	Lif oluşturan maddesi, en az %85'i etilen, propilen, ya da diğer olefin birimlerin ağırlığından oluşan herhangi uzun-zincirli sentetik polimer olan yapay bir liftir.
polyester	Lif oluşturan maddesi, en az %85'i bir ester veya substitute aromatik karboksilik asit (buna ester yerine geçen tereftalat birimler ve parasubstitute hidroksi-benzoat grupları da dahildir) ağırlığından oluşan herhangi uzun-zincirli sentetik polimer olan yapay bir liftir.
yapay ipek (reyon)	Selülozun hidroksil gruplarındaki hidrojenlerinin %15'ten fazlasının değiştirilmediği substituentlerden rejenere edilmiş yapay bir liftir.
saran	Lif oluşturan maddesi, en az %80'i vinyliden klorür birim ağırlığından oluşan herhangi uzun-zincirli sentetik polimer olan yapay bir liftir.
spandeks	Lif oluşturan maddesi, en az %85'i bölünmüş poliüretandan oluşan uzun-zincirli sentetik polimer olan yapay bir liftir.
vinal	Lif oluşturan maddesi, en az %50'si vinil alkol birim ağırlığından oluşan ve vinil alkol toplamının ve herhangi bir veya daha fazla asetal birimin lifin en az %85'ine denk geldiği herhangi uzun-zincirli sentetik polimer olan yapay bir liftir.
vinyon	Lif oluşturan maddesi, en az %85 vinil klorür birim ağırlığından meydana gelen herhangi uzun-zincirli sentetik polimer olan yapay bir liftir.



# Tekstil Lifleri

- Tekstil liflerinin çapları 11-50  $\mu\text{m}$  arasında, uzunlukları ise 2,2 cm den yüzlerce mile kadar değişkenlik gösterir.
- Uzunluklarına göre; **filament** veya **stapel** lif olarak gruplandırılır.
- **Filament** (sürekli lif), ipek veya yapay lif gibi uzunluğu belirsiz veya aşırı büyük olan lif tipidir.
- **Stapel** (kesikli lif), ipek hariç doğal liflerdir veya uzunluğu 2,2-28,5cm arasında değişen filament kesikleridir.
- Doğal liflerin ölçüsü çap ölçüsü olarak  $\mu\text{m}$ ,
- İpek ve yapay liflerin ölçüsü **denye** (ABD) veya **teks** (diğer ülkeler) olarak verilir.
- Dene ve teks birim uzunluk başına ağırlığa dayanır.





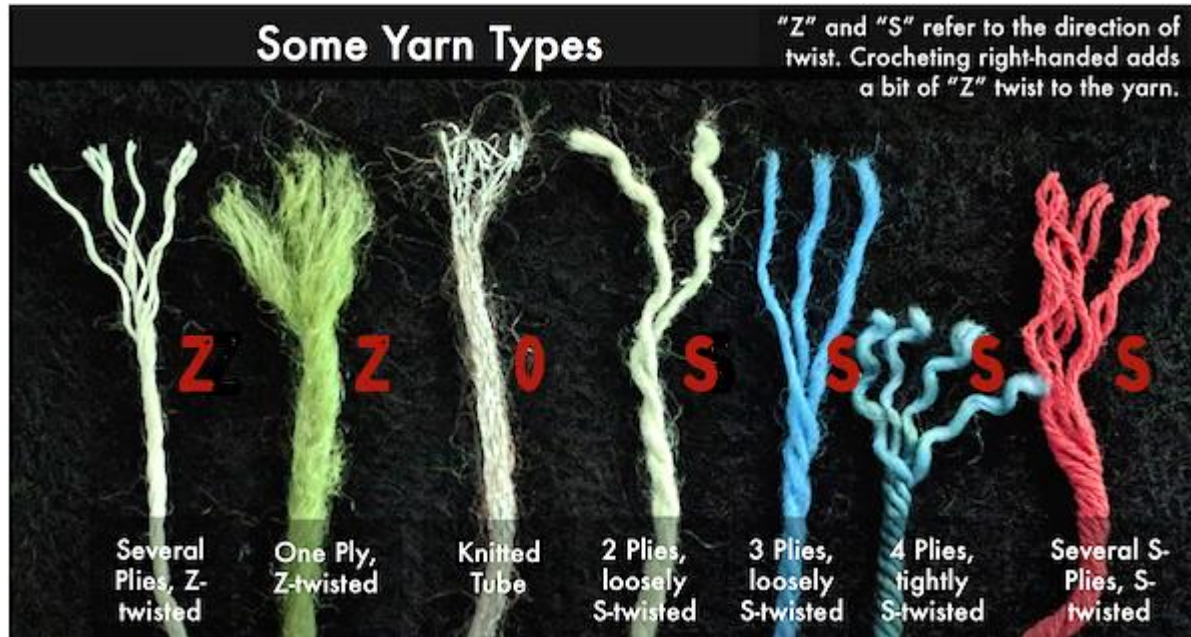
# Tekstil Lifleri

- Denye = 9000 m materyal lifin gram ağırlığı
- Cam lifler, denye ile ölçülemeyen tek yapay lif çeşididir.
- 1 denyelik naylon lif ile 1 denyelik yapay ipek lifi boyut olarak eşit değildir (liflerin yoğunluk farkı nedeniyle).
- Teks = 1000 m (1 km) materyal lifin gram ağırlığı
- Teks değeri = Denye değeri x 0,1111



# İplik

- **Dikiş ipliği (thread)** kumaş parçalarını dikerek birleştirmek için kullanılır.
- **İplik (yarn)** ise kumaş yapmak için kullanılır. **S-bükümlü**, **Z-bükümlü** veya **bükümsüz** olabilirler.

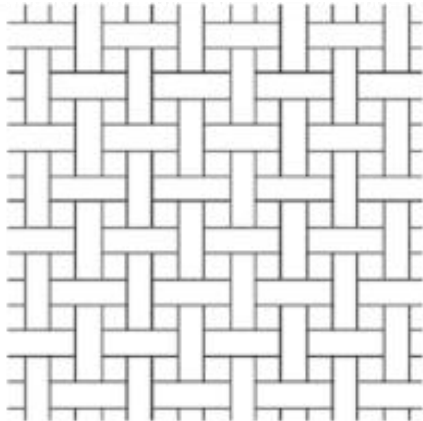


<https://us2.campaign-archive.com/?u=8d9b0b0df0b73f0fdb7f4729&id=ac86f97fb3>

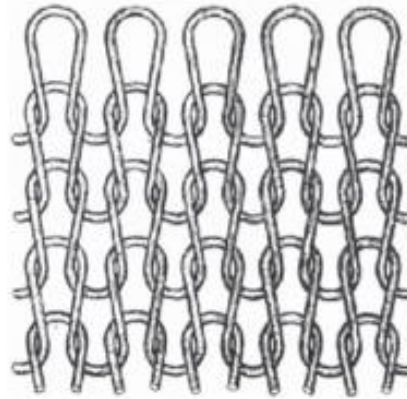


# Kumaş

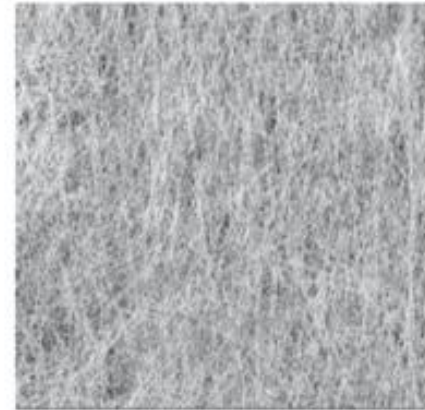
- **Kumaş**, birbirine geçmiş iplik, lif veya kalınlığına göre geniş bir yüzeye sahip filamentlerden elde edilen tekstil yapılarına verilen isimdir.
- **Dokuma** (a), **örgü** (b) ve **dokusuz** (non-woven) (c) olmak üzere 3 kumaş çeşidi mevcuttur.



(a)



(b)

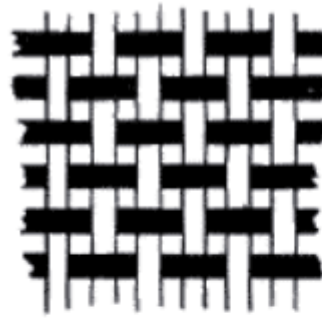


(c)

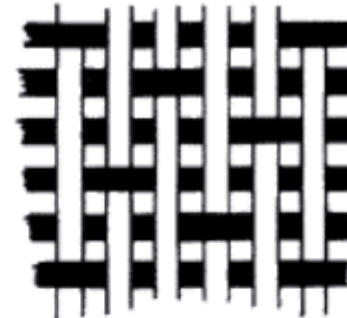


# Kumaş

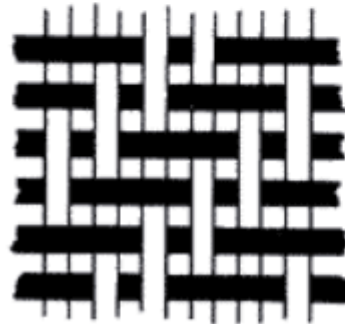
- **Dokuma Kumaşlar**, **çözgü** ve **atki** adı verilen 2 iplik takımından oluşur, çözgü iplikleri boyuna, atki iplikleri ise enine geçer.



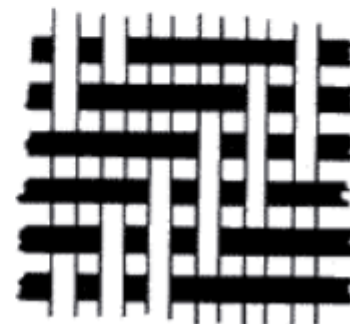
Plain Weave



5-Harness Satin Weave



2/2 Twill Weave



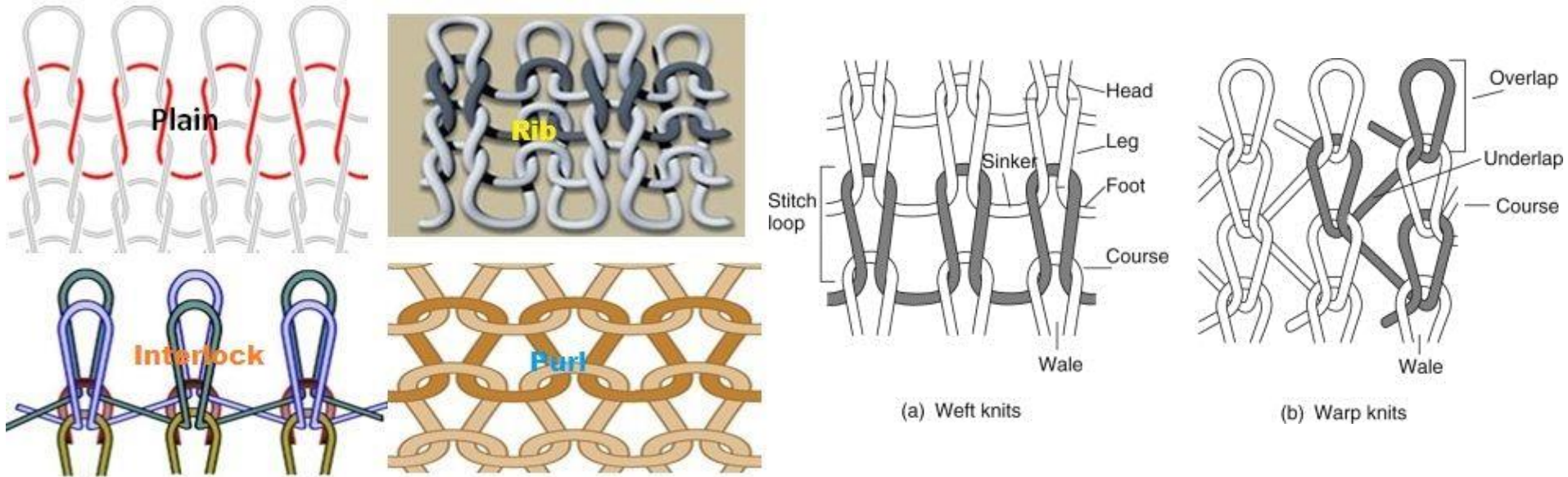
3/3 Twill Weave

<https://textilelearner.blogspot.com/2012/07/basic-woven-fabric-structure-plain.html>



# Kumaş

- **Örgü Kumaşlar**, bir veya daha fazla ipliğin bir dizi kenetlenmiş düğümünden meydana gelir.
- **Çözümlü örgü** ve **atkı örgü** olmak üzere 2 kategoriye ayrılır.



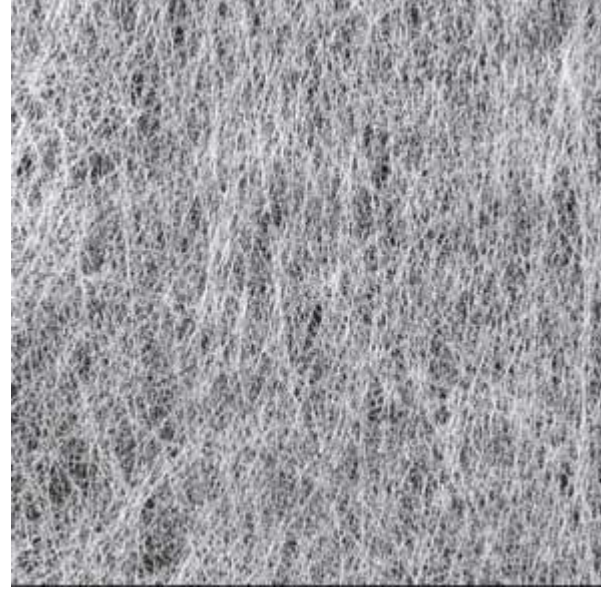
<https://tr.pinterest.com/pin/361625045070035964/>

<https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/knit-fabrics>

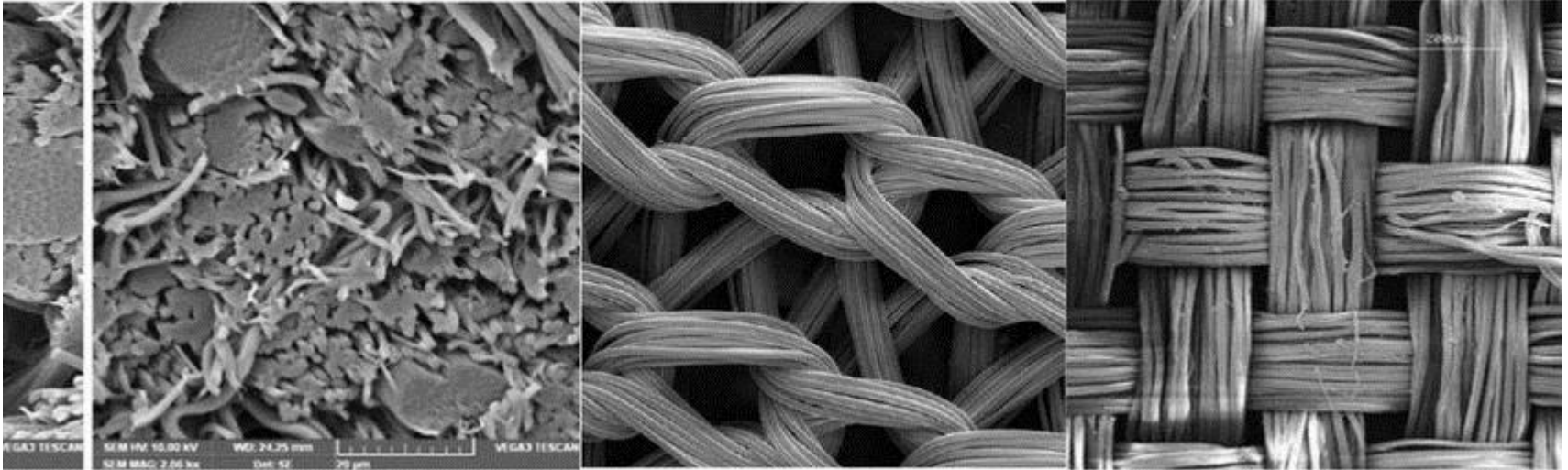


# Kumaş

- **Dokumasız (non-woven) Kumaşlar**, rastgele bir ağ veya keçe oluşturmak üzere mekanik düğümleyerek, lifleri kaynaştırarak ya da bir yapıştırıcı vasıtasıyla bir arada tutturarak oluşturulan tekstil lifi montajıdır.



# Kumaş



**Type of Fabrics** (a) Non-Woven (b) Knitted (c) Woven

Desendra, G. & Hermanto, M & Prasetyo, Iwan & Adhika, Damar. (2018). Experimental investigation of fabric-based micro perforated panel absorber. Journal of Physics: Conference Series. 1075. 012009. 10.1088/1742-6596/1075/1/012009.



# Lif Özellikleri

- Liflerin yapıları, kullanılan yerlerle ilişkilidir.
- Doğal lifler, halat ve kilim yapımında kullanılır.
- Yapay liflerin özellikleri de kullanım yerlerine göre değişir.
- **Kıvrıcılık** (kıvrım), bir lifin birim uzunluk başına kıvrım sayısı ile ifade edilir.
- **Enine kesit biçimi**, tek bir filamentin uzun eksenine dik bir açı ile kesildiğinde meydana gelen biçimdir ve lif için önemli bir analiz özelliğidir. Sentetik lifler için yaklaşık 500 kesit kullanılır.
- İpek hariç tüm doğal lifler stapel lifdir. Yapay lifler sürekli lif olarak üretilir daha sonra istenirse kesilerek stapel lif ele geçer.
- Doğal veya yapay tüm lifler polimerik yapıdadır.



# Doğal (Hayvansal-Bitkisel) Lifler

- Doğal lifler ilk tekstil ürünlerini oluşturur ve çođunlukla pamuktur.
- **Hayvansal lifler**, memeli hayvanlardan (kıl) ya da ipek böceği gibi bir omurgasız hayvandan gelir.
- Koyun, keçi gibi yünlü veya tavşan, vison, tilki gibi kürklü hayvanlardan elde edilir.
- **Bitkisel liflerin** üç ana kaynağı, bitkinin hangi kısmının kullanıldığıyla ilişkilidir; **tohum**, **sap** (sak lifi = gövde lifi) ve **yapraklar**.
- Adli vakalarda en sık karşılaşılan bitki lifleri; pamuk, keten, hint keneviri, kendir, rami, sisal, abaka, hindistan cevizi lifi ve kapoktur.





# Doğal Lifler

Bazı doğal lifler ve mikroskopik özellikleri

Cins	Bitki	Sınıf ve Tür	Özellikler
Sak (gövde) lifleri	Keten (keten bezi)	<i>Linum usitatissimum</i>	Ultimatları (temel keten hücreleri lif boyunca uzanan demetler halindedir) kesitte poligonal-dır. Kalın duvarları ve küçük lümenleri vardır. Mikroskopik olarak, liflerin uzun eksenine kabaca dikey olan koyu renkli bozunmalar bulunur.
	Jüt	<i>Corchorus capsularis</i>	Bu lif, mikroskopik olarak lif hücresi demetleri hâlinde görünür ve sarımsı türleri de olabilir. Lif hücrelerinin kesitleri poligonaldır ama açısaldır, orta-boy lümenleri vardır. Saat yönünün tersine bükümü ile ketenden çok kolay ayırt edilir. Bozulmalar açısıl x'ler veya v'ler olarak görünür ve çok sayıda olabilir.
	Rami	<i>Boehmeria nivea</i>	Rami'nin lif hücre demetleri çok uzun ve çok geniştir. Duvarları kalındır ve kesitte düzleşmiş görünür. Rami'nin sık, kısa bozuklukları ve uzunca enlemesine çizgileri vardır. Kesitte, ekstrem çatlaklar olabilir.

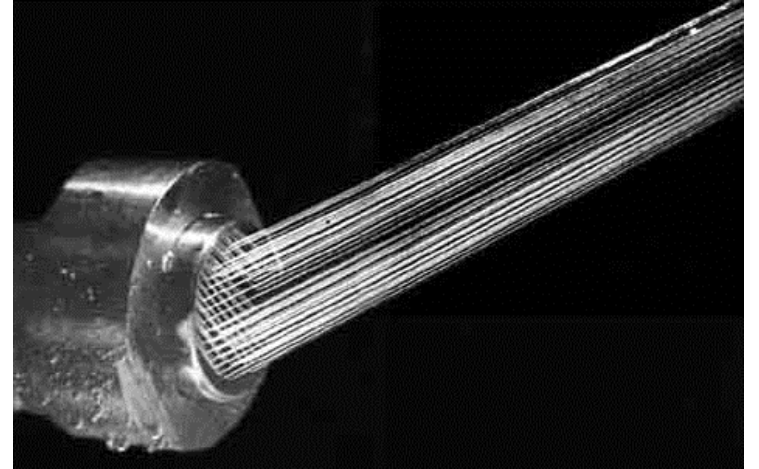
Cins	Bitki	Sınıf ve Tür	Özellikler
	Kendir	<i>Cannabis sativa</i>	Lif hücre demetleri bükümlüdür, lümeni geniş, düğümü azdır. Bu özelliğiyle ketenden kolaylıkla ayırt edilir. Kesit alınarak da jütten ayırt etmek kolaylaşır, çünkü kendirin lümenleri jüte oranla daha yuvarlak ve daha düzleşmiştir. Kendirin kahverengimsi bir türü de olabilir.
Yaprak lifleri	Sisal	<i>Agave sisilana</i>	Sisal, düzensiz lümen boyutu, kristalleri, <b>spiral elemanları</b> ve halka şeklindeki damarları sayesinde görece olarak kolay tanınır. Kesitte, biraz kesilmiş kerevize benzer.
	Abaka	<i>Musa textilis</i>	Potansiyel olarak sisalden ayırt etmesi zor da olsa, abaka'nın lif demetleri birbirine yakın çapları ve cilalı görünüşleri vardır; çoğu zaman sisalden daha koyudur. Ultimatları kesitte poligonaldır ve boyutları değişiklik gösterir. Abakanın spiral elemanları olabilir ama çoğu zaman ufak taç gibi yapıları vardır.
Tohum Lifleri	Pamuk	<i>Genus Gossypium</i>	Olgun pamuğun düz, burmalı, şerit gibi görünümü kolay tanınır. Pamuk lifleri, merkezi bir lümen etrafındaki bir takım helezonik katmandan oluşur.
	Kapok	<i>Ceiba pentandra</i>	Kapok lifi esas olarak can yeleklerinde ve döşeme dolgusunda kullanılır, çünkü bu lifler kovukludur ve batmayan ürünler meydana getirir. Fakat kırılganlardır, bu yüzden eğirme veya dokumada kullanılmazlar.
	Hindistan cevizi lifi	<i>Coco nucifera</i>	Hindistan cevizi lifi, Hindistan cevizi kabuğundan elde edilir ve bu nedenle epey yoğun ve sert bir liftir. Mikroskopik olarak kolayca tanınır. Mikroskopta, Hindistan cevizi lifi çok koyu kahverengi ya da büyük iri ultimatlarıyla opak görünür.

# Doğal Lifler

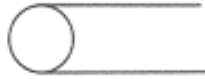


# Yapay Lifler

- Yapay lifler, sentezlenmiş polimerler, modifiye edilmiş ya da dönüştürülmüş doğal polimerler veya cam gibi lifli yapı verebilen maddelerden üretilen lif aileleridir.
- **Sentetik lifler**, kimyasal bileşimlerden (nylon, polyester) sentezlenen yapay liflerdir.
- Tüm sentetik lifler yapaydır ancak tüm yapay lifler sentetik değildir.
- Sentetik lifler, **eğirme eriyiği** adı verilen lif oluşturan maddenin **düze** adı verilen duş başlığı şeklindeki aletten püskürtülmesiyle elde edilir.



# Mikroskopik Özellikler



Circular, uniform in diameter

Nylon, Polyester, Lyocell



Polygonal, lumen

Flax



Oval to round, overlapping scales  
Wool



Flat, oval, lumen, convolutions

Cotton



Circular, serrated, lengthwise striations

Rayon



Lima bean, smooth



Lima bean, serrated

Avril™ rayon



Triangular, rounded edges

Silk



Trilobal

Antron™ nylon



Lobular, lengthwise striations

Acetate



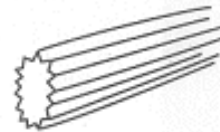
Dog-bone

Acrylic, Spandex



Flat, broad

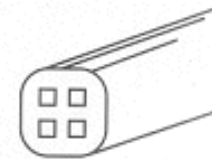
Acetate



Star or concertina



Collapsed tube, hollow center



Square with voids

Anso IV™ nylon

## Lif kesitleri

<https://www.tes.com/lessons/Jb-skcWV73FZ3g/ib-dt-lesson-1-raw-materials-natural-synthetic-fibres>



## Bazı liflerin erime sıcaklıkları

Lif Tipi	Sıcaklık (°C)
Asetat	224 – 280
Akrilik	Erimez
Aramid	Erimez
Modakrilik*	204 – 225
Nylon	
6	213
6,12	217 - 227
6,6	254 - 667
Olefin	
Polietilen	122 - 135
Polipropilen	152 – 173
Poliester [PET]	256 – 268
Yapay İpek (reyon)	Erimez
Saran	167 – 184
Spandeks	231
Triasetat	260
Vinal	200 – 260

\* Bu sınıfın bazı üyeleri erimez.

Kaynak: Carroll, G. R. (1992) "Forensic fibre microscopy," J. Robertson (ed.) *Forensic examination of Fibres*. New York City, NY: Ellis Horwood.

# Erime Sıcaklıkları



# Liflerin Optik Özellikleri

- Yapay liflerin optik özelliklerinin incelenmesi bu liflerin kimyası, üretimi, nihai kullanımı ve çevre konularında önemli bilgiler sağlar.
- **Polarize ışık mikroskopisi**, yapay ve sentetik liflerin jenerik polimer sınıfını belirlemek için kullanılan kolay hızlı ve zararsız bir yöntemdir.
- **Kırılma İndisi**: Lifler farklı biçimlere sahip olsa da orta kısımları her zaman kenarlara oranla daha kalındır. Böylelikle içlerinden geçen ışığı toplayan ve dağıtan basit merceklere benzer davranırlar.
- Bir lifin kırılma indisi üzerine yerleştirildiği altlıktan (cam) yüksekse yakınsak mercek gibi davranır, ışığı lifin içine toplar. Lifin kırılma indisi altlıktan düşükse iraksak mercek gibi davranır, ışığı liften uzaklaştırır.



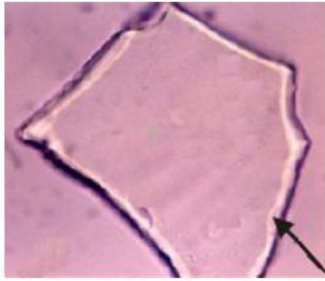
# Liflerin Optik Özellikleri

- Çoğu lifte ışık ışınları çok hafif toplanırlar veya dağılırlar ve böylece **Becke Çizgisi** adı verilen ince parlak bir çizgi olarak görülürler.

$$n_{\text{glass}} > n_{\text{medium}}$$

$$n_{\text{medium}} = 1.525$$

$$n_{\text{glass}} = 1.60$$

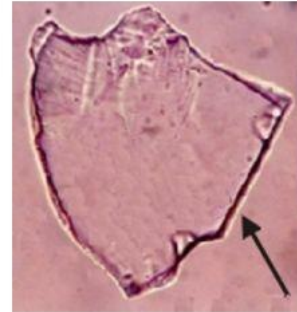


- Glass has higher refractive index
- Becke line seen inside
- Rays converge

$$n_{\text{glass}} < n_{\text{medium}}$$

$$n_{\text{medium}} = 1.525$$

$$n_{\text{glass}} = 1.34$$

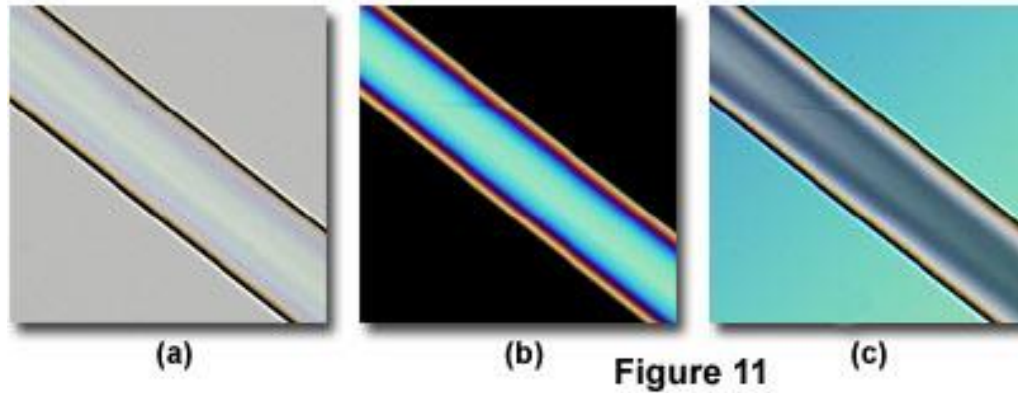


- Glass has lower refractive index
- Becke line seen outside
- Rays diverge

# Liflerin Optik Özellikleri - Çiftkırılım

- Çiftkırılım lifin belirgin özelliklerinden biridir.
- Polarize filtreleri geçtikten sonra görülen renk karışımı lifin malzeme yapısı oryantasyonu ve kristallliği ile ilgilidir.

Nylon Fiber in Polarized Light



**Nylon Fibers** - Observations under plane-polarized light (Figure 11(a)) reveal refractive index differences between a nylon fiber and the mounting medium, and the presence of opacifying titanium dioxide particles. The image under crossed polarizers (Figure 11(b)) reveals second and third order polarization colors and their distribution across the fibers indicate that this is a cylindrical and not a lobate fiber useful in predicting mechanical strength. The use of the quartz wedge (Figure 11(c)) enables the determination of optical path differences for birefringence measurements.

# Kimyasal Özellikler

- **Kimyasal analiz** hem mikroskopik çalışmayı teyit eder, hem de lifi oluşturan polimer tip(ler)i hakkında bilgi verir.
- Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopi (**FTIR**), piroliz-gaz kromatografisi (**PGC**) polimerlerin yapılarını değerlendirilmesinde kullanılan tekniklerdendir.
- FTIR, lifleri tahrip etmediği için yaygın olarak tercih edilir.
- **Yanma** ve **Çözünürlük testleri**, örneği tahrip etse de sınıflandırma için etkili olabilir.





# Kimyasal Özellikler

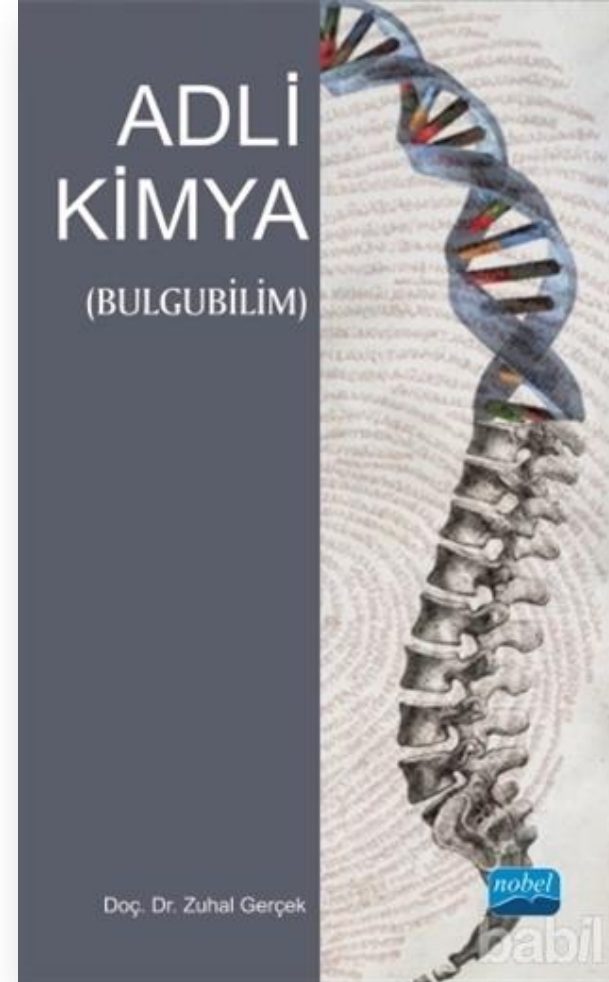
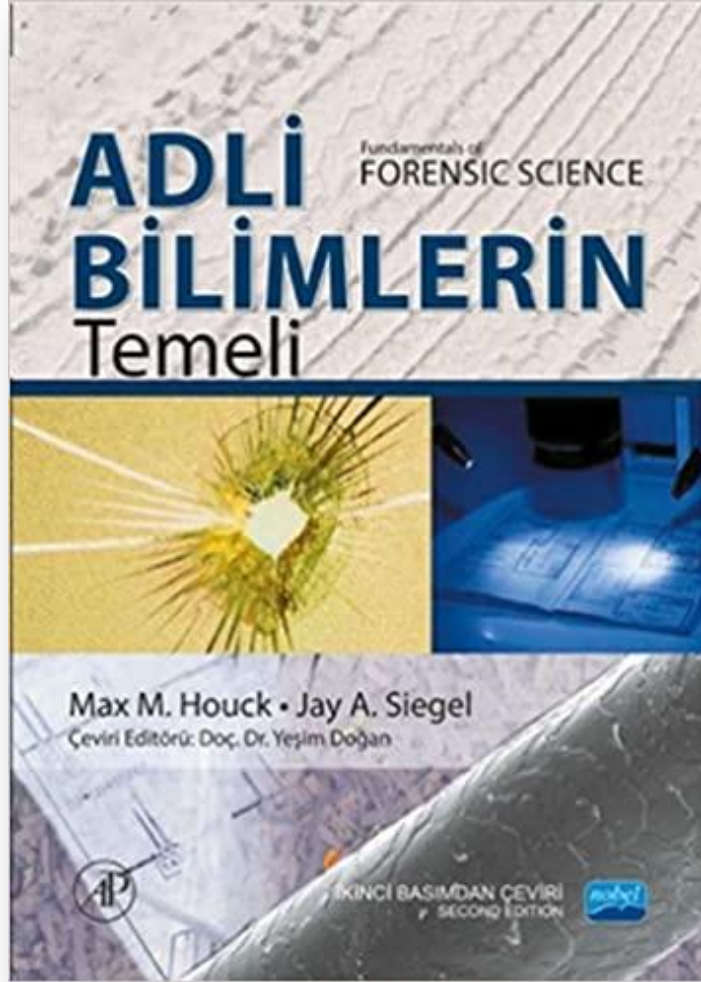
FIBER	Performance at flame			Odor	Residue
	Approach to flame	In the flame	Withdrawn from flame		
SILK	Shrinks away	Burns slowly	Self extinguishing	Burning hair	Brittle, swollen, black ash
WOOL	Shrinks away	Burns slowly	Self extinguishing	Burning hair	Brittle, swollen, black ash
COTTON	No effect	Burns readily	Continues to burn	Burning paper	Gray skeletal ash
NYLON	Shrinks away	Burns slowly and melts	Often self extinguishing	Celery Sometimes perceptible	Hard light colored bead
ACRYLIC	Shrinks away	Burns slowly and melts	Continues to burn and melt	Acrid	Brittle black bead
POLYPROPYLENE (OLEFIN)	Shrinks quickly	Burns and melts	Burns and melt	Not defined	Hard, round bead, maybe light brown



# Kimyasal Özellikler

	Acetone 100%	Hydrochloric acid 20%	Sulfuric acid 60%	Sulfuric acid 70%	Chlorine bleach 5%	Formic acid 90%
ACETATE	<b>Soluble</b>	Insoluble	<b>Soluble</b>	<b>Soluble</b>	Insoluble	<b>Soluble</b>
ACRYLIC	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble depending on type	Insoluble	Insoluble
COTTON	Insoluble	Insoluble	Slightly soluble	<b>Soluble</b>	Insoluble	Insoluble
HAIR	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble	<b>Soluble</b>	Insoluble
HEMP	Insoluble	Insoluble	Slightly soluble	<b>Soluble</b>	Insoluble	Insoluble
LINEN	Insoluble	Insoluble	Slightly soluble	<b>Soluble</b>	Insoluble	Insoluble
MODARYLIC	<b>Soluble</b> or Insoluble depending on type	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble
NYLON	Insoluble	<b>Soluble</b>	<b>Soluble</b>	<b>Soluble</b>	Insoluble	<b>Soluble</b>
OLEFIN	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble
POLYESTER	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble
RAMIE	Insoluble	Insoluble	Slightly soluble	<b>Soluble</b>	Insoluble	Insoluble
RAYON	Insoluble	Insoluble	<b>Soluble</b>	<b>Soluble</b>	Insoluble	Insoluble
SILK	Insoluble	Partially Soluble	<b>Soluble</b>	<b>Soluble</b>	<b>Soluble</b>	Partially soluble
Wool	Insoluble	Insoluble	Insoluble	Insoluble	<b>Soluble</b>	Insoluble

# Ders Kaynakları



# Kaynaklar

- Houck, M. M., Siegel, J. A. (2016). Adli Bilimlerin Temeli, Çev. Ed. Doç. Dr. Yeşim Doğan, 2. Basımdan Çeviri, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Gerçek, Z. (1996). Adli Kimya (Bulgubilim), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Yavuz, H., Denizli, A. (2011). Adli Kimya, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Ocak 2011, s. 68-71.

