



# Microbes & Textile

## The Good The Bad and The Beauty

Doç.Dr. Alper Tunga Akarsubaşı  
İTÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl.



# İçerik

- ◆ Mikrobiyal Dünyanın Büyüsü
- ◆ Fonksiyonel Tekstil Ürünleri
- ◆ Antimikrobiyal Tekstil Ürünleri
- ◆ Antimikrobiyal Ajanlar
- ◆ Antimikrobiyal Uygulama Teknikleri
- ◆ Antimikrobiyal Tekstil Ürünleri Örnekleri
- ◆ Antimikrobiyal Etkinlik Testleri
- ◆ Birkaç Son Söz veya Bir Başlangıç...

# Mikroplar ve Biz

- ▶ Mikroorganizma nedir?
- ▶ Gözle görülemeyen, mikroskop altında görülen
- ▶ Tek hücre, fakat grup olarak çalışmayı sever
- ▶ Yeryüzündeki biyokütlenin %60 ı
- ▶ Fakat sadece %3 ü zararlı
- ▶ Onlarsız yaşam düşünülemez!..

# Neden Antimikrobiyal Tekstil ?

▶ **Temelde iki amaç:**

▶ **Kullanıcıyı Korumak:**

▶ Patojen veya koku oluşturan mikroorganizma gibi (hijyenik amaç)

▶ **Tekstil Ürünü'nü korumak:**

▶ Ürünü kokudan ve çürümekten korumak (ürün kalitesi ve ömrü)

- ▶ **Mikroorganizmaların tekstil ürününde çoğalması:**
  - ▶ fonksiyonel kayba
  - ▶ Hijyenik problemlere
  - ▶ Estetik sorunlara (lekelenme gibi)
- ▶ **Bakteri ve Mantar en çok sorun yaratan iki organizma grubu**
- ▶ Nemli koşullarda alg (yosun) oluşma şansı da var
- ▶ **Mantar** : renk kaybına, lekelenmeye ve lif zarar görmesine yol açar.
- ▶ **Bakteri genelde tekstil üstüne daha az zarar verici:**
  - ▶ Lif zararı genelde daha az
  - ▶ Hoş olmayan koku
  - ▶ Ve kaygan nemli bir doku oluşumuna yol açabilir.
- ▶ **Sıklıkla bu iki organizma grubu simbiyotik yaşarlar**

# Multifonksiyonel Tekstil Ürünleri

- İşlevsel alanlar: yangın, ses izolasyon, ısı izolasyon, elektrostatik ve elektromagnetik koruma, hava filtreleri, su filtrasyon, medikal (yara örtüleri) vb.
- Kullanım alanları: Bina-inşaat güvenliğinden (geo tekstil ürünleri), yangın malzemelerine, sporcu tekstil ürünlerinden, medikal sektöre, askeri tekstilden, ev tekstil ürünlerine kadar çok farklı alanlarda kullanım
- Tekstil Endüstrisinde rekabete devam edebilmek için katma değeri artırılmış ürünlerin geliştirilmesine önem verilmeli.



Katma değeri olan, teknolojik **Multifonkiyonel Tekstil Ürünlerinin** geliştirilmesi.

# Neden Antibakteriyel Tekstile İhtiyacımız Var?

Tekstil Ürününe Mikrobiyal Saldırı:



Antimikrobiyal Tekstil Ürünü Geliştirilmesi

# Antimikrobiyal Tekstil Üretim Metodları:

- Antimikrobiyal Tekstil Üretim Metodları:
- Temelde İkiye Ayrılır:

- ☑ Antimikrobiyal ajanın polimere üretim sürecinde eklenmesi (Fiber chemistry).
- ☑ Liflerin veya kumaşın terbiye işlemleri ile şartlandırılması (Post - treatment)

Kendiliğinden  
Antimikrobiyal lifler

Antimikrobiyal işlem  
görmüş lifler

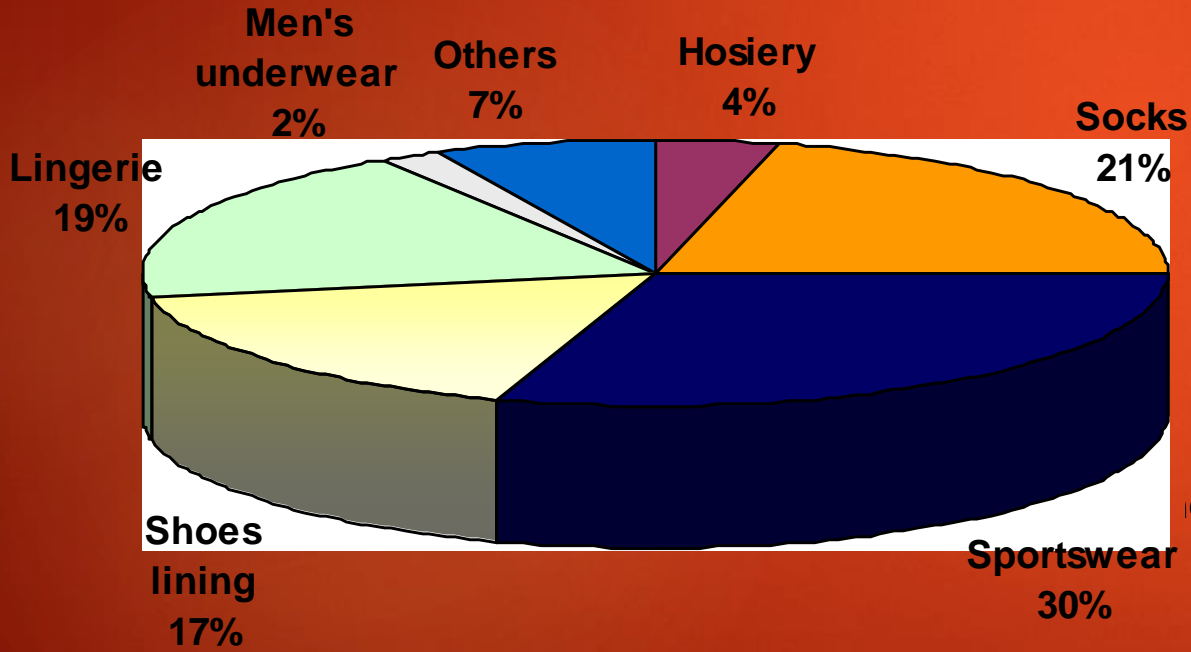
Antimikrobiyal işlem  
görmüş kumaşlar



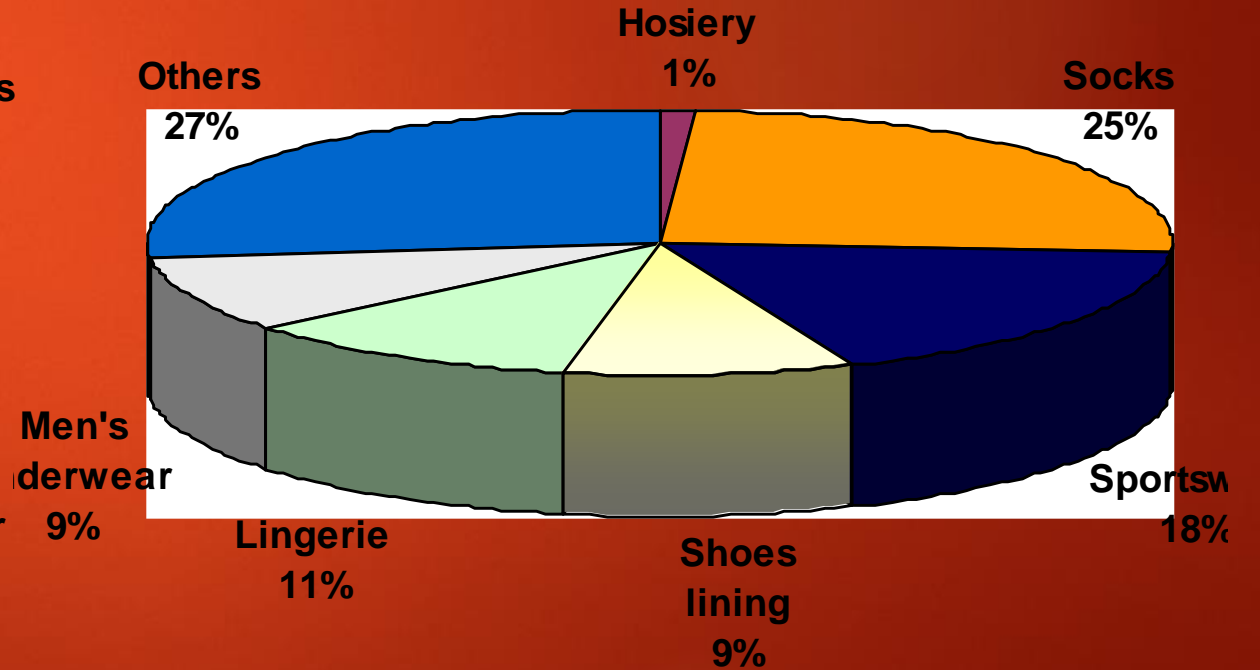
# Antimikrobiyal Tekstil Pazarı

## Batı Avrupa

Antimikrobiyal işlem görmüş kumaşlar post-treatment  
26.5 ktons



Antimikrobiyal Liflerle İşlenmiş Kumaşlar  
4.5 ktons



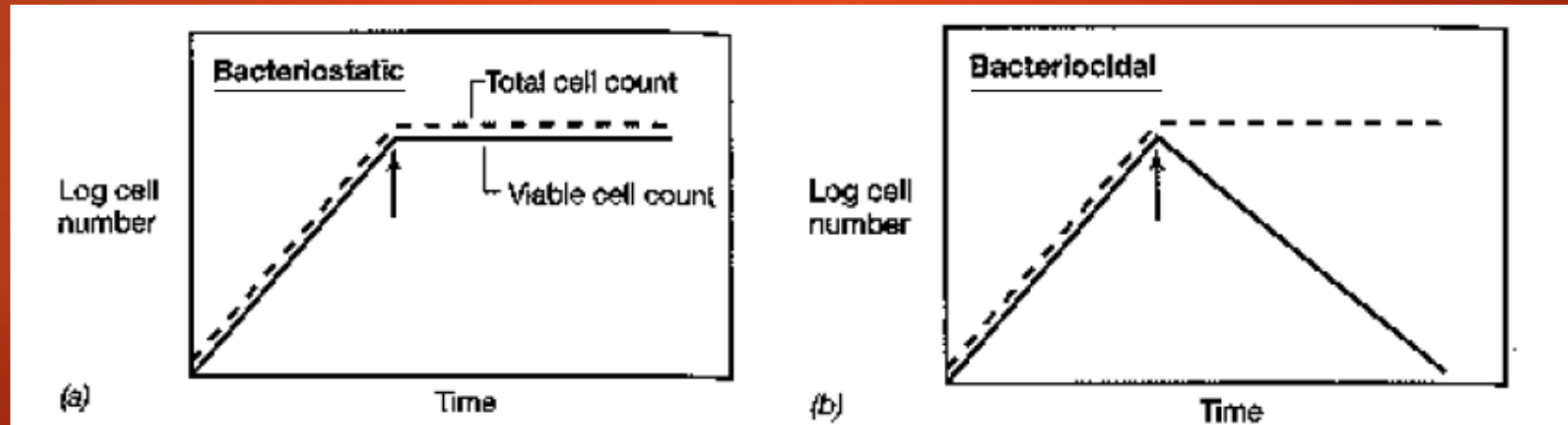
# Antimikrobiyal Ajanlar

ANTİMİKROBİYAL AJANLAR; MİKROORGANİZMALARINI ÖLDÜREN VE/VEYA ÇOĞALMASINI DURDURAN AJANLAR OLARAK TANIMLANMAKTADIR.

Aktivite Durumu 2 ye ayrılır:

«-cidal»: mikroorganizma öldüren ajanlar

«-static»: mikroorganizma çoğalmasını durduran ajanlar



## ■ Antimikrobiyal Ajanların Çalışma Mekanizmaları:

- ❑ Hücre Zarını Parçalayarak
- ❑ Hücre Zarı Üretimini Durdurarak
- ❑ Hücre Zarı Geçirgenliğini Değiştirerek
- ❑ Protein veya DNA/RNA Sentezini durdurarak
- ❑ Enzim Aktivitesini Durdurarak

## ■ Antimikrobiyal Ajanlara Örnekler:

- ❑ Metal and metal tuzları → protein deaktivasyonu
- ❑ Quaternary ammonium tuzları → hücre zarı üstüne etkin
- ❑ N-Halamines → oksidatif reaksiyonlar
- ❑ Diğer Organik Moleküller (Triclosan), Doğal Materyaller (chitosan)

# Antimikrobiyal Ürünün Sağlaması Gereken Koşullar

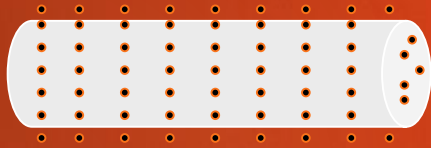
- Bakteri, mantar veya küfün efektif kontrol edilmesi
- İstenmeyen mikroorganizmalara karşı seçici etki
- Hem üretici hemde kullanıcı için toksik etki göstermemesi

(The antimicrobial must be safe for the manufacturer to apply and the consumer to wear)

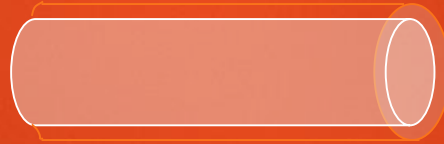
- Yıkama ve temizlemeye karşı dayanıklılık
- Kumaşı bozmadan uygulanabilir olması
- Kumaşın Nefes alması
- Diğer kumaş işleme ürünleriyle uyumlu olması
- Kolay uygulanabilir ve yaygın tekstil prosesleri ile uyumlu olması

# Antimikrobiyal Uygulama Metodları

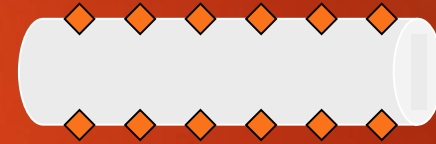
- (a) İçten Antimikrobiyal Salınım: Lifler eğilirken (sentetik için iyi bir seçenek) antimikrobiyal özellik katılması
- (b) Yüzey Uygulaması: Tüm lif türlerine uygulanabilir Yıkama dayanıklılığı malzemeye göre değişken. Tekstil ürününün kullanım alanına göre seçilmelidir.
- (c) Kimyasal Bağlanma: Dayanıklılık için en iyi seçenek. Ürün üstünde uygun reaktif gruplar olması gerekmektedir.



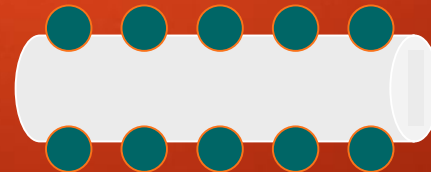
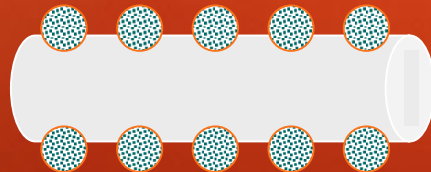
(a)



(b)



(c)



# Antimikrobiyal Çalışma Prensipleri

Antimikrobiyal tekstil iki mod da etkinlik gösterir:

- **Temas:**

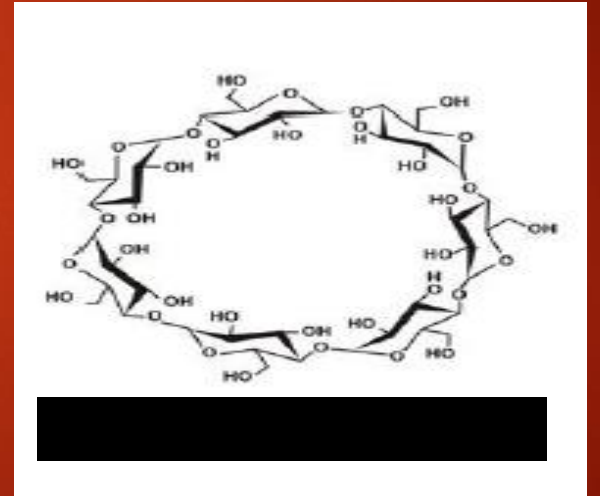
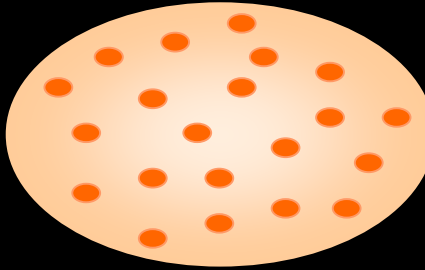
Salınım yapmaz, kontak ile etkinlik gösterir

- **Diffüzyon:**

özellikle neme bağlı olarak disperse olur (salınım yapar)

# Kontrollü Salınım Sistemleri

- Mikrokapsüller: aktif madde inert difüzyon bariyeri ile çevrenmiştir
- Mikrokürecikler: aktif madde is inert bir polimere yüklenmiştir
- Küresel Moleküller: aktif madde küresel bir moleküle hapsedilmiştir ( cyclodextrines).



# KİTOSAN (CHITOSAN)

NATURAL (GREEN CHEM)

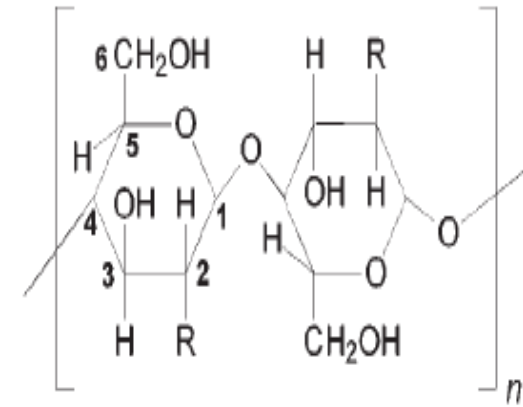
MODİFİYE BİOPOLYMERR

**DENİZ KABUKLULARI, BÖCEKLER**

CHİTİN FROM CRUSTACEAN SHELLS (E.G. FROM CRABS) IS CONVERTED TO CHİTOSAN BY ALKALINE TREATMENT.

KİTİN BİR SELÜLOZ ANALOĞUDUR.

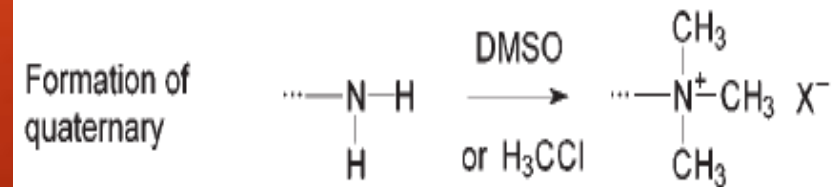
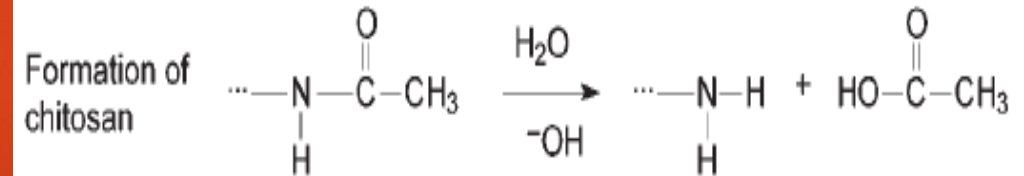
HİDROKSİL GRUBU YERİNE N-ACETYL GRUBU BULUNUR



Cellulose if R = —OH

Chitin if R = —NH— $\overset{\text{O}}{\parallel}$ —CH<sub>3</sub>

Chitosan if R = —NH— $\overset{\text{O}}{\parallel}$ —CH<sub>3</sub> and —NH<sub>2</sub>



15.5 Chitosan from chitin.



## **Kitosan uygulama metodları:**

1. microencapsulation
2. Selülozla reaktif bağlanma
3. Ve kitosan crosslink.

## **Kitosanla Antibakteriyel bitmiş ürünün avantajları:**

1. Nem kontrolü moisture control,
2. Yara örtüsü promotion of wound healing,
3. non-allerjik
4. non-toxic
5. ve biyoçözünürlük.
6. Ve yüksek emme (absorbans)

# Bakteriler Jean lere Doğru Rengi Verebilir

ALKALOTHERMOPHİLİC *THERMOMONOSPORA* ÜRETTİĞİ  
CELLULASE, ENZİMİ DENİM KUMAŞINA UYGULANDIĞINDA HEM  
TÜYLENMEYİ AZALTIR , YUMUŞATIR HEMDE HAFİFLETİR

TAŞ YIKAMA ETKİSİ VERİR , YIKAMA MAKİNELERİNDE ZARAR  
VERMEZ VE KUMAŞ DAYANIKLILIĞI ARTAR

ENZİM MİKTARI KONTROL EDİLEREK İSTENİLEN SONUCA  
ULAŞILIR

# Antimikrobiyal Aktivite Testleri

SN 195920-1992	Textile fabrics: Determination of the antibacterial activity: Agar diffusion plate test	Agar diffusion tests, semi-quantitative
SN 195921-1992	Textile fabrics: Determination of the antimycotic activity: Agar diffusion plate test	
AATCC 30-1993	Antifungal activity, assessment of textile materials: Mildew and rot resistance of textile materials	
AATCC 147-1993	Antibacterial assessment of textile materials: Parallel streak methods	
AATCC 90-1982	Antibacterial activity of fabrics, detection of: Agar plate method	
AATCC 174-1993	Antimicrobial activity assessment of carpets	
JIS L 1902-1998	Testing method for antibacterial of textiles	
AATCC 100-1993	Antibacterial finishes on textile materials: assessment of	Challenge test, quantitative
SN 195924-1983	Textile fabrics: Determination of the antibacterial activity: Germ count method	
XP G39-010-2000	Properties of textiles-Textiles and polymeric surfaces having antibacterial properties. Characterization and measurement of antibacterial activity	
JIS Z 2911-1992	Methods of test for fungus resistance	Fouling tests, soil burial tests
ISO 846-1997	Plastics - Evaluation of the action of microorganisms	
ISO 11721-1-2001	Textiles - Determination of resistance of cellulose containing	
New Methods	ISO TC38 WG23: "Testing for antibacterial activity", CEN TC248 WG 13: "Textiles - Determination of the antibacterial activity - Agar plate diffusion test"	

# REACH/ECHA/Memleket Regölasyonları

SVHC

CMRs

PBTs

vPvBs

Bilinçli/ Bilinçsiz?

İşlenmiş Eşya/Kompleks eşya?

# Toparlayalım

## Antimikrobiyal Tekstil Ürünü:

- Dayanıklı olmalı (yıkama ve abrasive)
- Permanent antimicrobial properties that are not lost during usage or washing
- Antimikrobiyal aktivitesi geniş bir mikroorganizma grubuna etkin olmalı
- Antimicrobial activity on a wide range of microorganisms
- Antimikrobiyal etki, deri üstündeki yararlı bakterilere etkin olmalı
- The antimicrobial effect has to be limited on the surface of the textile, to not interfere with skin bacteria
- Çevreye saygılı olmalı
- It should not contain toxic migrating substances

• Vee Antimikrobiyal etkinliği standart testlerle ispatlanmış olmalı.

• Mümkünse gerek yoksa sırf ticari kaygıyla Antimikrobiyal madde kullanılmamalı.

• Doğal Antimikrobiyal malzemelere yönelinmeli (gerektiği yerde)



Biyosit/ Antimikrobiyal İyi Bir Şey Değildir

Biyosit/ Antimikrobiyal Kullanımı Kaçınılmazdır

LIFE IS A CHEMISTRY

Dilute your sorrows  
Evaporate your worries  
Filter your mistakes  
You will get clear crystals of

HAPPINESS

TEŞEKKÜRLER