

# KATYONİK BOYARMADDELERİN BAZI ZARARLI BAKTERİLERE KARŞI ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

**Mustafa TUTAK\***

**Fatih GÜN**

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Bölümü/Kayseri

*Gönderilme Tarihi / Received: 06.04.2011*

*Kabul Tarihi / Accepted: 07.05.2011*

## ÖZET

Bu çalışmada, akrilik lifi boyamasında kullanılan katyonik boyarmaddelerden, Synacryl Red X-5GN, Synacryl Magenta ve Synacryl Black X-FBL olmak üzere, üç farklı katyonik boyarmaddenin antibakteriyel özellikleri incelenmiştir. İnsan sağlığı açısından zararlı olan beş ayrı bakteri türü; *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Proteus mirabilis*, % 1, % 2 ve % 5 lik boya konsantrasyonlarında nasıl aktivite gösterdiği, agar difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen etki çapı sonuçlarına göre, her üç boyanında seçilen mikroplara karşı farklı seviyelerde antibakteriyel etkiye sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Katyonik boyarmadde, antibakteriyel, agar difüzyon

## DETERMINATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF CATIONIC DYES AGAINST SOME HARMFUL BACTERIA

### ABSTRACT

In this study, cationic dyes used in dyeing of acrylic fiber, Synacryl Red X-5GN, Synacryl Magenta, and Synacryl Black X-FBL were examined properties of antibacterial activity. Five different species of bacteria which are harmful for human health were determined; *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Proteus mirabilis*, how activity on 1 %, 2 %, and % 5 selected dye concentrations. According to the zone of inhibition experimental results, each of tested dye have antimicrobial effect against selected microbes.

**Keywords:** Cationic dye, antibacterial, agar diffusion

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: [mtutak@erciyes.edu.tr](mailto:mtutak@erciyes.edu.tr)

## 1. GİRİŞ

Katyonik boyarmadde sınıfı, tekstilde akrilik lifi boyanmasında kullanılan, suda çözünme yeteneğine sahip olan boyarmaddelerdir [1]. Akrilik lifi kısmen negatif yüklü olduğu için, pozitif yüklü olan bazik boyarmaddeler ile boyama esnasında elektrostatik çekim kuvveti oluşturarak iyi bir şekilde boyanabilmektedir. Bazik boyaların antibakteriyel özellikleri hakkında literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Örnek olarak bu çalışmalardan bazıları; altı ayrı katyonik boyarmadde, iki farklı bakteriye karşı antimikrobik etki çalışmasında, boya konsantrasyonuna bağlı olarak test yapılan katyonik boyalar, seçilen bakterilere karşı etki gösterdiği belirlenmiştir [2]. Boyarmadde fiksajı ve antibakteriyel özellik açısından yapılan çalışmada, formaldehit içeren/içermeyen yardımcı maddelerin direk boyama ile antibakteriyel özellik sağladığı ifade edilmiştir [3]. Kitin bazlı ürünlerin, tekstil materyallerine uygulanması sonucunda, kitin uygulanmış tekstil ürünlerinin antibakteriyel özellik kazandığı açıklanmıştır [4]. Bazı katyonik antrakinon boyaların, gram+ ve gram-bakteri türlerine karşı incelemesinde antibakteriyel özellik gösterdiği, etkinin boya molekülündeki karbon zincirinin artması ile yükseldiği belirlenmiştir [5]. Bazı boyalar yapılarında bulunan pozitif yük, uzun alkil zincirleri ile çevresinde bulunan bakterilerin üremesini engellediği tespit edilmiştir [6]. Katyonik boyaların tekstil ürünleri boyanmasında kullanılan diğer boyarmadde sınıflarına göre bakterilere karşı ortaya koyduğu bu yön önemlidir. Bakterilere karşı aktivite gösterdiği bilinen boyalar ile akrilik lifini boyamak antibakteriyel tekstil ürünü elde edilmesine yardımcı olabilir. Bu çalışmada katyonik boyarmadde sınıfından, üç farklı boyarmaddenin, insan sağlığı açısından zararlı beş farklı bakteriye karşı nasıl etki gösterdiği deneysel olarak belirlenmiştir [7].

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMA

### 2.1. Kullanılan katyonik boyalar

Antibakteriyel aktivitesi araştırılan katyonik boyaların ticari isimleri ve maksimum absorbans dalga boyları Tablo 1 de verilmiştir. Çalışma konusu boyalar, Alfa Kimya firmasından temin edilerek herhangi bir saflaştırma işlemi uygulanmadan, % 1, % 2 ve % 5 lik çözeltileri hazırlanarak çalışılmıştır [7]. Boyarmaddelerin açık kimyasal yapıları, ticari ürün olmalarından dolayı temin edilememiştir.

**Tablo 1.** Antibakteriyel özellik çalışması yapılan boyala

Boya kodu	Boyarmadde ticari adı	$\lambda_{max}$ , Maksimum absorbans dalga boyu, nm
D1	Synacryl Red X-5GN	515
D2	Synacryl Magenta	548
D3	Synacryl Black X-FBL	610, 443

### 2.2. Kullanılan bakteriler

Katyonik boyaların antibakteriyel aktivite denemelerinde insan, hayvan ve gıdalarda patojen olan ve tekstil materyaline zarar verebilen bakteriler kullanılmıştır. Standardizasyonu sağlamak için Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarında önceden temin edilmiş olan ATCC (American Tissue Cell Culture) sertifikalı 5 ayrı standart bakteri ile çalışılmıştır. Bakterilere ait genel özellikler Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Antibakteriyel özellik çalışması yapılan bakteriler

Bakteri kodu	Bakteri adı	ATCC numarası	gram +/-
B1	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 11229	gram -
B2	<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6633	gram +
B3	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	gram +
B4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853	gram -
B5	<i>Proteus mirabilis</i>	ATCC 25933	gram -

### 2.3. Kullanılan besiyerleri ve kimyasallar

Katyonik boyarmaddelerin antibakteriyel özellik araştırması için Nutrien Agar ve Nutrient Broth besiyerleri kullanılmıştır. Bakterilere karşı test edilen katyonik boyarmadde üreticiden alındığı hali ile uygulanmıştır.

### 2.4. Agar difüzyon yöntemi ile antibakteriyel aktivite tayini

**Sterilizasyon:** Deneysel için gereken sterilizasyon, Tutnauer 2450EK otoklav cihazında ve 121 °C' de 15 dakika süre ile sağlanmıştır.

**Boya çözeltileri:** Antibakteriyel özelliği belirlenmeye çalışılan herbir katyonik boya örneğinden %1, % 2 ve % 5 lik olmak üzere üç farklı konsantrasyonda çözeltiler hazırlanarak sterilizasyon yapılarak test edilmiştir.

**Besi yeri oluşturma:** Nutrient Agar besi yerine % 1 oranında aktiveleştirilen bakteri kültürü ekilerek steril cam petri kaplarına dökülerek katılaşmaları sağlandı. Bir cam petri içine dört farklı noktada ekim noktaları açılarak katyonik boya çözeltileri dökülerek bir inkübatör cihazı içinde 37 °C de bir gün bekletilmiştir. Bekleme süresi sonunda besi ortamında bulunan bakteri ve boya çözeltisi etkileşimi zon bölgesi çapları ile değerlendirilmiştir.

## 3. DENEYSEL BULGULAR

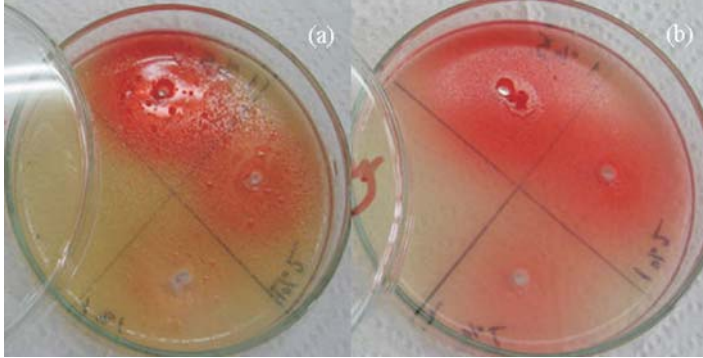
Antibakteriyel çalışma sonucunda elde edilen inhibisyon çapları Tablo 3'de verilmiştir. Deneysel üç tekrarlı olup sonuçlar ortalama olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.** Farklı konsantrasyonlarda katyonik boyaların oluşturduğu zon çapları

Boyarmadde kodu	Kons. (%)	İnhibisyon Alanı Çapı (mm)				
		B1	B2	B3	B4	B5
D1	1	-	9.33	-	8	-
	2	-	18.33	-	8.66	-
	5	-	18.66	-	13.33	-
D2	1	-	24	8.66	-	7.33
	2	-	27	14	-	11.33
	5	-	31.33	23	11.33	18.66
D3	1	11.66	21.66	17	-	-
	2	18	22.33	21	-	-
	5	26.33	25.33	27.66	-	-

(-) zon bölgesi oluşmamış, boyarmadde bakteriye karşı etkili değil

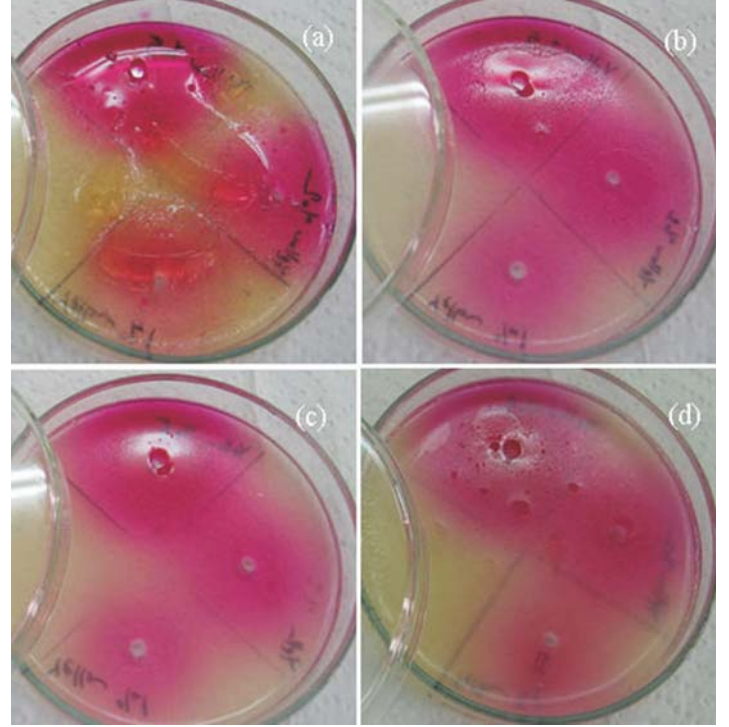
Synacryl Red X-5GN (D1) boyası ile elde edilen zon bölgeleri incelendiğinde, *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerine karşı etkili olduğu olduğu, diğer bakterilere karşı herhangi bir etki göstermediği görülmüştür. *Bacillus subtilis* bakterisinde, elde edilen etki *Pseudomonas aeruginosa* bakterisinden daha yüksektir. Boya konsantrasyonunun artması antibakteriyel etkiyi artırmıştır. Şekil 1'de Synacryl Red X-5GN boyasının antibakteriyel etki gösterdiği deney çalışması petrielleri görülmektedir.



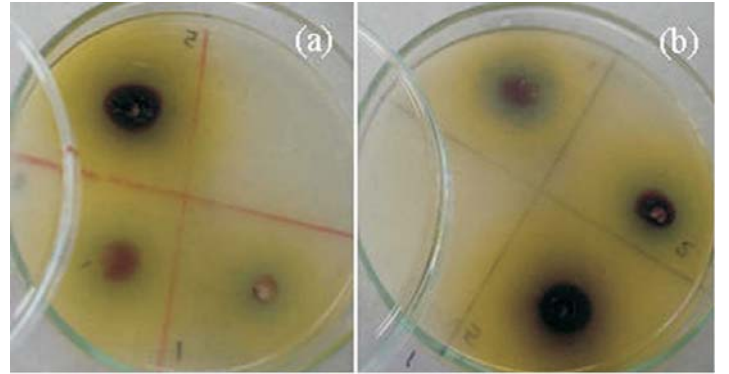
**Şekil 1.** Synacryl Red X-5GN boyasının antibakteriyel etkisi, *Bacillus subtilis* (a), *Pseudomonas Aeruginosa* (b).

Synacryl Magenta (D2) boyası ile elde edilen zon bölgeleri incelendiğinde, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus mirabilis* bakterilerine karşı her konsantrasyonda etkili olduğu, *Pseudomonas aeruginosa* bakterisinde ise sadece yüksek konsantrasyonda (%5) etkili olduğu ortaya çıkmıştır. *Escherichia coli* bakterisinde herhangi bir etki elde edilememiştir. Boyarmaddelerin antibakteriyel etkisi boyarmaddenin konsantrasyon artışı ile orantılıdır. Yüksek boya konsantrasyonlarında elde edilen zon çapı, düşük konsantrasyona göre daha fazladır. Şekil 3'te Synacryl Magenta boyasına ait inhibisyon zon alanları görülmektedir.

Synacryl Black X-FBL (D3) boyası ile elde edilen zon bölgeleri incelendiğinde, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, bakterilerine karşı etkili olduğu, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Proteus mirabilis* bakterilerine karşı etkisiz olduğu anlaşılmıştır. Şekil 3'te Synacryl Black X-FBL boyasına ait elde edilen zon bölgeleri gösterilmiştir.



**Şekil 2.** Synacryl Magenta boyasının antibakteriyel aktivitesi, *Bacillus subtilis* (a), *Staphylococcus aureus* (b), *Pseudomonas aeruginosa* (c), *Proteus mirabilis* (d).



**Şekil 3.** Synacryl Black X-FBL boyasının antibakteriyel aktivitesi, *Escherichia coli* (a), *Bacillus subtilis* (b), *Staphylococcus aureus* (c).



#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada katyonik boyarmaddelerin agar difüzyon yöntemi ile insan sağlığı için zararlı olan bakterilere karşı etkisi araştırılmıştır. Deneysel çalışma kapsamında, üç farklı katyonik boya, üç farklı konsantrasyonda ve beş ayrı bakteriye karşı etkisi agar difüzyon yöntemine göre tespit edilmiştir. Test edilen katyonik boyalar bazı bakterilere karşı etkili olduğu gözlenirken, bazı bakterilere karşı etki göstermemiştir. Boyarmaddelerin açık kimyasal yapıları ticari ürün olduğu için elde edilemediğinden, sonuçlar ticari isimleri ile karşılaştırılarak verilmiştir. Antibakteriyel etki testlerinde, boya konsantrasyonunun antibakteriyel etki için önemli bir faktör olduğu zon bölgelerindeki çap farklılığından anlaşılmıştır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi tarafından FBY-09-706 kodlu proje ile desteklenmiştir. Yazarlar Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Dr. Osman Sağdıç ve araştırma ekibine antibakteriyel testlerin uygulanmasında yardımlarından dolayı teşekkür eder.

#### KAYNAKLAR

1. Hunger, K., (2003), *Industrial Dyes*, WILEY-VCH, Germany.
2. Sawa, Y., Hoten, M., (2001), *Antibacterial Activity of Basic Dyes on the Dyed Acrylic Fibers*, SEN-I-GAKKAISHI, 57(5), 153-158.
3. Hauser, P.J., Tariq, M., Rajan, J., (2004), *Dye Fixation Properties of an Antimicrobial Finish*, AATCC REVIEW, 4(4), 24-27.
4. Dianna, C., Simona, O., Narcisa, V., (2010), *Bifunctionalization of Textile Materials by Antimicrobial Treatments: a Critical Overview*, Romanian Biotechnology Letters, 15(1), 4913-4921.
5. Junshu, L., Gang, S., (2009), *the Biocidal Properties of Antraquinoid Dyes*, Dyes and Pigments, 81, 231-234.
6. Minghua, M., Gang, S., (2005), *Antimicrobial Cationic Dyes Part 3: Similtaneous Dyeing and Antimicrobial Finishing of Acrylic Fabrics*, Dyes and Pigments, 66, 33-41.
7. Gun, F., (2009), *Tekstilde Boyamanın Antimikrobik Özellik Üzerine Etkisinin Araştırılması*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.