

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

78936

*Bacillus sphaericus* 2362 SUŞUNUN CANLILIĞI, TOKSİN STABİLİTESİ VE  
LARVASİDAL AKTİVİTESİ ÜZERİNE PESTİSİTLERİN ETKİSİ

İsmet BERBER

DOKTORA TEZİ

Yönetici

Prof. Dr. Cumhuri ÇÖKMÜŞ

VAN-1998

**YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

***Bacillus sphaericus* 2362 SUŞUNUN CANLILIĞI, TOKSİN STABİLİTESİ VE  
LARVASİDAL AKTİVİTESİ ÜZERİNE PESTİSİTLERİN ETKİSİ**

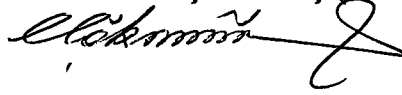
**İsmet BERBER**

**DOKTORA TEZİ**

**JÜRİ ÜYELERİ**

**BAŞKAN**

**Prof. Dr. Cumhuri ÇÖKMÜŞ (Danışman)**



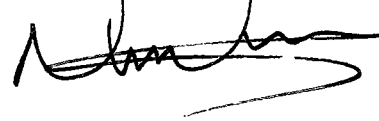
**ÜYE**

**Prof. Dr. Cevat AYVALI**



**ÜYE**

**Yar. Doç. Dr. Nürsel DOSTBİL**



**Tez Kabul Tarihi**

**(26/08/1998)**

78936

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGELER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	XI
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR .....	XIV
ABSTRACT .....	XV
ÖZ .....	XVI
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. <i>B. sphaericus</i> 'un Biyolojik mücadeledeki Yeri ve Önemi .....	1
1.2. Pestisitler Hakkında Genel Bilgiler .....	2
1.3. Pestisitlerin İnsan, Çevre ve Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri .....	3
1.3.1. Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri .....	3
1.3.2. Pestisitlerin Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri .....	5
1.4. Amaç .....	5
<b>2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ</b> .....	<b>7</b>
2.1. <i>B. sphaericus</i> Suşlarının Tanımlanması ve Karakterizasyonuna İlişkin Literatür Bildirişleri .....	7
2.2. <i>B. sphaericus</i> Toksininin Sentezi ve Etki Mekanizmasına İlişkin Literatür Bildirişleri .....	9
2.3. <i>B. sphaericus</i> 'un Toksik Aktivitesini Etkileyen Faktörlere İlişkin Literatür Bildirişleri .....	11
2.3.1. Fiziksel Faktörler .....	11
2.3.1.1. Güneş Işınlarnının Etkisi .....	11
2.3.1.2. Suyun Kalitesi ve Derinliğinin Etkisi .....	12
2.3.1.3. Suyun Sıcaklığının Etkisi .....	12
2.3.2. Kimyasal Faktörler .....	13
2.3.2.1. pH'ın Etkisi .....	13
2.3.2.2. Oksijenin Etkisi .....	13
2.3.3. Besin Faktörü .....	13

2.3.3.1. Larval Beslenmenin Etkisi .....	13
2.3.3.2. Bakterinin Geliştirildiği Besiyerinin Etkisi .....	14
2.3.4. Biyotik Faktörler .....	14
2.3.4.1. Konakçıya ait Faktörler .....	14
2.3.4.1.1. Sivrisinek Tür Farkının Etkisi .....	14
2.3.4.1.2. Sivrisinek Larva Evresinin Etkisi .....	14
2.3.4.2. Bakterinin Kendisine Ait Faktörlerin Etkisi .....	15
2.4. <i>B. sphaericus</i> 'un Formülasyonu ve Arazi Denemelerine İlişkin Literatür Bildirişleri .....	15
2.5. Pestisitlerin Mikroorganizmalar Etkilerine İlişkin Literatür Bildirişleri .....	16
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM .....</b>	<b>19</b>
3.1. MATERYAL .....	19
3.1.1. Bakteri Suşu .....	19
3.1.2. Kullanılan Besiyerleri .....	19
3.1.2.1. Nutrient Broth + Yeast Ekstrakt + Tuz Karışımı Ortamı .....	19
3.1.2.2. Nutrient Agar + Yeast Ekstrakt + Tuz Karışımı Ortamı .....	19
3.1.3. Kullanılan Kimyasal Pestisitler ve Özellikleri .....	20
3.1.3.1. Hymexazol (Tachigaren 70 WP) .....	20
3.1.3.2. Hexythiazox (Nissorun 5 EC) .....	20
3.1.3.3. Primicarb (Primor 50 WG) .....	21
3.1.3.4. Tri-İzopropanol Amin Tuzu + Picloram Amin Tuzu (Tordon 101 Mixture) .....	22
3.1.3.5. 2,4-D Amin (Agro D-Amin) .....	22
3.1.3.6. Bakır Sülfat (Koruma Göztaşı) .....	23
3.1.3.7. Triklor Asetik Asit (Nata Granül) .....	23
3.1.3.8. 2,4-D Amin (Cornox Amin) .....	23
3.1.3.9. Trifluralin (Tefralin EC) .....	23
3.1.3.10. Quintozene (Kimyagerler Pensikol) .....	24
3.1.3.11. Hexaconazole (Anvil) .....	24
3.1.3.12. Bakır (Bakır WP) .....	25
3.1.3.13. Captan (Captan 50 WP Stauffer) .....	25

3.1.4. SDS-PAGE Stok Çözeltileri .....	25
3.1.4.1. Akrilamid + N, N'-Metilen Bis Akrilamid Stoğu .....	25
3.1.4.2. Ayırma Jel Tamponu (1,5 M Tris-HCl, pH 8,6) .....	26
3.1.4.3. Yığıma Jel Tamponu (0,5 M Tris-HCl, pH 6,8) .....	26
3.1.4.4. Koşurma Tamponu .....	26
3.1.4.5. Örnek Tamponu (X4) .....	26
3.1.4.6. Boyama Çözeltisi .....	27
3.1.4.7. Boya Çıkarma Çözeltisi .....	27
3.1.5. <i>Culex quinquefasciatus</i> Kültürü .....	27
3.2. YÖNTEM .....	28
3.2.1. Pestisitlerin Deneyler için Hazırlanışı .....	28
3.2.1.1. Tachigaren 70 WP .....	28
3.2.1.2. Nissorun 5 EC .....	28
3.2.1.3. Primor 50 WG .....	28
3.2.1.4. Tordon 101 Mixture .....	28
3.2.1.5. Agro D-Amin .....	28
3.2.1.6. Koruma Göztaşı .....	29
3.2.1.7. Nata Granül .....	29
3.2.1.8. Cornox Amin .....	29
3.2.1.9. Tefralin EC .....	29
3.2.1.10. Kimyagerler Pensikol .....	29
3.2.1.11. Anvil .....	29
3.2.1.12. Bakır WP .....	30
3.2.1.13. Captan 50 WP Stauffer .....	30
3.2.2. Pestisitlerin Minimal İnhibitör Konsantrasyonlarının (MİK) Belirlenmesi.....	30
3.2.2.1. Pestisitlerin Seyreltilmesi .....	30
3.2.2.2. Bakteri Stok Spor Süspansiyonunun Hazırlanışı .....	31
3.2.2.3. Pestisitli Besiyerlerine Bakteri Aşılmasının Yapılışı .....	31
3.2.3. Bakteriyal Sayımlar için Örnek Alınışı ve Sayımların Yapılışı .....	31
3.2.3.1. Bakteriyal Sayımlar için Örnek Alınışı .....	31

<b>3.2.3.2. Sayımların Yapılışı</b> .....	31
<b>3.2.3.2.1. Toplam Bakteri Sayımı</b> .....	31
<b>3.2.3.2.2. Spor Sayımı</b> .....	32
<b>3.2.4. Faz-Kontrast Mikroskobi</b> .....	32
<b>3.2.5. Elektroforez için Örneklerin Hazırlanışı</b> .....	32
<b>3.2.6. Jellerin Hazırlanışı ve Elektroforezin Yapılışı</b> .....	33
<b>3.2.6.1. Ayırma Jelinin Hazırlanışı</b> .....	33
<b>3.2.6.2. Yığılma Jelinin Hazırlanışı</b> .....	33
<b>3.2.6.3. Elektroforezin Yapılışı ve Jellerin Boyanması</b> .....	33
<b>3.2.7. LC<sub>50</sub> Değerlerinin Hesabı için Örneklerin Hazırlanışı ve Biyoessey</b>	
Denemelerinin Yapılışı .....	34
<b>3.2.7.1. LC<sub>50</sub> Değerlerinin Hesabı için Örneklerin Hazırlanışı</b> .....	34
<b>3.2.7.2. Biyoessey Denemelerinin Yapılışı</b> .....	34
<b>4. BULGULAR</b> .....	35
<b>4.1. Pestisitlerin Minimal İnhibitör Konsantrasyonlarının (MİK) Belirlenmesine</b>	
İlişkin Faz-Kontrast Mikroskobik Bulgular .....	35
<b>4.2. Bakterinin Toksin Stabilitesine İlişkin Elektroforetik Bulgular</b> .....	37
<b>4.2.1. Tachigaren 70 WP Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin</b>	
Elektroforetik Bulgular .....	38
<b>4.2.2. Nissorun 5 EC Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik</b>	
Bulgular .....	39
<b>4.2.3. Primor 50 WG Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik</b>	
Bulgular .....	40
<b>4.2.4. Tordon 101 Mixture Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin</b>	
Elektroforetik Bulgular .....	41
<b>4.2.5. Agro D-Amin Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik</b>	
Bulgular .....	42
<b>4.2.6. Koruma Göztaşı Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik</b>	
Bulgular .....	43
<b>4.2.7. Nata Granül Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik</b>	
Bulgular .....	44

<b>4.2.8. Tefralin EC Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik Bulgular</b> .....	45
<b>4.2.9. Cornox Amin Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik Bulgular</b> .....	46
<b>4.2.10. Kimyagerler Pensikol Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik Bulgular</b> .....	47
<b>4.2.11. Anvil Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik Bulgular</b> .....	48
<b>4.2.12. Bakır WP Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik Bulgular</b> .....	49
<b>4.2.13. Captan 50 WP Stauffer Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Elektroforetik Bulgular</b> .....	50
<b>4.3. Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	51
<b>4.3.1. Tachigaren 70 WP Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	51
<b>4.3.2. Nissorun 5 EC Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	51
<b>4.3.3. Primor 50 WG Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	53
<b>4.3.4. Tordon 101 Mixture Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	53
<b>4.3.5. Agro-D Amin Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	54
<b>4.3.6. Koruma Göztaşı Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	61
<b>4.3.7. Nata Granül Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	61
<b>4.3.8. Tefralin EC Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	66
<b>4.3.9. Cornox Amin Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	66

<b>4.3.10. Kimyagerler Pensikol Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	70
<b>4.3.11. Anvil Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	71
<b>4.3.12. Bakır WP Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	75
<b>4.3.13. Captan 50 WP Stauffer Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular</b> .....	75
<b>4.4. Farklı Pestisit Konsantrasyonlarında Gelişen Bakterinin Larvasidal Aktivitesine İlişkin Bulgular</b> .....	79
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ</b> .....	91
<b>6. ÖZET</b> .....	96
<b>7. SUMMARY</b> .....	98
<b>KAYNAKLAR</b> .....	99
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	115



**SİMGELER DİZİNİ**

kDa	Kilodalton
gr	Gram
mg	Miligram
$\mu\text{m}$	Mikrometre
ml	Mililitre
$\mu\text{l}$	Mikrolitre
mm	Milimetre
mA	Miliamper
SDS	Sodyum Dodesil Sülfat
TCA	Tri Klor Asetikasit
HCl	Hidroklorik Asit
KOH	Potasyum Hidroksit
Trizma-Baz	Trizma Bazı
APS	Amonyum per Sülfat
TEMED	Tetra Etil Metilen Diamin
UV	Ultraviyole
M	Molarite
mM	Milimolar
N	Normalite
PAGE	Poliakrilamid Jel Elektroforezi
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
CFU	Koloni Oluşturan Birim

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1: Hymexazol'un Kimyasal Yapısı .....	20
Şekil 3.2: Hexythiazox'un Kimyasal Yapısı .....	21
Şekil 3.3: Primicarb'in Kimyasal Yapısı .....	21
Şekil 3.4: Picloram Amin'in Kimyasal Yapısı .....	22
Şekil 3.5: 2,4-D'nin Kimyasal Yapısı .....	22
Şekil 3.6: Trifluralin'in Kimyasal Yapısı .....	23
Şekil 3.7: Quintozene'nin Kimyasal Yapısı .....	24
Şekil 3.8: Hexaconazole'nin Kimyasal Yapısı .....	24
Şekil 3.9: Captan'ın Kimyasal Yapısı .....	25
Şekil 4.1: Primicarb Bileşimli Primor 50 WG Pestisitinin Değişik Konsantrasyonlarında 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Faz-Kontrast Mikroskobisi .....	36
Şekil 4.2: Hymexazol Bileşimli Tachigaren 50 WP Pestisitinin Değişik Konsantrasyonlarında 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Faz-Kontrast Mikroskobisi .....	37
Şekil 4.3: <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Hymexazol Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	38
Şekil 4.4: <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Hexythiazox Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	39
Şekil 4.5: <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Primicarb Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	40
Şekil 4.6: <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Tri-İzopropanol Amin ve Picloram Amin Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	41
Şekil 4.7: <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı 2,4-D Amin Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	42
Şekil 4.8: <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Bakır Sülfat Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	43

<b>Şekil 4.9:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı TCA Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	44
<b>Şekil 4.10:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Trifluralin Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	45
<b>Şekil 4.11:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı 2,4-D Amin Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	46
<b>Şekil 4.12:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Quintozene Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	47
<b>Şekil 4.13:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Hexaconazole Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	48
<b>Şekil 4.14:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Bakır Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	49
<b>Şekil 4.15:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Farklı Captan Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi .....	50
<b>Şekil 4.16:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun, Tachigaren 70 WP Pestisitinin Farklı Miktarda Hymexazol İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	57
<b>Şekil 4.17:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun, Nissorun 5 EC Pestisitinin Farklı Miktarda Hexythiazox İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	58
<b>Şekil 4.18:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun, Primor 50 WG Pestisitinin Farklı Miktarda Primicarb İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	59
<b>Şekil 4.19:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun, Tordon 101 Mixture Pestisitinin Farklı Miktarda Tri-İzopropanol Amin Tuzu ve Picloram Amin Tuzu İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	60
<b>Şekil 4.20:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun, Agro-D Amin Pestisitinin Farklı Miktarda 2,4-D Amin İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	64
<b>Şekil 4.21:</b>	<i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun, Koruma Göztaşı Pestisitinin Farklı Miktarda Bakır Sülfat İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	65

<b>Şekil 4.22:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun. Nata Granül Pestisitinin Farklı Miktarda TCA İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre. Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.....	68
<b>Şekil 4.23:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun. Tefralin EC Pestisitinin Farklı Miktarda Trifluralin İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre. Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	69
<b>Şekil 4.24:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun. Cornox Amin Pestisitinin Farklı Miktarda 2.4-D Amin İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre. Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	73
<b>Şekil 4.25:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun. Kimyagerler Pensikol Pestisitinin Farklı Miktarda Quintozene İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre. Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	74
<b>Şekil 4.26:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun. Anvil Pestisitinin Farklı Miktarda Hexaconazole İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre. Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.....	77
<b>Şekil 4.27:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun. Bakır WP Pestisitinin Farklı Miktarda Bakır İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre. Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.....	78
<b>Şekil 4.28:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun. Captan 50 WP Stauffer Pestisitinin Farklı Miktarda Captan İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre. Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları .....	81

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
<b>Çizelge 1.1:</b> 1995 Yılına Göre Türkiye'de Üretilen ve Yurtdışından İthal Edilen % Etkili Madde Eşdeğeri Üzerinden 100 Ton ve Daha Fazla Kullanılan Aktif Maddeler (Miktar: Ton) .....	4
<b>Çizelge 2.1:</b> <i>B. sphaericus</i> Suşlarının Serogruplarına Göre Dağılımı .....	8
<b>Çizelge 2.2:</b> <i>B. sphaericus</i> Suşlarının Faj Gruplarına Göre Dağılımı .....	8
<b>Çizelge 2.3:</b> <i>B. sphaericus</i> 'un Farklı Suşlarından Hazırlanmış Çeşitli Ticari Formülasyonların <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Elde Edilen LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> Değerleri .....	12
<b>Çizelge 2.4:</b> <i>B. sphaericus</i> 'un Bazı Patojen Suşlarının <i>C. quinquefasciatus</i> larvalarına Karşı Elde Edilen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	15
<b>Çizelge 4.1:</b> Araştırmada Kullanılan Kimyasal Pestisitlerin Ticari Adları, Etken Maddeleri, Türü, Formülasyonları ve MİK'ları (mg/ml) .....	35
<b>Çizelge 4.2:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Tachigaren 70 WP Pestisitinin Farklı Miktarda Hymexazol İçeren Konsantrasyonlarında; 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	55
<b>Çizelge 4.3:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Nissorun 5 EC Pestisitinin Farklı Miktarda Hexythiazox İçeren Konsantrasyonlarında; 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	55
<b>Çizelge 4.4:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Primor 50 WG Pestisitinin Farklı Miktarda Primicarb İçeren Konsantrasyonlarında; 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	56
<b>Çizelge 4.5:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Tordon 101 Mixture Pestisitinin Tri-İzopropanol Amin ve Picloram Amin Tuzu İçeren Konsantrasyonlarında; 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	56
<b>Çizelge 4.6:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Agro-D Amin Pestisitinin Farklı Miktarda 2,4-D Amin İçeren Konsantrasyonlarında; 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	63
<b>Çizelge 4.7:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Koruma Göztaşı Pestisitinin Bakır Sülfat İçeren Konsantrasyonlarında; 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	63

<b>Çizelge 4.8:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Nata Granül Pestisitinin TCA İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	67
<b>Çizelge 4.9:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Tefralin EC Pestisitinin Trifluralin İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	67
<b>Çizelge 4.10:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Cornox Amin Pestisitinin 2.4-D Amin İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	72
<b>Çizelge 4.11:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Kimyagerler Pensikol Pestisitinin Quintozene İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	72
<b>Çizelge 4.12:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Anvil Pestisitinin Hexaconazole İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	76
<b>Çizelge 4.13:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Bakır WP Pestisitinin Bakır İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	76
<b>Çizelge 4.14:</b> <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun Captan 50 WP Stauffer Pestisitinin Captan İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri .....	80
<b>Çizelge 4.15:</b> Değişik Hymexazol Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	82
<b>Çizelge 4.16:</b> Değişik Hexythiazox Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	82
<b>Çizelge 4.17:</b> Değişik Primicarb Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	83
<b>Çizelge 4.18:</b> Değişik Tri-İzopropanol Amin ve Picloram Amin Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat	

Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	84
<b>Çizelge 4.19:</b> Değişik 2.4-D Amin Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	85
<b>Çizelge 4.20:</b> Değişik Bakır Sülfat Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	85
<b>Çizelge 4.21:</b> Değişik TCA Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	86
<b>Çizelge 4.22:</b> Değişik Trifluralin Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	87
<b>Çizelge 4.23:</b> Değişik 2.4-D Amin Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	87
<b>Çizelge 4.24:</b> Değişik Quintozene Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	88
<b>Çizelge 4.25:</b> Değişik Hexaconazole Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	89
<b>Çizelge 4.26:</b> Değişik Bakır Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	89
<b>Çizelge 4.27:</b> Değişik Captan Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen <i>B. sphaericus</i> 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre <i>C. quinquefasciatus</i> Larvalarına Karşı Belirlenen LC <sub>50</sub> Değerleri .....	90

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Günümüzde sivrisineklere karşı mücadelede, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Kimyasal mücadelede kullanılan çeşitli pestisitlerin hedef olmayan diğer böcek topluluklarına, doğal ortama, insan sağlığına ve sucul ortamdaki organizmalara bir çok olumsuz etkileri mevcuttur. Biyolojik mücadele ise konakçı özgülüğünün olması, doğal çevreyi kirletmemesi, insan ve diğer canlılar üzerine olumsuz etkilerinin bulunmaması nedeniyle daha fazla tercih edilen bir savaşım yoludur.

Sivrisinek larvalarına karşı biyolojik mücadelede mikrobiyal kontrol ajanı olarak *Bacillus thuringiensis var. israelensis* ve *Bacillus sphaericus*'un değişik patojenik suşları kullanılmaktadır. Bu patojen bakterilerin çeşitli ticari formülasyonları dünyadaki birçok ülkede sivrisinek larvalarına karşı kontrol amacıyla kullanılmakta ve oldukça başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Ülkemizde ise bu tip çalışmaların geçmişi gelişmiş ülkelere göre henüz yeni sayılır. Gerek çeşitli sivrisinek türleri gerekse diğer zararlılarla mücadelede biyolojik savaşım yollarının tercih edilmesinin doğal çevre ve etkili mücadele açısından faydalı olacağı inancındayım.

Bu çalışmayı bana doktora tez konusu olarak öneren, her aşamasında gerekli desteği ve yardımı sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Cumhuri ÇÖKMÜŞ'e, katkılarından dolayı Arş. Grv. Dr. Sefa Can SAÇILIK'a, Yrd. Doç. Dr. A. Hakkı SAYAR'a, Şerife PARLAKÇI'ya ve Bülent BERBER'e çok teşekkür ederim. Çalışmada kullanılan kimyasal pestisitlerin temininde yardımcı olan Dr. Mustafa ERİNÇ'e, Dr. İsa SAV'a ve Arş. Grv. Murat AKSOY'a; ayrıca çalışmamı yürütebilmem için gerekli idari yardımı sağlayan değerli hocalarım, Doç. Dr. Bekir TİLEKLİOĞLU ve Doç. Dr. Nasip DEMİRKUŞ'a da teşekkür ederim.

Bu çalışmamı; her zaman sevgi ve desteğini gördüğüm değerli insan, babam Faik BERBER'e ithaf ediyorum.



**ABSTRACT****Effect of pesticides on the viability, toxin stability and larvicidal activity of  
*Bacillus sphaericus* 2362 strain**

In this study, 13 different commercial pesticides including six fungicides, five herbicides, one aficide and one acaricide were investigated for their on effects viability, sporulation, toxin stability and larvicidal activity of mosquito pathogenic of *Bacillus sphaericus* 2362 strain.

In research, the lowest concentrations that inhibits the bacterial growth (MIC's) were determined for each pesticides. In the MIC trials, it was observed that all pesticides were negatively effected the bacterial growth. Particularly, the pesticides consist of hymexazol, hexythiazox, 2,4-D Amin, TCA, copper sulphate, copper and captan have considerable decrease the viability and sporulation of the bacteria. In addition to, it was confirmed that 41,9 and 51,4 kDa toxin proteins of bacteria were lost at the determined MIC values and at the higher pesticide concentrations by phase-contrast microscopy and SDS-PAGE analysis. Besides, it was found that vegetative cell and spore numbers was significantly reduced at the minimal inhibitory and higher pesticide concentrations of 24, 48, 72 hours growth at 30°C incubation according to bacterial counts.

On the other hand, larvacidal activities of bacteria grown on media containing different concentration of pesticides for 24 and 72 hours were tested against instar 2-3, *Culex quinquefasciatus* larvae after 24 and 48 hours at 20°C. As a result, it was found that the larvicidal activities of bacteria were abolished when bacteria were grown at MIC values and at the higher pesticide concentrations.

**Key words:** *Bacillus sphaericus* 2362, Pesticides, 41,9 and 51,4 kDa toxin proteins, Toxin stability, *Culex quinquefasciatus* and Larvicidal activity

**ÖZ*****Bacillus sphaericus* 2362 Suşunun Canlılığı, Toksin Stabilitesi ve Larvasidal Aktivitesi Üzerine Pestisitlerin Etkisi**

Bu çalışmada, altısı fungusit, beşi herbisit, biri afisit ve biri de akarisit olmak üzere toplam 13 adet ticari pestisitın sivrisinek patojeni olan *Bacillus sphaericus* 2362 suşunun canlılığı, sporulasyonu, toksin stabilitesi ve larvasidal aktivitesi üzerine olan etkileri incelendi.

Araştırmada, her pestisit için bakteri gelişiminin engellendiği en düşük pestisit konsantrasyonları (MİK) belirlendi. MİK denemelerinde; bütün pestisitlerin bakteri gelişimini engellediği görüldü. Özellikle, hymexazol, hexythiazox, 2,4-D Amin, TCA, bakır sülfat bakır ve captan içeren pestisitler bakteri gelişimini önemli seviyede düşürdü. Bununla birlikte, belirlenen MİK değerleri ve daha yüksek pestisit konsantrasyonlarında bakterinin, 41.9 ve 51.4 kDa'lık toksin proteinlerini kaybettiği, faz-kontrast mikroskopisi ve SDS-PAGE analizleriyle doğrulandı. Ayrıca, 30°C de 24, 48, ve 72 saat inkübasyon süreleri için yapılan bakteriyal sayımlara göre: vejetatif hücre ve spor sayılarının önemli seviyede düştüğü bulundu.

Diğer taraftan, farklı miktarlarda pestisit içeren gelişme ortamlarında 24 ve 72 saat bekletilen bakterinin larvasidal aktiviteleri, 20°C de 2-3. evre *Culex quinquefasciatus* larvalarına karşı test edildi. Sonuçta, MİK değerleri ve daha yüksek pestisit konsantrasyonlarında geliştirilen bakterilerin larvasidal aktivitelerinin kaybolduğu bulundu.

**Anahtar Kelimeler:** *Bacillus sphaericus* 2362, Pestisit, 41.9 ve 51.4 kDa'lık toksin proteinleri.

Toksin Stabilitesi, *Culex quinquefasciatus* ve Larvasidal Aktivite

# 1. GİRİŞ

## 1.1. *B. sphaericus*'un Biyolojik Mücadeledeki Yeri ve Önemi

Kan emen böcekler, insan ve hayvanlar arasında pek çok viral, bakteriyel, protozoon ve helmantik hastalığın taşıyıcısı durumundadırlar. Sivrisinekler, başta sıtma olmak üzere bir çok hastalığı taşımaları ve insanları rahatsız etmeleri açısından önemlidir. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO)'nın raporlarına göre Afrika'da, sadece sıtma hastalığından yılda bir milyon çocuğun öldüğü rapor edilmektedir (Anonymous, 1989). Sivrisineklerle mücadelede yaygın olarak kimyasal insektisitler kullanılmaktadır. Her geçen gün daha yüksek miktarda kullanılan bu kimyasallar, ekosistemdeki doğal dengeyi bozduğu gibi besin zincirine katılarak insan sağlığını da tehdit edici boyutlara ulaşmaktadır. Ayrıca bu kimyasallar doğadaki diğer yararlı böcek topluluklarını da olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer taraftan hedef böcek türlerinin zamanla bu kimyasallara direnç kazanması da mücadeleyi olumsuz yönde etkilemektedir. Son yıllarda sivrisineklere karşı yapılan kimyasal mücadeleye alternatif, sadece hedef konakçıya özgüllük gösteren ve biyolojik mücadele olarak bilinen yeni yöntemler geliştirilmiştir (Hornby ve ark., 1984; Lacey ve ark., 1984; Mulla ve ark., 1984; Silapanuntakul ve ark., 1983; Mulligan ve ark., 1980). Bir canlının yok edilmesi için o canlının doğal düşmanlarının kullanılması biyolojik mücadele olarak bilinmektedir. Biyolojik mücadele; konakçı seçiciliğinin olması, insan ve diğer organizmalara zararlı olmaması, çevre kirliliğine neden olmaması, konakçı direncinin yokluğu ve gen mühendisliği çalışmalarıyla daha etkili hale getirilmesi gibi üstünlüklerinden dolayı kimyasal mücadeleye göre daha fazla tercih edilmektedir (Barjac ve Sutherland, 1990).

Sivrisineklere karşı biyolojik mücadelede kullanılan biyoinsektisitler, *B. thuringiensis* var. *israelensis* ve çeşitli patojenik suşları içeren *B. sphaericus* türleridir (Mulligan ve ark., 1978; Mulla ve ark., 1982; Davidson ve ark., 1981). Her iki bakterinin sporlanma sırasında ürettiği oldukları protein yapısındaki toksinleri, çeşitli sivrisinek larvalarının barsak epitel hücrelerinin yüzey reseptörlerine bağlanmak suretiyle sindirim kanalını devre dışı bırakıp larvanın ölümüne neden olurlar (Davidson, 1986; Davidson ve ark., 1987; Davidson ve ark., 1987). Birçok sivrisinek türünün larvalarına karşı yüksek toksisite gösteren *B. thuringiensis* var. *israelensis*, Barjac tarafından İsrail'de Negew

Çölü'nün kuzey batısında Nahal Besor yakınlarındaki bir göletten izole edilmiştir (Barjac, 1978). İlk olarak Neide tarafından tanımlanan *B. sphaericus*, *B. thuringiensis*'in aksine sivrisinek larvalarına karşı patojen olmayan suşları da içermektedir (Neide, 1904). Sivrisinek larvalarına karşı patojen olan ilk *B. sphaericus* suşu ölü *Culiseta incidens* larvalarından Kaliforniya'da izole edilmiştir (Kellen ve Myers, 1964). Sonraları bu suşun adı Kellen-K olarak değiştirilmiş ve ilk patojen *B. sphaericus* suşu olma özelliğini kazanmıştır (Kellen ve ark., 1965). Konu ile ilgili çalışmalar arttıkça SSII-1 (Singer, 1973), 1593 (Singer, 1977), 2297 (Wickremesinghe ve Mendis, 1980) ve 2362 (Weiser, 1984) gibi yeni patojen suşlar tanımlandı.

Birçok gelişmiş ülkede sivrisineklere karşı mücadele için özellikle *B. thuringiensis* var. *israelensis*'den hazırlanmış ticari preparatlar kullanılmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de bu tür çalışmalar yapılmakta olup uygulamalar halen devam etmektedir (Boşgelmez ve ark., 1983; 1984; Çakmakçı ve ark., 1985; Bursalıoğlu ve Öner, 1986; Bağcı ve ark., 1991; Çetinkaya ve ark., 1995; Çetinkaya ve Çakmakçı, 1991; Cokmus ve Yousten, 1991; Cokmus ve Yousten, 1994; Elçin ve ark., 1995). *B. thuringiensis* var. *israelensis*'in dünyada üretimi yapılan bazı ticari preparatları ve üretici firmaları şunlardır: Sandoz (Teknar<sup>®</sup>), Abbot (Vectobac<sup>®</sup>) ve Solvay (Bactimos<sup>®</sup>).

*B. thuringiensis* var. *israelensis* kısa sürede etkisini göstermesi nedeniyle *B. sphaericus*'dan daha yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Ayrıca *B. thuringiensis* var. *israelensis*'in birçok şekeri karbon kaynağı olarak kullanabilmesi de bu patojenin sucul habitatlarda yaşama şansını artırmaktadır (Russel ve ark., 1989). Ancak *B. thuringiensis* var. *israelensis* organik kirlenmenin görüldüğü sularda toksik aktivitesini tamamen kaybetmektedir. *B. sphaericus*'un sivrisineklere karşı patojen olan suşları ise bu tür habitatlarda toksik etkisini devam ettirip kalıcılık göstermektedir (Hoti ve Balaraman, 1984; Des Rochers ve Garcia, 1984). Bu nedenle *B. sphaericus* son yıllarda üzerinde çok çalışılan mikrobiyal kontrol ajanı olma özelliğini kazanmıştır (Nicolas ve Dossou-Yovo, 1987).

## 1.2. Pestisitler Hakkında Genel Bilgiler

Pestisit, "hastalık öldürücü" anlamına gelen latince kökenli bir kelimedir. Bütün dünyada pestisit denilince, zirai mücadelede kullanılan kimyasal tarım ilaçları akla

gelmektedir. Hamamböceği, tahtakurusu, bit, pire, karasinek, sivrisinek gibi ev veya kapalı mekanlarda yaşayan böcekler, hastalık taşıyan diğer böcekler ve hayvanlardaki dış parazitlere karşı kullanılan ilaçlar da bu kapsama dahildir. Ayrıca bazı ülkeler, kereste ve tekstil ürünlerinin zararlılara karşı korunması için kullanılan kimyasal ilaçları da bu kategoriye sokmaktadırlar (Anonim, 1983).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ve WHO tarım ilaçlarını “istenmeyen bitki ve canlıları kontrol altında tutmak veya önlemek için kullanılan maddelerle, bitki büyüme düzenleyici, yaprak dökülmesini sağlayıcı (defoliant) ve nem alıcı (desikan) olarak kullanılan madde veya maddeler karışımıdır” şeklinde tanımlar. Ülkemizde ise 6968 sayılı zirai mücadele ve zirai karantina kanununa göre tarım ilaçları “mücadele veya korunma amacıyla kullanılan her çeşit ilaç ve preparatlar ve bunların imalinde kullanılan maddelerdir” şeklinde tanımlanmaktadır.

Günümüzde artan dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılayabilmek için birim alandan daha fazla ürün almak amacıyla tarım ilaçlarına dayalı üretime ilgi artmaktadır. Zararlılarla mücadelede kullanılan bu kimyasal ilaçlar çeşitli şekillerde sınıflandırılmakla beraber yaygın olarak kullanıldıkları zararlılara göre: insektisit, fungusit, herbisit, akarisit, nematosit, rodentisit, mollussusit ve bitki büyüme düzenleyicileri şeklinde sınıflandırılırlar (Öztürk, 1990).

Dünyada tarım ilaçları üretimi 3 milyon ton civarındadır. Pestisitlerin yıllık satış tutarı ise yıllara göre 13-20 milyar dolar arasında değişmektedir. Dünya pestisit pazarının yaklaşık % 33'ü AET ülkelerine, % 33'ü Asya ülkelerine ve % 12'si üçüncü dünya ülkelerine aittir. Ülke bazında ihracatta ilk sırayı ABD almaktadır (Öztürk, 1990). Ülkemizde ise 1000'in üzerindeki ruhsatlı ilaçlarda 250 den fazla etken madde yer almakta olup, bunlardan yaklaşık 30'dan fazlası 100 tonun üzerinde kullanılmaktadır. Türkiye'de kullanılan tarımsal ilaçların imal ve ithal miktarları Çizelge 1.1 de verilmektedir.

### **1.3. Pestisitlerin İnsan, Çevre ve Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri**

#### **1.3.1. Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri**

Pestisitlerin yoğun şekilde kullanımı zirai mücadelede önemli iyileşmeler sağlamakla birlikte çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri açısından birçok problemi de

beraberinde getirmiştir. ABD’de pestisitlerin insan sağlığına olan olumsuz etkileri çeşitli bilimsel konferanslarda ele alınıp tartışılmaktadır. Yapılan birçok araştırma, pestisitlerin çeşitli canlı gruplarıyla birlikte özellikle insan sağlığına; akut ve kronik yönde pek çok olumsuz etkilerinin bulunduğunu rapor etmektedir (Baber ve Wilkinson, 1988). ABD’de 1956 yılında pestisit zehirlenmesinden 152 kişi hayatını kaybederken, 1974 yılında bu sayı 52’ye düşmüştür.

**Çizelge 1.1:** 1995 Yılına Göre Türkiye’de Üretilen ve Yurtdışından İthal Edilen % Etkili Madde Eşdeğeri Üzerinden 100 Ton ve Daha Fazla Kullanılan Aktif Maddeler (Miktar: Ton).

Sıra	Aktif Madde Adı	İthal İlaç Miktarı	İmal İlaç Miktarı	Toplam
1	Endosülfan % 95	251		251
2	Dichlorovos % 95	10	203	213
3	Malathion % 95	131		131
4	Monocrotophos % 80	111		111
5	Methylparathion % 80	248		248
6	Carbosulfan % 100	136		136
7	Bakıroxychlorur % 57	429		429
8	Maneb % 86	194		194
9	Propineb % 80	294		294
10	PCNB % 98	340		340
11	Dimethylamine % 60	104		104
12	Isooctylester % 98	54	1.603	1.657
13	Cypermethrin % 96		149	149
14	Methamidophos % 73	70	540	610
15	Propanyl % 95	57	117	174
16	Trifluralin % 95	48	341	389
	<b>Genel Toplam</b>	<b>2,477</b>	<b>2,953</b>	<b>5,430</b>

Ülkemizde ise 1980-81 yılları arasında tarımsal ilaç zehirlenmesinden 41 kişi hayatını kaybetmiştir. Bilmeden meydana gelen temaslar hariç tutulursa pestisitler ile zehirlenme daha çok imalat, nakliye, depolama, kullanma ve pestisit artığı içeren ürünlerin tüketimi sonucunda olmaktadır (Anonim, 1983).

Pestisitler omurgalı ve omurgasız hayvanlarda deri, kan, sinir ve üreme sistemlerinde oldukça önemli hasarlara sebebiyet vermektedir. Bazı araştırmalar düşük oranda pestisit kalıntısı içeren su ve gıda maddelerinin uzun süreli tüketimi sonucu vücutta birikmesinin kansere neden olduğunu rapor etmektedir (Anonymous, 1987,

Anonymous, 1989). Pestisitlerin belli bir amaç için agro-ekosisteme uygulanan, birden fazla etmen üzerinde öldürücü etkiye sahip kimyasal maddeler olduğu bilinmektedir. Ancak birçok pestisit sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı uygulandıkları alanlardan farklı ekosistemlere de bulaşabilmektedir (Toros ve Maden, 1991). Pestisitler toprağa uygulandıktan sonra yağmur sularıyla yıkanarak direnaj kanallarına oradan da sucul ortamlara ulaşmaktadırlar. Sucul ortama ulaşan pestisitler bu ekosistemde uzun süre bozulmadan kalabilmektedir (Miles ve Delfino, 1985).

### 1.3.2. Pestisitlerin Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri

Doğadaki organik maddelerin ayrışması, çeşitli ortamlara uyum sağlamış mikroorganizma topluluklarının içerdiği çok geniş enzimsel faaliyetler sonucunda gerçekleşmektedir. Saf kültür çalışmalarında böyle bir "mikro çevre" etkisinin olmayışı, karışık organizma gruplarının bulunduğu doğal bir ortamın, biyolojik ayrıştırma potansiyeli açısından ne derece önemli olduğunu göstermektedir. Toprakta gerçekleşen biyolojik olayların, pestisit ve ortama yabancı diğer maddelere ne derece duyarlı olduğunun veya tepkimelerin hangi yönde oluştuğunun belirlenmesi, bu alanda yapılacak çalışmalar bakımından son derece önemlidir. Tarımsal mücadele amacıyla kullanılan kimyasal maddelerin toprak mikroorganizmaları ve onların fonksiyonları üzerine yapmış oldukları yan etkileri hakkında oldukça yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Domsch, 1984, Gordienko, 1984; Haktanır, 1988).

Mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı direnç genleri plazmitler üzerinde taşınmaktadır. Bazı araştırmacılar antibiyotikler gibi, pestisitlere karşı dayanıklılık genlerinin de plazmitler üzerinde bulunduğunu rapor etmektedirler (Fox, 1983). Pekçok mikroorganizmanın çeşitli pestisitleri karbon kaynağı olarak kullandığı ve belirli alt birimlere kadar parçaladığı bilinmektedir (Chapalamadugu ve Chaudhry, 1991). Toprak mikroflorası doğadaki besin zincirinin devamı için son derece önemli bir sistemdir. Tarımsal ilaçlar ise bu sistemin en önemli düşmanlarındandır.

### 1.4. Amaç

*B. thuringiensis* var. *israelensis* ve *B. sphaericus* sivrisineklerle biyolojik mücadelede kullanılan önemli bakterilerdir. *B. sphaericus*; *B. thuringiensis* var.

*israelensis*'in aksine organik kirlenmenin görüldüğü habitatlarda toksik etkisini kaybetmemekte ve larval kadavralarda çoğalarak daha uzun süreli bir kontrol sağlamaktadır. Günümüzde sivrisineklerle biyolojik mücadelede yaygın olarak *B. sphaericus*'un 2362 numaralı suşu kullanılmaktadır. *B. sphaericus*'un değişik patojen suşları kullanılarak kirlilikle ilgili bazı denemeler yapılmakla birlikte henüz pestisitlerin bu bakteri üzerindeki etkileri ayrı ayrı incelenmemiş ve etkili dozları tesbit edilmemiştir. Bu tezin amacı, altısı fungusit, beşi herbisit, ikisi de afisit ve akarisit olmak üzere toplam 13 adet ticari pestisit'in değişik dozlarının; *B. sphaericus* 2362 suşunun gelişmesine, sporulasyonuna, larvasidal aktivitesine ve toksinin stabilitesine olan etkileri minimal inhibitör konsantrasyonları (MİK) tesbit edilerek incelenmiştir.





## 2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

### 2.1. *B. sphaericus* Suşlarının Tanımlanması ve Karakterizasyonuna İlişkin Literatür Bildirişleri

*B. sphaericus*, sporlarını sürekli sucul ortamlara ve toprağa bulaştıran saprofitik bir mikroorganizma olarak bilinmektedir. Sivrisinek larvalarına patojen olan ilk *B. sphaericus* suşu Kellen ve Myers tarafından izole edilmiştir (Kellen ve Myers, 1964). Sonraki yıllarda sırasıyla SSII-1 suşu (Singer, 1973), 1593 suşu (Singer, 1977), 2297 suşu (Wickremesinghe ve Mendis, 1980), 2362 suşu (Weiser, 1984) ve IAB 59 suşu (Barjac ve ark., 1988) tanımlanmıştır. Bununla birlikte 1989 yılının sonuna kadar çok sayıda patojen olmayan ve 150'nin üzerinde değişik seviyede patojenik etkiye sahip *B. sphaericus* suşunun tanımlandığı bildirilmektedir (Barjac ve Sutherland, 1990). Gerek patojen olmayan suşların patojenlerden ayrımında, gerekse patojenlerin kendi içerisinde gruplandırılmasında önemli problemler vardır.

*B. sphaericus* türü, sürekli şişkinlik yapan terminal sporangiumlar içerisinde yuvarlak sporlar oluşturmasıyla diğer *Bacillus* türlerinden ayrılmaktadır (Barjac, 1981). Ayrıca *B. sphaericus* türünü diğer *Bacillus* türlerinden ayıran pek çok fenotipik karakter mevcuttur (Clause ve Berkeley, 1986). DNA-DNA hibridizasyon çalışmalarına göre *B. sphaericus* oldukça heterojen bir tür olup G-C içeriği % 34-37 arasındadır (Krych ve ark., 1980). Serotiplendirim çalışmalarına göre, yüksek larvasidal aktiviteye sahip suşların H5a,5b grubunda yer aldığı (1593, 1691, 1881 ve 2362) rapor edilmektedir (Yousten ve ark., 1980). Ayrıca, *B. sphaericus*'un parasporal kristal içeren suşlarının virülens derecesinin yüksek olduğu, parasporal kristal içermeyen suşların ise virülensinin düşük olduğu da bildirilmektedir (Davidson, 1981b; Davidson ve Myers, 1981).

*B. sphaericus* suşları, değişik fajlarla vermiş oldukları reaksiyonlara göre de gruplandırılmakta olup yüksek larvasidal aktivite gösteren suşların fajgrup-3'de bulunduğu rapor edilmektedir (Yousten ve ark., 1980). Ayrıca *B. sphaericus* suşlarının ayrımında SDS-PAGE ile elde edilen protein profilleri, bakteriyosin aktiviteleri, yağ asiti metil esterleri ve Native-PAGE ile elde edilen toplam protein profilleri de kullanılmıştır (Cokmus ve Yousten, 1993; Cokmus ve Yousten, 1994; Frachon ve ark., 1991; Berber ve ark., 1998).

Şu ana kadar izole edilen ve değişik faj grupları ve serogruplara ait patojen ve patojen olmayan *B. sphaericus* suşları Çizelge 2.1-2.2’de verilmektedir (1).

Çizelge 2.1: *B. sphaericus* Suşlarının Serogruplarına Göre Dağılımı.

Serogrup	Suşlar
H1a	Kellen K, Kellen Q
H2a2b	SSII-1, 1883, 1404, 1885-1896, TG65
H3	IAB 881, LP1-G, LP7-A, LP12-AS, LP14-8, LP20-E
H5a5b	1593, 2362, 1691, 1881, 2013-6, 2117-2, 2500, 2501, 2317-3, BSE18, S2, TG148, TG229, TG258, JI21, JI42, JI167.
H6	IAB 59, IAB 460, IAB 467, IAB 471, IAB 477-2, IAB 611, IAB 620.1, IAB 482.1, IAB 482.2, IAB 763, IAB 769.1, IAB 769.2, IAB 774, IAB 871
H9	2314-2.
H9a9c	31-2, 34-2
H25	2297, TG365, TG393
H26a26b	2315, 2173
H27	2115
H47	2118
H48ab	IAB 872

Çizelge 2.2: *B. sphaericus* Suşlarının Faj Gruplarına Göre Dağılımı.

Faj grup	Suşlar
1	Kellen K, Kellen Q
2	SSII-1, 1883, 1404, 1885-1896, TG65, JI50
3	1593, 2362, 1691, 1881, 2013-6, 2117-2, 2500, 2501, CIB Nig 14, CIB Nig 16, CIB Nig 17, CIB Nig 19, CIB Gua6, BSE18, S2, JL60, TG148, TG229, TG258, TG177, TG263, TG111, TG395, TG197, TG174, TG140, RS1A, RS1B, RS2A, RS2B, RS10, RS13, JI21, JI42, JI68, JI167, TS-1, 1509, 8301, IAB 59, IAB 460, IAB 467, IAB 471, IAB 477-2, IAB 611, IAB 620.1, IAB 482.1, IAB 482.2, IAB 763, IAB 769.1, IAB 769.2, IAB 774, IAB 872
4	2297, TG365, TG393
6	2115
8	31, 34, LP1-G, LP7-A, LP12-AS, LP14-8, LP20-E

(1) Prof. Dr. Allan. A. Yousten (VPI & SU, Biology Department, Blacksburg, Virginia, USA) ile mektupla haberleşme, 1996.

## 2.2. *B. sphaericus*'un Toksin Sentezi ve Etki Mekanizmasına İlişkin Literatür Bildirileri

Sivrisinek larvalarına patojen olan ilk *B. sphaericus* suşu Kellen ve arkadaşları tarafından tanımlanmış fakat toksinin etki mekanizmasıyla ilgili araştırmalar daha sonraları gerçekleştirilmiştir (Singer, 1973). *B. sphaericus* 1593 suşu ile yapılan çalışmalar, sporulasyona bağlı olarak toksik aktivitenin arttığını ve toksinin; sporlanma sırasında üretilen parasporal kristallerin içerisinde bulunduğunu göstermektedir (Davidson, 1981b; Davidson ve Myers, 1981). *B. sphaericus* toksininin sentezi ve kimyasal yapısını aydınlatmak için 2362 numaralı suş ile yapılan çalışmalar önceki araştırma sonuçlarını doğrular nitelikte olup, protein yapıdaki toksin kristallerinin sentezinin üssel gelişmenin sonucunda başladığını göstermektedir (Baumann ve ark., 1985; Broadwell ve Baumann, 1986; 1987). *B. sphaericus* 2362 suşunun parasporal kristallerinden izole edilen ilk proteinin 125 kDa ağırlığında olduğu ve bu proteinin bir saat içerisinde 110 kDa'luk proteine indirgendiği, yaklaşık yedi saat sonra ise kristallerden 63 ve 43 kDa molekül ağırlığına sahip iki küçük protein molekülünün oluştuğu görülmüştür. Bu sonuçlar, 125 kDa'luk proteinin öncelikle 110 kDa ve sonra da 63-43 kDa ağırlığındaki küçük proteinlere parçalandığı görüşünün ortaya atılmasına sebep olmuştur. Fakat daha sonra *Escherichia coli*'de yapılan klonlama çalışmaları 63 ve 43 kDa'luk proteinlerin ayrı ayrı genler tarafından kodlandığını ve ortaya atılan bu görüşün savunulamaz olduğunu göstermiştir (Berry ve Hindley, 1987; Hindley ve Berry, 1987; Baumann ve ark., 1988).

Konu ile ilgili araştırmalar, kristal yapıdaki toksin proteinlerinin esas molekül ağırlıklarının 41,9 kDa ve 51,4 kDa olduğunu göstermektedir. Ayrıca 41,9 kDa'luk toksin proteini; 2362, 1593 ve 2297 suşlarından da izole edilerek klonlanmıştır (Baumann ve ark., 1985). *B. sphaericus*'dan elde edilen 41,9 ve 51,4 kDa'luk proteinlere karşı hazırlanan antiserumlar *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* ile *B. thuringiensis* var. *israelensis*'in kristallerinden izole edilen proteinlerle reaksiyon vermemiştir. Öte yandan *B. sphaericus* 2362 suşundan elde edilen 51,4 ve 41,9 kDa'luk proteinleri kodlayan nükleotit dizileriyle, *Lepidoptera*, *Coloptera* ve *Diptera* larvalarına toksik olan *B. thuringiensis*'in toksin proteinlerini kodlayan nükleotit dizileri arasında benzerlik bulunamamıştır (Baumann ve ark., 1988; Bowditch ve ark., 1989).

Toksin kristallerinden elde edilen 41,9 kDa'luk ve 110 kDa'luk yüzey tabaka (S-Tabaka) proteinlerinin *Culex* larvalarına toksik olduğu bulunmuştur (Baumann ve ark., 1985; Broadwell ve Baumann, 1986). 110 kDa'luk proteinin 2. ve 3. evre *Culex pipiens* larvalarına karşı elde edilen LC<sub>50</sub> değerlerinin 115 ng/ml olduğu, 41,9 kDa'luk proteinin ise toksik etkinin olmadığı bulunmuştur (Baumann ark., 1985). Bununla birlikte *C. quinquefasciatus*'un hücre doku kültüründe 41,9 kDa'luk proteinin toksik özellik gösterdiği fakat 110 kDa'luk proteinin ise toksik etkisinin bulunmadığı görülmüştür (Broadwell ve Baumann, 1986; 1987). *B. sphaericus* 2362 ve 2297 suşlarının ürettiği 41,9 kDa'luk protein, *E. coli*'de klonlandığında *Culex* larvalarına karşı toksik olmadığı fakat 51,4 kDa'luk proteinle birlikte klonlandığında toksik etkinin görüldüğü rapor edilmektedir (Baumann ve ark., 1987; Bowditch ve ark., 1989). Bu ilginç bulgulara göre, toksik etki için hem 41,9 kDa hem de 51,4 kDa'luk proteinlerin varlığına ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır.

*B. sphaericus* toksinine hassas olan *C. quinquefasciatus* larvaları spor-toksin kompleksini öldürücü dozda yediklerinde 30-60 saniye içerisinde hastalık belirtileri görülmeye başlar. Genellikle suyun yüzeyine asılı bulunan larvalarda titreme ve hareketsizleşmeyi takiben ölümler meydana gelir. Larval ölüm süresi alınan toksinin dozuna bağlı olarak değişmekle birlikte tam bir ölüm için 48 saatlik süreye ihtiyaç vardır (Davidson 1981a; Davidson, 1984). Sivrisinek larvalarına patojen ilk *B. sphaericus* suşunun larvasidal aktivitesinin oldukça düşük olduğu rapor edilmektedir (Kellen ve ark., 1965). Daha sonraları SSII-1 ve 1593 suşlarıyla yapılan çalışmalar, hastalığın çok daha hızlı seyrettiğini, larva tarafından alınan toksinin barsakta serbest hale geçerek sitoplazmanın hızlı bir şekilde erimesine sebep olduğu bildirilmektedir (Davidson ve ark., 1975).

*B. sphaericus*'un patojenik etkilerini daha iyi anlayabilmek için doku kültürü yöntemlerinden faydalanılmıştır. Doku kültürü çalışmalarında, *B. sphaericus* toksininin sivrisinek larvalarının barsak epitelinin hücre zarındaki glikopeptit yapıdaki reseptörlere bağlanıp zar geçirgenliğini bozarak sindirim kanalını devre dışı bırakması sonucu larvayı öldürdüğü rapor edilmektedir (Davidson ve ark., 1987a; Davidson ve ark., 1987b; Davidson ve Titus, 1987; Höfte ve Whiteley, 1989).

### 2.3. *B. sphaericus*'un Toksik Aktivitesini Etkileyen Faktörlere İlişkin Literatür Bildirileri

Sivrisinek beslenme habitatlarında *B. sphaericus*'un toksik aktivitesini etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörleri dört ana grup altında toplamak mümkündür: 1) Fiziksel Faktörler, 2) Kimyasal Faktörler, 3) Besin Faktörü ve 4) Biyotik Faktörler.

#### 2.3.1. Fiziksel Faktörler

##### 2.3.1.1. Güneş Işınlarnının Etkisi

Dünyamıza ulaşan güneş ışınlarının büyük bir kısmını, kızıl ötesi ışınlar (% 52) ve gözün görebildiği görünür ışınlar (% 38,9) oluşturmaktadır (Frederick ve ark., 1989). Ultra-viyole ışınlar ise az da olsa güneşten yerküreye ulaşan ve toplam güneş ışınlarının küçük bir kısmını oluşturan ışım tipidir. Atmosfere ulaşan ultra-viyole ışınların % 5 kadarı 280 nm'den kısa dalgaboylu UV-C, % 1,5 kadarı 280-320 nm dalgaboylu UV-B ve % 6,3 kadarı da 320-400 nm dalgaboyundaki UV-A ışınlarından ibarettir. Güneşten gelen UV-C ışınlarının tamamı ozon tabakası tarafından tutulmakla birlikte UV-A ve UV-B ışınları yeryüzüne ulaşmaktadır. 320-400 nm ve 280-320 nm dalgaboyu arasındaki bu ışınlar biyolojik olaylar açısından son derece önemlidir (Frederick ve ark., 1989).

Sivrisinek larvalarına karşı biyolojik mücadelede kullanılan *B. sphaericus* ve *B. thuringiensis* var. *israelensis*'in larvasidal aktivitesini sınırlayan en önemli faktörlerden birisi UV ışınlarıdır. *B. thuringiensis*, *Galleria* ve çeşitli sivrisinek türlerine karşı toksik etki göstermekle birlikte en önemli dezavantajı uygulamadan sonra güneş ışınlarının etkisiyle larvasidal aktivitesini kaybetmesidir. Özellikle *B. thuringiensis* H-7 serotipi ve diğer H serotipleri 254 nm dalgaboyundaki UV ışınlarına karşı oldukça hassastırlar (Martin ve Travers, 1983). Ayrıca 300-400 nm dalgaboyundaki güneş ışınlarının da *B. thuringiensis*'in spor canlılığını ve larvasidal aktivitesini hızla düşürdüğü rapor edilmektedir (Morris, 1983). Bazı araştırmacılar UV ışınlarının etkisiyle *B. sphaericus*'un spor canlılığının düştüğünü fakat larvasidal aktivitesinin devam ettiğini bildirmektedirler (Burke ve ark., 1983; Des Rochers ve Garcia, 1984). Des Rochers ve Garcia, söz konusu bu durumun larval kadavralar içerisindeki *B. sphaericus* sporlarının UV ışınlarından korunması sonucunda tekrar çimlenip toksik etki kazanmasından kaynaklandığını rapor etmektedirler.

### 2.3.1.2.Suyun Kalitesi ve Derinliğinin Etkisi

Sivrisinek larvalarının doğal yaşama ortamları bataklık ve sulak alanlardır. Sivrisineklerle biyolojik mücadelede kullanılan *B. sphaericus*'un çeşitli ticari formülasyonları (Çizelge 2.3) direkt olarak bu sahalara uygulanmaktadır. *B. sphaericus*'un sulak alanlardaki larvasidal etkinliği suyun derinliği ve kirliliğine bağlı olarak değişmektedir.

**Çizelge 2.3:** *B. sphaericus*'un Farklı Suşlarından Hazırlanmış Çeşitli Ticari Formülasyonların *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Elde Edilen LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> Değerleri.

Suş Adı	Kodu	Formülasyonu	48 Saat LC <sub>50</sub> - LC <sub>90</sub> (mg/l)
2362	IF-117	Toz	0,008-0,017
2362	IF-109	Toz	0,008-0,027
2362	IF-117	Krem	0,014-0,029
2362	IF-97	Aseton Çökeltmesi	0,006-0,038
1593	RB-80	Liyofilize	0,011-0,040
1593	IF-94	Aseton Çökeltmesi	0,041-0,111

*B. thuringiensis* var. *israelensis*'in organik olarak kirlenmiş habitatlarda toksik aktivitesini tamamen kaybettiği, buna karşın *B. sphaericus*'un spor canlılığında düşme olmakla birlikte toksik etkisinin devam ettiği rapor edilmektedir (Des Rochers ve Garcia, 1984; Davidson ve ark., 1984; Mulla ve ark., 1984a).

### 2.3.1.3.Suyun Sıcaklığının Etkisi

*B. sphaericus*'un larvasidal aktivitesini ve toksinin kalıcılığını etkileyen faktörlerden birisi de ortam suyunun sıcaklığıdır. Wraight ve arkadaşları (1978), *B. sphaericus*'un SSII-1 suşunu *Aedes stimulans* larvalarına karşı 15, 18 ve 27°C'de larvasidal aktivite yönünden test etmişler, araştırmacılar 27°C'deki LC<sub>50</sub> dozunu  $7,23 \times 10^5$  hücre/ml olarak bulurken, 15 ve 18°C'de bu dozunun 4 kat arttığını tesbit etmişler. Yine Wraight ve arkadaşları, *B. sphaericus* ve *B. thuringiensis*'in toksisitesi üzerine sıcaklığın etkisini incelemişler. Araştırmacılar her iki bakteriyi iki farklı sıcaklıkta (13,3-21,2°C) 8 gün süresince 2-3. evredeki *Ae. stimulans* larvalarına karşı test etmişler, sonuçta *B. sphaericus*'un, 21,2°C'de ikinci günde, 13,3°C'de beşinci günde maksimum larval ölüm

sağladığını, *B. thuringiensis*'in 21,2°C'de beşinci günde, 13,3°C'de ise ikinci günde maksimum larval ölüm sağladığını tesbit etmişler (Wraight ve ark., 1981).

### 2.3.2. Kimyasal Faktörler

#### 2.3.2.1. pH'in Etkisi

Mulligan ve arkadaşları (1980), *B. sphaericus* Stauffer MW-716 nolu toz preparatını kullanarak değişik pH derecelerinde bakterinin toksik aktivitesini incelemişler. Araştırmacılar pH 10,00 değerinde larvasidal aktivitenin tamamen ortadan kalktığını, nötr pH değerlerinde ise % 100'e yakın toksik aktivite olduğunu tesbit etmişlerdir. *B. sphaericus* 1593 suşu ile yapılan diğer bir çalışmada, fermentördeki pH'nın nötral olması halinde larvasidal aktivitenin 10 kat arttığı da bildirilmektedir (Yousten ve ark., 1984a).

#### 2.3.2.2. Oksijenin Etkisi

*B. sphaericus*, oksijen ihtiyacı yüksek gram pozitif bir basildir. Yapılan iki farklı çalışmada, *B. sphaericus* 2362 ve 1593 suşlarının değişik konsantrasyonlarda çözünür oksijen içeren ortamlardaki toksin yapısı, sporulasyonu ve larvasidal aktivitesi test edildi (Yousten ve ark., 1984a; Yousten ve Wallis, 1987). Sonuç olarak, 2362 numaralı suşun çözünür yüksek oksijen konsantrasyonlarında toksik aktivitesinin düşmesine karşın, normal sporlanabildiğini; 1593 numaralı suşun ise aynı konsantrasyonlarda toksin ürettiği halde iyi sporlanamadığını belirlendi. Diğer bir araştırma, besiyerine % 5 ile % 60 oranında verilen çözünür oksijenin *B. sphaericus* 2362 suşunun sporulasyonunu ve gelişimini ters yönde etkilemediğini göstermektedir (Mohamed ve ark., 1993).

### 2.3.3. Besin Faktörü

#### 2.3.3.1. Larval Beslenmenin Etkisi

*B. sphaericus*'un toksik aktivitesinin larvalara verilen besin miktarıyla alakalı olduğu ve artan besin miktarına bağlı olarak toksik aktivitenin düştüğü belirtilmektedir (Romaska ve Pacey, 1979). *B. sphaericus* SC-1717 suşu ile yapılan çalışmada aç bırakılmış ve bırakılmamış *C. pipiens* larvalarının LC<sub>50</sub> değerleri karşılaştırılmış, sonuçta aç bırakılan larvalara karşı belirlenen LC<sub>50</sub> değerlerinin daha düşük olduğu tesbit edilmiştir (Tsuchiyama, 1980).

### 2.3.3.2. Bakterinin Geliştirildiği Besiyerinin Etkisi

Yapılan çeşitli araştırmalar, *B. sphaericus*'un geliştirildiği besiyerinin de larvasidal aktiviteyi etkilediğini bildirilmektedir. Myers ve ark. (1979),  $Ca^{+2}$ ,  $Mn^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  iyonlarınca zengin besiyerinde *B. sphaericus* 1593 suşunun sporulasyonunu, canlı spor sayısını ve  $LC_{50}$  değerlerini incelemişler, kontrol olarak ise bu iyonları içermeyen besiyeri kullanmışlar. Sonuçta bu iyonlarca zengin besiyerinde  $LC_{50}$  değerini  $1,5 \times 10^2$  CFU/ml, ısıya dirençli spor sayısını  $7,0 \times 10^7$  spor/ml ve toplam hücre sayısını  $1,2 \times 10^9$  CFU/ml olarak, iyon içermeyen besiyerinde ise  $LC_{50}$  değerini  $3,3 \times 10^5$  CFU/ml, ısıya dirençli spor sayısını  $1,4 \times 10^3$  spor/ml ve toplam hücre sayısını da  $4,0 \times 10^8$  CFU/ml olarak tesbit etmişler. Ayrıca *B. sphaericus* SSII-1 suşunun farklı besiyerlerinde geliştirilmesinin  $LC_{50}$  değerlerinde değişmelere neden olduğu da rapor edilmektedir (Singer, 1980).

### 2.3.4. Biyotik Faktörler

#### 2.3.4.1. Konakçıya Ait Faktörler

##### 2.3.4.1.1. Sivrisinek Tür Farkının Etkisi

*B. sphaericus*'un patojenik suşlarının toksik aktivitesinin sivrisinek türlerine göre farklılık gösterdiği bilinmektedir. *B. sphaericus* toksinine karşı *Culex* ve *Psorophora* cinslerine ait türlerin aşırı hassas olduğu, *Aedes aegypti*'nin toksine sınırlı bir hassasiyet gösterdiği ve *Anopheles* türlerinin ise toksine karşı orta derecede hassas olduğu rapor edilmektedir (Mulla ve ark., 1984b; Lacey ve ark., 1986; Lacey ve ark., 1988; Silapanuntakul ve ark., 1983).

##### 2.3.4.1.2. Sivrisinek Larva Evresinin Etkisi

Tsuchiyama (1980), *B. sphaericus*'un SC-1713 suşunun *C. pipiens*'in 2. ve 3. evredeki larvalarına karşı toksik etkisini incelemiş ve sonuçta larva yaşına bağlı olarak  $LC_{50}$  değerlerinin arttığını gözlemlemiştir. Wraight ve arkadaşları (1981a) ise *B. sphaericus* toksinine karşı, araziden toplanan *C. pipiens* larvalarının laboratuvarında geliştirilen larvalardan daha dirençli olduğunu rapor etmektedirler.



### 2.3.4.2. Bakterinin Kendisine Ait Faktörlerin Etkisi

*B. sphaericus*'un değişik suşları sivrisinek larvalarına karşı farklı larvasidal aktiviteye sahiptirler. *B. sphaericus* 1593 ve SSII-1 suşlarının *C. pipiens*'in 2. evredeki larvalarına karşı elde edilen LC<sub>50</sub> değerleri karşılaştırıldığında 1593 suşunun SSII-1 suşuna göre 3000 kat daha fazla toksik olduğu bildirilmektedir (Myers ve ark., 1979). Patojen bazı *B. sphaericus* suşlarının 2. evredeki *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı elde edilen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 2.4'de verilmektedir (Davidson ve Myers, 1981). Ayrıca 41,9 ve 51,4 kDa'luk ikili toksin içeren suşların 100 kDa'luk toksin içeren suşlara oranla daha yüksek larvasidal aktiviteye sahip olduğu da rapor edilmektedir (Baumann ve ark., 1991; Thanabolu ve ark., 1991; Liu ve ark., 1993).

Çizelge 2.4: *B. sphaericus*'un Bazı Patojen Suşlarının *C. quinquefasciatus* larvalarına Karşı Elde Edilen LC<sub>50</sub> Değerleri.

Suş Numarası	LC <sub>50</sub> (CFU/ml)
1593	2,5 x 10 <sup>2</sup>
20-13	5,6 x 10 <sup>2</sup>
1691	2,4 x 10 <sup>2</sup>
MRA (2297)	6,5 x 10 <sup>1</sup>
SSII-1	2,5 x 10 <sup>8</sup>
1404-924	5,6 x 10 <sup>6</sup>
1888	5,5 x 10 <sup>6</sup>
Kellen Q	1,9 x 10 <sup>6</sup>

### 2.4. *B. sphaericus*'un Arazi Denemelerine İlişkin Literatür Bildirileri

*B. sphaericus*'un toz preparat haline getirilmesi ve arazi denemelerinde kullanılması oldukça yenidir. *B. sphaericus*'un formülasyonuna ilk olarak 1985 yılında başlanmıştır (Mulla ve ark., 1985; Mulla ve ark., 1988). *B. sphaericus*'un 1593 numaralı suşu, Pasteur Enstitüsü Biyolojik Mücadele Laboratuvarlarında RB80 kodlu preparat haline getirilmiş olup, daha sonraları 2297 suşu kullanılarak SPH84 kodlu bir başka preparat daha üretilmiştir (Barjac ve Sutherland, 1990). Mulligan ve arkadaşları (1978), *B. sphaericus* 1593 suşunun, Kern Country'deki *Culex tarsalis* popülasyonunu arazi şartlarında gayet iyi kontrol ettiğini rapor etmektedirler.

Mulla ve arkadaşları (1985), *B. thuringiensis* var. *israelensis*'in 0,11-0,5 kg/hektarlık dozlarının *Culex*, *Aedes* ve *Psorophora* larvalarını % 95-100 oranında kontrol ettiğini bildirmektedirler. Ayrıca *B. sphaericus*'un *Culex* larvalarına karşı daha yüksek bir etkiye sahip olduğu, 0,1-0,2 kg/hektarlık uygulamaların larva popülasyonunu % 95-100 oranında kontrol ettiği de bulunmuştur. Araştırmacılar, arazi uygulamalarında tam bir kontrol için gerekli dozun; sivrisinek türüne, suyun akışkanlığına, derinliğine, kirliliğine ve sahayı örten bitki florasının yoğunluğuna göre değiştiğini de rapor etmektedir.

Davidson ve arkadaşları (1984), *B. sphaericus* 1593 ve 2362 suşlarından hazırlanan toz ve krem preparatların arazi denemelerinde *C. tarsalis* ve *Anopheles franciscanus* larvalarına karşı 0,122 ve 0,244 kg/hektar dozda uyguladıklarında; *C. tarsalis* larvalarına karşı iyi bir kontrol sağladığını, *A. franciscanus*'a karşı ise düşük bir kontrol gerçekleştiğini tesbit etmişlerdir. Ayrıca, iyi bir kontrol için suyun mililitresindeki spor sayısının 100'ün altına düşmemesi gerektiğini ve toz formülasyonların krem formülasyonlara oranla daha kullanışlı olduğunu da bildirmektedirler. Nicolas ve arkadaşları (1987), Batı Afrika'daki Ivory kıyılarında *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı *B. sphaericus* 2362 suşundan hazırlanan preparatları 10 gr/m<sup>2</sup> oranında kullanmış ve 5-6 hafta içerisinde larva popülasyonunun % 100 azaldığını tesbit etmişlerdir. Araştırmacılar, ölü kadavralardan 72 saat içerisinde larva başına 10<sup>4</sup>- 10<sup>6</sup> spor oluştuğunu da rapor etmektedirler.

## 2.5. Pestisitlerin Mikroorganizmalara Etkilerine İlişkin Literatür Bildirileri

Mikroorganizmalar, yaşayabilecekleri çevre çeşitliliği açısından çok değişken olup, atmosfer, doğal su kaynakları, toprak, kanalizasyon, çöplük ve endüstriyel atıkların bırakıldığı ortamlar gibi birçok habitatda gelişebilmektedirler. Günümüzde ksenobiyotik maddelerin yüksek miktarlarda kullanımı, özellikle toprak ve sucul ortamlarda önemli kirlilik problemlerine sebebiyet vermektedir. Doğaya bırakılan ksenobiyotik maddeler, mikroorganizmalar tarafından hızlı bir şekilde parçalanmaktadır. Biyodegradasyon veya biyolojik yıkım olarak tanımlanan bu olay, pestisit veya benzeri maddelerin bir kısmının veya tamamının mikroorganizmalar tarafından mineralize edilmesinden ibarettir (Wilson, 1984; Gray ve Joo, 1985; Harvey ve ark., 1987). Organik bileşiklerin mikroorganizmalar

tarafından mineralizasyonu bir adaptasyon periyodu gerektirmekte olup; bu periyot, mikroorganizmaların bu bileşiklere hangi sıklıkta ve dozda rastladığına bağlı olarak değişmektedir (Aharanson, 1987).

Bugüne kadar toprak mikroorganizmalarının üzerine pestisitlerin etkilerini içeren pekçok bilimsel çalışma yapılmıştır. Behki ve Khan (1991), EPTC (S-ethyl dipropylthiocarbamat) herbisidinin *Rhodococcus* TE1 suşu tarafından parçalanmasının ortama verilen parathion ve paraoxon miktarına bağlı olarak düştüğünü bildirmektedir. Mikroorganizmaların katalaz aktiviteleri üzerine yapılan bir çalışmada, kireçleme, sterilizasyon ve toluen uygulamasının katalaz aktivitesini önemli düzeyde düşürdüğü tesbit edilmiştir (Beck, 1971). Bremner ve Douglas (1971), topraktaki üreaz enzim aktivitesini engelleyen çeşitli organik inhibitörleri araştırmışlar ve quinonlar ile fenollerin en fazla olumsuz etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Voets ve arkadaşları (1974), uzun süreli atrazine uygulaması sonucunda topraktaki toplam bakteri ve mantar sayısının değişmemesine karşılık, anaerobik bakteriler ile sporlu bakterilerin devamlı olarak azaldığını, nitrifikasyon ve denitrifikasyon bakterilerinin ise geçici olarak indirgendığını rapor etmektedirler. Yeomas ve Bremner (1985), fungusitlerle yaptıkları çalışmada 50 ug/g captan uygulamasının topraktaki denitrifikasyonu engellediğini göstermişlerdir. Aldicarb insektisidinin mikrobiyolojik parçalanma sonucunda memeliler için çok daha yüksek toksisiteye sahip, aldicarb sulfon ve aldicarb sulfoxid metabolitlerine parçalandığı rapor edilmektedir (Miles ve Delfino, 1985). Chalapamadugu ve Chaudhry (1991), carbaryl'in *Pseudomonas* 50552 ve 50581 suşları tarafından karbon kaynağı olarak kullanıldığını ve bu bileşiğin ilk olarak 1-naftol'e, daha sonra da kahverenkli bir maddeye dönüştürüldüğünü rapor etmektedirler.

Olson ve arkadaşları (1984), 1,0 kg/ha trifluralin uygulamalarında topraktaki fungus, bakteri, aktinomiset, denitrifikasyon bakterileri ve nitrifikasyon bakterilerinin miktarında önemli bir değişimin olmadığını, laboratuvarında yapılan saf kültür denemelerinde ise 400-100.000 µg/g oranındaki trifluralin'in çalışılan 42 toprak mikroorganizmasının gelişmesini engellediğini belirtmektedirler. Ingham ve Coleman (1984), streptomisin, sikloheksimid, fungizon, captan, carbofuran, cygon ve PCNB ile yaptıkları çalışmada 1,0 mg/g streptomisin uygulamalarında topraktaki bakteri sayısında önemli bir değişimin olmadığını, 3 mg/g streptomisin uygulamasında ise bu miktarlarda

önemli düşmelerin olduğunu; fungizon'un bütün uygulama konsantrasyonlarında bakteri gelişimini engellediğini; carbofuran'ın ise daha ziyade topraktaki, bakteri, fungus ve protozoonları etkilediğini tesbit etmişlerdir.

Şu ana kadar *B. sphaericus*'un sporulasyonu ve gelişmesi üzerine pestisitlerin etkisini içeren herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bununla birlikte *B. sphaericus*'un çeşitli antibiyotiklere karşı duyarlılıklarını ve minimal inhibitör konsantrasyonlarını (MİK) belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara göre *B. sphaericus* 1593 suşunun 10 µg/ml ve 100 µg/ml konsantrasyonlarındaki streptomysine dirençli olduğu saptanmıştır (Hertlein, ve ark., 1979; Yousten, 1985). Burke ve McDonald (1983), bütün *B. sphaericus* suşlarının 4 mg/ml streptomysine ve 8 mg/ml chloramfenikol'e dayanıklı olduğunu da rapor etmektedirler. Bang ve arkadaşları (1975), sivrisineklere karşı biyolojik mücadelede kimyasal pestisitler yerine biyopestisitlerin kullanılmasının hem maliyet hem de iş gücü açısından daha avantajlı olduğunu bildirmektedirler.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Bakteri Suşu

Çalışmada kullanılan *B. sphaericus* 2362 suşu, Prof. Dr. Allan A. Yousten (VPI & SU, Biology Department, Blacksburg, Virginia, USA)'dan temin edildi.

##### 3.1.2. Kullanılan Besiyerleri

###### 3.1.2.1. Nutrient Broth + Yeast Ekstrakt + Tuz Karışımı Ortamı (NYSM Broth)

Nutrient Broth (Difco)	8.00 (gr)
Yeast Ekstrakt (Oxoid)	0.50 (gr)
CaCl <sub>2</sub> x 2H <sub>2</sub> O (Merck)	7.0 x 10 <sup>-4</sup> M
MnCl <sub>2</sub> x 4 H <sub>2</sub> O (Merck)	5.0 x 10 <sup>-5</sup> M
MgCl <sub>2</sub> x 6 H <sub>2</sub> O (Merck)	1.0 x 10 <sup>-3</sup> M
Damıtık Su	1000 ml

**Hazırlanışı:** Gerekli miktarlar tartıldı, damıtık su ile iyice süspansedilerek son hacim bir litreye tamamlandı. Otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edildikten sonra steril pamuklu tüplere 2'şer ml paylaştırıldı.

###### 3.1.2.2. Nutrient Agar + Yeast Ekstrakt + Tuz Karışımı Ortamı (NYSM Agar)

Nutrient Agar (Difco)	23.00 (gr)
Yeast Ekstrakt (Oxoid)	0.50 (gr)
CaCl <sub>2</sub> x 2H <sub>2</sub> O (Merck)	7.0 x 10 <sup>-4</sup> M
MnCl <sub>2</sub> x 4 H <sub>2</sub> O (Merck)	5.0 x 10 <sup>-5</sup> M
MgCl <sub>2</sub> x 6 H <sub>2</sub> O (Merck)	1.0 x 10 <sup>-3</sup> M
Damıtık Su	1000 ml

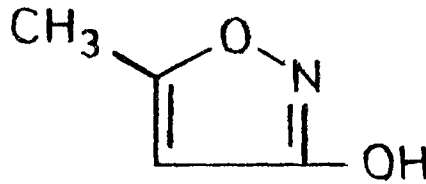
**Hazırlanışı:** Gerekli miktarlar tartıldı, damıtık su ile iyice süspansiyon edilerek son hacim bir litreye tamamlandı. Otoklavda 121°C’de 15 dakika steril edildi.

### 3.1.3. Kullanılan Kimyasal Pestisitler ve Özellikleri

Çalışmada; altısı fungusit, beşi herbisit ve ikisi de afisit ve akarisit olmak üzere toplam 13 tane ticari pestisit kullanıldı (Çizelge 4.1). Pestisitler; Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü (Yenimahalle-ANKARA), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü (Dışkapı-ANKARA) ve Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi Şeker Enstitüsü Entomoloji Şube Müdürlüğü (ANKARA)’ndan temin edildi. Araştırmada kullanılan kimyasal pestisitlerin genel özellikleri aşağıda verilmektedir (Anonim, 1992, Tomlin, 1997).

#### 3.1.3.1. Hymexazol (Tachigaren 70 WP)

Kimyasal adı, 5-methyl-1,2-oxazol-3-ol’ dür. Teknik madde % 98 saflıkta, renksiz ve kristal yapılıdır. Organik solventlerde iyi çözünür, 86°C’de erir ve asidik şartlarda stabildir. Hymexazol içerikli Tachigaren 70 WP, Sumitomo Corporation İlaç firması tarafından üretilmektedir. Hymexazol’un kimyasal yapısı Şekil 3.1’de verilmektedir.

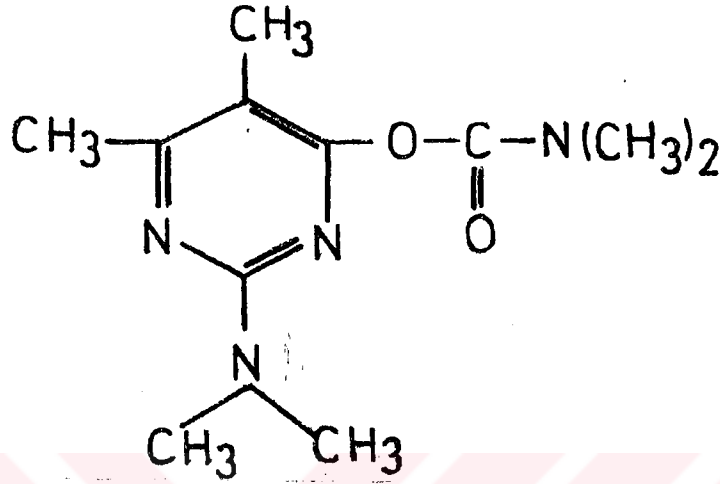


Şekil 3.1: Hymexazol’un Kimyasal Yapısı.

#### 3.1.3.2. Hexythiazox (Nissorun 5 EC)

Kimyasal adı, (4RS, 5RS)-5-(4-chlorophenyl)-N-cyclohexyl-4-methyl-2-oxo-1,3-thiazolidine-3-carboxamide olarak bilinmektedir. Teknik madde renksiz, kristal yapıda olup 108-108,5°C’de erir. Hem asidik hem de alkali ortamlarda hidroliz olur, suda az organik solventlerde ise değişik oranlarda çözünür. Hexythiazox içerikli Nissorun 5 EC,

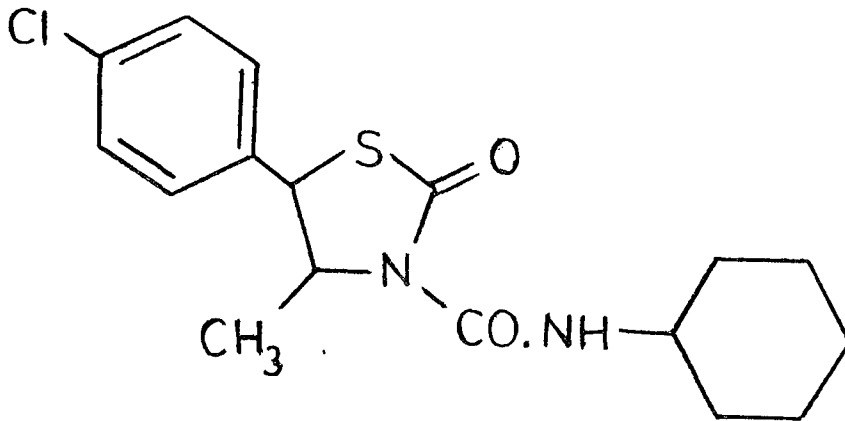
Sumitomo Corporation İlaç firması tarafından üretilmektedir. Hexythiazox'un kimyasal yapısı Şekil 3.2'de verilmektedir.



Şekil 3.2: Hexythiazox'un Kimyasal Yapısı.

### 3.1.3.3. Primicarb (Primor 50 WG)

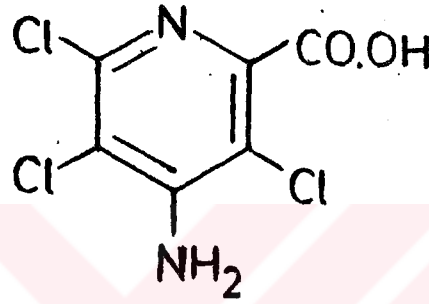
Kimyasal adı, 2-dimethylamino-5,6-dimethylpyrimidin-4-yl dimethylcarbamate'dir. Teknik madde kokusuz, renksiz ve kristal yapıdadır. Asit ve alkalilerle kaynatılınca bozulur, aşındırıcı olmayıp asitlerle tuz oluşturur. Primicarb içerikli Primor 50 WP, Imperial Chemical Industries (Turkey) Ltd. Şti. tarafından üretilmektedir. Primicarb'ın kimyasal yapısı Şekil 3.3'de verilmektedir.



Şekil 3.3: Primicarb'ın Kimyasal Yapısı.

### 3.1.3.4. Tri-İzopropanol Amin Tuzu + Picloram Amin Tuzu (Tordon 101 Mixture)

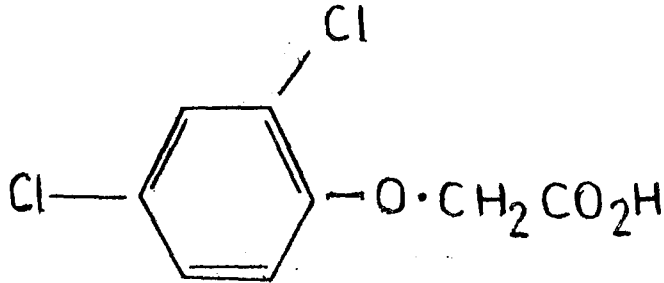
Pestisit iki ayrı amin tuzundan oluşmaktadır. Birinci verilen tuzun kimyasal adı, Tri-İzopropanol Amin olup ısıya karşı dayanıklı, renksiz ve kristal yapıdadır. İkinci verilen tuzun kimyasal adı, 4-amino-3,5,6-trichloropicolinic asittir. Saf madde kloro benzer, kokulu beyaz renkli ve 215°C'de parçalanır. İki tuzun karışımından oluşan Tordon 101 Mixture, Dow Elonco Tarım A.Ş. tarafından üretilmektedir. Picloram amin tuzunun kimyasal yapısı Şekil 3.4'de verilmektedir.



Şekil 3.4: Picloram Amin'in Kimyasal Yapısı.

### 3.1.3.5.2,4-D Amin (Agro D-Amin)

Kimyasal adı, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid' dir. Hafif fenolik kokulu, beyaz renkli ve toz haldedir. Organik solventlerde çözünür ve 104,5°C'nin üzerinde erir. 2,4-D Amin bileşimli Agro D-Amin, Agro-San Kimya Sanayi ve Tic A.Ş. tarafından üretilmektedir. 2,4-D'nin kimyasal yapısı Şekil 3.5'de verilmektedir.



Şekil 3.5: 2,4-D'nin Kimyasal Yapısı.



### 3.1.3.6. Bakır Sülfat (Koruma Göztaşı)

Suda kolayca çözünebilir, ısıya dayanıklı ve kristal yapıdadır. Bakır Sülfat bileşimli Koruma Göztaşı, Koruma Tarım İlaçları A.Ş. tarafından üretilmektedir. Bakır Sülfat'ın kimyasal formülü  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ' dur.

### 3.1.3.7. Triklor Asetik Asit (Nata Granül)

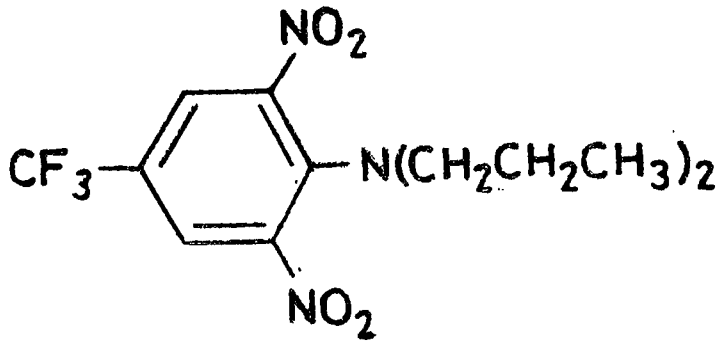
Kimyasal adı, triklor asetik asid'in sodyum tuzu olarak bilinir. Renksiz sulu kristal yapıda olup  $55-58^\circ\text{C}$ 'de erir. Suda iyi çözünür. T.C.A bileşimli Nata Granül, Hoechst Shering Agrevo Tarım İlaçları A.Ş. tarafından üretilmektedir. T.C.A'nın kimyasal formülü  $\text{Cl}_3\text{CO.O}^- \text{Na}^+$  dir.

### 3.1.3.8. 2,4-D Amin (Cornox Amin)

Kimyasal adı, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid' dir. Hafif fenolik kokulu, beyaz renkli ve toz haldedir. Organik solventlerde çözünür ve  $104,5^\circ\text{C}$ 'nin üzerinde erir. 2,4-D Amin bileşimli Cornox Amin, Atabay Tarım ve Veteriner İlaçları A.Ş. tarafından üretilmektedir. 2,4-D'nin kimyasal yapısı Şekil 3.5'de verilmektedir.

### 3.1.3.9. Trifluralin (Tefralin EC)

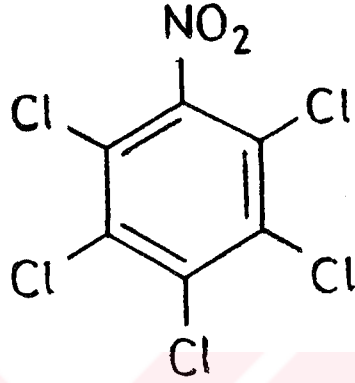
Kimyasal adı,  $\alpha,\alpha,\alpha$ -trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropyl-p-toluidine' dir. Teknik madde % 98 saflıkta olup portakal renkli katı kristaller halindedir. Suda çok az, organik solventlerde ise iyi çözünür. Ultra-viyole ışıkta bozulur,  $48,5-49^\circ\text{C}$ 'de erir ve pH 3-9 arasında stabil değildir. Trifluralin içeren Tefralin EC, Hektaş Tic. A.Ş. tarafından imal edilmektedir. Trifluralin'in kimyasal yapısı Şekil 3.6'da verilmektedir.



Şekil 3.6: Trifluralin'in Kimyasal Yapısı.

### 3.1.3.10. Quintozene (Kimyagerler Pensikol)

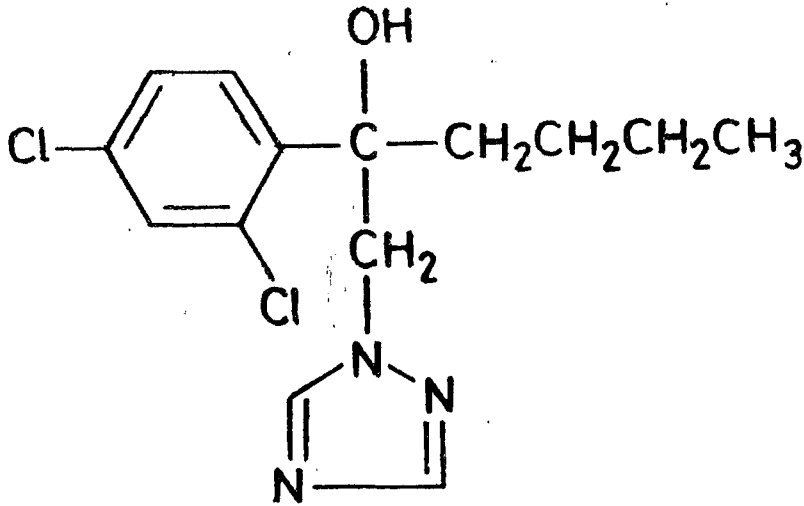
Kimyasal adı, pentachloronitrobenzene olarak bilinir. Saf madde renksiz olup 146°C'de erir. Organik solventlerde iyi suda ise kısmen çözünür. Quintozene içeren Kimyagerler Pensikol, Kimyagerler Zirai Mücadele İlaçları A.Ş. tarafından üretilmektedir. Quintozene'nin kimyasal yapısı Şekil 3.7'de verilmektedir.



Şekil 3.7: Quintozene'nin Kimyasal Yapısı.

### 3.1.3.11. Hexaconazole (Anvil)

Kimyasal adı, (RS)-2-(2,4-dichlorophenyl)-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) hexan-2-ol'dür. Teknik madde renksiz kristal yapıda olup 111°C'de erir. Suda kısmen organik solventlerde ise iyi çözünür.



Şekil 3.8: Hexaconazole'nin Kimyasal Yapısı.

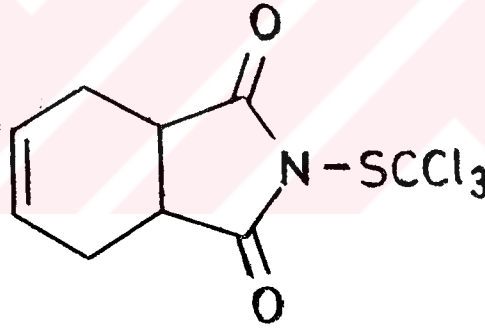
Hexaconazole içeren Anvil, Imperial Chemical Industries (Turkey) Ltd. tarafından üretilmektedir. Teknik maddenin kimyasal yapısı Şekil 3.8'de verilmektedir.

### 3.1.3.12. Bakır (Bakır Sandoz)

Teknik madde toz halde bakır'dır. Bileşiminde bakır bulunan Bakır Sandoz, Sandoz Ürünleri İlaç Gıda Kimya ve Tohum Sanayi A.Ş. tarafından üretilmektedir.

### 3.1.3.13. Captan (Captan 50 WP Stauffer)

Kimyasal adı, N-(trichloromethylthio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide'dir. Saf madde renksiz kristal yapıda olup 178°C'de erir. Suda çok az, organik solventlerde iyi çözünür. Captan bileşimli Captan 50 WP Stauffer, Hoechst Shering Agrevo Tarım İlaçları A.Ş. tarafından imal edilmektedir. Captan'ın kimyasal yapısı Şekil 3.9'da verilmektedir.



Şekil 3.9: Captan'ın Kimyasal Yapısı.

### 3.1.4. SDS-PAGE Stok Çözeltileri

Elektroforetik işlemler Laemmli (1970)'ye göre yapıldı.

#### 3.1.4.1. Akrilamid + N, N'-Metilen Bis Akrilamid Stoğu

Akrilamid (Merck)	28,8 gr
Bis Akrilamid (Merck)	01,2 gr

Gerekli miktarlar tartılıp temiz bir erlene alındı, 75 ml damıtık suda çözüldü ve son hacim 100 ml'ye tamamlandı. Whatman No.1 filtre kağıdından süzülerek renkli cam şişede +4°C'de saklandı.

#### 3.1.4.2. Ayırma Jel Tamponu (1.5 M Tris-HCl, pH 8,6)

Gerekli miktar Trizma Bazı ve SDS tartılıp temiz bir erlene alındı, bir miktar damıtık suda çözüldükten sonra 6 N HCl ile pH 8.6'ya ayarlanıp son hacime tamamlandı. Çözelti Whatman No.1 filtre kağıdından süzüldü ve otoklavda 15 dakika sterilize edildikten sonra +4°C'de saklandı.

#### 3.1.4.3. Yığıma Jel Tamponu (0.5 M Tris-HCl, pH 6.8)

Gerekli miktar Trizma Bazı ve SDS tartılıp temiz bir erlene alındı, bir miktar distile suda çözüldükten sonra 6 N HCl ile pH 6.8'e ayarlanıp son hacime tamamlandı. Çözelti Whatman No.1 filtre kağıdından süzüldü ve otoklavda 15 dakika sterilize edildikten sonra +4°C'de saklandı.

#### 3.1.4.4. Koşturma Tamponu

Trizma Base (Oxoid)	1.21 gr
Glisin (Merck)	5.76 gr
SDS (Merck)	1.00 gr
Damıtık Su	1000 ml

Gerekli miktarlar tartılıp temiz bir erlene alındı, bir miktar damıtık suda çözüldükten sonra bir litreye tamamlandı (Taze olarak kullanıldı).

#### 3.1.4.5. Örnek Tamponu (X4)

0.5 M Tris-HCl, pH 6.8	5.12 ml
Gliserol (Merck)	8.00 ml
Damıtık Su	3.00 ml
SDS (Merck)	2.00 ml
2-β-Merkaptoetanol (Merck)	4.00 ml
Bromofenol Blue (Oxoid)	0.025 gr

Gerekli miktarlar tartılıp temiz bir deney tüpü içerisinde homojen hale getirildi ve gün ışığına maruz bırakılmadan oda sıcaklığında saklandı.

#### 3.1.4.6. Boyama Çözeltisi

Coomassie Brilliant Blue (Oxoid)	1.50 gr
İsopropil Alkol (Merck)	250.0 ml
Glasiyal Asetik Asit (Merck)	100.0 ml
Damıtık Su	650.0 ml

Boya çözüldükten sonra Whatman No.1 filtre kağıdından süzüldü ve renkli cam şişede oda sıcaklığında saklandı.

#### 3.1.4.7. Boya Çıkarma Çözeltisi

İsopropil Alkol (Merck)	250.0 ml
Glasiyal Asetik Asit (Merck)	100.0 ml
Damıtık Su	650.0 ml

Gerekli miktarlar alınıp karıştırıldı ve renkli cam şişelerde saklandı.

#### 3.1.5. *Culex quinquefasciatus* Kültürü

Araştırmada canlı materyal olarak Dr. Elisabeth Davidson (Arizona State Universty, Department of Zoology, Tempe, Arizona, USA.)'dan temin edilen (*C. quinquefasciatus*) kültürü kullanıldı. Kültür halen Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Bakteriyoloji Laboratuvarında korunmaktadır.

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1. Pestisitlerin Deneyleer için Hazırlanışı

Araştırmada kullanılan kimyasal pestisitler deneysel aşamalara geçilmeden önce aşağıda verildiği gibi çeşitli işlemlerden geçirildi.

#### 3.2.1.1. Tachigaren 70 WP

Tachigaren 70 WP pestisitinden 3 gram alınıp damıtık suda çözüldü ve son hacim 10 ml'ye tamamlandı, 1 N KOH ile pH 7 'ye ayarlandı ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilip +4°C'de saklandı.

#### 3.2.1.2. Nissorun 5 EC

Nissorun 5 EC pestisitinden 10 ml alındı (uygulama sırasında 10 kat seyreltildi), kaba filtre kağıdından geçirildi, 1 N KOH ile pH 7'ye ayarlandı ve 0,2 µm'lik selüloz asetat membran filtreden (Sartorius) geçirilerek sterilize edilip +4°C'de saklandı.

#### 3.2.1.3. Primor 50 WG

Primor 50 WG pestisitinden 5 gram alınıp damıtık suda çözüldü ve son hacim 10 ml'ye tamamlandı, 1 N KOH ile pH 7'ye ayarlandı ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilip +4°C'de saklandı.

#### 3.2.1.4. Tordon 101 Mixture

Tordon 101 Mixture pestisitinden 10 ml alındı, kaba filtre kağıdından geçirildi, 1 N HCl ile pH 7'ye ayarlandı ve 0.2 µm'lik selüloz asetat membran filtreden geçirilerek sterilize edilip +4°C'de saklandı.

#### 3.2.1.5. Agro D-Amin

Agro D-Amin pestisitinden 10 ml alındı (uygulama sırasında 10 kat seyreltildi), damıtık su ile % 10 seyreltilerek stok çözelti hazırlandı, kaba filtre kağıdından geçirildi, 1 N HCl ile pH 7'ye ayarlandı ve 0,2 µm'lik selüloz asetat membran filtreden geçirilerek sterilize edilip +4°C'de saklandı.

**3.2.1.6.Koruma Göztaşı**

Koruma Göztaşı pestisitinden 9,8 gram alınıp damıtık suda çözüldü ve son hacim 10 ml'ye tamamlandı (uygulama sırasında 10 kat seyreltildi), kaba filtre kağıdından geçirildi, 1N HCl ile pH 7'ye ayarlandı ve 0,2 µm'lik selüloz asetat membran filtreden geçirilerek sterilize edilip +4°C'de saklandı.

**3.2.1.7.Nata Granül**

Nata Granül pestisitinden 9,5 gram alınıp damıtık suda çözüldü ve son hacim 10 ml'ye tamamlandı (uygulama sırasında 100 kat seyreltildi), 1 N KOH ile pH 7'ye ayarlandı ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilip +4°C'de saklandı.

**3.2.1.8.Cornox Amin**

Cornox Amin pestisitinden 10 ml alındı, kaba filtre kağıdından geçirildi, 1 N KOH ile pH 7'ye ayarlandı ve 0,2 µm'lik selüloz asetat membran filtreden geçirilerek sterilize edilip +4°C'de saklandı.

**3.2.1.9.Tefralin EC**

Tefralin EC pestisitinden 10 ml alındı, kaba filtre kağıdından geçirildi, 1 N KOH ile pH 7'ye ayarlandı ve 0,2 µm'lik selüloz asetat membran filtreden geçirilerek sterilize edilip +4°C'de saklandı.

**3.2.1.10.Kimyagerler Pensikol**

Kimyagerler Pensikol pestisitinden 10 ml alındı, 1 N KOH ile pH 7'ye ayarlandı ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilip +4°C'de saklandı.

**3.2.1.11.Anvil**

Anvil pestisitinden 10 ml alındı, 1 N KOH ile pH 7'ye ayarlandı ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilip +4°C'de saklandı.

### 3.2.1.12. Bakır WP

Bakır WP pestisitinden 5 gram alınıp damıtık suda çözüldü ve son hacim 10 ml'ye tamamlandı, 1 N HCl ile pH 7'ye ayarlandı ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilip +4°C'de saklandı.

### 3.2.1.13. Captan 50 WP Stauffer

Captan 50 WP Stauffer pestisitinden 5 gram alınıp damıtık suda çözüldü ve son hacim 10 ml'ye tamamlandı, 1 N KOH ile pH 7'ye ayarlandı ve 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilize edilip +4°C'de saklandı.

## 3.2.2. Pestisitlerin Minimal İnhibitör Konsantrasyonlarının (MİK) Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan 13 adet pestisit'in minimal inhibitör konsantrasyonları (MİK) aşağıda verildiği gibi tayin edildi ( Claus, 1989).

### 3.2.2.1. Pestisitlerin Seyreltilmesi

Çalışmada kullanılan 13 adet pestisit'in önceden hazırlanmış stok çözeltilerinden; Primor 50 WG, Bakır WP ve Captan 50 WP Stauffer için 125-62,5-31,25-15,62-7,81-3,90 ve 1,95 (mg/ml), Tachigaren 70 WP için 105-52,5-26,25-13,125-6,562-3,281 ve 1,640 (mg/ml), Nissorun 5 EC için 2,5-1,25-0,625-0,312-0,156-0,078 ve 0,039 (mg/ml), Tordon 101 Mixture için 230-115-57,5-28,75-14,37-7,18 ve 3,59 (mg/ml), Agro D-Amin için 25-12,5-6,25-3,125-1,562-0,781 ve 0,390 (mg/ml), Cornox Amin için 250-125-62,5-31,25-15,62-7,81 ve 3,90 (mg/ml), Koruma Göztaşı için 49-24,5-12,25-6,125-3,06-1,53 ve 0,765 (mg/ml), Nata Granül için 4,75-2,375-1,187-0,593-0,296-0,148 ve 0,074 (mg/ml), Tefralin EC için 240-120-60-30-15-7,5 ve 3,75 (mg/ml), Kimyagerler Pensikol için 45-22,5-11,25-5,625-2,812-1,406 ve 0,703 (mg/ml) ve Anvil için 100-50-25-12,5-6,25-3,125 ve 1,562 (mg/ml) olacak şekilde içerisinde 2 ml NYSM broth (Difco) besiyeri bulunan steril tüplere seri seyreltme yöntemiyle ilave edildi (2). Pestisit konsantrasyonunun en yüksek olduğu ilk tüpteki besiyerleri çift, diğer seyreltmeler ve pestisit içermeyen kontrol tüplerdeki besiyerleri ise tek kuvvet olarak hazırlandı.

---

(2) Pestisitler için belirlenen miktarlar aktif madde cinsinden hesaplandı.



### 3.2.2.2. Bakteri Stok Spor Süspansiyonunun Hazırlanışı

*B. sphaericus* 2362 suşunun NYSM broth (Difco) besiyerinde senkronize kültürü hazırlanıp, daha sonra bu kültürden NYSM agar (Difco) besiyerine çizgi ekim yapıldı ve beş gün tamamen sporlanıncaya kadar bekletildi. Sporulasyon faz-kontrast mikroskopu ile değişik zamanlarda örnek alınıp incelenilerek kontrol edildi. İyice sporlanmış kültür petri yüzeyinden steril damıtık su ile toplanarak sonuç spor konsantrasyonu  $4,4 \times 10^{10}$  spor/ml olacak şekilde stok spor süspansiyonu hazırlandı.

### 3.2.2.3. Pestisitli Besiyerlerine Bakteri Aşılmasının Yapılışı

Pestisit ilave edilmiş NYSM broth besiyeri içeren herbir tüpe mikropipet ile *B. sphaericus* 2362 stok spor süspansiyonundan 100 µl aşılandı. Aşılama yapılmış tüpler 30°C'de 72 saat 150 rpm'lik çalkalamalı etüvde geliştirildi. Bu süre sonunda bakteri gelişmesinin önlendiği en düşük pestisit konsantrasyonları belirlendi. Bakteri gelişimi her altı saatte bir örnek alınarak faz-kontrast mikroskopu ile kontrol edildi. Bütün denemeler dört paralelli ve üç tekrarlı olarak yürütüldü.

### 3.2.3. Bakteriyal Sayımlar için Örnek Alınışı ve Sayımların Yapılışı

#### 3.2.3.1. Bakteriyal Sayımlar için Örnek Alınışı

Pestisitlerin *B. sphaericus* 2362 suşunun gelişimi ve sporulasyonu üzerine olan etkileri; 24, 48 ve 72 saatlik zaman aralıklarında her pestisit konsantrasyonu için sözkonusu tüplerden örnek alınarak incelendi. Ayrıca herbir pestisit konsantrasyonundaki toplam bakteri ve spor sayısını belirlemek amacıyla steril ependorflara 2 ml örnek alınıp -70°C'lik deep-freeze de saklandı.

#### 3.2.3.2. Sayımların Yapılışı

##### 3.2.3.2.1. Toplam Bakteri Sayımı

Her pestisit konsantrasyonundaki toplam bakteri sayısının tesbiti için -70°C'de bekletilen bakteri örneklerinden steril ependorflara 500 µl alındı sonra yine steril ependorflarda  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ ,  $10^{-10}$  oranında steril damıtık su ile seri seyreltmeler yapıldı. Herbir seyreltmeden steril petrilere 100 µl bakteri süspansiyonu ilave edilip sterilize edilmiş NYSM agardan yeter miktarda dökülerek

petrideki bakteri süspansiyonunun besiyeriyle homojen şekilde karışması sağlandı. Daha sonra petrilere 30°C'lik etüvde 24 saat bekletilerek spor kolonilerinin gelişmesi beklendi. Bu süre sonunda 30-300 arası koloni içeren petrilere dikkate alınarak sayımlar yapıldı ve ml'deki toplam bakteri sayısı belirlendi. Sayımlar dört paralelli ve üç tekrarlı yürütüldü.

#### **3.2.3.2.2. Spor Sayımı**

Her pestisit konsantrasyonundaki spor sayısını belirlemek için -70°C'de deep-freeze'de bekletilen bakteri örneklerinden steril ependorflara 500 µl örnek alınıp 80°C'de 12 dakika su banyosunda bekletilerek bütün vejetatif hücreler öldürüldü. Sonra steril ependorflarda  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ ,  $10^{-10}$  oranında steril damıtık su ile seri seyreltmeler yapıldı. Herbir seyreltmeden steril petrilere 100 µl bakteri süspansiyonu ilave edilip sterilize edilmiş NYSM agardan yeter miktarda dökülerek petrideki bakteri süspansiyonunun besiyeriyle homojen şekilde karışması sağlandı. Daha sonra petrilere 30°C'lik etüvde 24 saat bekletilerek spor kolonilerinin gelişmesi beklendi. Bu süre sonunda 30-300 arası koloni içeren petrilere dikkate alınarak sayımlar yapıldı ve ml'deki spor sayısı belirlendi. Sayımlar dört paralelli ve üç tekrarlı sürdürüldü.

#### **3.2.4.Faz-Kontrast Mikroskopi**

Her pestisit konsantrasyonundaki bakteri gelişimini, spor-toksin kompleksinin yapısını ve bakteri sporulasyonunu incelemek için taze preparatlar hazırlanıp faz-kontrast mikroskopta fotoğrafları çekildi.

#### **3.2.5.Elektroforez için Örneklerin Hazırlanışı**

Deep-freeze'de bekletilen bakteri örneklerinden 500 µl steril ependorflara alınıp steril damıtık su ile en az 6-7 defa 12.100 rpm'de beş dakika santrifüjlenerek yıkandı ve böylece ortamdan pestisitler uzaklaştırıldı. Daha sonra herbir ependorfa SDS-PAGE örnek tamponundan (0,06 M Tris, % 2,5 gliserol, % 0,5 SDS, % 1,25 β-merkaptolanol ve bromofenol blue) 30-40 µl ilave edilip iyice karıştırıldı ve beş dakika su banyosunda kaynatılarak çözünür proteinler ekstrakte edildi.

### 3.2.6. Jellerin Hazırlanışı ve Elektroforezin Yapılışı

#### 3.2.6.1. Ayırma Jelinin Hazırlanışı

% 30'luk Akrilamid/Bisakrilamid (Merck)	05,78 ml
1,5 M Tris-HCl, pH 8,6	04,33 ml
% 10'luk APS (Merck)	86,70 µl
TEMED (Sigma)	08,16 µl
Damıtık Su	07,13 ml

Yukarıda verilen miktarlar temiz bir erlen içerisine alınıp iyice karıştırıldıktan sonra 0,75 mm aralıklı iki cam plaka arasına boşaltılıp üzeri doymuş butanol ile kapatılarak polimerize olması beklendi.

#### 3.2.6.2. Yiğme Jelinin Hazırlanışı

% 30'luk Akrilamid/Bisakrilamid (Merck)	0,82 ml
0,5 M Tris-HCl, pH 6,8	1,21 ml
% 10'luk APS (Merck)	30,00 µl
TEMED (Sigma)	5,00 µl
Damıtık Su	2,93 ml

Gerekli miktarlar temiz bir erlenin içerisine alınıp iyice karıştırıldıktan sonra karışım, üzerindeki butanolü damıtık su ile temizlenmiş ve üstten tarakla kapatılmış olan polimerize olmuş ayırma jelinin üzerine dikkatlice döküldü. Polimerizasyondan emin olunduktan sonra tarak özenle çıkarılıp örnekleri koyacağımız kuyucuklar koşturma tamponuyla iyice temizlendi ve jel tanka yerleştirildi.

#### 3.2.6.3. Elektroforezin Yapılışı ve Jellerin Boyanması

Protein örnekleri 30 mA'de yaklaşık 400-450 Volt'ta 2-4 saat arasında koşturuldu. Elektroforez bitiminde Jeller, Coomassie Brilliant Blue R-250 protein boyası ile hazırlanan boyama çözeltisi içerisinde bir gece bekletildi. Daha sonra jeller boya

çıkarma çözültisine bırakılarak boyasının giderilmesi sağlandı. Bu aşamadan sonra % 7'lik glasiyal asetik asit içerisinde bekletilen jellerin ışıklı beyaz tabla üzerinde fotoğrafları çekildi.

### 3.2.7. LC<sub>50</sub> Değerlerinin Hesabı için Örneklerin Hazırlanışı ve Biyoessey Denemelerinin Yapılışı

#### 3.2.7.1. LC<sub>50</sub> Değerlerinin Hesabı için Örneklerin Hazırlanışı

Pestisitlerle muamele edilmiş ve -70°C'lik deep-freeze'de bekletilen bakteri örneklerinden 1 ml alınıp 12.100 rpm'de 6-10 defa steril damıtık su ile yıkanarak bakteri ortamından pestisitler uzaklaştırıldı ve yine steril damıtık su ile ilk hacime tamamlandı (3). Daha sonra bu bakteri örneklerinden larvasidal aktivitelerin (LC<sub>50</sub>) tayininde kullanılmak üzere tekrar 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup> oranında seri seyreltmeler yapıldı.

#### 3.2.7.2. Biyoessey Denemelerinin Yapılışı

Pestisitlerle muamele edilmiş her konsantrasyonundaki *B. sphaericus* 2362 suşunun larvasidal aktivitesinin tesbiti, 2-3. evre (*C. quinquefasciatus*) larvaları üzerinde gerçekleştirilerek LC<sub>50</sub> değerleri hesaplandı (Hopkins, 1967). Bunun için içerisinde 10 ml steril çeşme suyu ve 20 adet uygun evrede larva bulunan plastik kaplar kullanıldı. Denemelerde 24 ve 72 saat pestisite maruz bırakılmış bakteri kültüründen hazırlanan seri seyreltmeler kullanıldı. Deneyler üç paralelli ve dört tekrarlı sürdürüldü.

---

(3) Larvasidal aktivitenin bakteriden kaynaklandığını kontrol etmek için her pestisitten steril ependorflara 1.5 ml alınıp steril damıtık su ile 6-10 defa 12.100 rpm'de beş dakika santrifüjlenerek ortamdaki pestisit uzaklaştırıldı ve yine steril damıtık su ile ilk hacime tamamlandı. Daha sonra pestisitten arındırılmış örneklerin *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktiviteleri test edildi. Sonuçta, larvasidal aktivitenin bakteriden mi yoksa pestisitten mi kaynaklandığı belirlenemeyen bazı pestisitler tez kapsamına alınmadı.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Pestisitlerin Minimal İnhibitör Konsantrasyonlarının (MİK) Belirlenmesine İlişkin Faz-Kontrast Mikroskopik Bulgular

Çalışmada kullanılan kimyasal pestisitlerin *B. sphaericus* 2362 suşunun gelişimi ve sporlanması üzerine etkileri incelenerek, her pestisitinin minimal inhibitör konsantrasyonları belirlendi (Çizelge 4.1).

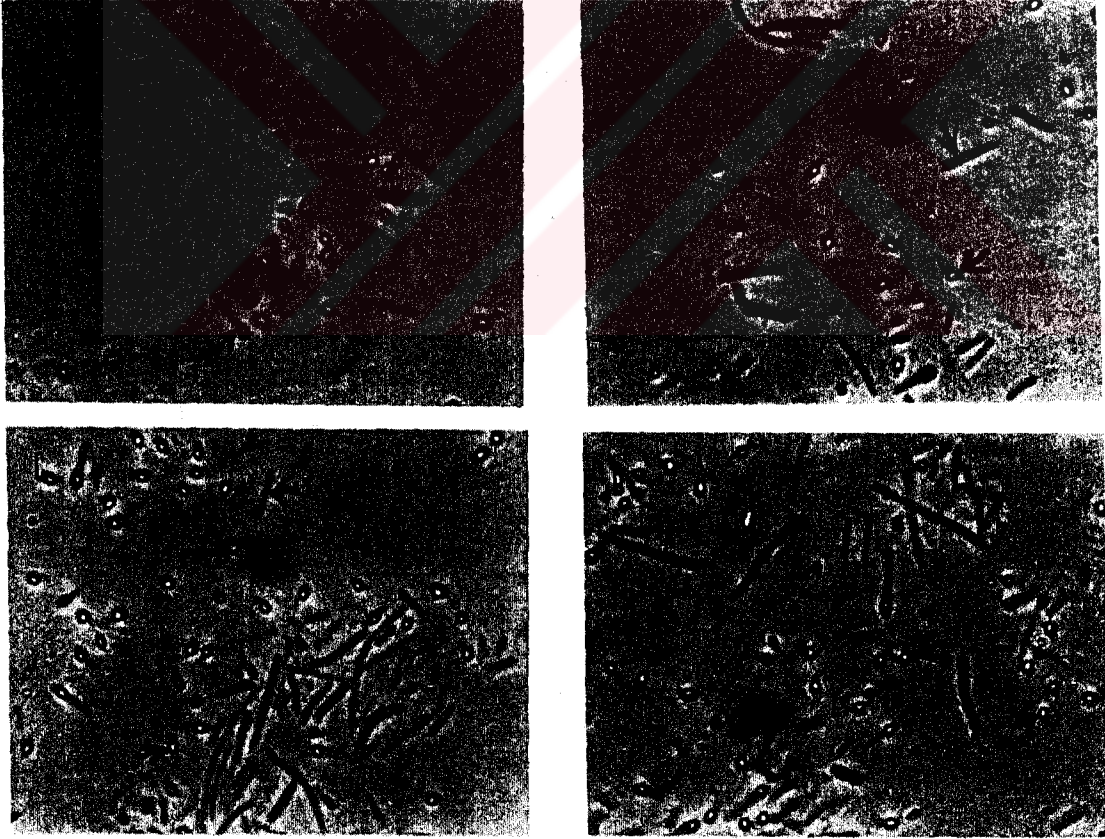
Çizelge 4.1: Araştırmada Kullanılan Kimyasal Pestisitlerin Ticari Adları, Etken Maddeleri, Türü, Formülasyonları ve MİK'ları (mg/ml)

Ticari Adı	Etken Maddesi	Türü	Formülasyonu	MİK* (mg/ml)
Tachigaren 70 WP	Hymexazol	Fungusit	Toz	3.281
Nissorun 5 EC	Hexythiazox	Akarisit	Sıvı	1.250
Primor 50 WG	Primicarb	Afisit	Toz	-----
Tordon 101 Mix.	Tri-Isopropanolamin ve Picloramamin	Herbisit	Sıvı	-----
Agro D-Amin	2,4-D Amin	Herbisit	Sıvı	12.50
Koruma Göztaşı	Bakır Sülfat	Fungusit	Granül	1.530
Nata Granül	TCA	Herbisit	Granül	1.187
Cornox Amin	2,4-D Amin	Herbisit	Sıvı	62.50
Tefralin EC	Trifluralin	Herbisit	Sıvı	-----
K.Pensikol	Quintozene	Fungusit	Toz	-----
Anvil	Hexaconazole	Fungusit	Viskoz Sıvı	-----
Bakır WP	Bakır	Fungusit	Toz	3.90
Captan 50 WP Stauff.	Captan	Fungusit	Toz	3.90

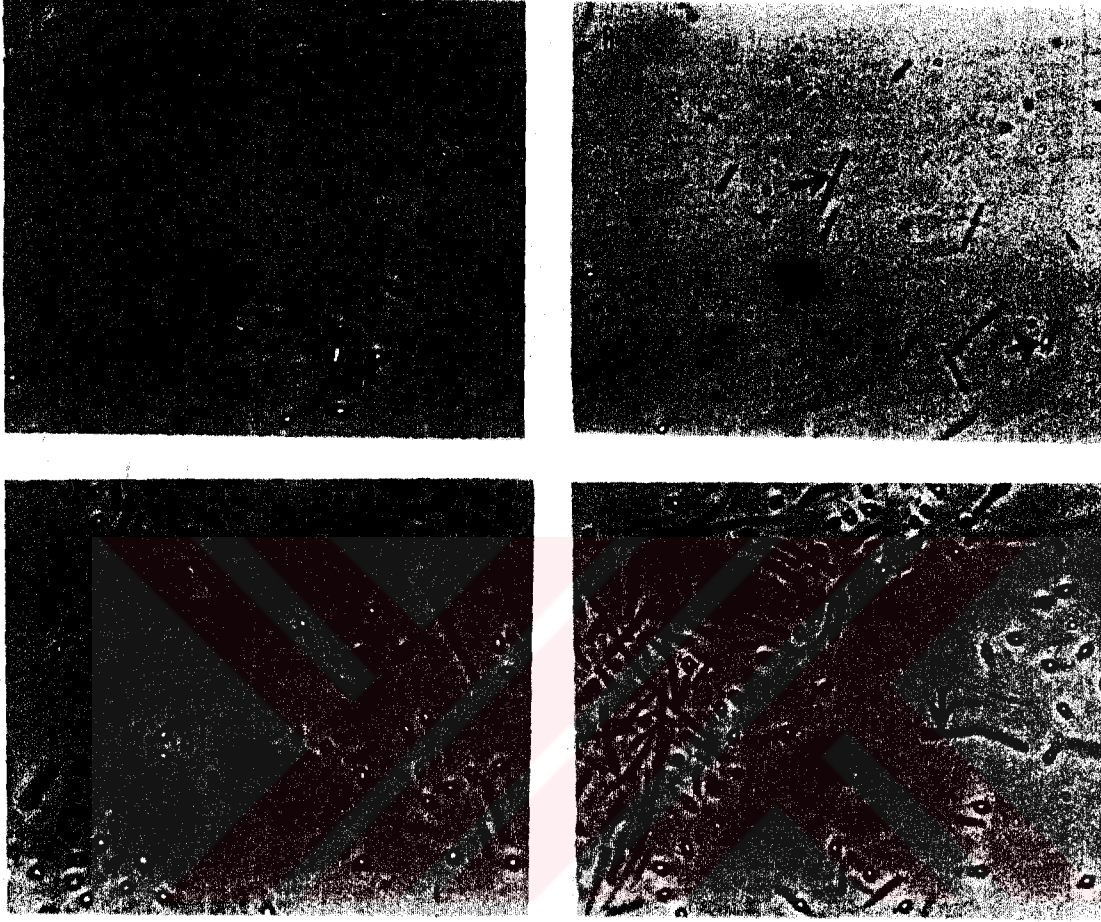
\* MİK Değerleri 72 saatlik inkübasyon süresi esas alınarak belirlendi.

*B. sphaericus* 2362 suşunun; primicarb içerikli Primor 50 WG, tri-izopropanol amin ve picloram amin içerikli Tordon 101 Mixture, trifluralin içerikli Tefralin EC, quintozene içerikli Kimyagerler Pensikol ve hexaconazole içerikli Anvil pestisitlerinin bütün konsantrasyonlarında gelişerek sporlanabildiği tesbit edildi (Çizelge 4.1). Diğer taraftan bakır bileşimli Bakır WP ve captan bileşimli Captan 50 WP Stauffer pestisitlerinin 3,90 (mg/ml), bakır sülfat bileşimli Koruma Göztaşı pestisitinin 1,530 (mg/ml), TCA içerikli Nata Granül pestisitinin 1,187 (mg/ml), hymexazol içerikli Tachigaren 70 WP pestisitinin 3,281 (mg/ml), hexythiazox içerikli Nissorun 5 EC pestisitinin 1,250 (mg/ml) ve 2,4-D Amin içerikli Agro D-Amin ile Cornox Amin pestisitlerinin 12,5 ve 62,5 (mg/ml) konsantrasyonlarında bakteri sporlarının açılmadığı ve toksin kristallerinin kaybolduğu belirlendi (Çizelge 4.1).

Yapılan Faz-kontrast mikroskopik incelemelerde *B. sphaericus* 2362 suşunun 72 saat sonunda; Primor 50 WG, Tordon 101 Mixture, Tefralin EC, Kimyagerler Pensikol ve Anvil pestisitlerinin her konsantrasyonunda sporlandığı ve parasporal toksin kristallerinin korunduğu (Şekil 4.1), Tachigaren 50 WP pestisitinin 3,281-6,562-13,125-26,25-52,5 ve 105 (mg/ml), Nissorun 5 EC pestisitinin 1,250 ve 2,50 (mg/ml), Agro D-Amin pestisitinin 12,5 ve 25 (mg/ml), Koruma Göztaşı pestisitinin 0,148-0,296-0,593-1,187-2,375 ve 4,75 (mg/ml), Nata Granül pestisitinin 1,187-2,375 ve 4,75 (mg/ml), Cornox Amin pestisitinin 62,5-125 ve 250 (mg/ml) ve Bakır WP ile Captan 50 WP pestisitlerinin 3,90-7,81-15,62-31,25-62,5 ve 125 (mg/ml) konsantrasyonlarında ise bakteri sporlarının açılmadığı ve toksin kristallerinin kaybolduğu belirlendi (Şekil 4.2). Diğer taraftan, Tachigaren 70 WP pestisitinin 1,640 (mg/ml) konsantrasyonunda kontrole oranla çok az spor çimlenmesinin gerçekleştiği fakat açılan sporların toksin kristallerini kaybettiği tesbit edildi (Şekil 4.2.C).



Şekil 4.1: Primicarb Bileşimli Primor 50 WG Pestisitinin Değişik Konsantrasyonlarında 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun Faz-Kontrast Mikroskopisi. (A): 125 mg/ml. (B): 62.5 mg/ml, (C): 1.95 mg/ml ve (D): Kontrol.



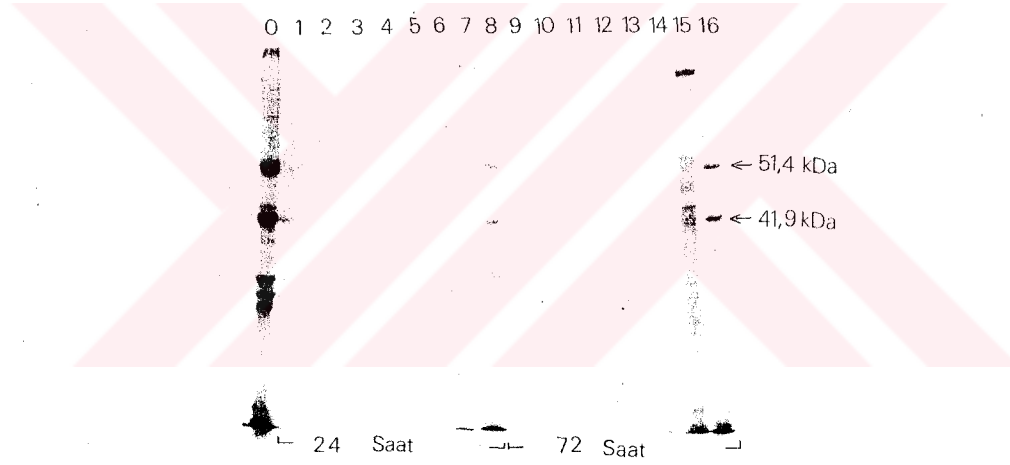
Şekil 4.2: Hymexazol Bileşimli Tachigaren 50 WP Pestisitinin Değişik Konsantrasyonlarında 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun Faz-Kontrast Mikroskopisi. (A): 105 mg/ml, (B): 3.281 mg/ml, (C): 1.640 mg/ml ve (D): Kontrol.

#### 4.2. Bakterinin Toksin Stabilitesine İlişkin Elektroforetik Bulgular

Araştırmada kullanılan kimyasal pestisitlerin *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'luk ikili toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkileri SDS-PAGE analizi ile ayrıntılı bir şekilde incelendi. SDS-PAGE analizleri, 24 ve 72 saat'lik *B. sphaericus* 2362 kültürleri esas alınarak herbir pestisit için ayrı ayrı ve bütün konsantrasyonları içerecek şekilde yapıldı.

#### 4.2.1. Tachigaren 70 WP Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

Tachigaren 70 WP pestisitinin farklı miktarda hymexazol içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.3'de verilmektedir. Bakterinin 24 ve 72 saat sonunda, 105-52,5-26,25-13,125-6,562-3,281 ve 1,640 (mg/ml) hymexazol konsantrasyonları için 41,9 ve 51,4 kDa'lık ikili toksin proteinlerini kaybettiği, kontrol konsantrasyonlarda ise toksinin korunduğu belirlendi (Şekil 4.3).

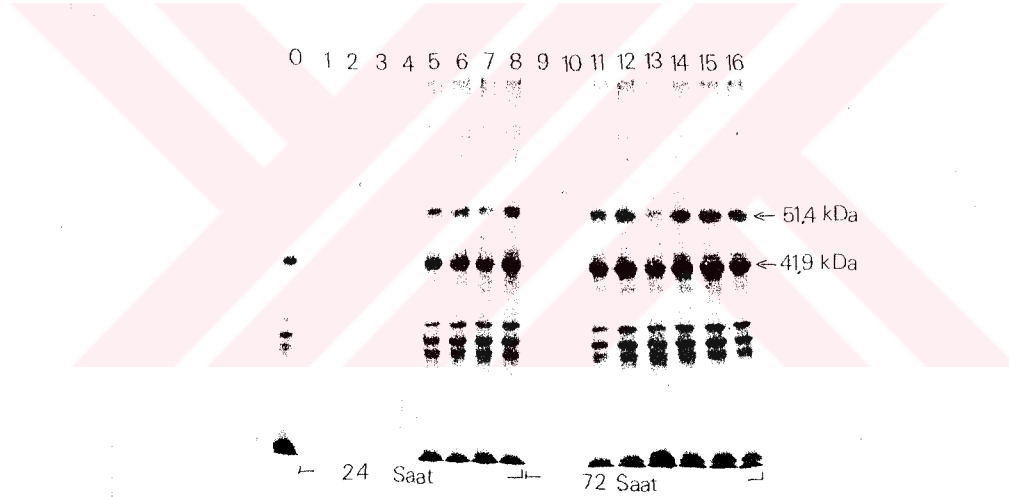


Şekil 4.3: *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Hymexazol Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol. 1: 105 mg/ml. 2: 52,5 mg/ml. 3: 26,25 mg/ml. 4: 13,125 mg/ml. 5: 6,562 mg/ml. 6: 3,281 mg/ml. 7: 1,640 mg/ml. 8: Kontrol. 9: 105 mg/ml. 10: 52,5 mg/ml. 11: 26,25 mg/ml. 12: 13,125 mg/ml. 13: 6,562 mg/ml. 14: 3,281 mg/ml. 15: 1,640 mg/ml. 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki; Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.



#### 4.2.2. Nissorun 5 EC Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

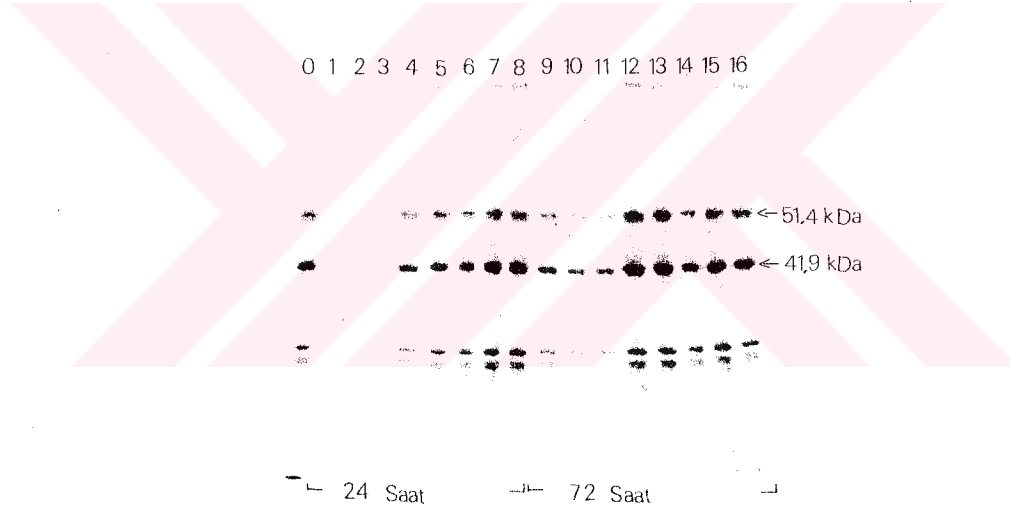
Nissorun 5 EC pestisitinin farklı miktarda hexythiazox içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.4'de verilmektedir. Bakterinin, 24 saat sonunda 2,5-1,25-0,625 ve 0,312 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında toksin proteinlerini kaybettiği, 0,156-0,078 ve 0,039 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında ise toksinin korunduğu bulundu. Diğer taraftan, bakterinin 72 saat sonunda 2,5 ve 1,25 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında toksin proteinlerini kaybettiği, diğer konsantrasyonlarda ise toksin proteinlerinin korunduğu da belirlendi (Şekil 4.4).



**Şekil 4.4:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Hexythiazox Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol, 1: 2,5 mg/ml, 2: 1,25 mg/ml, 3: 0,625 mg/ml, 4: 0,312 mg/ml, 5: 0,156 mg/ml, 6: 0,078 mg/ml, 7: 0,039 mg/ml, 8: Kontrol, 9: 2,5 mg/ml, 10: 1,25 mg/ml, 11: 0,625 mg/ml, 12: 0,312 mg/ml, 13: 0,156 mg/ml, 14: 0,078 mg/ml, 15: 0,039 mg/ml, 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat, Hat 9-15 ise 72 saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.3. Primor 50 WG Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

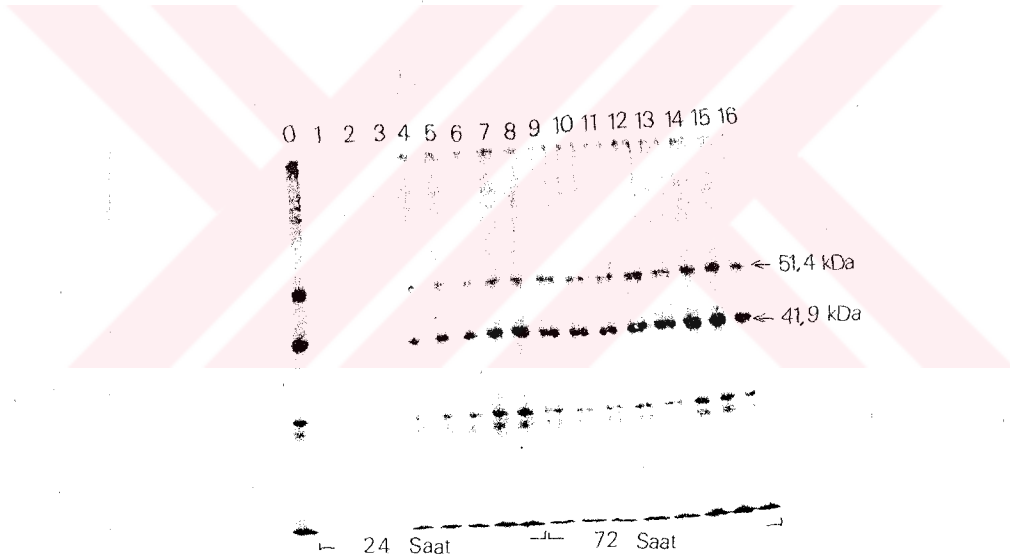
Primor 50 WG pestisitinin farklı miktarda primicarb içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.5'de verilmektedir. Bakterinin, 24 saat sonunda 125-62,5 ve 31,25 (mg/ml) primicarb konsantrasyonlarında toksin proteinlerini kaybettiği, diğer konsantrasyonlarda ise toksinin korunduğu belirlendi. Diğer taraftan, bakterinin 72 saat sonunda bütün primicarb konsantrasyonlarında toksin proteinlerini kaybetmediği de bulundu (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Primicarb Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol. 1: 125 mg/ml. 2: 62,5 mg/ml. 3: 31,25 mg/ml. 4: 15,62 mg/ml. 5: 7,81 mg/ml. 6: 3,90 mg/ml. 7: 1,95 mg/ml. 8: Kontrol. 9: 125 mg/ml. 10: 62,5 mg/ml. 11: 31,25 mg/ml. 12: 15,62 mg/ml. 13: 7,81 mg/ml. 14: 3,90 mg/ml. 15: 1,95 mg/ml. 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat: Hat 9-15 ise 72 Saat Sonundaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.4. Tordon 101 Mixture Pesticitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

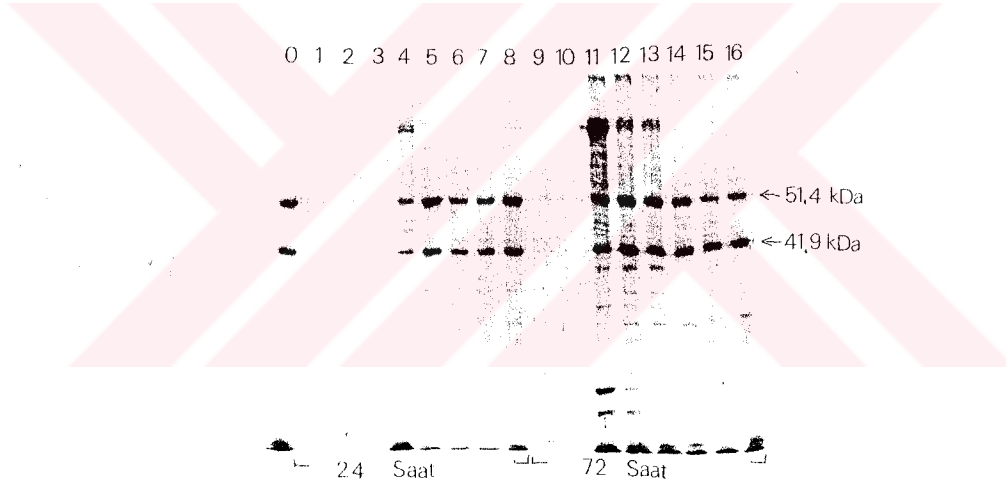
Tordon 101 Mixture pestisitinin farklı miktarda tri-isopropanol amin ve picloram amin içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'luk larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.6'da verilmektedir. Bakterinin 24 saat sonunda, 230-115 ve 57,5 (mg/ml) tri-izopropanol amin ve picloram amin konsantrasyonlarında ikili toksin proteinlerini kaybettiği, diğer konsantrasyonlarda ise toksin proteinlerinin korunduğu bulundu. Diğer taraftan, bakterinin 72 saat sonunda her konsantrasyonda toksin proteinlerini bulundurduğu da belirlendi (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Tri-İzopropanol Amin ve Picloram Amin Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'luk Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol. 1: 230 mg/ml. 2: 115 mg/ml. 3: 57,5 mg/ml. 4: 28,75 mg/ml. 5: 14,37 mg/ml. 6: 7,18 mg/ml. 7: 3,59 mg/ml. 8: Kontrol. 9: 230 mg/ml. 10: 115 mg/ml. 11: 57,5 mg/ml. 12: 28,75 mg/ml. 13: 14,37 mg/ml. 14: 7,18 mg/ml. 15: 3,59 mg/ml. 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki: Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.5. Agro D-Amin Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

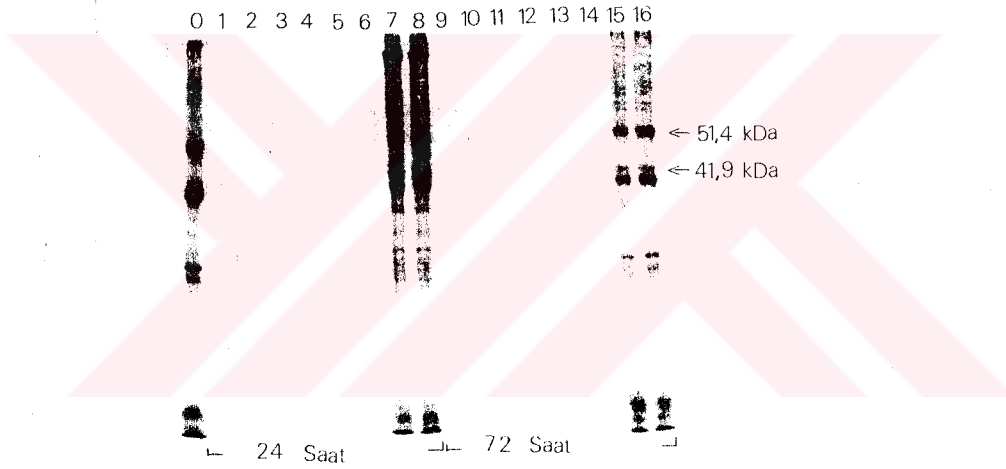
Agro D-Amin pestisitinin farklı miktarda 2,4-D amin içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.7'de verilmektedir. Bakterinin 24 saat sonunda, 25-12,5 ve 6,25 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında ikili toksin proteinlerini kaybettiği, diğer konsantrasyonlarda ise toksinin stabilitesini devam ettirdiği bulundu. Ayrıca bakterinin 72 saat sonunda, 25 ve 12,5 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında toksin proteinlerini kaybettiği, diğer konsantrasyonlarda ise toksinin stabil kaldığı da belirlendi (Şekil 4.7).



**Şekil 4.7:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı 2,4-D Amin Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. **0:** Kontrol, **1:** 25 mg/ml, **2:** 12,5 mg/ml, **3:** 6,25 mg/ml, **4:** 3,125 mg/ml, **5:** 1,562 mg/ml, **6:** 0,781 mg/ml, **7:** 0,390 mg/ml, **8:** Kontrol, **9:** 25 mg/ml, **10:** 12,5 mg/ml, **11:** 6,25 mg/ml, **12:** 3,125 mg/ml, **13:** 1,562 mg/ml, **14:** 0,781 mg/ml, **15:** 0,390 mg/ml, **16:** Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki; Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.6. Koruma Göztaşı Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

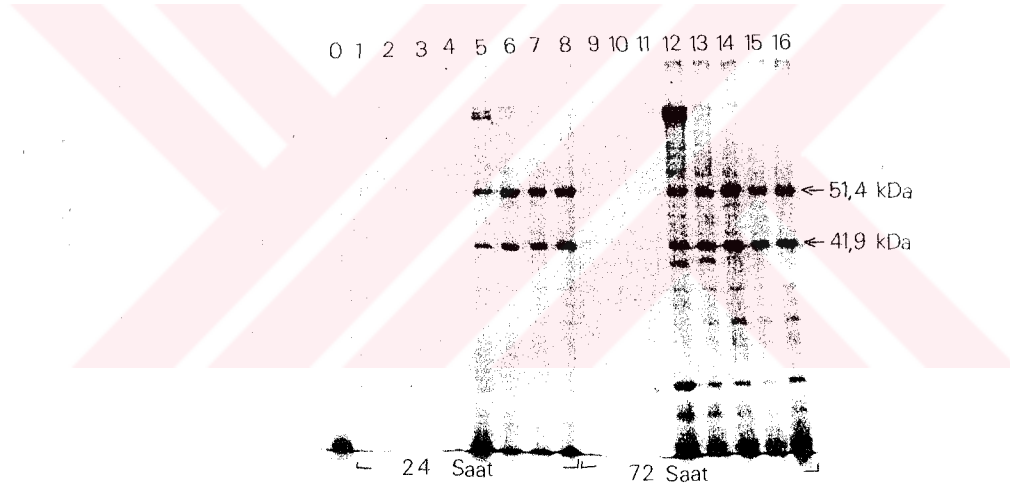
Koruma Göztaşı pestisitinin farklı miktarda bakır sülfat içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'luk larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.8'de verilmektedir. Bakterinin, 24 saat sonunda yalnızca 0,765 (mg/ml) bakır sülfat konsantrasyonu için mevcut toksin proteinlerini kaybetmediği, diğer konsantrasyonlarda ise toksinin stabil olmadığı bulundu. Ayrıca 72 saat sonunda 1,53 ve 0,765 (mg/ml) bakır sülfat konsantrasyonlarında mevcut toksinin, stabilitesini koruduğu; diğer konsantrasyonlarda ise bakterinin toksin proteinlerini kaybettiği de belirlendi (Şekil 4.8).



**Şekil 4.8:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Bakır Sülfat Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'luk Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol. 1: 49 mg/ml. 2: 24.5 mg/ml. 3: 12.25 mg/ml. 4: 6.125 mg/ml. 5: 3.06 mg/ml. 6: 1.53 mg/ml. 7: 0.765 mg/ml. 8: Kontrol. 9: 49 mg/ml. 10: 24.5 mg/ml. 11: 12.25 mg/ml. 12: 6.125 mg/ml. 13: 3.06 mg/ml. 14: 1.53 mg/ml. 15: 0.765 mg/ml. 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki; Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.7. Nata Granül Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

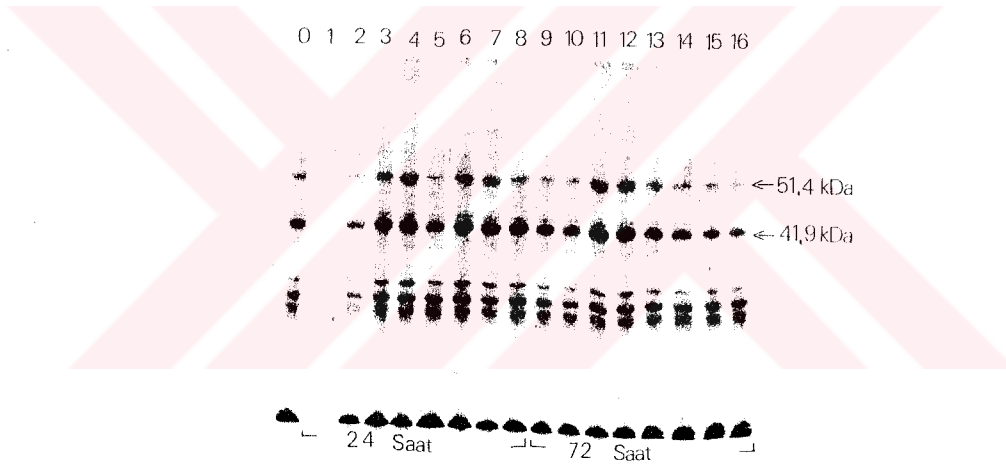
Nata Granül pestisitinin farklı miktarda TCA içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.9'da verilmektedir. Bakterinin, 24 saat sonunda 4,75-2,375-1,187 ve 0,593 (mg/ml) TCA konsantrasyonları için toksin proteinlerini kaybettiği, 0,296-0,148 ve 0,074 (mg/ml) TCA konsantrasyonlarında ise toksin stabilitesinin devam ettiği belirlendi. Diğer taraftan, 4,75-2,375 ve 1,187 (mg/ml) TCA konsantrasyonlarında bakterinin ürettiği toksinin 72 saat sonrası için stabil olmadığı, diğer konsantrasyonlarda ise toksin proteinlerinin korunduğu da bulundu (Şekil 4.9).



**Şekil 4.9:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı TCA Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol. 1: 4,75 mg/ml. 2: 2,375 mg/ml. 3: 1,187 mg/ml. 4: 0,593 mg/ml. 5: 0,296 mg/ml. 6: 0,148 mg/ml. 7: 0,074 mg/ml. 8: Kontrol. 9: 4,75 mg/ml. 10: 2,375 mg/ml. 11: 1,187 mg/ml. 12: 0,593 mg/ml. 13: 0,296 mg/ml. 14: 0,148 mg/ml. 15: 0,074 mg/ml. 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki; Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.8. Tefralin EC Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

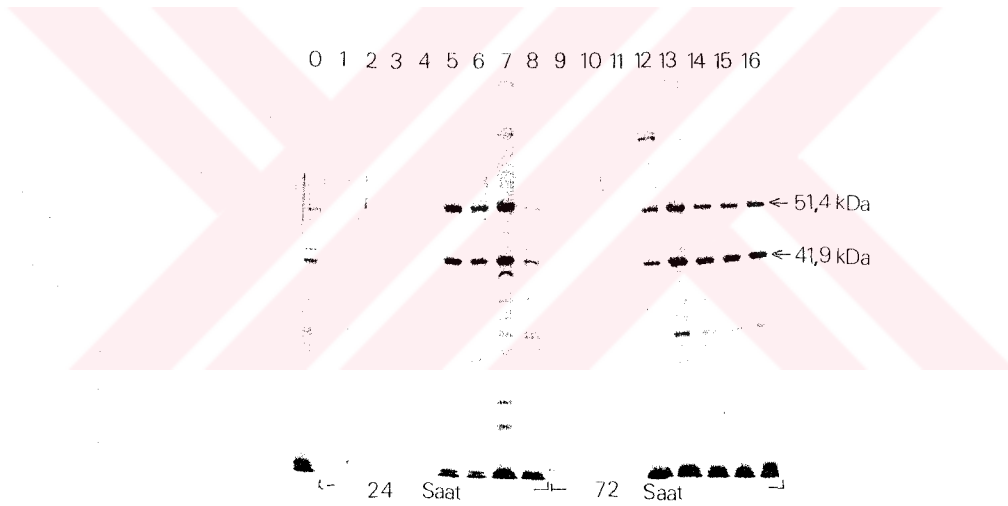
Tefralin EC pestisitinin farklı miktarda trifluralin içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.10'da verilmektedir. Bakterinin 24 saat sonunda, 240 (mg/ml) trifluralin konsantrasyonu için mevcut toksin proteinlerini kaybettiği, diğer konsantrasyonlarda ise toksinin stabil kaldığı belirlendi. Ayrıca, bütün trifluralin konsantrasyonlarında 72 saat sonrası için toksin proteinlerinin mevcudiyetini sürdürdüğü de bulundu (Şekil 4.10).



**Şekil 4.10:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Trifluralin Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol. 1: 240 mg/ml. 2: 120 mg/ml. 3: 60 mg/ml. 4: 30 mg/ml. 5: 15 mg/ml. 6: 7.5 mg/ml. 7: 3.75 mg/ml. 8: Kontrol. 9: 240 mg/ml. 10: 120 mg/ml. 11: 60 mg/ml. 12: 30 mg/ml. 13: 15 mg/ml. 14: 7.5 mg/ml. 15: 3.75 mg/ml. 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki; Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.9. Cornox Amin Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

Cornox Amin pestisitinin farklı miktarda 2,4-D amin içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.11'de verilmektedir. Bakterinin, 250-125-62,5 ve 31,25 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında 24 saat sonrası için mevcut toksin proteinlerini kaybettiği, 15,62-7,81 ve 3,90 (mg/ml) konsantrasyonlarında ise toksinin sabilitesini sürdürdüğü belirlendi. Ayrıca; 72 saat sonrası için 250-125 ve 62,5 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında, toksin proteinlerinin kaybolduğu, diğer konsantrasyonlarda ise toksinin varlığını devam ettirdiği de bulundu (Şekil 4.11).

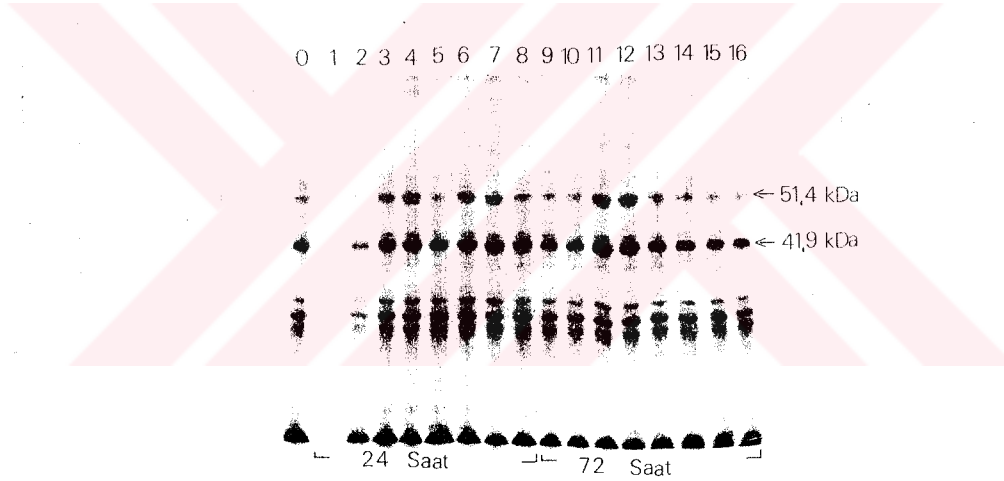


**Şekil 4.11:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı 2,4-D Amin Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol, 1: 250 mg/ml, 2: 125 mg/ml, 3: 62,5 mg/ml, 4: 31,25 mg/ml, 5: 15,62 mg/ml, 6: 7,81 mg/ml, 7: 3,90 mg/ml, 8: Kontrol, 9: 250 mg/ml, 10: 125 mg/ml, 11: 62,5 mg/ml, 12: 31,25 mg/ml, 13: 15,62 mg/ml, 14: 7,81 mg/ml, 15: 3,90 mg/ml, 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki, Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.



#### 4.2.10. Kimyagerler Pensikol Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

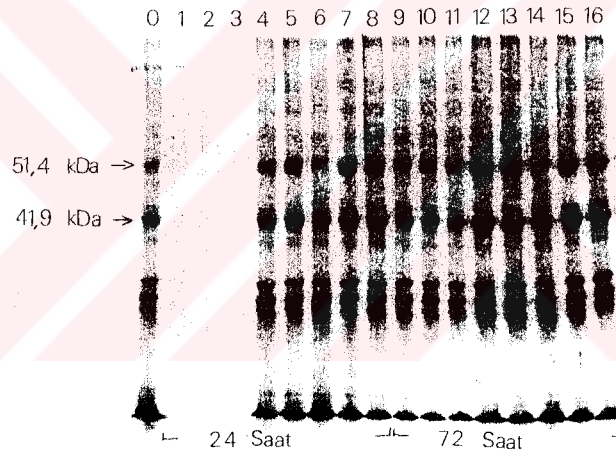
Kimyagerler Pensikol pestisitinin farklı miktarda quintozene içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.12'de verilmektedir. Toksin proteinlerinin; 24 saat sonrası için 45 (mg/ml) quintozene konsantrasyonunda stabilitesini kaybettiği, diğer konsantrasyonlarda ise mevcut toksinin varlığını sürdürdüğü belirlendi. Diğer taraftan; bütün quintozene konsantrasyonlarında 72 saat sonrası için üretilen toksin proteinlerinin varlığını devam ettirdiği de bulundu (Şekil 4.12).



**Şekil 4.12:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Quintozene Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol, 1: 45 mg/ml, 2: 22.5 mg/ml, 3: 11.25 mg/ml, 4: 5.625 mg/ml, 5: 2.812 mg/ml, 6: 1.406 mg/ml, 7: 0.703 mg/ml, 8: Kontrol, 9: 45 mg/ml, 10: 22.5 mg/ml, 11: 11.25 mg/ml, 12: 5.625 mg/ml, 13: 2.812 mg/ml, 14: 1.406 mg/ml, 15: 0.703 mg/ml, 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki: Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.11. Anvil Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

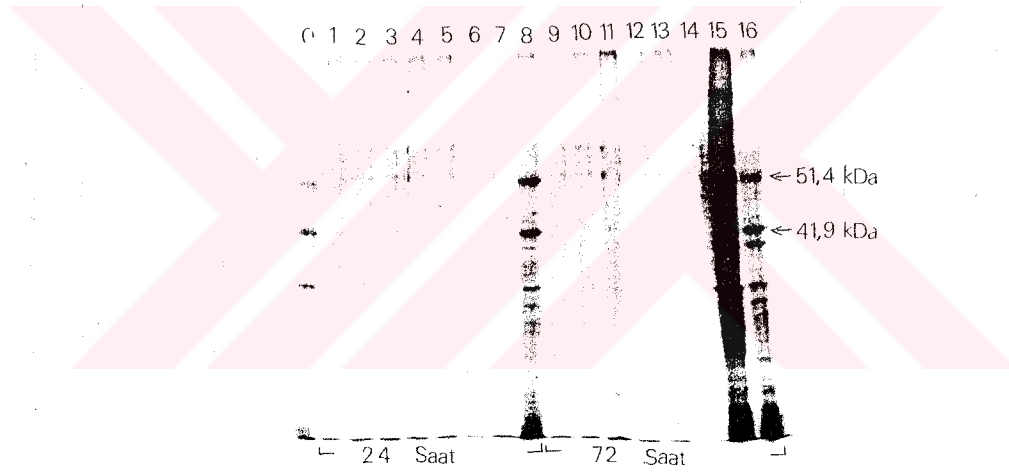
Anvil pestisitinin farklı miktarda hexaconazole içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.13'de verilmektedir. Bakterinin, 24 saat sonrası için 100-50 ve 25 (mg/ml) hexaconazole konsantrasyonlarında mevcut toksin proteinlerini kaybettiği, diğer konsantrasyonlarda ise toksinin varlığını sürdürdüğü belirlendi. Ayrıca; 72 saat sonrası için bütün hexaconazole konsantrasyonlarında toksin proteinlerinin korunduğu da bulundu (Şekil 4.13).



**Şekil 4.13:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Hexaconazole Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. **0:** Kontrol. **1:** 100 mg/ml. **2:** 50 mg/ml. **3:** 25 mg/ml. **4:** 12,5 mg/ml. **5:** 6,25 mg/ml. **6:** 3,125 mg/ml. **7:** 1,562 mg/ml. **8:** Kontrol. **9:** 100 mg/ml. **10:** 50 mg/ml. **11:** 25 mg/ml. **12:** 12,5 mg/ml. **13:** 6,25 mg/ml. **14:** 3,125 mg/ml. **15:** 1,562 mg/ml. **16:** Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki; Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.12. Bakır WP Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

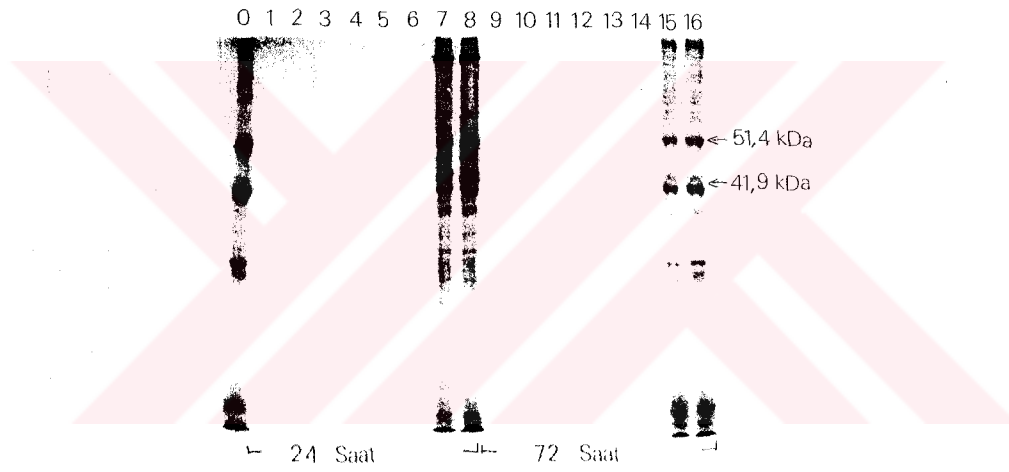
Bakır WP pestisitinin farklı miktarda bakır içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'luk larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.14'de verilmektedir. Bakterinin; 24 saat sonrası için bütün bakır konsantrasyonlarında mevcut toksin proteinlerini kaybettiği, 72 saat sonunda ise sadece 1,95 (mg/ml) bakır konsantrasyonunda toksinin proteinlerinin varlığını sürdürdüğü belirlendi (Şekil 4.14).



**Şekil 4.14:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Bakır Konsantrasyonlarındaki 41,9 ve 51,4 kDa'luk Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. 0: Kontrol, 1: 125 mg/ml, 2: 62,5 mg/ml, 3: 31,25 mg/ml, 4: 15,62 mg/ml, 5: 7,81 mg/ml, 6: 3,90 mg/ml, 7: 1,95 mg/ml, 8: Kontrol, 9: 125 mg/ml, 10: 62,5 mg/ml, 11: 31,25 mg/ml, 12: 15,62 mg/ml, 13: 7,81 mg/ml, 14: 3,90 mg/ml, 15: 1,95 mg/ml, 16: Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki; Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

#### 4.2.13. Captan 50 WP Stauffer Pestisitinin SDS-PAGE Analizine İlişkin Bulgular

Captan 50 WP Stauffer pestisitinin farklı miktarda captan içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun 41,9 ve 51,4 kDa'lık larvasidal toksin proteinlerinin stabilitesi üzerine olan etkilerinin SDS-PAGE analiz sonuçları Şekil 4.15'de verilmektedir. Bakterinin gerek 24 gerekse 72 saat sonrası için; sadece 1,95 (mg/ml) captan konsantrasyonunda mevcut toksin proteinlerini kaybetmediği, diğer konsantrasyonlarda ise toksinini kaybettiği belirlendi (Şekil 4.15).



**Şekil 4.15:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Farklı Captan Konsantrasyonlarındaki 41.9 ve 51.4 kDa'lık Larvasidal Toksin Proteinlerinin SDS-PAGE Analizi. **0:** Kontrol. **1:** 125 mg/ml. **2:** 62.5 mg/ml. **3:** 31.25 mg/ml. **4:** 15.62 mg/ml. **5:** 7.81 mg/ml. **6:** 3.90 mg/ml. **7:** 1.95 mg/ml. **8:** Kontrol. **9:** 125 mg/ml. **10:** 62.5 mg/ml. **11:** 31.25 mg/ml. **12:** 15.62 mg/ml. **13:** 7.81 mg/ml. **14:** 3.90 mg/ml. **15:** 1.95 mg/ml. **16:** Kontrol. Hat 1-8 24 Saat Sonraki. Hat 9-15 ise 72 Saat Sonraki Aynı Konsantrasyonlardaki Toksinin Durumunu Göstermektedir.

### 4.3. Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Araştırmada kullanılan kimyasal pestisitlerin farklı konsantrasyonlarının; 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun gelişimi ve sporulasyonu üzerine olan etkileri direkt sayım yöntemiyle incelenerek her pestisit konsantrasyonundaki toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayıları ayrı ayrı hesaplanarak elde edilen bulgular aşağıda verildi.

#### 4.3.1. Tachigaren 70 WP Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Tachigaren 70 WP pestisitinin farklı miktarda hymexazol içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişikliklere ilişkin bulgular Çizelge 4.2'de verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının, 24 saat sonunda en yüksekten en düşük hymexazol konsantrasyonuna doğru sırasıyla,  $2,1 \times 10^4$ ,  $2,37 \times 10^4$ ,  $2,48 \times 10^4$ ,  $2,5 \times 10^4$ ,  $2,48 \times 10^4$ ,  $2,61 \times 10^4$  ve  $2,9 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü, diğer taraftan 48 ve 72 saat sonunda 105-52,5-26,25-13,125-6,562 ve 3,281 (mg/ml) hymexazol konsantrasyonlarındaki canlı spor sayılarının 24 saatlik sonuçlarla aynı olduğu fakat 1,640 (mg/ml) hymexazol konsantrasyonunda gerek 48 gerekse 72 saat için  $5,07 \times 10^4$  ve  $6,77 \times 10^4$  spor/ml'ye çıktığı bulundu. Ayrıca 24, 48 ve 72 saat sonunda en düşük hymexazol konsantrasyonundaki vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $0,41 \times 10^2$ ,  $0,50 \times 10^2$  ve  $8,3 \times 10^3$  CFU/ml, toplam hücre sayılarının ise  $2,92 \times 10^4$ ,  $5,13 \times 10^4$  ve  $7,61 \times 10^4$  CFU/ml olduğu bulundu. Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonunda; spor sayılarının sırasıyla  $2,26 \times 10^7$ ,  $1,14 \times 10^8$  ve  $1,54 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,26 \times 10^8$ ,  $2,48 \times 10^8$  ve  $4,84 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise sırasıyla  $1,49 \times 10^8$ ,  $3,62 \times 10^8$  ve  $6,38 \times 10^8$  CFU/ml olduğu da tesbit edildi (Şekil 4.16).

#### 4.3.2. Nissorun 5 EC Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Nissorun 5 EC pestisitinin farklı miktarda hexythiazox içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.3'de verilmektedir.

Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının, 24 saat sonunda 2,5-1,25-0,625 ve 0,312 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonları için sırasıyla,  $2,4 \times 10^4$ ,  $2,6 \times 10^4$ ,  $2,92 \times 10^4$  ve  $3,49 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü, 0,156-0,078 ve 0,039 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında ise sırasıyla  $2,13 \times 10^7$ ,  $1,73 \times 10^7$  ve  $2,09 \times 10^7$  spor/ml olduğu bulundu. Ayrıca 48 saat sonunda 2,5-1,25 ve 0,625 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonları için spor sayılarının sırasıyla,  $2,51 \times 10^4$ ,  $2,51 \times 10^4$  ve  $2,28 \times 10^7$  spor/ml olduğu, 72 saat sonunda ise 2,5 ve 1,25 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonları için sırasıyla  $2,4 \times 10^4$  ve  $2,53 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü belirlendi. Diğer taraftan 48 saat sonunda 0,312-0,156-0,078 ve 0,039 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonları için spor sayılarının sırasıyla  $2,74 \times 10^7$ ,  $5,23 \times 10^7$ ,  $7,64 \times 10^7$  ve  $1,08 \times 10^8$  spor/ml olduğu ve 72 saat sonunda 0,625-0,312-0,156-0,078-0,039 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında ise yine sırasıyla  $6,56 \times 10^7$ ,  $6,87 \times 10^7$ ,  $8,6 \times 10^7$ ,  $1,33 \times 10^8$  ve  $1,75 \times 10^8$  spor/ml'ye yükseldiği belirlendi (Şekil 4.17).

Ayrıca 24 saat sonunda, 2,5-1,25-0,625 ve 0,312 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonları için bakteri sporlarının açılmadığı, 0,156-0,078 ve 0,039 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında ise vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $3,51 \times 10^7$ ,  $5,85 \times 10^7$  ve  $7,54 \times 10^7$  CFU/ml; 48 saat sonra, 2,5-1,25 ve 0,625 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında bakteri sporlarının açılmadığı, 0,312-0,156-0,078 ve 0,039 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında sırasıyla  $3,78 \times 10^7$ ,  $6,12 \times 10^7$ ,  $8,56 \times 10^7$  ve  $1,29 \times 10^8$  CFU/ml olduğu ve 72 saat sonunda ise hexythiazox miktarının yüksek olduğu ilk iki konsantrasyonda bakteri sporlarının açılmadığı ancak 0,625-0,312-0,156-0,078 ve 0,039 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $2,86 \times 10^7$ ,  $8,54 \times 10^7$ ,  $1,25 \times 10^8$ ,  $1,57 \times 10^8$  ve  $2,06 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu. Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonunda spor sayılarının sırasıyla  $2,34 \times 10^7$ ,  $1,35 \times 10^8$  ve  $2,35 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,15 \times 10^8$ ,  $1,49 \times 10^8$  ve  $3,12 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise sırasıyla  $1,38 \times 10^8$ ,  $2,85 \times 10^8$  ve  $5,48 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.17).

#### 4.3.3. Primor 50 WG Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Primor 50 WG pestisitinin farklı miktarda primicarb içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.4'de verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının, 24 saat sonunda 125-62,5 ve 31,25 (mg/ml) primicarb konsantrasyonları için sırasıyla  $2,44 \times 10^4$ ,  $2,50 \times 10^4$  ve  $2,61 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü, 15,62-7,81-3,90 ve 1,95 (mg/ml) primicarb konsantrasyonları için sırasıyla  $2,24 \times 10^7$ ,  $1,53 \times 10^7$ ,  $1,52 \times 10^7$  ve  $1,46 \times 10^7$  spor/ml olduğu, 48 saat sonunda en yüksekten en düşük primicarb konsantrasyonuna doğru yine sırasıyla  $1,69 \times 10^7$ ,  $3,30 \times 10^7$ ,  $3,89 \times 10^7$ ,  $4,88 \times 10^7$ ,  $6,41 \times 10^7$ ,  $8,64 \times 10^7$  ve  $9,96 \times 10^7$  spor/ml'ye çıktığı, ayrıca 72 saat sonunda ise her konsantrasyon için sırasıyla  $2,92 \times 10^7$ ,  $2,75 \times 10^7$ ,  $2,95 \times 10^7$ ,  $6,02 \times 10^7$ ,  $7,02 \times 10^7$ ,  $1,08 \times 10^8$  ve  $1,33 \times 10^8$  spor/ml olduğu belirlendi (Şekil 4.18).

Diğer taraftan 24 saat sonunda 125-62,5 ve 31,25 (mg/ml) primicarb konsantrasyonları için bakteri sporlarının açılmadığı, 15,62-7,81-3,90 ve 1,95 (mg/ml) primicarb konsantrasyonlarında vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $2,29 \times 10^7$ ,  $4,12 \times 10^7$ ,  $7,02 \times 10^7$  ve  $9,7 \times 10^7$  CFU/ml olduğu, 48 saat sonunda en yüksekten en düşük primicarb konsantrasyonuna doğru sırasıyla  $3,94 \times 10^7$ ,  $4,54 \times 10^7$ ,  $5,65 \times 10^7$ ,  $6,32 \times 10^7$ ,  $7,19 \times 10^7$ ,  $9,57 \times 10^7$  ve  $1,21 \times 10^8$  CFU/ml'ye çıktığı ve 72 saat sonunda ise her konsantrasyon için sırasıyla  $5,61 \times 10^7$ ,  $6,81 \times 10^7$ ,  $7,23 \times 10^7$ ,  $1,12 \times 10^8$ ,  $1,45 \times 10^8$ ,  $1,86 \times 10^8$  ve  $2,48 \times 10^8$  CFU/ml olduğu belirlendi. Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonunda ısıya dayanıklı spor sayılarının sırasıyla  $1,23 \times 10^7$ ,  $1,34 \times 10^8$  ve  $1,63 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,32 \times 10^8$ ,  $1,52 \times 10^8$  ve  $3,28 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise sırasıyla  $1,45 \times 10^8$ ,  $2,21 \times 10^8$  ve  $4,92 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.18).

#### 4.3.4. Tordon 101 Mixture Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Tordon 101 Mixture pestisitinin farklı miktarda tri-izopropanol amin ve picloram amin konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus*

2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.5'de verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının, 230-115-57,5-28,75-14,37-7,18 ve 3,59 (mg/ml) tri-izopropanol amin ve picloram amin konsantrasyonları için 24 saat sonunda sırasıyla  $2,22 \times 10^4$ ,  $2,41 \times 10^4$ ,  $2,36 \times 10^4$ ,  $1,78 \times 10^7$ ,  $1,71 \times 10^7$ ,  $1,61 \times 10^7$  ve  $1,31 \times 10^7$  spor/ml, 48 saat sonunda sırasıyla  $1,67 \times 10^7$ ,  $2,19 \times 10^7$ ,  $3,54 \times 10^7$ ,  $4,24 \times 10^7$ ,  $5,51 \times 10^7$ ,  $8,14 \times 10^7$  ve  $1,05 \times 10^8$  spor/ml ve 72 saat sonunda ise sırasıyla  $4,34 \times 10^7$ ,  $4,38 \times 10^7$ ,  $6,54 \times 10^7$ ,  $8,34 \times 10^7$ ,  $1,09 \times 10^8$ ,  $1,45 \times 10^8$  ve  $1,77 \times 10^8$  spor/ml olduğu belirlendi (Şekil 4.19). Ayrıca 230-115-57,5-28,75-14,37 7,18 ve 3,59 (mg/ml) tri-izopropanol amin ve picloram amin konsantrasyonları için 24 saat sonunda vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $0,21 \times 10^2$ ,  $0,98 \times 10^2$ ,  $0,94 \times 10^2$ ,  $2,06 \times 10^7$ ,  $3,50 \times 10^7$ ,  $6,72 \times 10^7$  ve  $9,22 \times 10^7$  CFU/ml, 48 saat sonunda sırasıyla  $2,96 \times 10^7$ ,  $3,21 \times 10^7$ ,  $3,67 \times 10^7$ ,  $4,29 \times 10^7$ ,  $5,72 \times 10^7$ ,  $8,67 \times 10^7$  ve  $1,06 \times 10^8$  CFU/ml ve 72 saat sonunda ise  $4,61 \times 10^7$ ,  $5,21 \times 10^7$ ,  $7,99 \times 10^7$ ,  $1,01 \times 10^8$ ,  $1,16 \times 10^8$ ,  $1,51 \times 10^8$  ve  $1,98 \times 10^8$  CFU/ml olduğu belirlendi. Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonunda spor sayılarının sırasıyla  $1,18 \times 10^7$ ,  $1,28 \times 10^8$  ve  $2,38 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,22 \times 10^8$ ,  $1,37 \times 10^8$  ve  $2,47 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise  $1,34 \times 10^8$ ,  $2,65 \times 10^8$  ve  $4,85 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.19).

#### 4.3.5. Agro-D Amin Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Agro-D Amin pestisitinin farklı miktarda 2,4-D amin içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. spheericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.6'da verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının 24 saat sonunda, 25-12,5 ve 6,25 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonları için sırasıyla  $2,19 \times 10^4$ ,  $2,29 \times 10^4$  ve  $2,49 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü, 3,125-1,562-0,781 ve 0,390 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonları için ise sırasıyla  $2,11 \times 10^7$ ,  $1,95 \times 10^7$ ,  $1,72 \times 10^7$  ve  $1,73 \times 10^7$  spor/ml olduğu belirlendi. Diğer taraftan 48 saat sonunda en yüksekten en düşük 2,4-D amin konsantrasyonuna doğru spor sayılarının sırasıyla  $2,38 \times 10^4$ ,  $2,48 \times 10^4$ ,  $2,13 \times 10^7$ ,  $3,24 \times 10^7$ ,  $4,23 \times 10^7$ ,  $6,25 \times 10^7$  ve  $7,63 \times 10^7$  spor/ml ve 72 saat sonunda ise yine en yüksekten en düşük pestisit konsantrasyonuna doğru sırasıyla  $2,48 \times 10^7$ ,  $2,88 \times 10^7$ ,  $4,33 \times 10^7$ ,  $6,12 \times 10^7$ ,  $7,64 \times 10^7$ ,  $9,83 \times 10^7$  ve  $1,23 \times 10^8$  spor/ml olduğu bulundu (Şekil 4.20).



**Çizelge 4.2:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Tachigaren 70 WP Pestisitinin Farklı Miktarda Hymexazol İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

Hymexazol Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
	105	$2.17 \times 10^4$	$0.25 \times 10^2$	$2.10 \times 10^4$	$2.20 \times 10^4$	$0.21 \times 10^2$	$2.10 \times 10^4$	$2.51 \times 10^4$	$0.40 \times 10^2$
52.5	$2.38 \times 10^4$	$0.27 \times 10^2$	$2.37 \times 10^4$	$2.64 \times 10^4$	$0.26 \times 10^2$	$2.60 \times 10^4$	$3.01 \times 10^4$	$0.40 \times 10^2$	$3.00 \times 10^4$
26.25	$2.49 \times 10^4$	$0.25 \times 10^2$	$2.48 \times 10^4$	$2.53 \times 10^4$	$0.25 \times 10^2$	$2.40 \times 10^4$	$2.91 \times 10^4$	$0.41 \times 10^2$	$2.90 \times 10^4$
13.125	$2.51 \times 10^4$	$0.27 \times 10^2$	$2.50 \times 10^4$	$2.61 \times 10^4$	$0.26 \times 10^2$	$2.60 \times 10^4$	$2.84 \times 10^4$	$0.33 \times 10^2$	$2.83 \times 10^4$
6.562	$2.49 \times 10^4$	$0.26 \times 10^2$	$2.48 \times 10^4$	$2.50 \times 10^4$	$0.24 \times 10^2$	$2.40 \times 10^4$	$2.81 \times 10^4$	$0.36 \times 10^2$	$2.80 \times 10^4$
3.281	$2.62 \times 10^4$	$0.26 \times 10^2$	$2.61 \times 10^4$	$2.61 \times 10^4$	$0.26 \times 10^2$	$2.60 \times 10^4$	$2.93 \times 10^4$	$0.35 \times 10^2$	$2.92 \times 10^4$
1.640	$2.92 \times 10^4$	$0.41 \times 10^2$	$2.90 \times 10^4$	$5.13 \times 10^4$	$0.05 \times 10^2$	$5.07 \times 10^4$	$7.61 \times 10^4$	$0.83 \times 10^3$	$6.77 \times 10^4$
Kontrol	$1.49 \times 10^8$	$1.26 \times 10^8$	$2.26 \times 10^7$	$3.62 \times 10^8$	$2.48 \times 10^8$	$1.14 \times 10^8$	$6.38 \times 10^8$	$4.84 \times 10^8$	$1.54 \times 10^8$

**Çizelge 4.3:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Nissorun 5 EC Pestisitinin Farklı Miktarda Hexythiazox İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

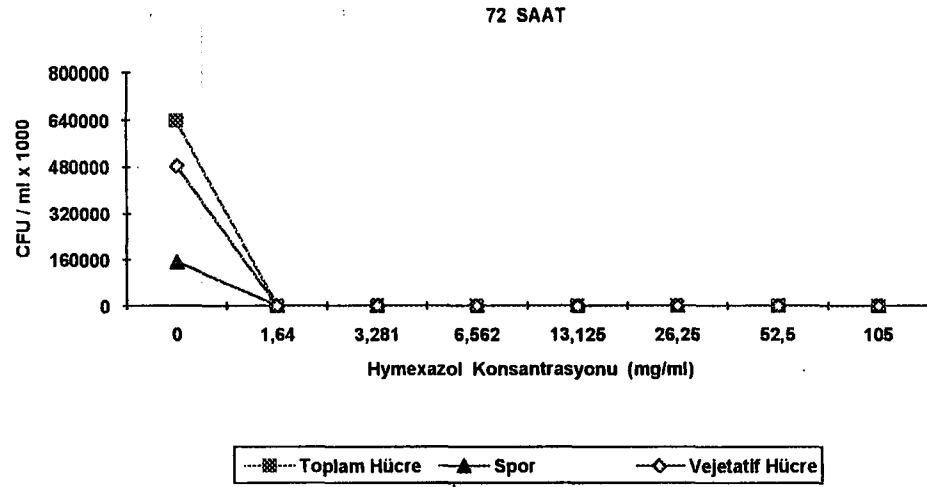
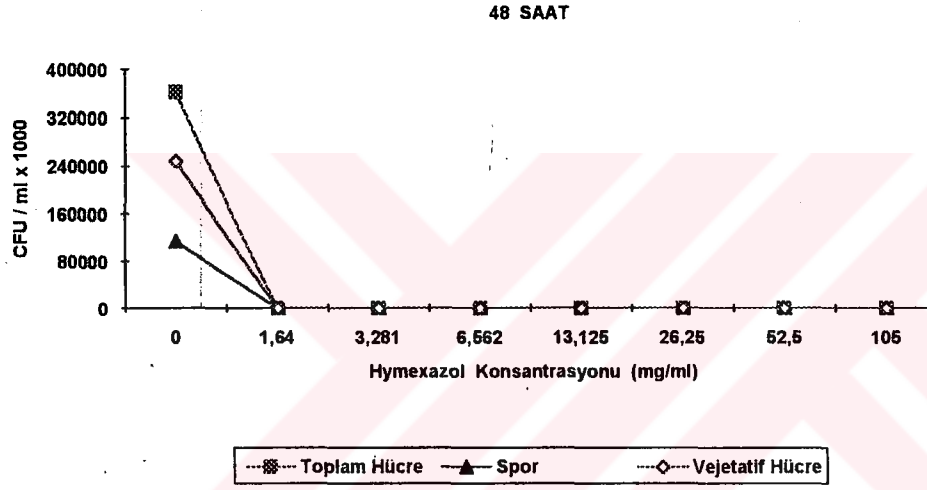
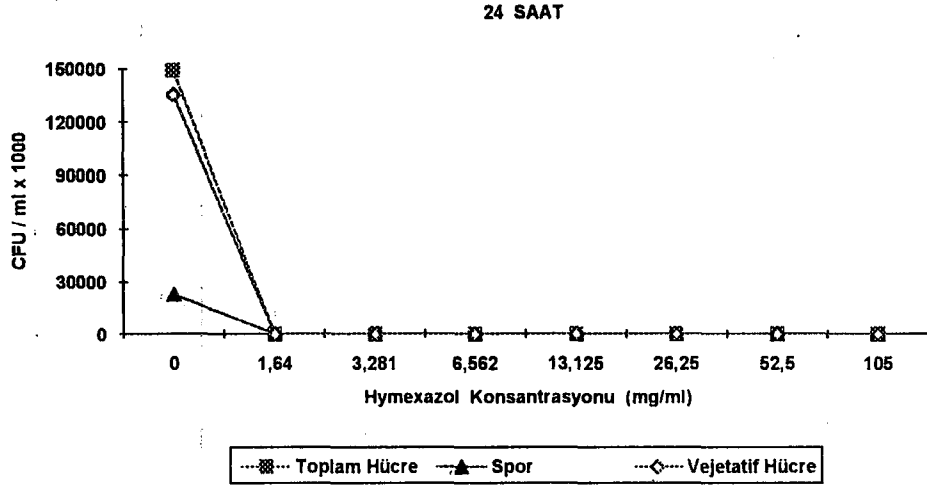
Hexythiazox Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
	2.5	$2.40 \times 10^4$	$0.70 \times 10^2$	$2.42 \times 10^4$	$2.54 \times 10^4$	$0.81 \times 10^2$	$2.51 \times 10^4$	$2.41 \times 10^4$	$0.34 \times 10^2$
1.25	$2.60 \times 10^4$	$0.65 \times 10^2$	$2.64 \times 10^4$	$2.53 \times 10^4$	$1.79 \times 10^2$	$2.51 \times 10^4$	$2.54 \times 10^4$	$0.61 \times 10^2$	$2.53 \times 10^4$
0.625	$2.90 \times 10^4$	$0.71 \times 10^2$	$2.92 \times 10^4$	$4.14 \times 10^7$	$1.86 \times 10^7$	$2.28 \times 10^7$	$9.43 \times 10^7$	$2.86 \times 10^7$	$6.56 \times 10^7$
0.312	$3.50 \times 10^4$	$0.77 \times 10^2$	$3.49 \times 10^4$	$6.53 \times 10^7$	$3.78 \times 10^7$	$2.74 \times 10^7$	$1.54 \times 10^8$	$8.54 \times 10^7$	$6.87 \times 10^7$
0.156	$5.64 \times 10^7$	$3.51 \times 10^7$	$2.13 \times 10^7$	$1.13 \times 10^8$	$6.12 \times 10^7$	$5.23 \times 10^7$	$2.11 \times 10^8$	$1.25 \times 10^8$	$8.60 \times 10^7$
0.078	$7.58 \times 10^7$	$5.85 \times 10^7$	$1.73 \times 10^7$	$1.62 \times 10^8$	$8.56 \times 10^7$	$7.64 \times 10^7$	$2.90 \times 10^8$	$1.57 \times 10^8$	$1.33 \times 10^8$
0.039	$9.64 \times 10^7$	$7.54 \times 10^7$	$2.09 \times 10^7$	$2.17 \times 10^8$	$1.29 \times 10^8$	$1.08 \times 10^8$	$3.82 \times 10^8$	$2.06 \times 10^8$	$1.75 \times 10^8$
Kontrol	$1.38 \times 10^8$	$1.15 \times 10^8$	$2.34 \times 10^7$	$2.85 \times 10^8$	$1.49 \times 10^8$	$1.35 \times 10^8$	$5.48 \times 10^8$	$3.12 \times 10^8$	$2.35 \times 10^8$

**Çizelge 4.4:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Primor 50 WG Pestisitinin Farklı Miktarda Primicarb İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

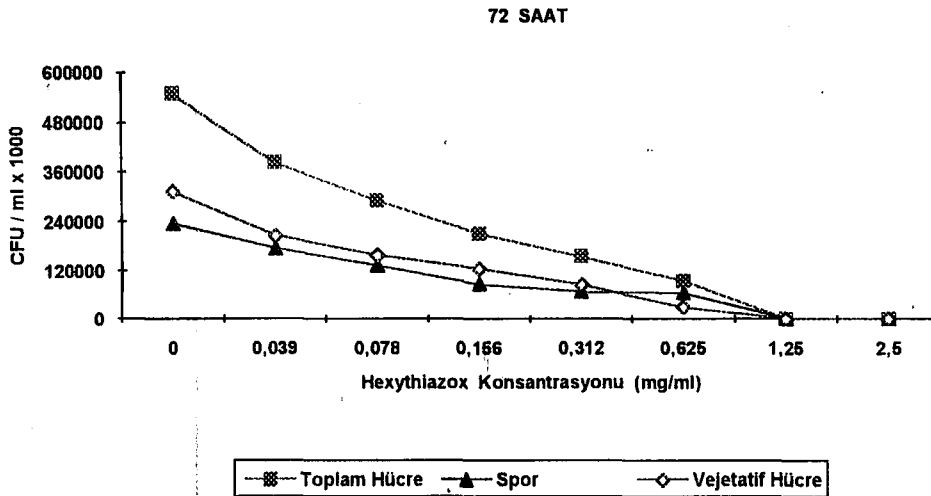
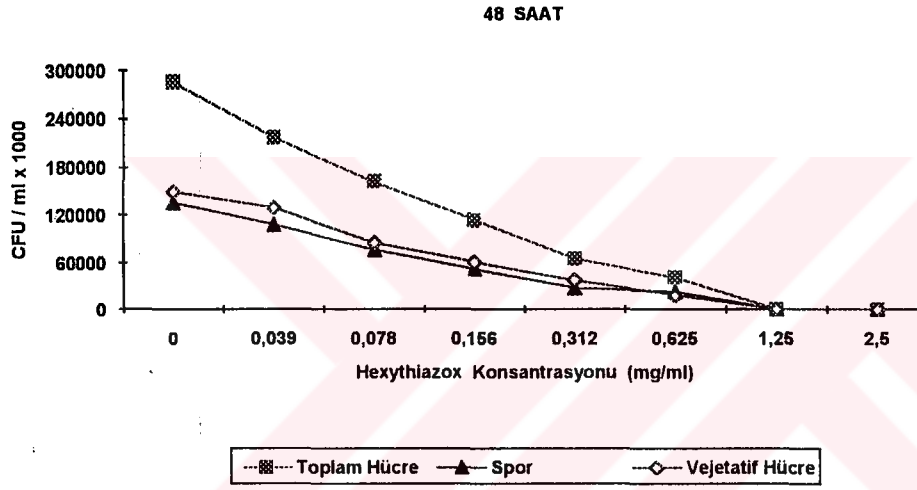
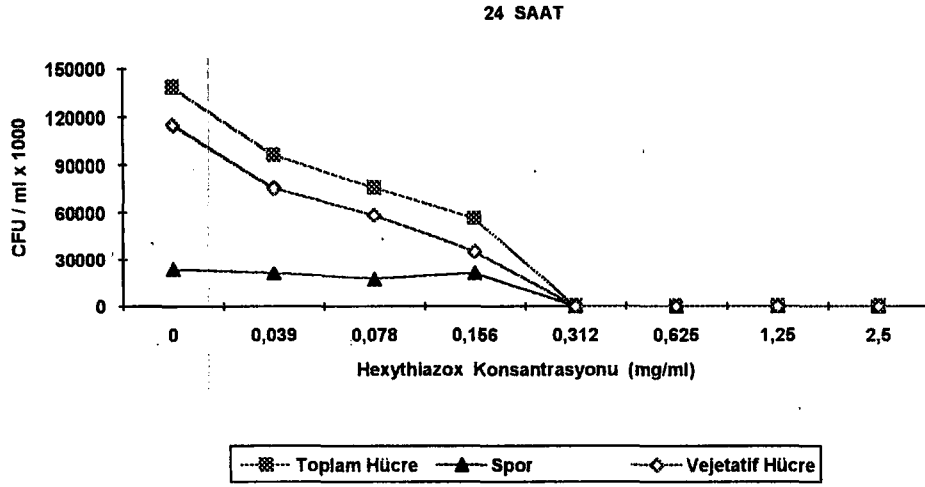
Primicarb Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
125	$2.44 \times 10^4$	$0.24 \times 10^2$	$2.44 \times 10^4$	$5.64 \times 10^7$	$3.94 \times 10^7$	$1.69 \times 10^7$	$8.63 \times 10^7$	$5.61 \times 10^7$	$2.92 \times 10^7$
62.5	$2.51 \times 10^4$	$0.28 \times 10^2$	$2.50 \times 10^4$	$7.84 \times 10^7$	$4.54 \times 10^7$	$3.30 \times 10^7$	$9.56 \times 10^7$	$6.81 \times 10^7$	$2.75 \times 10^7$
31.25	$2.63 \times 10^4$	$1.56 \times 10^2$	$2.61 \times 10^4$	$9.54 \times 10^7$	$5.65 \times 10^7$	$3.89 \times 10^7$	$1.01 \times 10^8$	$7.23 \times 10^7$	$2.95 \times 10^7$
15.62	$4.53 \times 10^7$	$2.29 \times 10^7$	$2.24 \times 10^7$	$1.12 \times 10^8$	$6.32 \times 10^7$	$4.88 \times 10^7$	$1.72 \times 10^8$	$1.12 \times 10^8$	$6.92 \times 10^7$
7.81	$5.65 \times 10^7$	$4.12 \times 10^7$	$1.53 \times 10^7$	$1.31 \times 10^8$	$7.19 \times 10^7$	$6.41 \times 10^7$	$2.15 \times 10^8$	$1.45 \times 10^8$	$7.02 \times 10^7$
3.90	$8.54 \times 10^7$	$7.02 \times 10^7$	$1.52 \times 10^7$	$1.82 \times 10^8$	$9.57 \times 10^7$	$8.64 \times 10^7$	$2.95 \times 10^8$	$1.86 \times 10^8$	$1.08 \times 10^8$
1.95	$1.11 \times 10^8$	$9.70 \times 10^7$	$1.46 \times 10^7$	$2.21 \times 10^8$	$1.21 \times 10^8$	$9.96 \times 10^7$	$3.81 \times 10^8$	$2.48 \times 10^8$	$1.33 \times 10^8$
Kontrol	$1.45 \times 10^8$	$1.32 \times 10^8$	$1.23 \times 10^7$	$2.87 \times 10^8$	$1.52 \times 10^8$	$1.34 \times 10^8$	$4.92 \times 10^8$	$3.28 \times 10^8$	$1.63 \times 10^8$

**Çizelge 4.5:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Tordon 101 Mixture Pestisitinin Tri-İzopropanol Amin ve Picloram Amin Tuzu İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

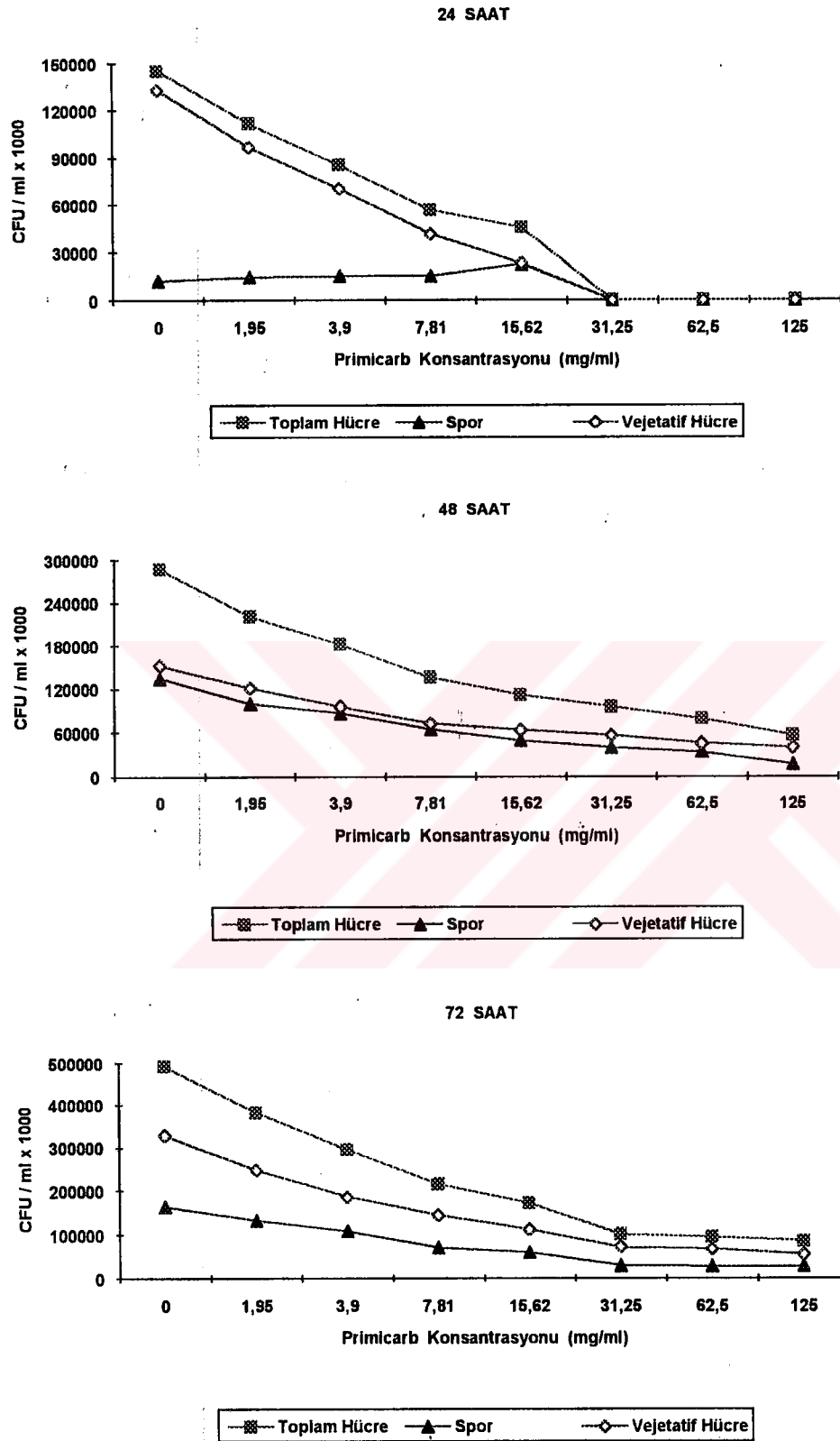
TIA ve PA Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
230	$2.23 \times 10^4$	$0.21 \times 10^2$	$2.22 \times 10^4$	$4.64 \times 10^7$	$2.96 \times 10^7$	$1.67 \times 10^7$	$8.95 \times 10^7$	$4.61 \times 10^7$	$4.34 \times 10^7$
115	$2.42 \times 10^4$	$0.98 \times 10^2$	$2.41 \times 10^4$	$5.41 \times 10^7$	$3.21 \times 10^7$	$2.19 \times 10^7$	$9.59 \times 10^7$	$5.21 \times 10^7$	$4.38 \times 10^7$
57.5	$2.35 \times 10^4$	$0.94 \times 10^2$	$2.36 \times 10^4$	$7.21 \times 10^7$	$3.67 \times 10^7$	$3.54 \times 10^7$	$1.45 \times 10^8$	$7.99 \times 10^7$	$6.54 \times 10^7$
28.75	$3.85 \times 10^7$	$2.06 \times 10^7$	$1.78 \times 10^7$	$8.54 \times 10^7$	$4.29 \times 10^7$	$4.24 \times 10^7$	$1.85 \times 10^8$	$1.01 \times 10^8$	$8.34 \times 10^7$
14.37	$5.21 \times 10^7$	$3.50 \times 10^7$	$1.71 \times 10^7$	$1.12 \times 10^8$	$5.72 \times 10^7$	$5.51 \times 10^7$	$2.25 \times 10^8$	$1.16 \times 10^8$	$1.09 \times 10^8$
7.18	$8.34 \times 10^7$	$6.72 \times 10^7$	$1.61 \times 10^7$	$1.68 \times 10^8$	$8.67 \times 10^7$	$8.14 \times 10^7$	$2.96 \times 10^8$	$1.51 \times 10^8$	$1.45 \times 10^8$
3.59	$1.05 \times 10^8$	$9.22 \times 10^7$	$1.31 \times 10^7$	$2.11 \times 10^8$	$1.06 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$	$3.75 \times 10^8$	$1.98 \times 10^8$	$1.77 \times 10^8$
Kontrol	$1.34 \times 10^8$	$1.22 \times 10^8$	$1.18 \times 10^7$	$2.65 \times 10^8$	$1.37 \times 10^8$	$1.28 \times 10^8$	$4.85 \times 10^8$	$2.47 \times 10^8$	$2.38 \times 10^8$



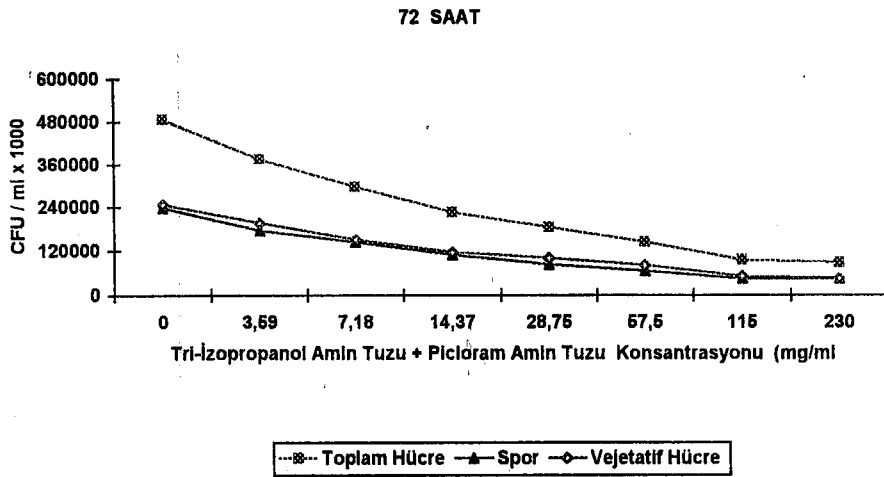
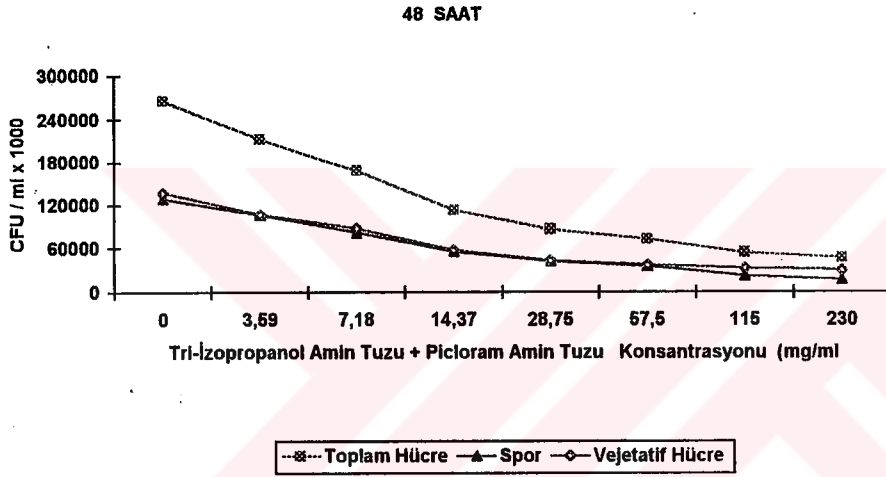
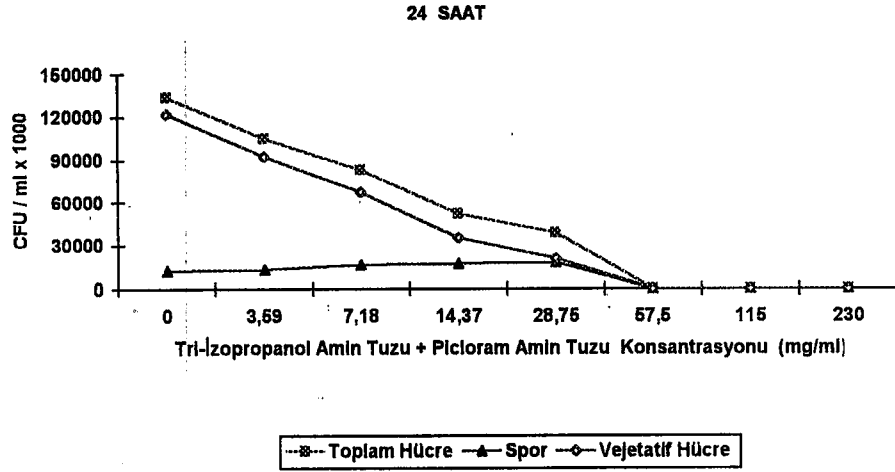
**Şekil 4.16:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Tachigaren 70 WP Pestisitinin Farklı Miktarda Hymexazol İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.



**Şekil 4.17:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Nissorun 5 EC Pestisitinin Farklı Miktarda Hexythiazox İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.



**Şekil 4.18:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Primor 50 WG Pestisitinin Farklı Miktarında Primicarb İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.



**Şekil 4.19:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Tordon 101 Mixture Pestisitinin Farklı Miktarda Tri-İzopropanol Amin Tuzu ve Picloram Amin Tuzu İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.

Ayrıca en yüksekten en düşük 2,4-D amin konsantrasyonuna doğru vejetatif hücre sayılarının, 24 saat sonunda sırasıyla  $0,45 \times 10^2$ ,  $0,52 \times 10^2$ ,  $0,69 \times 10^2$ ,  $1,76 \times 10^7$ ,  $3,37 \times 10^7$ ,  $5,40 \times 10^7$  ve  $7,87 \times 10^7$  CFU/ml, 48 saat sonunda sırasıyla  $1,45 \times 10^2$ ,  $1,61 \times 10^2$ ,  $2,29 \times 10^7$ ,  $3,95 \times 10^7$ ,  $5,66 \times 10^7$ ,  $6,94 \times 10^7$  ve  $9,85 \times 10^7$  CFU/ml ve 72 saat sonunda ise sırasıyla  $1,62 \times 10^2$ ,  $1,92 \times 10^2$ ,  $5,36 \times 10^7$ ,  $8,47 \times 10^7$ ,  $9,95 \times 10^7$ ,  $1,19 \times 10^8$  ve  $1,40 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu. Kontrol konsantrasyonlarda 24, 48 ve 72 saat sonundaki spor sayıları sırasıyla  $1,21 \times 10^7$ ,  $9,86 \times 10^7$  ve  $2,51 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayıları sırasıyla  $1,32 \times 10^8$ ,  $1,36 \times 10^8$  ve  $2,96 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise sırasıyla  $1,45 \times 10^8$ ,  $2,35 \times 10^8$  ve  $5,48 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.20).

#### 4.3.6. Koruma Göztaşı Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Koruma Göztaşı pestisitinin farklı miktarda bakır sülfat içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.7'de verilmektedir. Başlangıçta saatte  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının 24 saat sonunda en yüksekten en düşük bakır sülfat konsantrasyonuna doğru sırasıyla,  $2,40 \times 10^4$ ,  $2,41 \times 10^4$ ,  $2,50 \times 10^4$ ,  $2,41 \times 10^4$ ,  $2,51 \times 10^4$ ,  $2,61 \times 10^4$  ve  $2,69 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü, 48 saat sonunda yalnızca 0,765 (mg/ml) bakır sülfat konsantrasyonunda  $3,12 \times 10^7$  spor/ml'ye yükseldiği ve 72 saat sonunda ise 1,53 ve 0,765 (mg/ml) bakır sülfat konsantrasyonlarında sırasıyla  $3,61 \times 10^4$  ve  $3,62 \times 10^7$  spor/ml olduğu belirlendi. Ayrıca 24 saat sonunda bütün bakır sülfat konsantrasyonlarında bakteri sporlarının açılmadığı, 48 ve 72 saat sonunda ise sadece 0,765 (mg/ml) bakır sülfat konsantrasyonu için vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $4,01 \times 10^7$  ve  $5,62 \times 10^7$  CFU/ml'ye çıktığı bulundu. Kontrol konsantrasyonlarda 24, 48 ve 72 saat sonunda spor sayılarının sırasıyla  $2,26 \times 10^7$ ,  $1,12 \times 10^8$  ve  $1,62 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,25 \times 10^8$ ,  $2,39 \times 10^8$  ve  $3,82 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise  $1,48 \times 10^8$ ,  $3,52 \times 10^8$  ve  $5,45 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.21).

#### 4.3.7. Nata Granül Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Nata Granül pestisitinin farklı miktarda TCA içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.8'de verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının 4,75-2,375-1,187 ve 0,593 (mg/ml) TCA konsantrasyonlarında 24 saat için sırasıyla,  $2,40 \times 10^4$ ,  $2,60 \times 10^4$ ,  $2,91 \times 10^4$  ve  $3,19 \times 10^4$  spor/ml, 48 saat için sırasıyla,  $2,30 \times 10^4$ ,  $2,60 \times 10^4$ ,  $2,90 \times 10^4$  ve  $5,39 \times 10^4$  spor/ml ve 72 saat için ise sırasıyla  $2,30 \times 10^4$ ,  $2,49 \times 10^4$ ,  $2,94 \times 10^4$  ve  $4,32 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü belirlendi. Diğer taraftan 0,256-0,148 ve 0,074 (mg/ml) TCA konsantrasyonlarında spor sayılarının 24 saat için sırasıyla  $2,68 \times 10^7$ ,  $2,43 \times 10^7$  ve  $2,01 \times 10^7$  spor/ml, 48 saat için sırasıyla  $5,99 \times 10^7$ ,  $7,13 \times 10^7$  ve  $9,21 \times 10^7$  ve 72 saat için ise sırasıyla  $8,69 \times 10^7$ ,  $1,11 \times 10^8$  ve  $1,51 \times 10^8$  spor/ml olduğu bulundu. Bakteri sporlarının 24 ve 48 saat sonunda en yüksek ilk dört TCA konsantrasyonlarında ve 72 saat sonunda ise en yüksek ilk üç TCA konsantrasyonlarında açılmadığı belirlendi. Ayrıca 0,256-0,148 ve 0,074 (mg/ml) TCA konsantrasyonları için 24 saat sonundaki vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $2,82 \times 10^7$ ,  $4,99 \times 10^7$  ve  $7,80 \times 10^7$  CFU/ml, 48 saat sonunda sırasıyla  $5,22 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  ve  $1,28 \times 10^8$  CFU/ml ve 72 saat sonunda ise sırasıyla  $1,11 \times 10^8$ ,  $1,77 \times 10^8$  ve  $2,13 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu.

Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonundaki spor sayıları sırasıyla  $1,9 \times 10^7$ ,  $1,13 \times 10^8$  ve  $2,41 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayıları sırasıyla  $1,21 \times 10^8$ ,  $1,58 \times 10^8$  ve  $3,21 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise  $1,41 \times 10^8$ ,  $2,72 \times 10^8$  ve  $5,36 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.22).

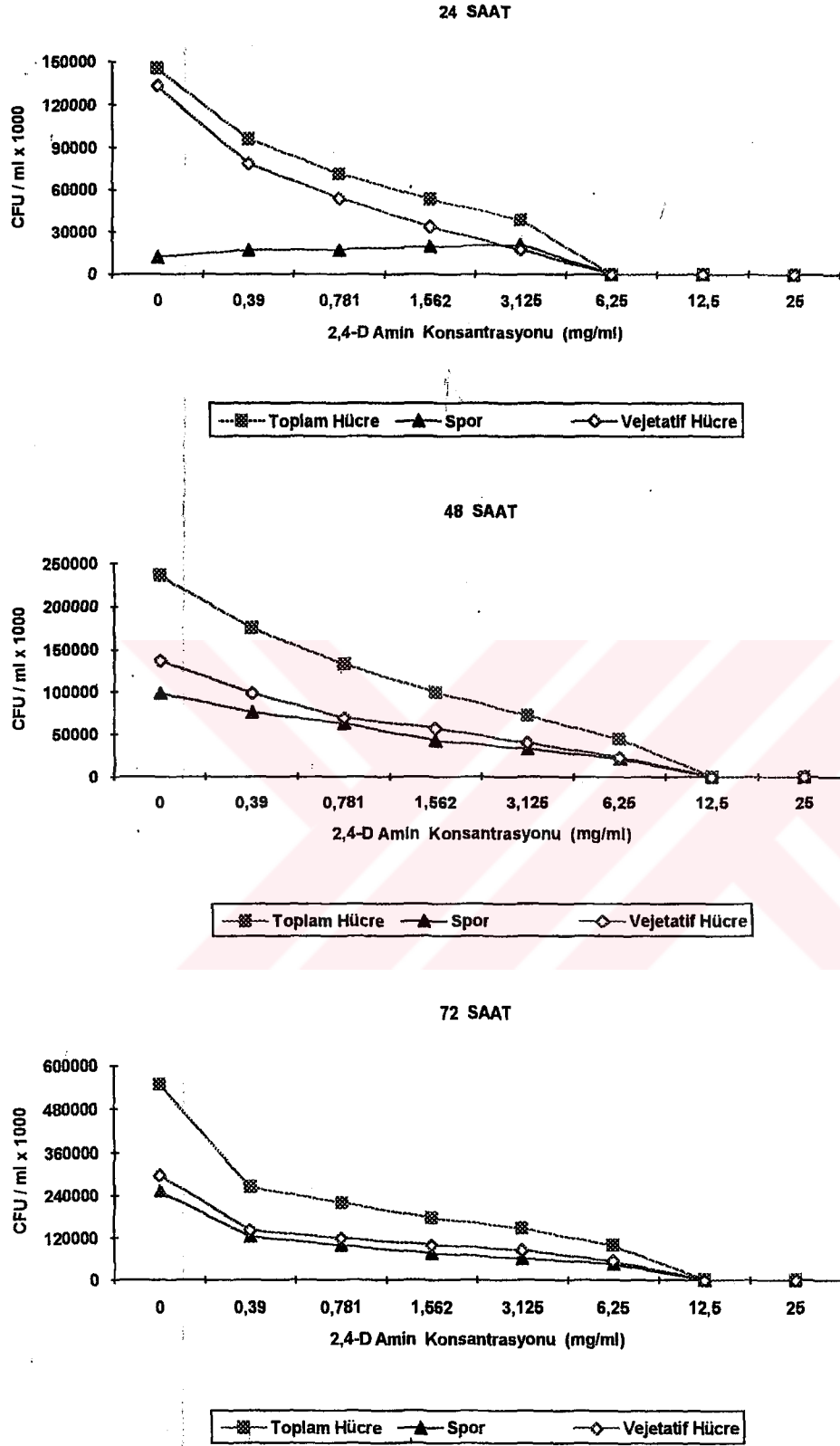


**Çizelge 4.6:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Agro-D Amin Pestisitinin Farklı Miktarlarda 2,4-D Amin İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

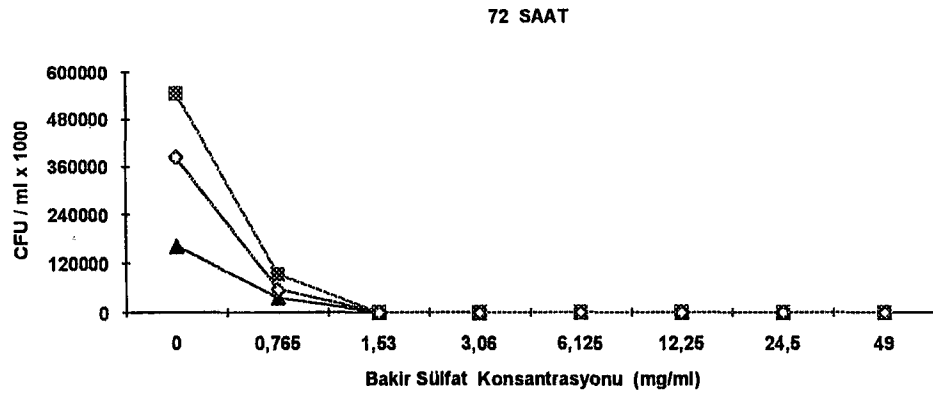
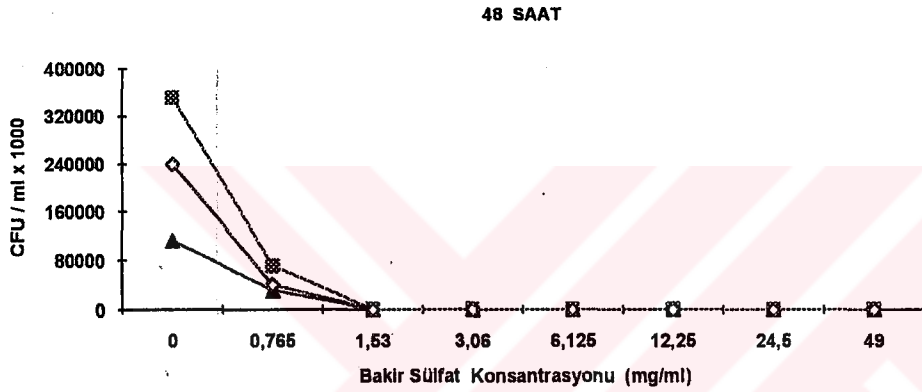
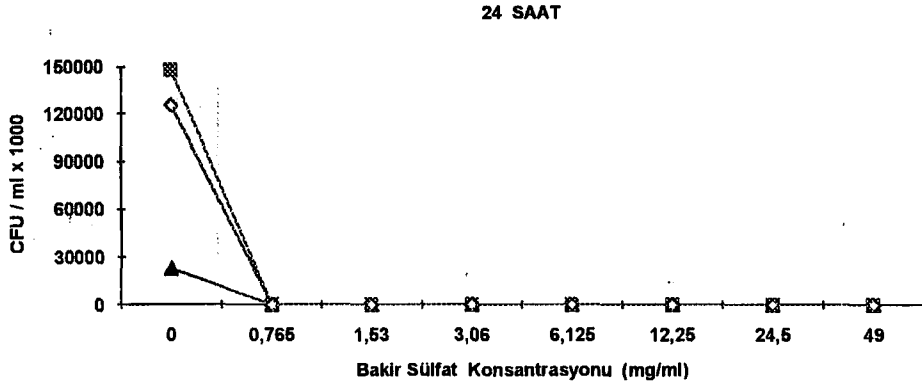
2,4-D Amin Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
	25	$2,20 \times 10^4$	$0,45 \times 10^2$	$2,19 \times 10^4$	$2,40 \times 10^4$	$1,45 \times 10^2$	$2,38 \times 10^4$	$2,50 \times 10^4$	$1,62 \times 10^2$
12,5	$2,30 \times 10^4$	$0,52 \times 10^2$	$2,29 \times 10^4$	$2,50 \times 10^4$	$1,61 \times 10^2$	$2,48 \times 10^4$	$2,90 \times 10^4$	$1,92 \times 10^2$	$2,88 \times 10^4$
6,25	$2,50 \times 10^4$	$0,69 \times 10^2$	$2,49 \times 10^4$	$4,42 \times 10^7$	$2,29 \times 10^7$	$2,13 \times 10^7$	$9,80 \times 10^7$	$5,36 \times 10^7$	$4,43 \times 10^7$
3,125	$3,87 \times 10^7$	$1,76 \times 10^7$	$2,11 \times 10^7$	$7,20 \times 10^7$	$3,95 \times 10^7$	$3,24 \times 10^7$	$1,46 \times 10^8$	$8,47 \times 10^7$	$6,12 \times 10^7$
1,562	$5,32 \times 10^7$	$3,37 \times 10^7$	$1,95 \times 10^7$	$9,90 \times 10^7$	$5,66 \times 10^7$	$4,23 \times 10^7$	$1,76 \times 10^8$	$9,95 \times 10^7$	$7,64 \times 10^7$
0,781	$7,13 \times 10^7$	$5,40 \times 10^7$	$1,73 \times 10^7$	$1,32 \times 10^8$	$6,94 \times 10^7$	$6,25 \times 10^7$	$2,18 \times 10^8$	$1,19 \times 10^8$	$9,83 \times 10^7$
0,390	$9,60 \times 10^7$	$7,87 \times 10^7$	$1,72 \times 10^7$	$1,75 \times 10^8$	$9,85 \times 10^7$	$7,63 \times 10^7$	$2,64 \times 10^8$	$1,40 \times 10^8$	$1,23 \times 10^8$
Kontrol	$1,45 \times 10^8$	$1,32 \times 10^8$	$1,21 \times 10^7$	$2,35 \times 10^8$	$1,36 \times 10^8$	$9,86 \times 10^7$	$5,48 \times 10^8$	$2,96 \times 10^8$	$2,51 \times 10^8$

**Çizelge 4.7:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Koruma Göztaşı Pestisitinin Bakır Sülfat İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

Bakır Sülfat Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
	49	$2,41 \times 10^4$	$0,24 \times 10^2$	$2,40 \times 10^4$	$2,21 \times 10^4$	$0,28 \times 10^2$	$2,20 \times 10^4$	$2,21 \times 10^4$	$0,31 \times 10^2$
24,5	$2,42 \times 10^4$	$0,30 \times 10^2$	$2,41 \times 10^4$	$2,40 \times 10^4$	$0,29 \times 10^2$	$2,40 \times 10^4$	$2,11 \times 10^4$	$0,42 \times 10^2$	$2,09 \times 10^4$
12,25	$2,51 \times 10^4$	$0,35 \times 10^2$	$2,50 \times 10^4$	$2,41 \times 10^4$	$0,41 \times 10^2$	$2,40 \times 10^4$	$2,24 \times 10^4$	$0,45 \times 10^2$	$2,23 \times 10^4$
6,125	$2,42 \times 10^4$	$0,44 \times 10^2$	$2,41 \times 10^4$	$2,41 \times 10^4$	$0,57 \times 10^2$	$2,40 \times 10^4$	$2,50 \times 10^4$	$0,62 \times 10^2$	$2,49 \times 10^4$
3,06	$2,51 \times 10^4$	$0,72 \times 10^2$	$2,51 \times 10^4$	$2,31 \times 10^4$	$0,56 \times 10^2$	$2,30 \times 10^4$	$2,90 \times 10^4$	$0,69 \times 10^2$	$2,89 \times 10^4$
1,53	$2,62 \times 10^4$	$0,95 \times 10^2$	$2,61 \times 10^4$	$2,64 \times 10^4$	$1,09 \times 10^2$	$2,62 \times 10^4$	$3,63 \times 10^4$	$1,28 \times 10^2$	$3,61 \times 10^4$
0,765	$2,71 \times 10^4$	$1,48 \times 10^2$	$2,69 \times 10^4$	$7,14 \times 10^7$	$4,01 \times 10^7$	$3,12 \times 10^7$	$9,25 \times 10^7$	$5,62 \times 10^7$	$3,62 \times 10^7$
Kontrol	$1,48 \times 10^8$	$1,25 \times 10^8$	$2,26 \times 10^7$	$3,52 \times 10^8$	$2,39 \times 10^8$	$1,12 \times 10^8$	$5,45 \times 10^8$	$3,82 \times 10^8$	$1,62 \times 10^8$



**Şekil 4.20:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Agro-D Amin Pestisitinin Farklı Miktarda 2,4-D Amin İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.



**Şekil 4.21:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Koruma Göztaşı Pestisitinin Farklı Miktarında Bakır Sülfat İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.

#### 4.3.8. Tefralin EC Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Tefralin EC pestisitinin farklı miktarda trifluralin içerikli konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.9'da verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının 24 saat sonunda 240 (mg/ml) trifluralin konsantrasyonu için  $2,52 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü, 120-60-30-15-7,5 ve 3,75 (mg/ml) trifluralin konsantrasyonlarında ise sırasıyla  $9,20 \times 10^6$ ,  $1,84 \times 10^7$ ,  $2,13 \times 10^7$ ,  $2,11 \times 10^7$ ,  $1,81 \times 10^7$  ve  $1,71 \times 10^7$  spor/ml olduğu, 48 saat sonunda en yüksekten en düşük trifluralin konsantrasyonuna doğru sırasıyla  $2,12 \times 10^7$ ,  $3,21 \times 10^7$ ,  $4,12 \times 10^7$ ,  $5,13 \times 10^7$ ,  $6,04 \times 10^7$ ,  $8,24 \times 10^7$  ve  $9,86 \times 10^7$  spor/ml'ye çıktığı ve 72 saat sonunda ise yine en yüksekten en düşük trifluralin konsantrasyonuna doğru sırasıyla  $3,87 \times 10^7$ ,  $6,54 \times 10^7$ ,  $8,73 \times 10^7$ ,  $9,93 \times 10^7$ ,  $1,11 \times 10^8$ ,  $1,42 \times 10^8$  ve  $1,65 \times 10^8$  spor/ml yükseldiği belirlendi. Diğer taraftan ise 24 saat sonunda 240 (mg/ml) trifluralin konsantrasyonu için bakteri sporlarının açılmadığı, diğer konsantrasyonlarda vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $9,10 \times 10^6$ ,  $1,81 \times 10^7$ ,  $4,31 \times 10^7$ ,  $6,32 \times 10^7$ ,  $9,09 \times 10^7$  ve  $1,08 \times 10^8$  CFU/ml olduğu, 48 saat sonunda her konsantrasyon için sırasıyla  $4,11 \times 10^7$ ,  $3,57 \times 10^7$ ,  $4,52 \times 10^7$ ,  $5,72 \times 10^7$ ,  $8,19 \times 10^7$ ,  $9,9 \times 10^7$  ve  $1,29 \times 10^8$  CFU/ml'ye çıktığı ve 72 saat sonrası için ise sırasıyla  $6,13 \times 10^7$ ,  $8,56 \times 10^7$ ,  $1,08 \times 10^8$ ,  $1,12 \times 10^8$ ,  $1,40 \times 10^8$ ,  $1,49 \times 10^8$  ve  $1,96 \times 10^8$  CFU/ml olduğu tesbit edildi (Şekil 4.23). Kontrol konsantrasyonlarda 24, 48 ve 72 saat sonunda spor sayılarının sırasıyla  $1,73 \times 10^7$ ,  $1,28 \times 10^8$  ve  $2,41 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,27 \times 10^8$ ,  $1,48 \times 10^8$  ve  $2,88 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.23).

#### 4.3.9. Cornox Amin Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

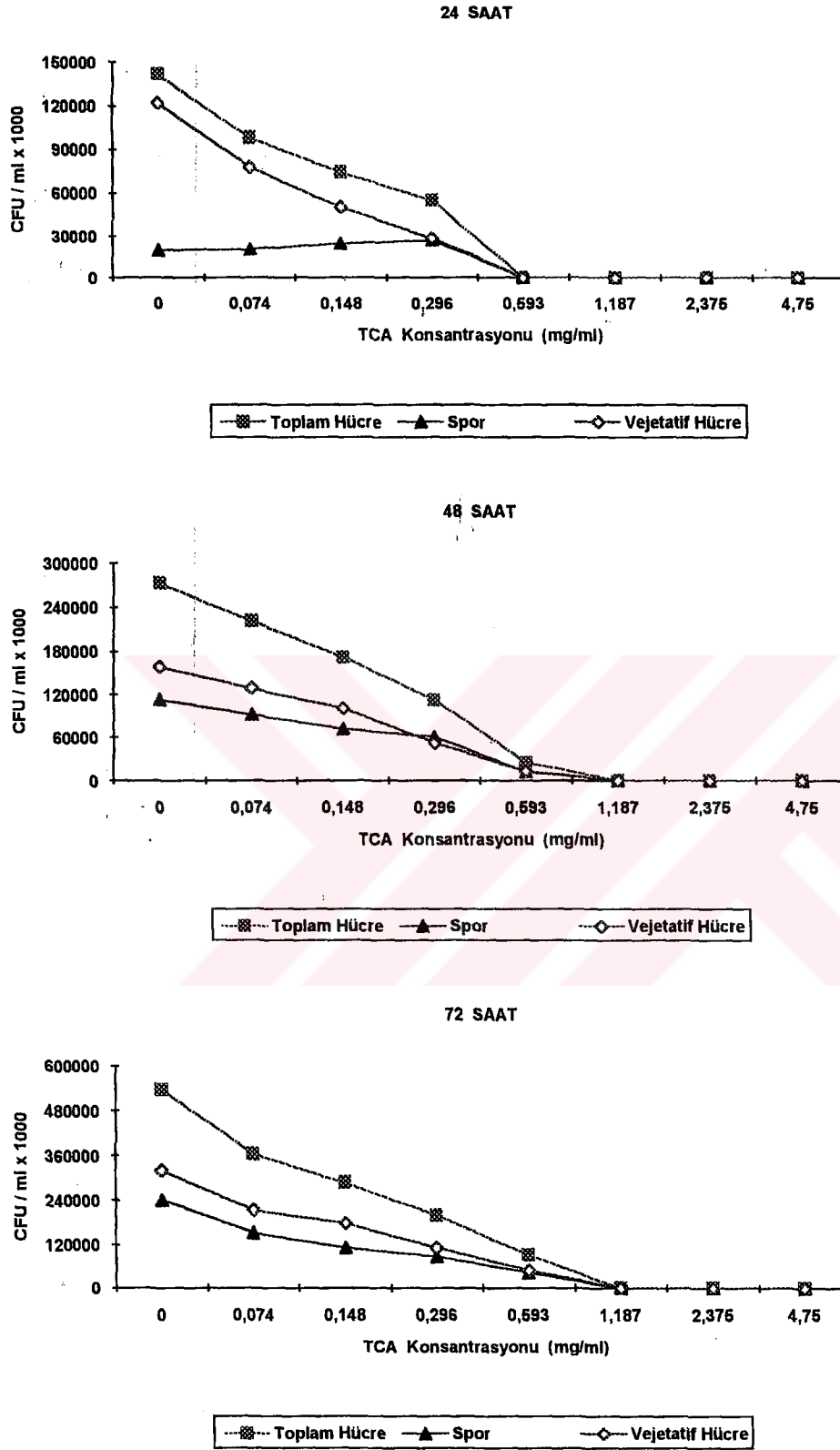
Cornox Amin pestisitinin farklı miktarda 2,4-D amin içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.10'da verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının; 250-125-62,5 ve 31,25 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında 24 saat için sırasıyla,  $2,42 \times 10^4$ ,  $2,53 \times 10^4$ ,  $2,33 \times 10^4$  ve  $2,55 \times 10^4$  spor/ml, 48 saat sonunda sırasıyla  $2,40 \times 10^4$ ,  $2,50 \times 10^4$ ,  $2,30 \times 10^4$  ve  $1,72 \times$

**Çizelge 4.8:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Nata Granül Pestisitinin TCA İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

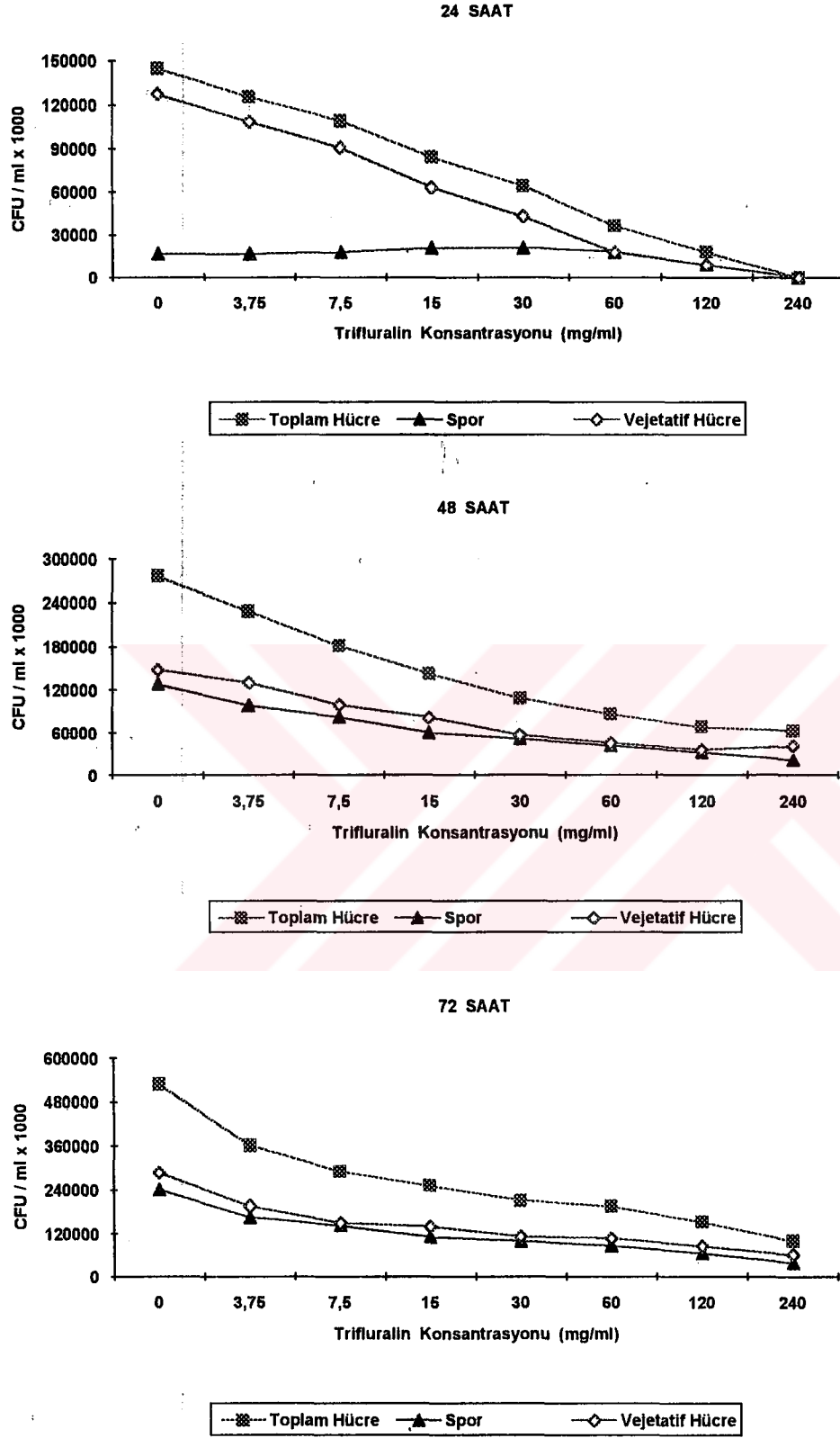
TCA Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
4.75	$2.41 \times 10^4$	$0.51 \times 10^2$	$2.40 \times 10^4$	$2.31 \times 10^7$	$0.45 \times 10^2$	$2.30 \times 10^4$	$2.31 \times 10^4$	$0.20 \times 10^2$	$2.30 \times 10^4$
2.375	$2.61 \times 10^4$	$0.48 \times 10^2$	$2.60 \times 10^4$	$2.61 \times 10^4$	$0.49 \times 10^2$	$2.60 \times 10^4$	$2.50 \times 10^4$	$0.61 \times 10^2$	$2.49 \times 10^4$
1.187	$2.92 \times 10^4$	$0.65 \times 10^2$	$2.91 \times 10^4$	$2.91 \times 10^4$	$0.56 \times 10^2$	$2.90 \times 10^4$	$2.95 \times 10^4$	$0.81 \times 10^2$	$2.94 \times 10^4$
0.593	$3.21 \times 10^4$	$1.12 \times 10^2$	$3.19 \times 10^4$	$2.51 \times 10^7$	$1.28 \times 10^7$	$1.23 \times 10^7$	$9.24 \times 10^7$	$4.91 \times 10^7$	$4.32 \times 10^7$
0.296	$5.51 \times 10^7$	$2.82 \times 10^7$	$2.68 \times 10^7$	$1.12 \times 10^8$	$5.22 \times 10^7$	$5.99 \times 10^7$	$1.98 \times 10^8$	$1.11 \times 10^8$	$8.69 \times 10^7$
0.148	$7.43 \times 10^7$	$4.99 \times 10^7$	$2.43 \times 10^7$	$1.72 \times 10^8$	$1.00 \times 10^8$	$7.13 \times 10^7$	$2.88 \times 10^8$	$1.77 \times 10^8$	$1.11 \times 10^8$
0.074	$9.82 \times 10^7$	$7.80 \times 10^7$	$2.01 \times 10^7$	$2.21 \times 10^8$	$1.28 \times 10^8$	$9.21 \times 10^7$	$3.65 \times 10^8$	$2.13 \times 10^8$	$1.51 \times 10^8$
Kontrol	$1.41 \times 10^8$	$1.21 \times 10^8$	$1.94 \times 10^7$	$2.72 \times 10^8$	$1.58 \times 10^8$	$1.13 \times 10^8$	$5.36 \times 10^8$	$3.21 \times 10^8$	$2.41 \times 10^8$

**Çizelge 4.9:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Tefralin EC Pestisitinin Trifluralin İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

Trifluralin Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
240	$2.54 \times 10^4$	$1.25 \times 10^2$	$2.52 \times 10^4$	$6.23 \times 10^7$	$4.11 \times 10^7$	$2.12 \times 10^7$	$1.00 \times 10^8$	$6.13 \times 10^7$	$3.87 \times 10^7$
120	$1.83 \times 10^7$	$9.10 \times 10^6$	$9.20 \times 10^6$	$6.78 \times 10^7$	$3.57 \times 10^7$	$3.21 \times 10^7$	$1.51 \times 10^8$	$8.56 \times 10^7$	$6.54 \times 10^7$
60	$3.65 \times 10^7$	$1.81 \times 10^7$	$1.84 \times 10^7$	$8.64 \times 10^7$	$4.52 \times 10^7$	$4.12 \times 10^7$	$1.95 \times 10^8$	$1.08 \times 10^8$	$8.73 \times 10^7$
30	$6.44 \times 10^7$	$4.31 \times 10^7$	$2.13 \times 10^7$	$1.08 \times 10^8$	$5.72 \times 10^7$	$5.13 \times 10^7$	$2.11 \times 10^8$	$1.12 \times 10^8$	$9.93 \times 10^7$
15	$8.43 \times 10^7$	$6.32 \times 10^7$	$2.11 \times 10^7$	$1.42 \times 10^8$	$8.19 \times 10^7$	$6.04 \times 10^7$	$2.51 \times 10^8$	$1.40 \times 10^8$	$1.11 \times 10^8$
7.5	$1.09 \times 10^8$	$9.09 \times 10^7$	$1.81 \times 10^7$	$1.81 \times 10^8$	$9.90 \times 10^7$	$8.24 \times 10^7$	$2.91 \times 10^8$	$1.49 \times 10^8$	$1.42 \times 10^8$
3.75	$1.25 \times 10^8$	$1.08 \times 10^8$	$1.71 \times 10^7$	$2.28 \times 10^8$	$1.29 \times 10^8$	$9.86 \times 10^7$	$3.61 \times 10^8$	$1.96 \times 10^8$	$1.65 \times 10^8$
Kontrol	$1.44 \times 10^8$	$1.27 \times 10^8$	$1.73 \times 10^7$	$2.76 \times 10^8$	$1.48 \times 10^8$	$1.28 \times 10^8$	$5.29 \times 10^8$	$2.88 \times 10^8$	$2.41 \times 10^8$



Şekil 4.22: *B. sphaericus* 2362 Suşunun. Nata Pestisitinin Farklı Miktarında TCA İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.



Şekil 4.23: *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Tefralin EC Pestisitinin Farklı Miktarında Trifluralin İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.

$10^7$  spor/ml ve 72 saat sonunda ise yine sırasıyla  $2,38 \times 10^4$ ,  $2,48 \times 10^4$ ,  $2,37 \times 10^4$  ve  $3,06 \times 10^7$  spor/ml olduğu belirlendi. Diğer taraftan 15,62-7,81 ve 3,90 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında spor sayılarının 24 saat sonunda sırasıyla  $2,36 \times 10^7$ ,  $2,24 \times 10^7$  ve  $2,13 \times 10^7$  spor/ml ve 48 saat sonunda sırasıyla  $4,13 \times 10^7$ ,  $7,54 \times 10^7$  ve  $9,66 \times 10^7$  spor/ml ve 72 saat sonunda ise  $9,14 \times 10^7$ ,  $1,41 \times 10^8$  ve  $1,71 \times 10^8$  spor/ml olduğu bulundu. Ayrıca 24 ve 48 saat sonunda vejetatif hücre sayısının, 250-125-62,5 ve 31,25 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında bakteri sporlarının açılmadığı, 15,62-7,81 ve 3,90 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonları için ise 24 saat sonunda sırasıyla  $3,16 \times 10^7$ ,  $4,9 \times 10^7$  ve  $7,43 \times 10^7$  CFU/ml ve 48 saat için de  $4,82 \times 10^7$ ,  $1,12 \times 10^8$ , ve  $1,34 \times 10^8$  CFU/ml olduğu belirlendi. Yine 72 saat sonunda 250-125 ve 62,5 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonları için bakteri sporlarının açılmadığı, 31,25-15,62-7,81 ve 3,90 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarda ise vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $3,48 \times 10^7$ ,  $9,62 \times 10^7$ ,  $1,49 \times 10^8$  ve  $1,75 \times 10^8$  CFU/ml olduğu da bulundu (Şekil 4.24).

Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonunda spor sayılarının sırasıyla  $1,91 \times 10^7$ ,  $1,21 \times 10^8$  ve  $2,51 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,28 \times 10^8$ ,  $1,71 \times 10^8$  ve  $2,97 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının da sırasıyla  $1,48 \times 10^8$ ,  $2,92 \times 10^8$  ve  $5,48 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.24).

#### 4.3.10. Kimyagerler Pensikol Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Kimyagerler Pensikol pestisitinin farklı miktarda quitozene içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.11'de verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının 24 saat sonunda 45 (mg/ml) quitozene konsantrasyonu için  $2,12 \times 10^4$  spor/ml'ye düştüğü, 22,5-11,25-5,625-2,812-1,406 ve 0,703 (mg/ml) quitozene konsantrasyonları için ise sırasıyla  $7,20 \times 10^6$ ,  $1,69 \times 10^7$ ,  $2,12 \times 10^7$ ,  $2,13 \times 10^7$ ,  $1,92 \times 10^7$  ve  $1,52 \times 10^7$  spor/ml olduğu belirlendi. Diğer taraftan en yüksek pestisit konsantrasyonundan en düşük pestisit konsantrasyonuna doğru spor sayıları 48 saat için sırasıyla  $2,42 \times 10^7$ ,  $4,16 \times 10^7$ ,  $5,36 \times 10^7$ ,  $6,51 \times 10^7$ ,  $7,84 \times 10^7$ ,  $9,22 \times 10^7$  ve  $9,56 \times 10^7$  spor/ml ve 72 saat sonunda ise sırasıyla  $3,75 \times 10^7$ ,  $6,13 \times 10^7$ ,  $7,64 \times 10^7$ ,  $9,86 \times 10^7$ ,  $1,21 \times 10^8$ ,  $1,62 \times 10^8$  ve  $2,08 \times$



$10^8$  spor/ml olduğu bulundu. Bakteri sporlarının 24 saat sonrası için 45 (mg/ml) quintozone konsantrasyonunda açılmadığı, 22,5-11,25-5,625-2,812-1,406 ve 0,703 (mg/ml) quintozone konsantrasyonlarında vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $8,10 \times 10^6$ ,  $1,83 \times 10^7$ ,  $3,31 \times 10^7$ ,  $5,39 \times 10^7$ ,  $7,60 \times 10^7$  ve  $1,0 \times 10^8$  CFU/ml olduğu belirlendi. Ayrıca 45-22,5-11,25-5,625-2,812-1,406 ve 0,703 (mg/ml) quintozone konsantrasyonlarında, 48 saat sonunda vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $5,11 \times 10^7$ ,  $5,2 \times 10^7$ ,  $6,49 \times 10^7$ ,  $7,65 \times 10^7$ ,  $9,66 \times 10^7$ ,  $1,23 \times 10^8$  ve  $1,43 \times 10^8$  CFU/ml ve 72 saat sonunda ise sırasıyla  $6,39 \times 10^7$ ,  $6,41 \times 10^7$ ,  $9,18 \times 10^7$ ,  $1,1 \times 10^8$ ,  $1,64 \times 10^8$ ,  $2,14 \times 10^8$  ve  $2,86 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.25).

Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonunda spor sayılarının sırasıyla  $1,56 \times 10^7$ ,  $1,05 \times 10^8$  ve  $2,25 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,26 \times 10^8$ ,  $1,77 \times 10^8$  ve  $3,02 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise sırasıyla  $1,42 \times 10^8$ ,  $2,83 \times 10^8$  ve  $5,28 \times 10^8$  CUF/ml olduğu da tesbit edildi (Şekil 4.25).

#### 4.3.11. Anvil Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

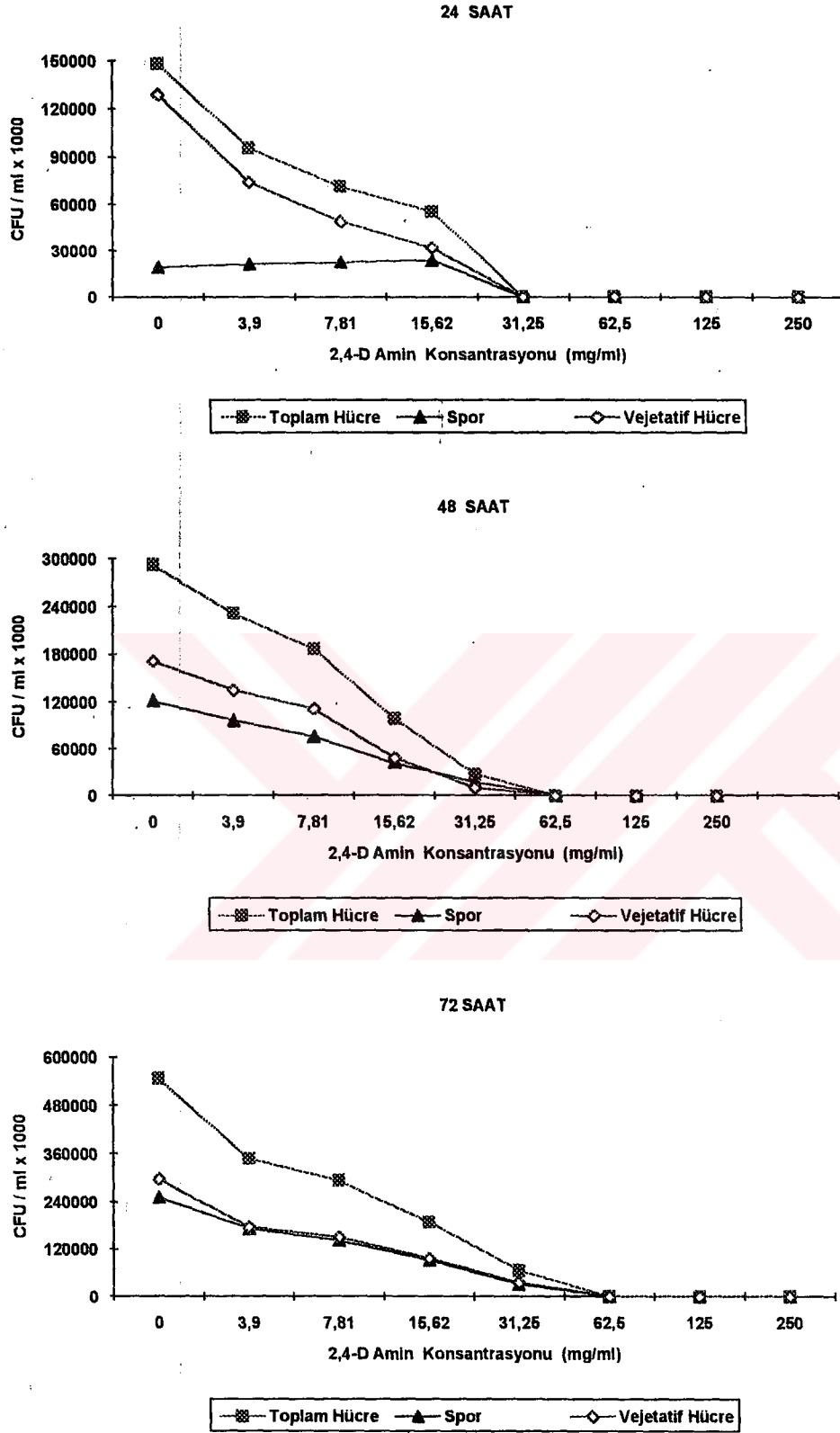
Anvil pestisitinin farklı miktarda hexaconazole içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişiklikler Çizelge 4.12'de verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının, bütün hexaconazole konsantrasyonlarında 24 saat sonunda sırasıyla  $2,3 \times 10^4$ ,  $2,4 \times 10^4$ ,  $2,62 \times 10^4$ ,  $2,1 \times 10^7$ ,  $1,66 \times 10^7$ ,  $1,43 \times 10^7$  ve  $1,2 \times 10^7$  spor/ml, 48 saat sonunda sırasıyla  $1,86 \times 10^7$ ,  $2,82 \times 10^7$ ,  $3,04 \times 10^7$ ,  $4,22 \times 10^7$ ,  $6,52 \times 10^7$ ,  $8,04 \times 10^7$  ve  $9,52 \times 10^7$  spor/ml ve 72 saat sonunda ise sırasıyla  $3,24 \times 10^7$ ,  $4,04 \times 10^7$ ,  $6,43 \times 10^7$ ,  $8,94 \times 10^7$ ,  $1,21 \times 10^8$ ,  $1,40 \times 10^8$  ve  $1,60 \times 10^8$  spor/ml'ye çıktığı belirlendi. Ayrıca en yüksekten en düşük hexaconazole konsantrasyonuna doğru vejetatif hücre sayılarının 24 saat sonunda sırasıyla  $0,55 \times 10^2$ ,  $0,56 \times 10^2$ ,  $0,91 \times 10^2$ ,  $1,74 \times 10^7$ ,  $4 \times 10^7$ ,  $6,13 \times 10^7$  ve  $9,71 \times 10^7$  CFU/ml, 48 saat sonunda sırasıyla  $1,51 \times 10^7$ ,  $1,51 \times 10^7$ ,  $3,7 \times 10^7$ ,  $5,36 \times 10^7$ ,  $7,65 \times 10^7$ ,  $9,58 \times 10^7$  ve  $1,16 \times 10^8$  CFU/ml ve 72 saat sonunda ise yine sırasıyla  $6,29 \times 10^7$ ,  $8,1 \times 10^7$ ,  $1,05 \times 10^8$ ,  $1,30 \times 10^8$ ,  $1,59 \times 10^8$ ,  $1,84 \times 10^8$  ve  $2,24 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.26).

**Çizelge 4.10:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Cornox Amin Pestisitinin 2,4-D Amin İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri:

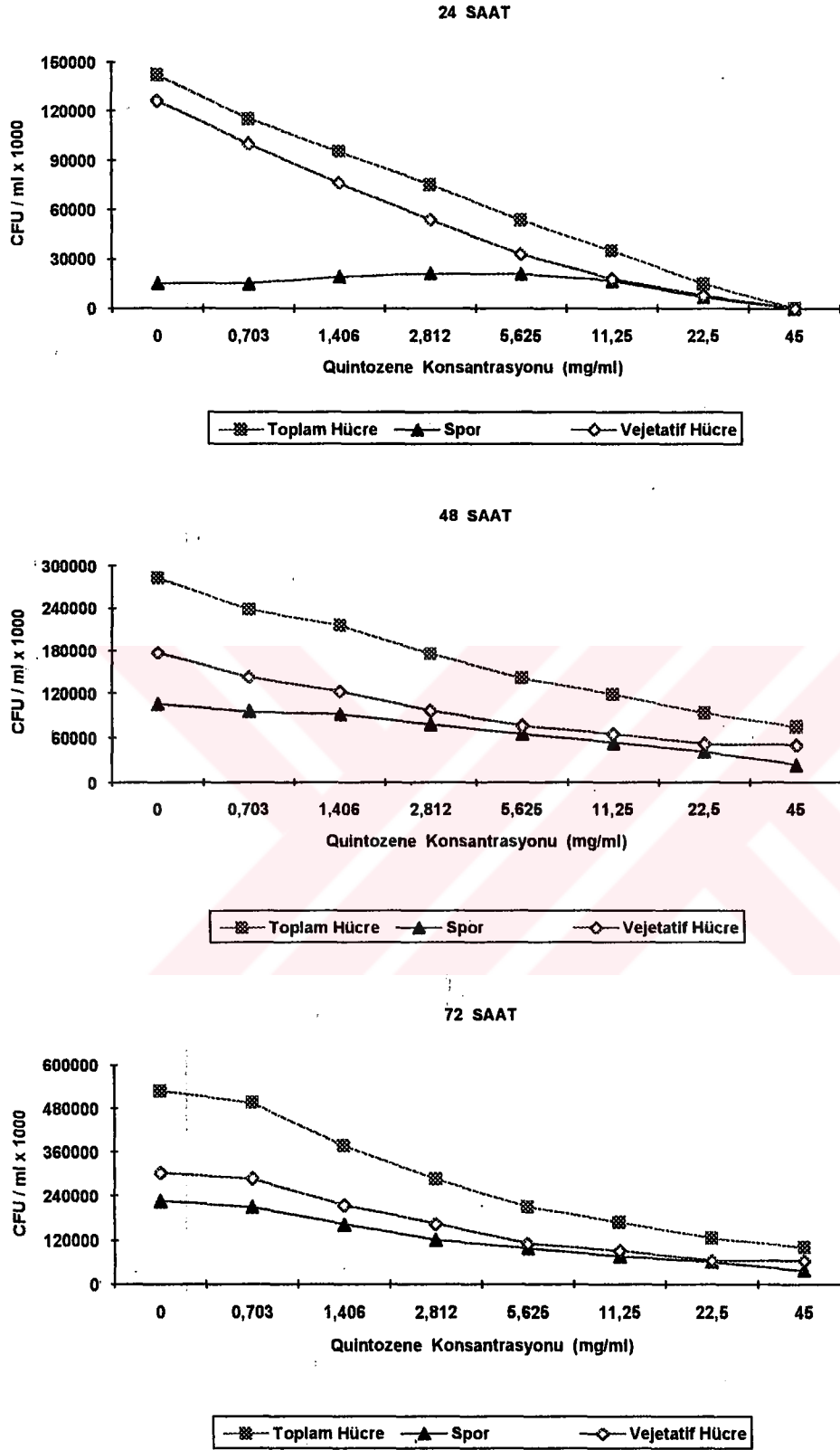
2,4-D Amin Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
	250	$2.43 \times 10^4$	$0.55 \times 10^2$	$2.42 \times 10^4$	$2.41 \times 10^4$	$0.68 \times 10^2$	$2.40 \times 10^4$	$2.40 \times 10^4$	$1.11 \times 10^2$
125	$2.54 \times 10^4$	$0.61 \times 10^2$	$2.53 \times 10^4$	$2.51 \times 10^4$	$0.76 \times 10^2$	$2.50 \times 10^4$	$2.50 \times 10^4$	$1.28 \times 10^2$	$2.48 \times 10^4$
62.5	$2.34 \times 10^4$	$0.76 \times 10^2$	$2.33 \times 10^4$	$2.31 \times 10^4$	$0.92 \times 10^2$	$2.30 \times 10^4$	$2.40 \times 10^4$	$2.16 \times 10^2$	$2.37 \times 10^4$
31.25	$2.56 \times 10^4$	$0.95 \times 10^2$	$2.55 \times 10^4$	$2.71 \times 10^7$	$9.90 \times 10^6$	$1.72 \times 10^7$	$6.54 \times 10^7$	$3.48 \times 10^7$	$3.06 \times 10^7$
15.62	$5.52 \times 10^7$	$3.16 \times 10^7$	$2.36 \times 10^7$	$9.85 \times 10^7$	$4.82 \times 10^7$	$4.13 \times 10^7$	$1.87 \times 10^8$	$9.62 \times 10^7$	$9.14 \times 10^7$
7.81	$7.14 \times 10^7$	$4.90 \times 10^7$	$2.24 \times 10^7$	$1.86 \times 10^8$	$1.10 \times 10^8$	$7.54 \times 10^7$	$2.91 \times 10^8$	$1.49 \times 10^8$	$1.41 \times 10^8$
3.90	$9.56 \times 10^7$	$7.43 \times 10^7$	$2.13 \times 10^7$	$2.31 \times 10^8$	$1.34 \times 10^8$	$9.66 \times 10^7$	$3.47 \times 10^8$	$1.75 \times 10^8$	$1.71 \times 10^8$
Kontrol	$1.48 \times 10^8$	$1.28 \times 10^8$	$1.91 \times 10^7$	$2.92 \times 10^8$	$1.71 \times 10^8$	$1.21 \times 10^8$	$5.48 \times 10^8$	$2.97 \times 10^8$	$2.51 \times 10^8$

**Çizelge 4.11:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun Kimyagerler Pensikol Pestisitinin Quintozene İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

Quintozene Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
	45	$2.13 \times 10^4$	$0.55 \times 10^2$	$2.12 \times 10^4$	$7.53 \times 10^7$	$5.11 \times 10^7$	$2.42 \times 10^7$	$1.01 \times 10^8$	$6.39 \times 10^7$
22.5	$1.53 \times 10^7$	$8.10 \times 10^6$	$7.20 \times 10^7$	$9.36 \times 10^7$	$5.20 \times 10^7$	$4.16 \times 10^7$	$1.25 \times 10^8$	$6.41 \times 10^7$	$6.13 \times 10^7$
11.25	$3.53 \times 10^7$	$1.83 \times 10^7$	$1.69 \times 10^7$	$1.18 \times 10^8$	$6.49 \times 10^7$	$5.36 \times 10^7$	$1.68 \times 10^8$	$9.18 \times 10^7$	$7.64 \times 10^7$
5.625	$5.34 \times 10^7$	$3.31 \times 10^7$	$2.12 \times 10^7$	$1.41 \times 10^8$	$7.65 \times 10^7$	$6.51 \times 10^7$	$2.09 \times 10^8$	$1.10 \times 10^8$	$9.86 \times 10^7$
2.812	$7.52 \times 10^7$	$5.39 \times 10^7$	$2.13 \times 10^7$	$1.75 \times 10^8$	$9.66 \times 10^7$	$7.84 \times 10^7$	$2.85 \times 10^8$	$1.64 \times 10^8$	$1.21 \times 10^8$
1.406	$9.52 \times 10^7$	$7.60 \times 10^7$	$1.92 \times 10^7$	$2.15 \times 10^8$	$1.23 \times 10^8$	$9.22 \times 10^7$	$3.76 \times 10^8$	$2.14 \times 10^8$	$1.62 \times 10^8$
0.703	$1.15 \times 10^8$	$1.00 \times 10^8$	$1.52 \times 10^7$	$2.38 \times 10^8$	$1.43 \times 10^8$	$9.50 \times 10^7$	$4.95 \times 10^8$	$2.86 \times 10^8$	$2.08 \times 10^8$
Kontrol	$1.42 \times 10^8$	$1.26 \times 10^8$	$1.56 \times 10^7$	$2.83 \times 10^8$	$1.77 \times 10^8$	$1.05 \times 10^8$	$5.28 \times 10^8$	$3.02 \times 10^8$	$2.25 \times 10^8$



Şekil 4.24: *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Cornox Amin Pestisitinin Farklı Miktarında 2,4-D Amin İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.



Şekil 4.25: *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Kimyagerler Pensikol Pestisitinin Farklı Miktarda Quintozene İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.

Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonunda, spor sayılarının sırasıyla  $1,14 \times 10^7$ ,  $1,18 \times 10^8$  ve  $1,98 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,23 \times 10^8$ ,  $1,49 \times 10^8$  ve  $3,22 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının ise sırasıyla  $1,35 \times 10^8$ ,  $2,67 \times 10^8$  ve  $5,18 \times 10^8$  CFU/ml olduğu bulundu (Şekil 4.26).

#### 4.3.12. Bakır WP Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

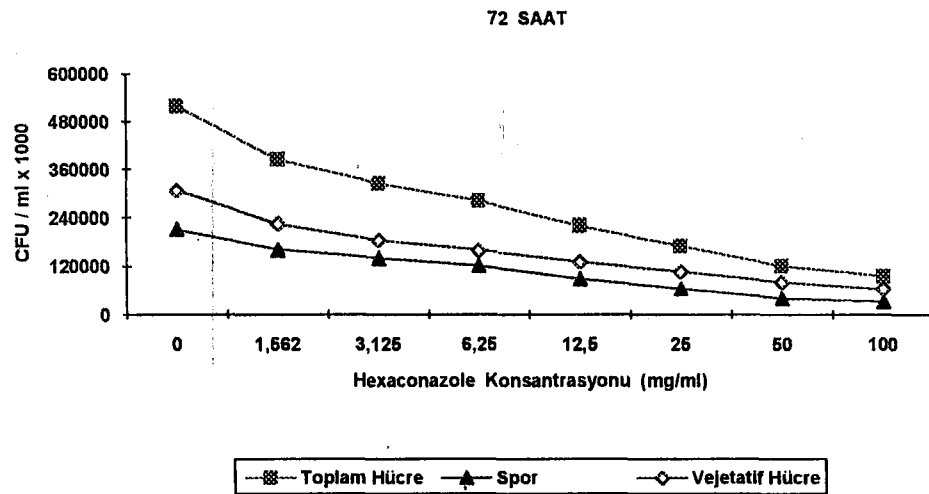
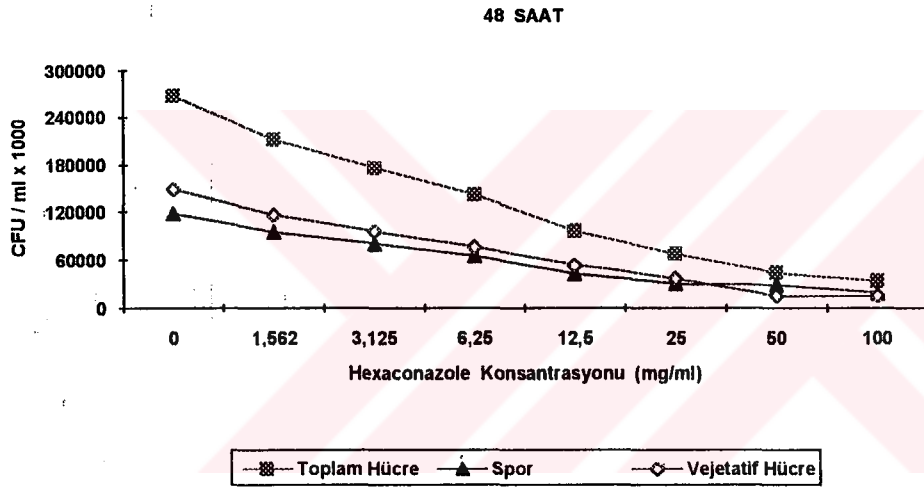
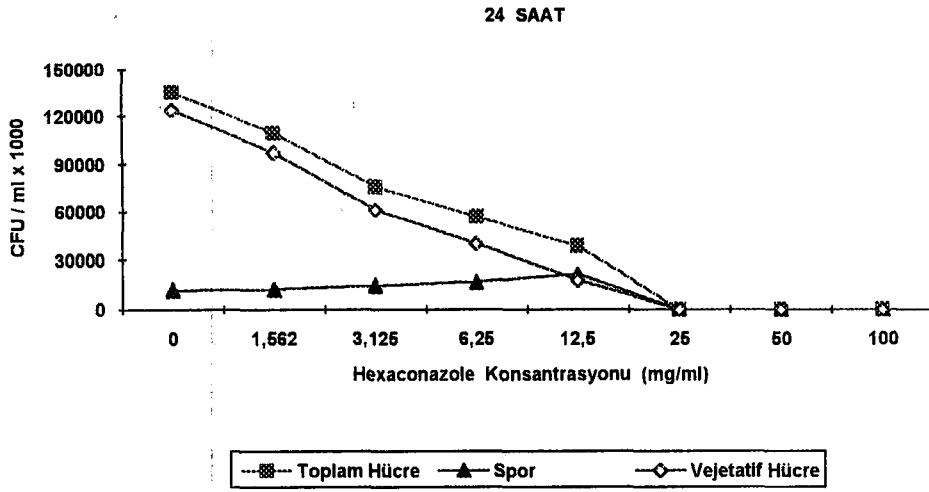
Bakır WP pestisitinin farklı miktarda bakır içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saatlik inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişikliklere ilişkin bulgular Çizelge 4.13'de verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının, 24 saat sonrası için en yüksekten en düşük bakır konsantrasyonuna doğru sırasıyla  $2,45 \times 10^4$ ,  $2,44 \times 10^4$ ,  $2,52 \times 10^4$ ,  $2,53 \times 10^4$ ,  $2,62 \times 10^4$ ,  $2,63 \times 10^4$  ve  $1,74 \times 10^7$  spor/ml olduğu, 48 ve 72 saat sonunda ise sadece 1,95 (mg/ml) bakır konsantrasyonunda  $4,53 \times 10^7$  spor/ml ve  $6,80 \times 10^7$  spor/ml'ye çıktığı belirlendi. Ayrıca 1,95 (mg/ml) bakır konsantrasyonu için vejetatif hücre sayılarının 24 saat sonunda  $5,09 \times 10^7$ , 48 saat sonunda  $5,03 \times 10^7$  ve 72 saat sonunda ise  $8,7 \times 10^7$  CFU/ml olduğu; toplam hücre sayılarının ise sırasıyla  $6,83 \times 10^7$ ,  $9,56 \times 10^7$  ve  $1,55 \times 10^8$  CFU/ml olduğu da tesbit edildi.

Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonundaki spor sayılarının sırasıyla  $1,5 \times 10^7$ ,  $1,12 \times 10^8$  ve  $2,25 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,34 \times 10^8$ ,  $1,53 \times 10^8$  ve  $3,01 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarını da  $1,49 \times 10^8$ ,  $2,65 \times 10^8$  ve  $5,25 \times 10^8$  CFU/ml olduğu belirlendi (Şekil 4.27).

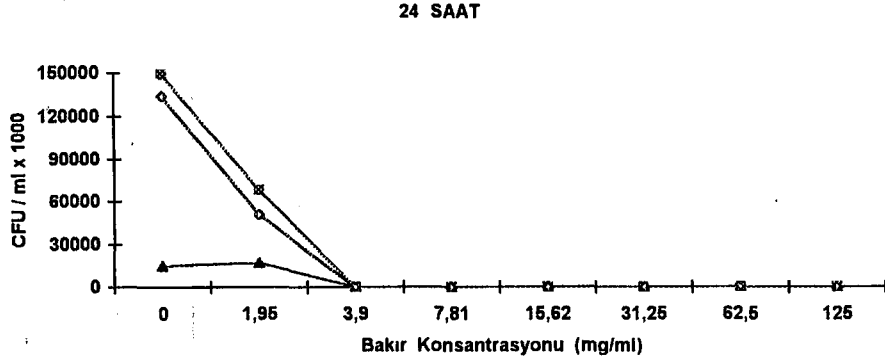
#### 4.3.13. Captan 50 WP Stauffer Pestisitinin Bakteri Gelişimi ve Sporulasyonuna İlişkin Bulgular

Captan 50 WP Stauffer pestisitinin farklı miktarda captan içeren konsantrasyonlarının 24, 48 ve 72 saatlik inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun toplam hücre, vejetatif hücre ve spor sayılarındaki değişikliklere ilişkin bulgular Çizelge 4.14'de verilmektedir. Başlangıçta  $2,2 \times 10^7$  spor/ml olan spor sayısının, 24 saat sonrası için en yüksekten en düşük captan konsantrasyonuna doğru sırasıyla,  $2,39 \times 10^4$ ,  $2,5 \times 10^4$ ,  $2,6 \times 10^4$ ,  $2,69 \times 10^4$ ,  $2,49 \times 10^4$ ,  $2,59 \times 10^4$  ve  $1,78 \times 10^7$  spor/ml olduğu, 1,95 (mg/ml) captan konsantrasyonunda ise 48 saat sonunda  $5,34 \times 10^7$  spor/ml ve 72 saat sonunda da  $8,21 \times 10^7$  spor/ml'ye yükseldiği belirlendi. Ayrıca 1,95 (mg/ml)

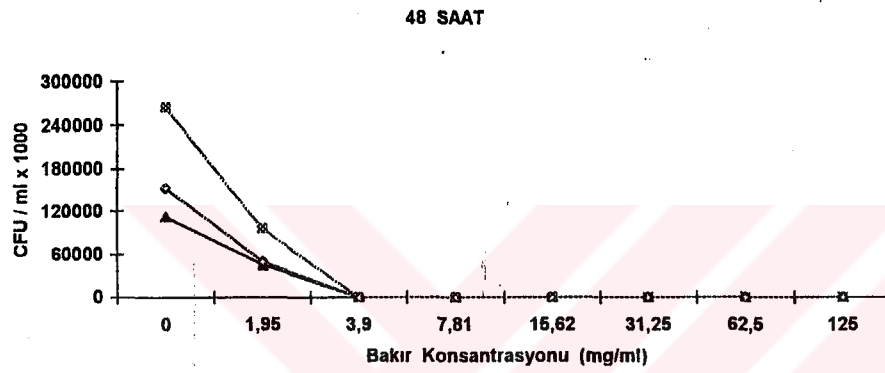




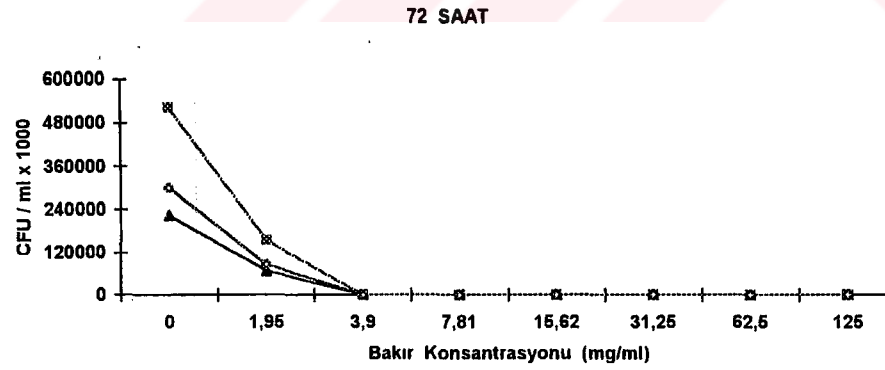
**Şekil 4.26:** *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Anvil Pestisitinin Farklı Miktarda Hexaconazole İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.



---■--- Toplam Hücre ---▲--- Spor ---◇--- Vejetatif Hücre



---■--- Toplam Hücre ---▲--- Spor ---◇--- Vejetatif Hücre



---■--- Toplam Hücre ---▲--- Spor ---◇--- Vejetatif Hücre

Şekil 4.27: *B. sphaericus* 2362 Suşunun, Bakır WP Pestisitinin Farklı Miktarında Bakır İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.



captan konsantrasyonu için vejetatif hücre sayılarının 24 saat sonunda  $6,15 \times 10^7$ , 48 saat sonunda  $5,82 \times 10^7$  ve 72 saat sonunda ise  $8,99 \times 10^7$  CFU/ml olduğu; toplam hücre sayılarının ise sırasıyla  $7,93 \times 10^7$ ,  $1,11 \times 10^8$  ve  $1,72 \times 10^8$  CFU/ml olduğu da tesbit edildi (Şekil 4.28). Kontrol konsantrasyonlar için 24, 48 ve 72 saat sonundaki spor sayılarının sırasıyla  $1,51 \times 10^7$ ,  $1,21 \times 10^8$  ve  $2,25 \times 10^8$  spor/ml, vejetatif hücre sayılarının sırasıyla  $1,22 \times 10^8$ ,  $1,65 \times 10^8$  ve  $3,15 \times 10^8$  CFU/ml ve toplam hücre sayılarının da  $1,37 \times 10^8$ ,  $2,86 \times 10^8$  ve  $5,41 \times 10^8$  CFU/ml olduğu tesbit edildi (Şekil 4.28).

#### 4.4. Farklı Pestisit Konsantrasyonlarında Gelişen Bakterinin Larvasidal Aktivitesine İlişkin Bulgular

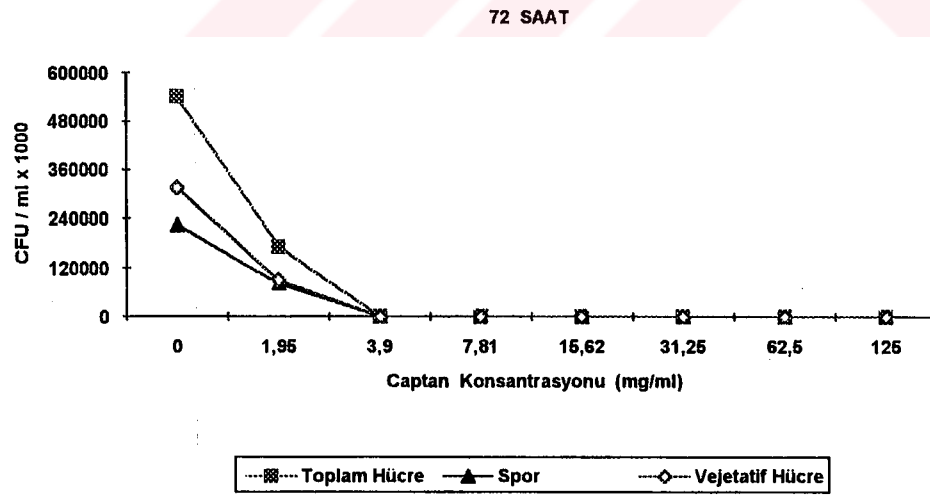
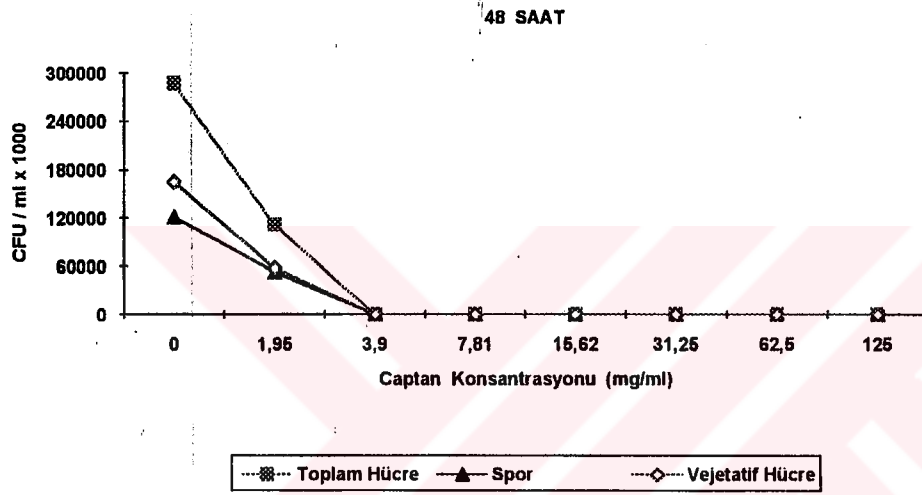
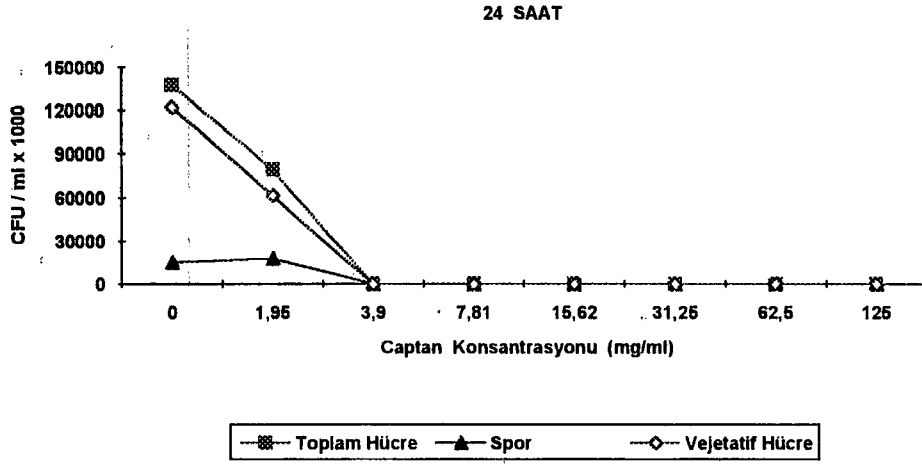
Araştırmada kullanılan, altısı fungusit, beşi herbisit ve ikisi de afisit ve akarisit olmak üzere toplam 13 adet ticari pestisit farklı konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun, 24 ve 48 saat sonunda 2-3. evredeki *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı  $LC_{50}$  değerleri ayrı ayrı hesaplanarak elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Tachigaren 70 WP pestisitinin farklı miktarda hymexazol içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen  $LC_{50}$  değerleri Çizelge 4.15'de verilmektedir.

*B. sphaericus* 2362 suşunun bütün hymexazol konsantrasyonlarında gerek 24 gerekse 72 saat süresince bekletilmiş kültürlerinin 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik etkisinin olmadığı belirlendi. Kontrolde ise 24 saatlik kültür için  $LC_{50}$  değerlerinin 24 saat sonunda  $3,7 \times 10^4$  CFU/ml ve 48 saat sonunda  $2,78 \times 10^5$  CFU/ml, 72 saatlik kültür için ise 24 saat sonunda  $2,32 \times 10^6$  CFU/ml ve 48 saat sonunda da  $3,62 \times 10^6$  CFU/ml olarak tesbit edildi.

**Çizelge 4.14:** *B. sphæricus* 2362 Suşunun Captan 50 WP Stauffer Pestisitinin Captan İçeren Konsantrasyonlarında: 24, 48 ve 72 Saat Sonundaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Değerleri.

Captan Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saat			48 Saat			72 Saat		
	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı	Toplam Hücre Sayısı	Vejetatif Hücre Sayısı	Spor Sayısı
125	$2.40 \times 10^4$	$0.30 \times 10^2$	$2.39 \times 10^4$	$2.20 \times 10^4$	$0.30 \times 10^2$	$2.10 \times 10^4$	$2.43 \times 10^4$	$0.24 \times 10^2$	$2.42 \times 10^4$
62.5	$2.51 \times 10^4$	$0.31 \times 10^2$	$2.50 \times 10^4$	$2.21 \times 10^4$	$0.39 \times 10^2$	$2.20 \times 10^4$	$3.46 \times 10^4$	$0.26 \times 10^2$	$2.45 \times 10^4$
31.25	$2.61 \times 10^4$	$0.20 \times 10^2$	$2.60 \times 10^4$	$2.21 \times 10^4$	$0.31 \times 10^2$	$2.20 \times 10^4$	$2.50 \times 10^4$	$0.30 \times 10^2$	$2.49 \times 10^4$
15.62	$2.70 \times 10^4$	$0.30 \times 10^2$	$2.69 \times 10^4$	$2.30 \times 10^4$	$0.41 \times 10^2$	$2.29 \times 10^4$	$2.50 \times 10^4$	$0.31 \times 10^2$	$2.49 \times 10^4$
7.81	$2.50 \times 10^4$	$0.29 \times 10^2$	$2.49 \times 10^4$	$2.10 \times 10^4$	$0.40 \times 10^2$	$2.00 \times 10^4$	$2.60 \times 10^4$	$0.34 \times 10^2$	$2.59 \times 10^4$
3.90	$2.60 \times 10^4$	$0.25 \times 10^2$	$2.59 \times 10^4$	$3.20 \times 10^4$	$0.70 \times 10^2$	$3.19 \times 10^4$	$3.43 \times 10^4$	$0.34 \times 10^2$	$3.42 \times 10^4$
1.95	$7.93 \times 10^7$	$6.15 \times 10^7$	$1.78 \times 10^7$	$1.11 \times 10^8$	$5.82 \times 10^7$	$5.34 \times 10^7$	$1.72 \times 10^8$	$8.99 \times 10^7$	$8.21 \times 10^7$
Kontrol	$1.37 \times 10^8$	$1.22 \times 10^8$	$1.51 \times 10^7$	$2.86 \times 10^8$	$1.65 \times 10^8$	$1.21 \times 10^8$	$5.41 \times 10^8$	$3.15 \times 10^8$	$2.25 \times 10^8$



**Şekil 4.28:** *B. spheericus* 2362 Suşunun. Captan 50 WP Stauffer Pestisitinin Farklı Miktarda Captan İçeren Konsantrasyonlarındaki Toplam Hücre, Vejetatif Hücre ve Spor Sayıları.

**Çizelge 4.15:**Değişik Hymexazol Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

Hymexazol Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
105	---	---	---	---
52.5	---	---	---	---
26.25	---	---	---	---
13.125	---	---	---	---
6.562	---	---	---	---
3.281	---	---	---	---
1.640	---	---	---	---
Kontrol	3.71 x 10 <sup>1</sup>	2.78 x 10 <sup>5</sup>	2.32 x 10 <sup>6</sup>	3.62 x 10 <sup>6</sup>

Nissorun 5 EC pestisitinin farklı miktarda hexythiazox içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub>

**Çizelge 4.16:**Değişik Hexythiazox Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

Hexythiazox Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
2.5	---	---	---	---
1.25	---	---	---	---
0.625	---	---	6.18 x 10 <sup>6</sup>	7.42 x 10 <sup>6</sup>
0.312	---	---	4.51 x 10 <sup>6</sup>	6.56 x 10 <sup>6</sup>
0.156	2.50 x 10 <sup>5</sup>	3.05 x 10 <sup>5</sup>	4.21 x 10 <sup>6</sup>	6.01 x 10 <sup>6</sup>
0.078	2.85 x 10 <sup>5</sup>	2.42 x 10 <sup>5</sup>	3.62 x 10 <sup>6</sup>	4.78 x 10 <sup>6</sup>
0.039	2.27 x 10 <sup>5</sup>	2.01 x 10 <sup>5</sup>	2.02 x 10 <sup>6</sup>	4.95 x 10 <sup>6</sup>
Kontrol	2.22 x 10 <sup>1</sup>	2.04 x 10 <sup>5</sup>	2.20 x 10 <sup>6</sup>	3.88 x 10 <sup>6</sup>

değerleri Çizelge 4.16'da verilmektedir. *B. sphaericus* 2362 suşunun 24 saatik kültürünün 24 ve 48 saat sonunda 2,5-1,25-0,625 ve 0,312 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında, 72 saatlik kültürünün ise 2,5 ve 1,25 (mg/ml) hexythiazox konsantrasyonlarında 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivite göstermediği bulundu. Ayrıca bakterinin gerek 24 gerekse 72 saatlik kültürleri için bütün

hexythiazox konsantrasyonlarında 24 ve 48 saat sonunda kontrole oranla nisbeten düşük larvasidal aktivitenin olduğu belirlendi.

Primor 50 WG pestisitinin farklı miktarda primicarb içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun, 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.17'de verilmektedir. *B. sphaericus* 2362 suşunun 24 ve 72 saatlik kültürlerinin 125 ve 62,5 (mg/ml) primicarb konsantrasyonlarında, 24 ve 48 saat sonunda 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik etkisinin olmadığı, diğer bütün pestisit konsantrasyonlarında ise kontrole oranla nisbeten düşük larvasidal aktivite gösterdiği belirlendi. Ayrıca 72 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün ise 24 ve 48 saat sonunda bütün primicarb konsantrasyonlarında hemen hemen aynı derecede larvasidal aktivite gösterdiği bulundu.

**Çizelge 4.17:**Değişik Primicarb Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

Primicarb Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
125	---	---	6.41 x 10 <sup>6</sup>	8.65 x 10 <sup>6</sup>
62.5	---	---	6.17 x 10 <sup>6</sup>	8.48 x 10 <sup>6</sup>
31.25	2.05 x 10 <sup>5</sup>	6.12 x 10 <sup>5</sup>	5.65 x 10 <sup>6</sup>	8.11 x 10 <sup>6</sup>
15.62	2.71 x 10 <sup>5</sup>	5.65 x 10 <sup>5</sup>	3.17 x 10 <sup>6</sup>	7.01 x 10 <sup>6</sup>
7.81	1.02 x 10 <sup>5</sup>	5.02 x 10 <sup>5</sup>	3.68 x 10 <sup>6</sup>	6.71 x 10 <sup>6</sup>
3.9	1.63 x 10 <sup>5</sup>	5.05 x 10 <sup>5</sup>	2.45 x 10 <sup>6</sup>	6.42 x 10 <sup>6</sup>
1.95	1.12 x 10 <sup>5</sup>	4.48 x 10 <sup>5</sup>	1.52 x 10 <sup>6</sup>	5.67 x 10 <sup>6</sup>
Kontrol	3.01 x 10 <sup>4</sup>	2.03 x 10 <sup>5</sup>	1.21 x 10 <sup>6</sup>	5.56 x 10 <sup>6</sup>

Tordon 101 Mixture pestisitinin farklı miktarda tri-izopropanol amin ve picloram amin içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.18'de verilmektedir. *B. sphaericus* 2362 suşunun 24 ve 72 saatlik kültürlerinin 230-115 ve 57,5 (mg/ml) tri-izopropanol amin ve picloram amin konsantrasyonları için gerek 24 gerekse 48 saat sonunda 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik etkisinin olmadığı, diğer konsantrasyonlarda ise

kontrole yakın larvasidal aktivite gösterdiği belirlendi. Ayrıca 72 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün ise 24 ve 48 saat sonunda bütün pestisit konsantrasyonlarında larvasidal aktivite gösterdiği tesbit edildi.

**Çizelge 4.18:**Değişik Tri-İzopropanol Amin ve Piclaram Amin Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

TİA ve PA Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
230	---	---	$7.41 \times 10^6$	$8.01 \times 10^6$
115	---	---	$7.56 \times 10^6$	$8.12 \times 10^6$
57.5	---	---	$6.35 \times 10^6$	$7.17 \times 10^6$
28.75	$6.88 \times 10^5$	$7.61 \times 10^5$	$6.18 \times 10^6$	$7.11 \times 10^6$
14.37	$5.17 \times 10^5$	$7.05 \times 10^5$	$5.45 \times 10^6$	$6.91 \times 10^6$
7.18	$4.47 \times 10^5$	$6.41 \times 10^5$	$4.11 \times 10^6$	$5.41 \times 10^6$
3.59	$5.01 \times 10^5$	$7.17 \times 10^5$	$4.10 \times 10^6$	$5.42 \times 10^6$
Kontrol	$2.43 \times 10^1$	$3.67 \times 10^5$	$3.81 \times 10^6$	$4.85 \times 10^6$

Agro D-Amin pestisitinin farklı miktarda 2,4-D amin içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.19'da verilmektedir. *B. sphaericus* 2362 suşunun 24 saatlik kültürünün 25-12,5 ve 6,25 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında, 72 saatlik kültürünün ise 25 ve 12,5 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında, 24 ve 48 saat sonrası için 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitesinin olmadığı belirlendi.

Ayrıca bakterinin 24 ve 72 saatlik kültürlerinin diğer bütün konsantrasyonlarda, gerek 24 gerekse 48 saat sonunda kontrole oranla nisbeten düşük larvasidal aktivitenin olduğu da tesbit edildi.

**Çizelge 4.19:**Değişik 2.4-D Amin Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

2.4-D Amin Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
25	---	---	---	---
12.5	---	---	---	---
6.25	---	---	6.15 x 10 <sup>6</sup>	7.91 x 10 <sup>6</sup>
3.125	5.76 x 10 <sup>5</sup>	7.17 x 10 <sup>5</sup>	5.18 x 10 <sup>6</sup>	6.45 x 10 <sup>6</sup>
1.562	5.15 x 10 <sup>5</sup>	6.81 x 10 <sup>5</sup>	5.15 x 10 <sup>6</sup>	6.36 x 10 <sup>6</sup>
0.781	4.18 x 10 <sup>5</sup>	5.15 x 10 <sup>5</sup>	4.65 x 10 <sup>6</sup>	5.46 x 10 <sup>6</sup>
0.39	3.14 x 10 <sup>5</sup>	4.62 x 10 <sup>5</sup>	4.18 x 10 <sup>6</sup>	5.01 x 10 <sup>6</sup>
Kontrol	2.05 x 10 <sup>1</sup>	3.05 x 10 <sup>5</sup>	3.86 x 10 <sup>6</sup>	4.89 x 10 <sup>6</sup>

Koruma Göztaşı pestisitinin farklı miktarda bakır sülfat içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.20'de verilmektedir. *B. sphaericus* 2362 suşunun 24 saatlik kültürünün bütün bakır sülfat konsantrasyonlarında 24 ve 48 saat sonrası için 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitesinin olmadığı, 72 saatlik kültürünün ise sadece 0,765 (mg/ml) bakır sülfat konsantrasyonu için larvasidal aktivite gösterdiği tesbit edildi.

**Çizelge 4.20:**Değişik Bakır Sülfat Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

Bakır Sülfat Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
49	---	---	---	---
24.5	---	---	---	---
12.25	---	---	---	---
6.125	---	---	---	---
3.06	---	---	---	---
1.53	---	---	---	---
0.765	---	---	6.91 x 10 <sup>6</sup>	7.45 x 10 <sup>6</sup>
Kontrol	2.61 x 10 <sup>1</sup>	4.18 x 10 <sup>5</sup>	3.18 x 10 <sup>6</sup>	4.41 x 10 <sup>6</sup>

Nata Granül pestisitinin farklı miktarda TCA içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 ve gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.21'de verilmektedir. *B. sphaericus* 2362 suşunun 24 saatlik kültürü için 4,75-2,375-1,187 ve 0,593 (mg/ml) TCA konsantrasyonlarında, 72 saatlik kültürü için ise 4,75-2,375 ve 1,187 (mg/ml) TCA konsantrasyonlarında gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitesinin olmadığı belirlendi. Ayrıca bakterinin 24 ve 72 saatlik kültürlerinin diğer TCA konsantrasyonları için hem 24 hemde 48 saat sonunda kontrole göre nisbeten düşük larvasidal aktivitenin olduğu da tesbit edildi.

**Çizelge 4.21:**Değişik TCA Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

TCA Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
4.75	---	---	---	---
2.375	---	---	---	---
1.187	---	---	---	---
0.593	---	---	7.11 x 10 <sup>6</sup>	8.19 x 10 <sup>6</sup>
0.296	6.68 x 10 <sup>5</sup>	7.45 x 10 <sup>5</sup>	6.15 x 10 <sup>6</sup>	7.61 x 10 <sup>6</sup>
1.148	6.15 x 10 <sup>5</sup>	7.16 x 10 <sup>5</sup>	5.91 x 10 <sup>6</sup>	6.73 x 10 <sup>6</sup>
0.074	5.18 x 10 <sup>5</sup>	5.62 x 10 <sup>5</sup>	5.76 x 10 <sup>6</sup>	6.18 x 10 <sup>6</sup>
Kontrol	3.12 x 10 <sup>1</sup>	4.18 x 10 <sup>5</sup>	3.18 x 10 <sup>6</sup>	4.41 x 10 <sup>6</sup>

Tefralin EC pestisitinin farklı miktarda trifluralin içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.22'de verilmektedir. Çizelge 4.22'ye göre, 24 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün 24 ve 48 saat sonunda 240 (mg/ml) trifluralin konsantrasyonunda 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitenin olmadığı, diğer konsantrasyonlar için ise kontrole yakın larvasidal aktivitesinin olduğu belirlendi. Ayrıca 72 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için bütün trifluralin konsantrasyonlarında larvasidal aktivite gösterdiği de bulundu.



**Çizelge 4.22:**Değişik Trifluralin Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen  $LC_{50}$  Değerleri

Trifluralin Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için $LC_{50}$ Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için $LC_{50}$ Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
240	---	---	$7.45 \times 10^6$	$8.12 \times 10^6$
120	$6.01 \times 10^5$	$7.18 \times 10^5$	$7.09 \times 10^6$	$8.45 \times 10^6$
60	$5.85 \times 10^5$	$7.01 \times 10^5$	$6.91 \times 10^6$	$8.11 \times 10^6$
30	$5.18 \times 10^5$	$6.88 \times 10^5$	$6.61 \times 10^6$	$7.68 \times 10^6$
15	$4.81 \times 10^5$	$6.15 \times 10^5$	$6.18 \times 10^6$	$7.45 \times 10^6$
7.5	$4.61 \times 10^5$	$5.92 \times 10^5$	$6.02 \times 10^6$	$6.96 \times 10^6$
3.75	$4.14 \times 10^5$	$5.67 \times 10^5$	$4.42 \times 10^6$	$5.42 \times 10^6$
Kontrol	$3.05 \times 10^1$	$3.41 \times 10^5$	$3.85 \times 10^6$	$4.62 \times 10^6$

Cornox Amin pestisitinin farklı miktarlarda 2,4-D amin içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen  $LC_{50}$  değerleri Çizelge 4.23'de verilmektedir. Çizelge 4.23'e göre, 24 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün 250-125-62,5 ve 31,25 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında, 72 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün ise 250-125 ve 62,5 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında 24 ve 48 saat sonrası için 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitenin olmadığı tesbit edildi. Ayrıca bakterinin 24 ve 72 saatlik kültürlerinin diğer 2,4-D amin konsantrasyonlarında gerek 24 gerekse 48 saat sonunda kontrole yakın larvasidal aktivitenin olduğu da belirlendi.

**Çizelge.4.23:**Değişik 2,4-D Amin Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen  $LC_{50}$  Değerleri

2,4-D Amin Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için $LC_{50}$ Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için $LC_{50}$ Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
250	---	---	---	---
125	---	---	---	---
62.5	---	---	---	---
31.25	---	---	$6.48 \times 10^6$	$8.81 \times 10^6$
15.62	$6.14 \times 10^5$	$8.11 \times 10^5$	$5.71 \times 10^6$	$6.71 \times 10^6$
7.81	$5.41 \times 10^5$	$7.36 \times 10^5$	$5.17 \times 10^6$	$6.18 \times 10^6$
3.9	$4.29 \times 10^5$	$6.71 \times 10^5$	$4.65 \times 10^6$	$5.44 \times 10^6$
Kontrol	$2.68 \times 10^1$	$3.18 \times 10^5$	$4.11 \times 10^6$	$5.16 \times 10^6$

Kimyagerler Pensikol pestisitinin farklı miktarda quitozene içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.24'de verilmektedir. Çizelge 4.24'e göre, 24 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün 24 ve 48 saat sonunda 45 (mg/ml) quitozene konsantrasyonunda 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitenin olmadığı, diğer konsantrasyonlarda ise kontrole göre nisbeten düşük larvasidal aktivite gösterdiği belirlendi. Ayrıca 72 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün 24 ve 48 saat sonrası için bütün quitozene konsantrasyonlarında kontrole yakın larvasidal aktivite gösterdiği de tebit edildi.

Çizelge 4.24:Değişik Quintozene Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

Quitozene Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
45	---	---	8.11 x 10 <sup>6</sup>	9.41 x 10 <sup>6</sup>
22.5	6.41 x 10 <sup>5</sup>	7.61 x 10 <sup>5</sup>	7.85 x 10 <sup>6</sup>	8.56 x 10 <sup>6</sup>
11.25	6.01 x 10 <sup>5</sup>	7.44 x 10 <sup>5</sup>	7.36 x 10 <sup>6</sup>	7.91 x 10 <sup>6</sup>
5.625	5.81 x 10 <sup>5</sup>	6.71 x 10 <sup>5</sup>	6.18 x 10 <sup>6</sup>	7.45 x 10 <sup>6</sup>
2.812	5.44 x 10 <sup>5</sup>	6.41 x 10 <sup>5</sup>	5.90 x 10 <sup>6</sup>	6.82 x 10 <sup>6</sup>
1.406	4.93 x 10 <sup>5</sup>	5.61 x 10 <sup>5</sup>	5.44 x 10 <sup>6</sup>	6.18 x 10 <sup>6</sup>
0.703	4.21 x 10 <sup>5</sup>	5.05 x 10 <sup>5</sup>	4.54 x 10 <sup>6</sup>	5.81 x 10 <sup>6</sup>
Kontrol	3.51 x 10 <sup>1</sup>	4.11 x 10 <sup>5</sup>	4.07 x 10 <sup>6</sup>	4.86 x 10 <sup>6</sup>

Anvil pestisitinin farklı miktarda hexaconazole içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.25'de verilmektedir. Çizelge 4.25'e göre, 24 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün 100-50 ve 25 (mg/ml) hexaconazole konsantrasyonlarında 24 ve 48 saat sonrası için 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitesinin olmadığı, diğer konsantrasyonlarda ise kontrole yakın larvasidal aktivite gösterdiği tesbit edildi. Ayrıca 72 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürünün, 24 ve 48 saat sonunda bütün hexaconazole konsantrasyonları için kontrole yakın larvasidal aktivite gösterdiği de belirlendi.

**Çizelge 4.25:**Değişik Hexaconazole Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

Hexaconazole Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
100	---	---	6.17 x 10 <sup>6</sup>	7.67 x 10 <sup>6</sup>
50	---	---	5.71 x 10 <sup>6</sup>	7.15 x 10 <sup>6</sup>
25	---	---	5.18 x 10 <sup>6</sup>	6.91 x 10 <sup>6</sup>
12.5	5.45 x 10 <sup>5</sup>	7.18 x 10 <sup>5</sup>	4.44 x 10 <sup>6</sup>	6.41 x 10 <sup>6</sup>
6.25	5.12 x 10 <sup>5</sup>	6.94 x 10 <sup>5</sup>	3.95 x 10 <sup>6</sup>	4.96 x 10 <sup>6</sup>
3.125	4.61 x 10 <sup>5</sup>	5.31 x 10 <sup>5</sup>	3.51 x 10 <sup>6</sup>	4.62 x 10 <sup>6</sup>
1.562	3.28 x 10 <sup>5</sup>	4.78 x 10 <sup>5</sup>	3.31 x 10 <sup>6</sup>	4.36 x 10 <sup>6</sup>
Kontrol	2.91 x 10 <sup>1</sup>	3.48 x 10 <sup>5</sup>	3.22 x 10 <sup>6</sup>	4.91 x 10 <sup>6</sup>

Bakır WP pestisitinin farklı miktarda bakır içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen LC<sub>50</sub> değerleri Çizelge 4.26'da verilmektedir. Çizelge 4.26'ya göre, 24 ve 72 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürlerinin 125-62,5-31,25-15,62-7,81 ve 3,9 (mg/ml) bakır konsantrasyonlarında, 24 ve 48 saat sonrası için 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitelerinin olmadığı belirlendi. Ayrıca bakterinin gerek 24 gerekse 72 saatlik kültürlerinin 1,95 (mg/ml) bakır konsantrasyonunda 24 ve 48 saat sonrası için kontrole göre kısmen düşük larvasidal aktivitenin olduğu da tesbit edildi.

**Çizelge 4.26:**Değişik Bakır Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen LC<sub>50</sub> Değerleri

Bakır Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için LC <sub>50</sub> Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
125	---	---	---	---
62.5	---	---	---	---
31.25	---	---	---	---
15.62	---	---	---	---
7.81	---	---	---	---
3.9	---	---	---	---
1.95	2.91 x 10 <sup>5</sup>	3.44 x 10 <sup>5</sup>	7.03 x 10 <sup>6</sup>	7.91 x 10 <sup>6</sup>
Kontrol	7.11 x 10 <sup>1</sup>	3.18 x 10 <sup>5</sup>	3.22 x 10 <sup>6</sup>	4.81 x 10 <sup>6</sup>

Captan 50 WP Stauffer pestisitinin farklı miktarda captan içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerek 24 gerekse 48 saat sonrası için belirlenen  $LC_{50}$  değerleri Çizelge 4.27’de verilmektedir. Çizelge 4.27’ye göre, 24 ve 72 saatlik *B. sphaericus* 2362 kültürlerinin 125-62,5-31,25-15,62-7,81 ve 3,9 (mg/ml) captan konsantrasyonlarında, 24 ve 48 saat sonrası için 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı toksik aktivitelerinin olmadığı belirlendi. Ayrıca bakterinin gerek 24 gerekse 72 saatlik kültürlerinin 1,95 (mg/ml) captan konsantrasyonunda 24 ve 48 saat sonrası için kontrole göre kısmen düşük larvasidal aktivitenin olduğu da tesbit edildi.

**Çizelge 4.27:**Değişik Captan Konsantrasyonlarında 24 ve 72 Saat Süresince Geliştirilen *B. sphaericus* 2362 Suşunun 24 ve 48 Saat Sonunda 2-3. Evre *C. quinquefasciatus* Larvalarına Karşı Belirlenen  $LC_{50}$  Değerleri

Captan Konsantrasyonu (mg/ml)	24 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için $LC_{50}$ Değerleri (CFU/ml)		72 Saatlik <i>B. sphaericus</i> 2362 Kültürü için $LC_{50}$ Değerleri (CFU/ml)	
	24 Saat	48 Saat	24 Saat	48 Saat
125	---	---	---	---
62.5	---	---	---	---
31.25	---	---	---	---
15.62	---	---	---	---
7.81	---	---	---	---
3.9	---	---	---	---
1.95	$2.68 \times 10^5$	$2.78 \times 10^5$	$7.30 \times 10^6$	$7.85 \times 10^6$
Kontrol	$8.59 \times 10^4$	$2.35 \times 10^5$	$2.32 \times 10^6$	$2.38 \times 10^6$

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde sivrisineklerle biyolojik mücadelede biyokontrol ajanı olarak *B. thuringiensis* var. *israelensis* ve *B. sphaericus*'un çeşitli patojenik suşları kullanılmaktadır (Mulla ve ark., 1984; Barjac ve Sutherland, 1990). *B. thuringiensis* var. *israelensis* toksik etkisini daha kısa sürede göstermesi nedeniyle *B. sphaericus*'a göre daha yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Ancak bu bakteri organik olarak kirlenmiş habitatlarda larvasidal etkisini tamamen kaybetmektedir (Des Rochers ve Garcia, 1984). Kullanım alanı kısıtlı olmasına karşın sulardaki kirliliğe, değişik fiziksel ve kimyasal faktörlere ayrı bir dayanıklılık gösteren patojenik *B. sphaericus* suşları, son yıllarda üzerinde daha fazla durulan mikrobiyal kontrol ajanı özelliğini kazanmıştır (Barjac ve Sutherland, 1990). *B. sphaericus*'un sivrisinek larvalarına karşı patojenik etkiye sahip birçok suşu bulunmakla birlikte mücadelede yaygın olarak 2362 ve 1593 numaralı suşları kullanılmaktadır (Barjac ve ark., 1985; Barjac ve Sutherland, 1990).

*B. sphaericus*'un değişik patojenik suşları kullanılarak yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar, bakterinin önemli bir biyokontrol ajanı olduğunu göstermektedir. Burke ve arkadaşları (1984), *B. sphaericus* 1593 suşunun spor canlılığı ve larvasidal aktivitesi üzerine değişik dozdaki UV ışınlarının etkilerini incelemişler. Sonuçta 45-675 J/m<sup>2</sup> UV ışınlarında canlı spor sayısının 7,5 dakika sonunda 3,7 x 10<sup>7</sup> spor/ml'den 1 x 10<sup>4</sup> spor/ml'ye, 4 saat sonra ise mililitredeki spor sayısının 50'nin altına düştüğünü fakat larvasidal aktivitenin kaybolmadığını belirlediler.

Mulla ve arkadaşları (1984), *B. sphaericus* 2362 ve IF-117 suşlarının toz ve krem formülasyonlarını organik olarak kirlenmiş göletlerde *C. tarsalis* larvalarına karşı toksik aktivite yönünden test etmişler. Sonuçta, her iki bakteri formülasyonunun organik olarak kirlenmemiş kontrol göletlerde üç hafta süresince % 100 kontrol sağladığı, % 0,025 oranında kirlenmiş göletlerde birinci gün sonunda % 100 olan kontrolün ikinci ve üçüncü hafta sonunda % 33 ve % 12'ye düştüğü ve % 0,050-0,10 oranında kirlenmiş göletlerde ise başlangıçta % 94-75 olan kontrolün üçüncü hafta sonunda sıfıra düştüğü belirlendi. Mulligan ve arkadaşları (1980), değişik pH değerlerine sahip besi ortamlarında geliştirilen *B. sphaericus* 1593 suşunun 10.0 ve üzerindeki pH değerlerinde larvasidal aktivitesini kaybettiğini belirlediler. Yousten ve arkadaşları (1984) ise yine *B. sphaericus*

1593 suşu ile yaptıkları bir çalışmada, fermentörlerdeki pH'ın nötral olması halinde larvasidal aktivitenin 10 kat arttığını bildirmektedirler (Yousten ve ark., 1984a).

Mohamed ve arkadaşları (1993), *B. sphaericus* 2362 suşu ile yaptıkları bir çalışmada, bakterin gelişme ortamına % 5, % 20, % 50 ve % 100 oranında verilen çözünür oksijenin bakterinin sporulasyonu ve larvasidal aktivitesi üzerine etkilerini incelemişler. Araştırmacılar, besiyerine % 5-50 arasında verilen çözünür oksijenin bakteri sporulasyonunu ve larvasidal aktivitesini ters yönde etkilemediğini, ancak % 100 çözünür oksijenin serbest spor miktarını ve larvasidal aktiviteyi önemli derecede düşürdüğünü belirlediler.

Antibiyotiklere karşı yapılan hassasiyet denemelerinde *B. sphaericus* 1593 suşunun 10 µg/ml ve 100 µg/ml streptomisine karşı dirençli olduğu tesbit edilmiştir (Hertlein, ark., 1979, Yousten ve ark., 1985). Ayrıca *B. sphaericus* suşlarının 4 (mg/ml) streptomisin ve 8 (µg/ml) kloramfenikole karşı dirençli olduğuda da rapor edilmektedir (Burke ve McDonald, 1983). Andreev ve arkadaşları (1994), *B. sphaericus* 2362 suşunun sporulasyonu ve larvasidal aktivitesi üzerine L-etiyonin ve bir sporulasyon inhibitörü olan aminofenilboronik asidin etkilerini incelemişler. Araştırmacılar, bakteri gelişme ortamına 10-20 mM konsantrasyonlarda verilen L-etiyonin'in 24 saat sonunda bakteri sporulasyonunu ve larvasidal aktivitesini önemli derecede düşürdüğünü, ayrıca 5 mM aminofenilboronik asit uygulamasının da 24 saat sonunda bakteri sporulasyonu ve larvasit üretimini engellediğini rapor etmektedirler.

Mikroorganizmalar tabiattaki doğal dengeyi sağlamaları açısından son derece önemli canlılardır. Değişik zararlılara karşı mücadele amacıyla kullanılan kimyasal ilaçların sucul ortamlara bulaşması, bu ortamlara uyum sağlamış mikroorganizmalar açısından birçok olumsuzlukları beraberinde getirmektedir. Sivrisineklerle biyolojik mücadelede kullanılan patojen *B. sphaericus* suşlarının uygulandığı sahalarda genellikle sivrisinek larvalarının yaşadığı ve sıklıkla kimyasal kirlenmeye maruz kalan bataklık ve sulak alanlardır. Bu habitatlarda bakterinin larvasidal aktivitesini etkileyen önemli faktörlerden birisi ortam suyunun kirliliğidir (Barjac ve Sutherland, 1990). Bu nedenle *B. sphaericus* suşlarının pestisit kirlenmesine maruz kalmış bu habitatlarda spor canlılığının ve larvasidal aktivitesinin nasıl etkilendiğinin ortaya konulması sivrisineklerle biyolojik mücadele açısından son derece önemlidir.

*B. sphaericus*'un çeşitli suşları kullanılarak kirlilikle ilgili bazı çalışmalar yapılmakla birlikte pestisitlerin bu bakterinin gelişimi, sporulasyonu, toksin stabilitesi ve larvasidal aktivitesi üzerine olan etkileri henüz ayrıntılı bir şekilde çalışılmamıştır. Bu çalışmada, *B. sphaericus* 2362 suşunun gelişimi, sporulasyonu, toksin stabilitesi ve larvasidal aktivitesi üzerine altısı fungusit, beşi herbisit ve ikisi de afisit ve akarit olmak üzere toplam 13 adet pestisit etkileri incelendi. MİK denemeleri sonucunda *B. sphaericus* 2362 suşunun; Primicarb içerikli Primor 50 WG, tri-izopropanol amin ve picloram amin içerikli Tordon 101 Mixture, trifluralin içerikli Tefralin EC, quintozene içerikli Kimyagerler Pensikol ve hexaconazole içerikli Anvil pestisitlerinin bütün konsantrasyonlarında gelişerek sporlanabildiği, fakat bakır bileşimli Bakır WP ve captan bileşimli Captan 50 WP Stauffer pestisitlerinin 3,9 (mg/ml), bakır sülfat bileşimli Koruma Göztaşı pestisitinin 1,53 (mg/ml), TCA içerikli Nata Granül pestisitinin 1,187 (mg/ml), hymexazol içerikli Tachigaren 70 WP pestisitinin 3,281 (mg/ml), hexythiazox içerikli Nissorun 5 EC pestisitinin 1,25 (mg/ml) ve 2,4-D amin içerikli Agro D-Amin ile Cornox Amin pestisitlerinin 12,5 ve 62,5 (mg/ml) konsantrasyonlarında ise bakteri sporlarının açılmadığı tesbit edildi.

*B. sphaericus* 2362 suşunun; yapılan faz-kontrast mikroskopisi ve SDS-PAGE analizleriyle, 72 saatlik inkübasyon süresi sonunda; Primor 50 WG, Tordon 101 Mixture, Tefralin EC, Kimyagerler Pensikol ve Anvil pestisitlerinin her konsantrasyonunda normal sporlanabildiği ve toksin proteinlerinin korunduğu, Tachigaren 50 WP pestisitinin 105-52,5-26,25-13,125-6,562 ve 3,281 (mg/ml), Nissorun 5 EC pestisitinin 2,5 ve 1,25 (mg/ml), Agro D-Amin pestisitinin 25 ve 12,5 (mg/ml), Koruma Göztaşı pestisitinin 49-24,5-12,25-6,125-3,06 ve 1,53 (mg/ml), Nata Granül pestisitinin 4,75-2,375 ve 1,187 (mg/ml), Cornox Amin pestisitinin 250-125 ve 62,5 (mg/ml) ve Bakır WP ile Captan 50 WP pestisitlerinin 125-62,5-31,25-15,62-7,81 ve 3,9 (mg/ml) konsantrasyonlarında ise bakteri sporlarının açılmadığı ve toksin proteinlerinin stabilitesinin kaybolduğu belirlendi.

Çalışmada kullanılan kimyasal pestisitlerin farklı konsantrasyonlarının; 24, 48 ve 72 saat inkübasyon süreleri sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun gelişimi ve sporulasyonu üzerine olan etkileri direkt sayım yöntemiyle de incelendi. Bakteriyal sayımlar sonunda *B. sphaericus* 2362 suşunun Tachigaren 70 WP pestisitinin hymexazol içeren bütün

konsantrasyonlarında 24, 48 ve 72 saat süreleri için ısıya dayanıklı spor sayısının önemli oranda düştüğü, Captan 50 WP Stauffer ve Bakır WP pestisitlerinin 3,9 (mg/ml) etkili madde içeren konsantrasyonlarında ise yine verilen süreler sonunda mililitredeki canlı spor sayısının başlangıç miktarına oranla 1000 kat azaldığı da belirlendi. Yine Nissorun 5 EC pestisitinin, 24 saat sonunda 2,5-1,25-0,625 ve 0,312 (mg/ml) hexythiazox içeren konsantrasyonlarında, 48 ve 72 saat sonunda ise 2,5 ve 1,25 (mg/ml) hexythiazox içeren konsantrasyonlarında, bakteri sporlarının açılmadığı ve canlı spor sayısının kritik derecede düştüğü tesbit edildi.

Ayrıca *B. sphaericus* 2362 suşunun Agro-D Amin pestisitinin 24 saat sonunda, 25-12,5 ve 6,25 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonları ve 48 saat sonunda 25 ve 12,5 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında, Koruma Göztaşı pestisitinin 24 ve 48 saat sonunda bakır sülfat içeren bütün konsantrasyonları ve 72 saat sonunda en yüksek ilk altı pestisit konsantrasyonlarında, Nata Granül pestisitinin 24, 48 ve 72 saat sonunda 4,75-2,375 ve 1,187 (mg/ml) TCA konsantrasyonlarında ve Cornox Amin pestisitinin de yine 24, 48 ve 72 saat sonunda 250-125 ve 62,5 (mg/ml) 2,4-D amin konsantrasyonlarında spor canlılığının azaldığı da bulundu.

Bakterinin Primor 50 WG, Tordon 101 Mixture, Tefralin EC, Kimyagerler Pensikol ve Anvil pestisitlerinin etkili madde içeren bütün konsantrasyonlarında gerek 48 gerekse 72 saat sonunda normal olarak sporlanabildiği de belirlendi. Her pestisit değişik miktarlarda etkili madde içeren konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 kültürleri kullanılarak 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı gerçekleştirilen biyoessey sonuçlarına göre; pestisitler için belirlenen MİK değerleri ve daha yüksek etkili madde içeren konsantrasyonlarda larvasidal aktivitesinin tamamen kaybolduğu, buna karşın MİK değerlerinin altındaki etkili madde içeren konsantrasyonlarda ise larvasidal aktivitenin devam ettiği belirlendi.

Ayrıca yapılan SDS-PAGE analizleriyle; her pestisit için belirlenen MİK değerleri ve daha yüksek etkili madde bulunduran konsantrasyonlarda 41,9 ve 51,4 kDa'luk larvasidal toksin proteinlerinin kaybolduğu, MİK değerlerinin altında etkili madde içeren konsantrasyonlarında ise toksin proteinlerinin korunduğu tesbit edildi. Bu sonuçlara göre; 41,9 ve 51,4 kDa'luk toksin proteinlerinin korunduğu pestisit konsantrasyonlarında larvasidal aktivitenin devam ettiği, ancak toksin proteinlerinin kaybolduğu pestisit



konsantrasyonlarında ise larvasidal aktivitenin tamamen ortadan kalktığı SDS-PAGE analizleriyle de doğrulandı.

Bu çalışmada; bir sivrisinek patojeni olan *B. sphaericus* 2362 suşunun canlılığı, sporulasyonu, larvasidal aktivitesi ve toksin stabilitesi üzerine çeşitli pestisitlerin etkileri ilk defa tarafımızdan incelendi. Laboratuvar şartları altında gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen bulguların, sivrisinek larvalarına karşı arazi şartlarında yapılacak uygulamalarda göz önünde bulundurulması, kullanılan mikrobiyal kontrol ajanının larvasidal aktivitesini ve toksinin stabilitesini belirleme açısından son derece önemli olacaktır.

Bu sonuçlara göre, özellikle Captan 50 WP Stauffer, Nata Granül, Bakır WP, ve Tachigaren 70 WP pestisitlerinin *B. sphaericus* 2362 suşunun larvasidal aktivitesini dramatik derecede düşürdüğü tesbit edildi. Diğer taraftan Nissorun 5 EC, Agro-D Amin, Koruma Göztaşı ve Cornox Amin pestisitlerinin de bakterinin larvasidal aktivitesini belirlenen MİK değerleri ve daha yüksek pestisit konsantrasyonlarında engellediği bulundu. Bu pestisitlerin sivrisinek yaşama ortamlarına, belirlenen MİK değerleri ve daha yüksek oranlarda karışması halinde larvasit olarak kullandığımız *B. sphaericus* 2362 suşunun kontrol etkinliğini önemli derecede düşüreceği belirlendi.

Ayrıca araştırmada; Primor 50 WG, Tordon 101 Mixture, Tefralin EC, Kimyagerler Pensikol ve Anvil gibi pestisitlerin ise farklı miktarlarda etken madde içeren konsantrasyonlarının *B. sphaericus* 2362 suşunun larvasidal aktivitesini ters yönde etkilemediği de bulundu.

## 6. ÖZET

Bu çalışmada, altısı fungusit, beşi herbisit ve biri afisit ve biri de akarisit olmak üzere toplam 13 adet ticari pestisitın sivrisinek patojeni olan *B. sphaericus* 2362 suşunun gelişmesi, canlılığı, sporulasyonu, toksin stabilitesi ve larvasidal aktivitesi üzerine olan etkileri incelendi.

Araştırmada, her pestisit için bakteri gelişiminin engellendiği en düşük pestisit konsantrasyonları (MİK) belirlendi. MİK denemelerinde; Tachigaren 70 WP pestisitinin 3,281 (mg/ml) hymexazol içeren konsantrasyonunda, Nissorun 5 EC pestisitinin 1,250 (mg/ml) hexythiazox içeren konsantrasyonunda, Agro D-Amin ile Cornox Amin pestisitlerinin 12,5 ve 62,5 (mg/ml) 2,4-D amin içeren konsantrasyonlarında, Nata Granül pestisitinin 1,187 (mg/ml) TCA içeren konsantrasyonunda, Koruma Göztaşı pestisitinin 1,530 (mg/ml) bakır sülfat içeren konsantrasyonunda ve Bakır WP ile Captan 50 WP Stauffer pestisitlerinin 3,90 (mg/ml) bakır ve captan içeren konsantrasyonlarında bakteri gelişiminin engellendiği bulundu. Ayrıca Primor 50 WG, Tordon 101 Mixture, Tefralin EC, Kimyagerler Pensikol ve Anvil pestisitlerinin farklı miktarda etken madde içeren bütün konsantrasyonlarında ise bakterinin normal olarak gelişip sporlanabildiği tesbit edildi.

Buna ilaveten, belirlenen minimal inhibitör konsantrasyonları (MİK) ve daha yüksek pestisit konsantrasyonlarında bakterinin, 41,9 ve 51,4 kDa'luk toksin proteinlerini kaybettiği faz-kontrast mikroskopisi ve SDS-PAGE analizleriyle de doğrulandı. Bakteriyal sayım sonuçlarına göre, belirlenen minimal inhibitör konsantrasyonları (MİK) ve daha yüksek pestisit konsantrasyonlarında vejetatif hücre ve canlı spor sayısının 24, 48 ve 72 saat sonunda önemli seviyede düştüğü de tesbit edildi.

Diğer taratan, pestisitlerin değişik miktarlarda etkili madde içeren bütün konsantrasyonlarında 24 ve 72 saat süresince geliştirilen *B. sphaericus* 2362 suşunun larvasidal aktiviteleri 2-3. evre *C. quinquefasciatus* larvalarına karşı test edildi. Yapılan denemeler sonunda, bakteri gelişiminin engellendiği ve toksin proteinlerinin görülmediği en düşük (MİK) ve daha yüksek pestisit konsantrasyonlarında larvasidal aktivitenin

tamamen kaybolduğu, toksin proteinlerinin görüldüğu pestisit konsantrasyonlarında ise larvasidal aktivitenin gerçekleştiği belirlendi.

Sonuç olarak; Primor 50 WG, Tordon 101 Mixture, Tefralin EC, Kimyagerler Pensikol ve Anvil pestisitlerinin, sivrisinek larvalarının yaşadığı habitatlara yakın çevrelerde kimyasal mücadele amacıyla kullanılmasının önemli bir biyoinsektisit olan *B. sphaericus* 2362 suşunun larvasidal aktivitesini ters yönde etkilemeyeceği, fakat Tachigaren 70 WP, Nissorun 5EC, Agro D-Amin, Koruma Göztaşı, Nata Granül, Cornox Amin, Bakır WP ve Captan 50 WP Stauffer pestisitlerinin kullanılmasının ise bakterinin larvasidal aktivitesini önemli seviyede düşüreceği görülmektedir.



## 7. SUMMARY

In this study, 13 different commercial pesticides including 6 fungicides, 5 herbicides, 1 insecticide and 1 acaricide were investigated for their effects on viability, sporulation, toxin stability and larvicidal activity of mosquito pathogenic of *B. sphaericus* 2362 strain.

In research, the lowest concentrations that inhibits the bacterial growth (MIC's) were determined for each pesticides. In the MIC trials; it was found the bacterial growth was inhibited with Tachigaren 70 WP pesticide (containing 3,281 mg/ml hymexazol), Nissorun 5 EC pesticide (containing 1.250 mg/ml hexythiazox), Agro D-Amin and Cornox Amin pesticides (containing 12.5 and 62.5 mg/ml 2,4-D Amin), Nata Granül pesticide (containing 1.187 mg/ml TCA), Koruma Göztaşı pesticide (containing 1,530 mg/ml copper sulphate), Bakır WP and Captan 50 WP Stauffer pesticides (containing 3,90 mg/ml copper and captan). Besides, bacteria had shown normal growth and sporulation in whole concentration of Primor 50 WG, Tordon 101 Mixture, Tefralin EC, Kimyagerler Pensikol and Anvil pesticides which are containing different amount of effective substance.

In the determined minimal inhibitory concentrations (MIC's) and higher pesticide concentrations the loss of 41.9 and 51.4 kDa toxin proteins of the bacteria was confirmed by phase-contrast microscopy and SDS-PAGE. According to bacteria count results the determined minimal inhibitory concentrations (MIC's) and higher pesticide concentrations the significantly decrease in vegetative cells and viable spore numbers after 24, 48 and 72 hours was identified.

On the other hand, the larvicidal activities of *B. sphaericus* 2362 strain which were grown in all concentration pesticides for 24 and 72 hours, containing different amounts of effective substance have been tested against instar 2-3, *C. quinquefasciatus* larvae. The trials showed that at the lowest pesticide concentrations in which the bacterial growth was inhibited and at higher concentrations the larvicidal activity was completely abolished and at pesticide concentrations in which the toxin proteins were the larvicidal activity was still ongoing.

As a result, it was shown that, the usage of Primor 50 WG, Tordon 101 Mixture, Tefralin EC, Kimyagerler Pensikol and Anvil pesticides nearby the mopsquito larvae habitats for the purpose of chemical control will not effect inversely the important microbial insecticide *B. sphaericus* 2362 strain larvicidal activities, but usage of Tachigaren 70 WP, Nissorun 5 EC, Agro D-Amin, Cornox Amin, Nata Granül, Koruma Göztaşı, Bakır WP and Captan 50 WP Stauffer pesticides will significantly decrease the larvicidal activity of the bacteria.

## KAYNAKLAR

- AHARONSON, N.** 1987. Potential contamination of ground water by pesticides. *Pure & Appl. Chem.*, 59(10):1419-1446.
- ANDREEV, J., DIBROV, P.A., KLEIN, D. and BRAUN, S.** 1994. Chemotaxis, sporulation, and larvicide production in *Bacillus sphaericus* 2362: The influence of L-ethionine and aminophenylboronic acid. *FEMS Letters* 349:416-419.
- ANONİM.** 1992. Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ofset Matbaası, Kalaba-ANKARA.
- ANONİM.** 1983. Türkiye'nin Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları, Önder Matbaası, sayfa:257-278, Ankara.
- ANONYMOUS.** 1989. Informal consultation on bacterial formulations for cost-effective vector control in endemic areas. WHO/VGB/89.979. Mimeo.
- ANONYMOUS.** 1989. Intolerable Risk:Pesticides in our children's food, 272 pp. Natural Resources Defence Council. New York:Natural Resources Defence Council.
- ANONYMOUS.** 1987. Regulation pesticides in food: The delaney paradox, 272 pp. National Resources Council. Washington, D.C.:Academy Press.
- BABER, R. and WILKINSON, C. F.** 1988. The effect of pesticides on human health. Volume XVII. pp. 7-33. Risk focus, Versar Inc. Springfield.

- BAĞCI, H., SHAREEF, S. R. ve ÖZDAMAR, K.** 1991. *Bacillus thuringiensis* varyetelerinin sınıflandırılmasında sayısal taksonominin uygulanması. *TÜBİTAK. Doğa-Tr. J. of Bio.*, 5:70-81.
- BANG, W. Y. H., SABUNI, I. B. and TONN, R. J.** 1975. Integrated control of urban mosquitoes in Dar es Salaam using community sanitation supplemented by larviciding. *East Africa Med. J.* 52:578-588.
- BARJAC, H. de, LARGET-THIERY, I., CASMAO-DUMANOIR, V. and RIPOUTEAU, H.** 1985. Serological classification of *Bacillus sphaericus* strains on the basis of toxicity to mosquito larvae. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 21:85-90.
- BARJAC, H. de.** 1978. A new subspecies of *Bacillus thuringiensis* very toxic mosquitoes *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* serotype 14 (in French). *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 286D:797-800.
- BARJAC, H. de.** 1981. Identification of H-serotypes of *Bacillus thuringiensis*. In microbial control of pests and plant disease, 1970-1980, ed. H. D. Burgerss, 35-43. London:Acad. Press.
- BARJAC, H. de and SUTHERLAND, D. J.** 1990. "Bacterial control of Mosquitoes and black flies" Rutgers University Press. New Brunswick.
- BARJAC, H. de, THIERY, I., COSMAO-DUMANOIR, V., FRACHON, E., LAURENT, P., CHARLES, J. F., HAMON, S. and OFORI, J.** 1988. Another *Bacillus sphaericus* serotype harbouring strains very toxic to mosquito larvae: serotype H6. *Ann. Inst. Pasteur Microbiol.* 139:363-377.

- BAUMANN, L., BROADWELL, A. H. and BAUMANN, P.** 1988. Sequence analysis of the mosquitocidal toxin genes encoding 51,4-and 41,9-kilodalton proteins from *Bacillus sphaericus* 2362 and 2297. *J. Bacteriol.* 179:2045-2050.
- BAUMANN, P., BAUMANN, L., BOWDITCH, R. D. and BROADWELL, A. H.** 1987. Cloning of the gene for the larvicidal toxin of *Bacillus sphaericus* 2362: Evidence for a family of related sequence. *J. Bacteriol.* 169:4041-4067.
- BAUMANN, P., CLARCK, M., BAUMANN, L. and BROADWELL, A.** 1991. *Bacillus sphaericus* as a mosquito pathogen: Properties of the organism and its toxins. *Microbiol. Rev.* 55:425-436.
- BAUMANN, P., UNTERMAN, B. M., BAUMANN, L., BROADWELL, A. H., ABBENE, S. J. and BOWDITCH, R. D.** 1985. Purification of the larvicidal toxin of *Bacillus sphaericus* and evidence for high-molecular-weight precursors. *J. Bacteriol.* 163:738-747.
- BECK, T. H.** 1971. Die Messung der katalase aktivitaet von Böden. *Z. Pflanzenernaehr Bodenk.* 10:68-81.
- BEHKI, R. M. and KHAN, S. U.** 1991. Inhibitory effect of parathion on the bacterial degradation of EPTC. *J. Agric. Food. Chem.* 39:805-808.
- BERBER, İ., SAÇILIK, S. C., MERCAN, N. ve ÇÖKMÜŞ, C.** 1998. *Bacillus sphaericus* suşlarının toplam protein profillerine göre ayrımı. II. Kızıltırmak Uluslararası Fen Bilimleri Kongresi (Biyoloji Seksiyonu) 20-22 Mayıs, Kırıkkale.
- BERRY, C. and HINDLEY, J.** 1987. *Bacillus sphaericus* strains 2362: Identification and nucleotide sequence of the 41,9 kDa toxin gene. *Nucleic Acid Res.* 15:5891.

- BOŞGELMEZ, A., ÇAKMAKÇI, L., GÜRKAN, B., GÜRKAN, F. ve ÇETİNKAYA, G.** 1983. Büyük mum güvesi, *Galleria mellonella* (L.) (*Lepidoptera:Galleridae*) üzerine *Bacillus thuringiensis*'in etkisi. *Mikrobiyoloji Bülteni* 17(4):233-242.
- BOŞGELMEZ, A., ÇAKMAKÇI, L., GÜRKAN, B., GÜRKAN, F. ve ÇETİNKAYA, G.** 1984. *Amorphogynia necessaria* Zell. (*Lepidoptera:Geometridae*) üzerine *Bacillus thuringiensis*'in etkisi. *TÜBİTAK Ulusal Çevre Simpozyumu*, 12-16 Kasım, Adana.
- BOWDITCH, R., BAUMANN, P. and YOUSTEN, A. A.** 1989. Cloning and sequencing the gene encoding 25-kilodalton surface-layer protein from *Bacillus sphaericus* 2362 and a related cryptic gene. *J. Bacteriol.* 171:4178-4188.
- BREMMER, J. M. and DOUGLAS, I. A.** 1971. Inhibition of urease activity in soils. *Soil Biol. Biochem.* 3(4):297-307.
- BROADWELL, A. H. and BAUMANN, P.** 1986. Sporulation-associated activation *Bacillus sphaericus* larvicide. *Appl. Environ. Microbiol.* 52:758-764.
- BROADWELL, A. H. and BAUMANN, P.** 1987. Proteolysis in the gut of mosquito larvae results in further activation of the *Bacillus sphaericus* toxin. *Appl. Environ. Microbiol.* 53:1333-1337.
- BURKE, W. F. Jr. and McDONALD, K. O.** 1983. Naturally occurring antibiotic resistance in *Bacillus sphaericus* and *Bacillus licheniformis*. *Curr. Microbiol.* 9:69-72.
- BURKE, W. F., McDONALD, K. O. and DAVIDSON, E. W.** 1983. Effect of UV light on spore viability and mosquito larvicidal activity of *Bacillus sphaericus* 1593. *Appl. Environ. Microbiol.* 46:954-956.



- BURSALIOĞLU, M. H. ve ÖNER, M.** 1986. *Bacillus thuringiensis*'in taksonomisi üzerine bir çalışma. *Doğa TU Bio. Derg.* 10, 3:269-285.
- CHALAPAMADUGU, S. and CHAUDHRY, G. R.** 1991, Hydrolisis of carbaryl by a *Pseudomonas* sp. and construction of a microbial consortium that completely metabolizes carbaryl. *Appl. Environ. Microbiol.* 57(3):744-750.
- CLAUS, G. W.** 1989. *Understanding Microbes: A Laboratory Textbook for Microbiology.* W. H. Freeman and Company, New York, pp.547.
- CLAUSE, D. and BERKELEY, R. C. M.** 1986. Genus *Bacillus*. In *Bergey's manual of systematic bacteriology*, vol.2, ed. P. H. A. Sneath, N. S. Mair, M. E. Sharpe, and J. G. Holt, Baltimore: Williams and Wilkins.
- COKMUS, C and YOUSTEN, A. A.** 1991. Two new mosquito pathogenic strains of *Bacillus sphaericus* from Turkey. *J. Invertebr. Pathol.* 57:439-440.
- COKMUS, C. and YOUSTEN, A. A.** 1993. Bacteriocin production by *Bacillus sphaericus*. *J. Invertebr. Pathol.* 61:323-325.
- COKMUS, C. and YOUSTEN, A. A.** 1994. Characterization of *Bacillus sphaericus* strains by SDS-PAGE. *J. Invertebr. Pathol.* 64:267-268.
- ÇAKMAKÇI, L., BOŞGELMEZ, A., SOYLU, O. Z., BULUT, H. ve GÜRKAN, B.** 1985. *Bacillus thuringiensis*'in üretim olanakları ve tarımda önemli zararlara neden olan bazı Lepidopter türlerine karşı etkinliklerinin saptanması üzerine araştırmalar. *TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Tarımsal Mikrobiyoloji Ünitesi, Proje No: TARMİK 3.*

- ÇETİNKAYA, G., ÖZTÜRK, A. and ÇAKMAKÇI, L.** 1995. The persistence time of *Bacillus thuringiensis* spores and crystal on the leaf surfaces. *Acta Microbiologica Polonica*. Vol. 44, No:1, 91-97.
- ÇETİNKAYA, G. ve ÇAKMAKÇI, L.** 1991. *Bacillus thuringiensis* suşlarında protoplast oluşumu ve regenerasyonu. *TÜBİTAK. Doğa Tr.J. of Biology*, 15:210-221.
- DAVIDSON, E. W.** 1981a. Bacterial diseases of insects caused by toxin-producing bacilli other than *Bacillus thuringiensis*. Pathogenesis of invertebrate microbial diseases, ed. E. W. Davidson, 269-291 Totowa, N. Jb:Allanheld, Osmun.
- DAVIDSON, E. W.** 1981b. A review of the pathology of bacilli infecting mosquitoes, including an ultrasutritional study of larvae fed *Bacillus sphaericus* 1593 spores. *Dev. Indust. Microbiol.* 22:69-81.
- DAVIDSON, E. W.** 1984. Microbiology, pathology, and genetics of *Bacillus sphaericus*; Biological aspects which are important to field use. *Mosq. News* 44:147-152.
- DAVIDSON, E. W.** 1986. Effects of *Bacillus sphaericus* 1593 and 2362 spore/crystal toxin on cultured mosquitoes cell. *J. Invertebr. Pathol.* 47:21-31.
- DAVIDSON, E. W. and MYERS, P.** 1981. Parasporal inclusion in *Bacillus sphaericus*. *FEMS Microbiol. Lett.* 10:261-265.
- DAVIDSON, E. W. and TITUS, M.** 1987a. Ultrasutritional effects of the *Bacillus sphaericus* mosquito larvicidal toxin on cultured mosquito cells. *J. Invertebr. Pathol.* 50:213-220.

- DAVIDSON, E. W., BIEBER, A. L., MEYER, M. and SHELLABARGER, C.** 1987b. Enzymatic activation of the *Bacillus sphaericus* mosquito larvicidal toxin. *J. Invertebr. Pathol.* 50:40-44.
- DAVIDSON, E. W., SHELLABARGER, C., MEYER, M. and BIEBER, A. L.** 1987. Binding of the *Bacillus sphaericus* mosquito larvicidal toxin to cultured insect cells. *Can. J. Microbiol.* 3:982-989.
- DAVIDSON, E. W., SINGER, S. and BRIGGS, J. D.** 1975. Pathogenesis of *Bacillus sphaericus* SSII-1 infections in *Culex pipiens quinquefasciatus* larvae. *J. Invertebr. Pathol.* 25:179-184.
- DAVIDSON, E. W., SWEENEY, A. W. and COOPER, R.** 1981. Comparative field trials of *Bacillus sphaericus* 1593 and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* commercial powder formulations. *J. Econ. Entomol.* 74:350-354.
- DAVIDSON, E. W., URBINA, M., PAYNE, J., MULLA, M. S., DARWAZEH, H. T. and CORREA, J. A.** 1984. Fate of *Bacillus sphaericus* 1593 and 2362 spores used as larvicidal in the aquatic environment. *Appl. Environ. Microbiol.* 47:125-129.
- DES ROCHERS, B. and GARCIA, R.** 1984. Evidence for persistence and recycling of *Bacillus sphaericus*. *Mosq. News* 44:160-165.
- DOMSCH, K. H.** 1984. Effects of pesticides and heavy metals on biological processes in soil. *Plant Soil.* 76:367-378.
- ELCIN, Y. M., COKMUS, C. and SACILIK, S. C.** 1995. Aluminium carboxymethylcellulose encapsulation of *Bacillus sphaericus* 2362 for control of *Culex* spp. (Diptera:Culicidae) larvae. *J. Econ. Entomol.* 88(4):830-834.

- FOX, J. L.** 1983. Soil microbes pose problems for pesticides. *Science*, 221:1029-1031.
- FRACHON, E., SYLVIANA, H., NICOLAS, L. and de BARJAC, H.** 1991. Cellular fatty acid analysis as a potential tool for predicting mosquitocidal activity of *Bacillus sphaericus* strains. *Appl. Environ. Microbiol.* 11:3394-3398.
- FREDERICK, J. E., SNELL, H. E. and HAYWOOD, E. K.** 1989. Solar ultraviolet radiation at the earth's surface. *J. Geophys. Res.* 8:443-450.
- GORDIENKO, A. O.** 1984. Influence of herbicide application on forest soil organic matter In: Soil Biol. and Conserv. of the Biosphere. Ceds. J. Szegi Proct. of the 8 th. Meeting of the Soil Biol. Section of the Hung. Soc. for Soil Sci., Gödöllő, 26-28 August, 1981.
- GRAY, R. A. and JOO, G. K.** 1985. Reduction in weed control after repeat application of thiocarbamate and other herbicides. *Weed Sci.* 33:698-702.
- HAKTANIR, K.** 1988. Topraklarda biyolojik aktivite indikatörü olarak kullanılan parametreler üzerine fungusidal etkenlerin araştırılması. *A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1059, Bilimsel araştırma ve incelemeler:593*, Ankara.
- HARVEY, R. G., DEKKER, J. H., FAWCETT, R. S., ROETH, F. W. and WILSON, R. E.** 1987. Enhanced biodegradation of herbicides in soil and effects on weed control. *Weed Technol.* 1:349-361.
- HERTLEIN, B. C., LEVRY, R. and MILLER, T. W Jr.** 1979. Recycling potential and selective retrieval of *Bacillus sphaericus* from soil in a mosquito habitat. *J. Invertebr. Pathol.* 33:217-221.

- HINDLEY, J. and BERRY, C.** 1987. Identification, cloning, and sequence analysis of the *Bacillus sphaericus* 1593 41,9 kDa larvicidal toxin gene. *Mol. Microbiol.* 1:187-194.
- HOFTE, H. and WHITELEY, H. R.** 1989. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiol. Rev.* 53:242-255.
- HOPKINS, J. M.** 1967. Virological procedures. p.171-176. Butterworth and Co., Ltd. London.
- HORNBY, J. A., HERTLEIN, B. C. and MILLER, T. W.Jr.** 1984. Persistent spores and mosquito larvicidal activity of *Bacillus sphaericus* 1593 in well-water and sewage. *J. Ga. Entomol. Soc.* 19:165-167.
- HOTI, S. L. and BALARAMAN, K.** 1984. Receycling potential of *Bacillus sphaericus* in natural mosquito breeding habitats. *Indian J. Med Res.* 80 (July):90-94.
- INGHAM, E. R. and COLEMAN, D. C.** 1984. Effects of streptomycin, cycloheximide, fungizone, captan, carbofuran, cygon and PCNB on soil microorganism. *Microbial Ecology* 10:345-357.
- KELLEN, W. R. and MEYERS, C. M.** 1964. *Bacillus sphaericus* Neide as a pathogen mosquitoes. *Proc. Calif. Mosq. Control Assoc.* 32:37.
- KELLEN, W. R., CLARCK, T. B. LINDEGREN, J. E., HO, B. C., ROGOFF, M. H. and SINGER, S.** 1965. *Bacillus sphaericus* Neide as a pathogens of mosquitoes, *J. Invertebr. Pathol.* 7:442-448.

- KRYCH, V. K., JOHNSON, J.L. and YOUSTEN, A. A.** 1980. Deoxyribonucleic acid homologies among strains of *Bacillus sphaericus*. *Inter. Syst. Bacteriol.* 30:476-484.
- LACEY, L. A. and HEITZMAN, C. M., MEISCH, M. V. and BILLODEAUX, J.** 1986. Beecomist applied *Bacillus sphaericus* for the control of riceland mosquitoes. *J. Americ. Mosq. Control Assoc.* 2:548-551.
- LACEY, L. A., ROSS, D. A., LACEY, C. M., INMAN, A. and DULMAGE, H. T.** 1988. Experimental formulations of *Bacillus sphaericus* for the control of anopheline and culicine larvae. *J. Indust. Microbiol.* 3:39-47.
- LACEY, L. A., URBINA, M. J. and HEITZMAN, C. M.** 1984. Sustained release formulations of *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis* (H-14) for control of container breeding *Culex quinquefasciatus*. *Mosq. News* 44:26-32.
- LAEMMLI, U. K.** 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head Bacteriophage T4. *Nature (London)*, 227:680-685.
- LIU, J. W., HINDLEY, J., PORTER, A. and PRIEST, F.** 1993. New high-toxicity strains of *Bacillus sphaericus* lacking a 100-kilodalton-toxin gene. *Appl. Environ. Microbiol.* 59:3470-3473.
- MARTIN, P. A. W. and TRAVERS, R. S.** 1983. Differential sensitivity to ultraviolet light on *Bacillus thuringiensis*. Abstract of the Annual of the American Society for Microbiology. 83 rd. Annual Meeting, abstractQ40, New Orleans, USA. Washington: American Society for Microbiology.
- MILES, C. J. and DELFINO, J. J.** 1985. Fate of aldicarb, aldicarb sulfoxide, and aldicarb sulfone in Floridan ground water. *J. Agric. Food Chem.* 33:455-460.

- MOHAMED, I. A. K., LUCAS, R. J. OSBORNE, K. J. and ROGERS, P.** 1993. The effect of oxygen on the sporulation and toxicity of *Bacillus sphaericus* 2362. *Biotech. Letters* 15:47-50.
- MORRIS, O. N.** 1983. Protection of *Bacillus thuringiensis* from inactivation by sunlight. *Can. Entomol.* 115:1215-1227.
- MULLA, M. S., AXELROD, H. DARWAZEH, H. A. and MATANMI, B. A.** 1988. Efficacy and longevity of *Bacillus sphaericus* 2362 formulations for control of mosquito larvae in dairy wastewater lagoons. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* 4:448-452.
- MULLA, M. S., DARWAZEH, H. A., DAVIDSON, E. W. and DULMAGE, H. T.** 1984a. Efficacy and persistence of the microbial agent *Bacillus sphaericus* for the control mosquito larvae in organically enriched habitats. *Mosq. News* 44:166-173.
- MULLA, M. S., DARWAZEH, H. A., DAVIDSON, E. W., DULMAGE, H. T. and SINGER, S.** 1984. Larvicidal activity and field efficacy of *Bacillus sphaericus* strains against mosquito larvae and their safety to nontarget organism. *Mosq. News* 44:336-342.
- MULLA, M. S., DARWAZEH, H. A., DAVIDSON, E. W., DULMAGE, H. T. and SINGER, S.** 1984b. Larvicidal activity and field efficacy of *Bacillus sphaericus* strains against mosquito larvae and their safety to nontarget organisms. *Mosq. News* 44:336-342.
- MULLA, M. S., DARWAZEH, H. A., EDE, L., KENNEDY, B. and DULMAGE, H. T.** 1985. Efficacy and field evaluation of *Bacillus thuringiensis* (H-14) and *Bacillus sphaericus* against floodwater mosquitoes in California. *J. American Mosq. Control Assoc.* 1:310-315.

- MULLA, M. S., FREDERICI, B. A. and DARWAZEH, H.** 1982. Larvicidal efficacy of *Bacillus thuringiensis* serotype H-14 against stagnant-water mosquitoes and its effect on nontarget organisms. *Environ. Entomol.* 11:788-795.
- MULLIGAN, F. S. III, SCHAEFER, C. H. and MIURA, T.** 1978. Laboratory and field evaluation of *Bacillus sphaericus* as a mosquito control agent. *J. Econ. Entomol.* 71:774-777.
- MULLIGAN, F. S. III., SCHAEFER, C. H. and WILDER, W. H.** 1980. Efficacy and persistence of *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis* H-14 against mosquitoes under laboratory and field conditions. *J. Econ. Entomol.* 73:684-688.
- MYERS, P. YOUSTEN, A. A. and DAVIDSON, E. W.** 1979. Comparative studies of the mosquito larval toxin of *Bacillus sphaericus* SSII-1 and 1593. *Can. J. Microbiol.* 25:1227-1231.
- NEIDE, E.** 1904. Botanische beschreibung einiger sporobildenden bacterien. *Zentralbl. Bacteriol. Parasitenk, Inektionskr. Hyg. Abt.2*, 12:1-32.
- NICOLAS, L. and DOSSOU-YOVO, J.** 1987. Differential effects of *Bacillus sphaericus* strain 2362 on *Culex quinquefasciatus* and its competitor *Culex cinereus* in West Africa. *Med. Vet. Entomol.* 1:23-27.
- NICOLAS, L., DOSSOU-YOVO, J. and HOUGARD, J. M.** 1987. Persistence and recycling of *Bacillus sphaericus* 2362 spores in *Culex quinquefasciatus* breeding sites in West Africa. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 25:341-345.
- OLSON, B. N., McKERCHER, R. B. and GERMIDA, J. J.** 1984. Microbial populations in trifluralin-treated soil. *Plant and Soil.* 76:379-387.



**ÖZTÜRK, S.** 1990. Tarım İlaçları. Hasad yayıcılık ve reklamcılık. İstanbul.

**ROMASKA, W. A. and PACEY, C.** 1979. Food availability and period of exposure as factors of *Bacillus sphaericus* efficacy on mosquito larvae. *J. Econ. Entomol.* 72:523-525.

**RUSSELL, B. L., SCOTT, A. J. and YOUSTEN, A. A.** 1989. Carbohydrate metabolism in the mosquito pathogen *Bacillus sphaericus* 2362. *Appl. Environ. Microbiol.* 55(2):294-297.

**SILAPANUNTAKUL, S., PANTUWATANA, S., BHUMIRATANA, A. and CHAROENSIRI, K.** 1983. The comparative persistence of toxicity of *Bacillus sphaericus* strain 1593 and *Bacillus thuringiensis* serotype H-14 against mosquito larvae in different kinds of environments. *J. Invertebr. Pathol.* 42:387-392.

**SINGER, S.** 1973. Insecticidal activity of recent bacterial isolates and their toxins mosquito larvae. *Nature* 244:110-111.

**SINGER, S.** 1977. Isolation and development of bacterial pathogens of vectors. In biological regulation of vectors, 3-18, DHEW Publication no. (NIH) 77-1180.

**SINGER, S.** 1980. *Bacillus sphaericus* for the control mosquitoes. *Biotechnol. Bioeng.* 22:1335-1355.

**THANABOLU, T., HINDLEY, J., JACKSON-YAP, J. and BERRY, C.** 1991. Cloning, sequencing, and expression of a gene encoding a 100-kilodalton mosquitocidal toxin from *Bacillus sphaericus* SSII-1. *J. Bacteriol.* 173:2776-2785.

- TOMLIN, C. D. S.** 1997. The Pesticide Manual. British Crop Protection Council, Eleventh Edition, 49 Downing Street, Farnham, Surrey GU 7PH, UK.
- TOROS, S. ve MADEN, S.** 1991. Tarımsal savaşım yöntemleri ve ilaçları. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1222, Ders Kitabı:352*, Sayfa 259-319, Ankara.
- TSUCHIYAMA, A.** 1980. Pathogenicity of *Bacillus sphaericus* to larvae the mosquito, *Culex pipiens*. *Jap. J. Appl. Entomol.* 2001. 24:93-97.
- VOETS, J. P., MEERSHMAN, P. and VERSTRAETE, W.** 1974. Soil microbiological and biochemical effects of long-term atrazine applications. *Soil Biol. Biochem.* 6:149-152.
- WEISER, J.** 1984. A mosquito-virulent *Bacillus sphaericus* in albat *Simulium damnosum* from Northern Nigeria. *Zfb. Microbiol.* 139:57-60.
- WICKREMESINGHE, R. S. B. and MENDIS, C. L.** 1980. *Bacillus sphaericus* spore from Sri Lanka demonstrating rapid larvicidal activity on *Culex quinquefasciatus*. *Mosq. News* 40:387-389.
- WILSON, R. G.** 1984. Accelerated degradation of thiocarbamate herbicides in soil with prior thiocarbamate exposure. *Weed Sci.* 32:264-268.
- WRAIGHT, S. P., MOLLOY, D. and JAMNBACK, H.** 1981a. Efficacy of *Bacillus sphaericus* strain 1593 against the four instars of laboratory reared and field collected *Culex pipiens* and laboratory reared *Culex salinarius*. *Can. Entomol.* 113:379-386.

- WRAIGHT, S. P., MOLLOY, D., JAMNBACK, H. and McCOY, P.** 1981b. Effects of temperature and instar on the efficacy of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* and *Bacillus sphaericus* strain 1593 against *Aedes stimulans* larvae. *J. Invertebr. Pathol.* 38:78-87.
- WRAIGHT, S. P., SINGER, S. and JAMNBACK, H.** 1978. A comparison of the effectiveness of *Bacillus sphaericus* SSII-1 against *Aedes stimulans* and *Aedes triseriatus* larvae (Diptera: Culicidae) at different temperatures. *J. New York Entomol. Soc.* 86(4):329.
- YEOMAS, J. C. and BREMNER, J. M.** 1985. Denitrification in soil: Effects of insecticides and fungicides. *Soil Biol. Biochem.* 17(4):453-456.
- YOUSTEN, A. A., BARJAC, H. de., HEDRICK, J., CASMAO-DUMANOIR, V. and MYERS, P.** 1980. Comparison between bacteriophage typing and serotyping for the differentiation of *Bacillus sphaericus* strains. *Ann. Microbiol. (Ins. Pasteur)* 131B:297-308.
- YOUSTEN, A. A., WALLIS, D. A. S. and SINGER, S.** 1984a. Effect of oxygen on growth, sporulation, and mosquito larval toxin formation by *Bacillus sphaericus* 1593. *Curr. Microbiol.* 11:175-178.
- YOUSTEN, A. A., MADEHEKAR, and WALLIS, D.** 1984b. Formulation conditions affecting growth, sporulation, and mosquito larval toxin formation by *Bacillus sphaericus*. *Dev. Industr. Microbiol.* 25:757-762.
- YOUSTEN, A. A., FRETZ, S. B. and JALLEY, S. A.** 1985. Selective for mosquito-pathogenic strains of *Bacillus sphaericus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 49 (6): 1532-1533.

**YOUSTEN, A. A.** 1996. Mektupla haberleşme. VPI & SU, Biology Department, Blacksburg, Virginia, USA.

**YOUSTEN, A. A. and WALLIS, D.** 1987. Batch and continuous culture production of the mosquito larval toxin of *Bacillus sphaericus* 2362. J. Indust. Microbiol. 2:277-283.



## ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Trabzon'un Sürmene ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Sürmene'de tamamladıktan sonra 1986 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne kayıt yaptırdı. 1990 yılında adı geçen fakülteden mezun olduktan sonra aynı yıl içerisinde başlamış olduğu yüksek lisansını 1993 yılında tamamladı. 1994 yılında Doktora için Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümüne görevli olarak gitti. Halen Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Biyoloji ABD'de Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

