

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**FERBAL ÖZKAN**

954 99

**Malathion ve Dieldrin'in *Tilapia zilli* Gervais, 1848 Dokularında  
Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2000**

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

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**


**MALATHİON VE DİELDRİN'in *TILAPIA ZILLI* Gervais, 1848  
DOKULARINDA BAZI BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**FERBAL ÖZKAN**

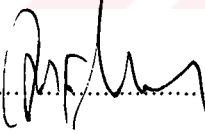
**DOKTORA TEZİ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

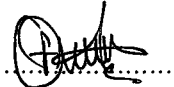
Bu Tez 23.03.2000 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oy Birliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza 

Prof. Dr. İskender EMRE

İmza 

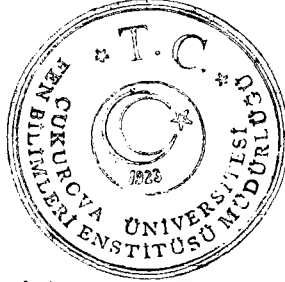
Doç. Dr. Mehmet BAŞHAN

İmza 

Doç. Dr. Ferit KARGIN

Bu Tez Enstitümüz Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No : 566





Prof. Dr. Melih BORAL

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir

Proje No: FBE.96.D.167

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5816 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

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

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZ .....	I
ABSTRACT .....	II
TEŞEKKÜR .....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	IV
ŞEKİL DİZİNİ .....	VII
1. GİRİŞ .....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	6
3. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	10
3.1. Protein Düzeyine Etkileri .....	10
3.2. Glikojen Düzeyine Etkileri .....	21
3.3. İyon Düzeyine Etkileri .....	26
3.3.1 Sodyum Düzeyine Etkileri .....	26
3.3.2. Potasyum Düzeyine Etkileri .....	39
3.3.3. Kalsiyum Düzeyine Etkileri .....	49
3.3.4. Magnezyum Düzeyine Etkileri .....	56
4. TARTIŞMA .....	66
KAYNAKLAR .....	74
ÖZGEÇMİŞ .....	85

ÖZ

DOKTORA TEZİ

MALATHİON VE DİELDRİN'İN *TILAPIA ZILLI* Gervais, 1848 DOKULARINDA BAZI  
BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİ

FERBAL ÖZKAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof.Dr. İskender EMRE  
Yıl: 2000, Sayfa 85  
Jüri: Doç.Dr. Mehmet Başhan  
Doç.Dr.Dr. Ferit Kargın

Malathionun 0.01, 0.05 ve 0.10 ppm ile dieldrinin 0.005 ve 0.025 ppm ortam derişimlerinin 1, 7, 15 ve 30 gün sürelerde *Tilapia zilli* Gervais,1848'nin kas, karaciğer solungaç ve böbrek dokularındaki protein düzeyi, kas ve karaciğer dokularında glikojen düzeyi, kas, solungaç, beyin ve dalak dokularında sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum iyon düzeyleri ile serum protein, sodyum ve potasyum düzeyleri üzerine kantitatif etkileri incelenmiştir.

Malathion ortam derişimlerinde, kas, karaciğer, böbrek ve solungaç dokuları protein düzeyini artan derişim miktarı ve etkide kalma süresine bağılı olarak azalmıştır. Serum protein düzeyi üzerinde önemli fark yapmamıştır. Dieldrin ortam derişimleri etkisinde kas, karaciğer ve böbrek dokuları protein miktarı azalmıştır. Solungaç dokusunda protein derişimi, 1. ve 15. günlerde önemli oranda artmış ancak deney periyodu sonunda 0.025 ppm derişim etkisinde azalmıştır. Serum protein düzeyi dieldrin ortam derişimlerinde deney periyodu başlarında artmış, sonunda ise azalmıştır. Malathion ve dieldrin ortam derişimleri etkisinde kas ve karaciğer dokuları glikojen miktarı artan derişim miktarı ve süreye bağılı olarak azalmıştır.

Malathion ortam derişimlerinde kas ve solungaç dokusu sodyum düzeyi azalmış, beyin ve dalak dokuları sodyum düzeyi ise artmıştır. Dieldrin ortam derişimleri etkisinde kas dokusu sodyum düzeyi deney süresi sonunda artarken, solungaç dokusunda azalmıştır. Serum sodyum düzeyi malathion ve dieldrin ortam derişimleri etkisinde artmıştır. Malathion ve dieldrin derişimleri solungaç dokusunda potasyum düzeyini düşürmüştür. Malathion beyin dokusunda potasyum düzeyini artırırken, dieldrin ise beyin ve dalak dokusunda düşürmüştür. Serum potasyum düzeyi, malathionun 0.10 ppm ortam derişimi etkisinde deney periyodunun başlarında artış gösterirken daha sonra azalmış, dieldrinin 0.025 ppm ortam derişimi etkisinde ise deney periyodunca artmıştır.

Malathion ve dieldrin ortam derişimlerinde denenen dokularda kalsiyum düzeyi artmıştır. Malathion ve dieldrin derişimlerinde magnezyum düzeyi deney periyodunun sonunda kas dokusunda azalmış, solungaçta artmıştır. Beyin ve dalak dokularında denenen malathion derişimlerinde artmış, dieldrin derişimlerinde ise azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Malathion, Dieldrin, Pestisit, *Tilapia zilli*

## ABSTRACT

### PhD THESIS

# EFFECTS OF MALATHION AND DIELDRIN ON SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS IN TISSUES OF *TILAPIA ZILLI* Gervais, 1848

FERBAL ÖZKAN

INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Prof.Dr. İskender EMRE

Year: 2000, Pages 85

Jury: Assoc.Prof..Dr. Mehmet Başhan

Assoc.Prof.Dr. Ferit Kargın

The quantitative effects of 0.01, 0.05 and 0.10 ppm malathion an organophosphated insecticide, with 0.005 and 0.025 ppm dieldrin an organochlored insecticide, concentrations 1, 7, 15 and 30 days periods on protein levels of muscle, liver, gill and kidney, glycogen levels of muscle and liver, sodium, potassium, calcium and magnesium ion contents of muscle, gill, brain and spleen tissues and protein, sodium and potassium levels of blood serum in *Tilapia zilli* Gervais.1848 were investigated.

Protein levels of tissues in fish decreased at exposure to concentrations of malathion and dieldrin at the end of the periods. Protein level in gills significantly increased in 1. and 15. days but decreased latter at 0.025 ppm concentration of dieldrin. At the beginning, blood serum protein levels increased with effects of both insecticides although decreased at the end of experiment period. Muscle and liver glycogen levels declined due to time of exposure and increasing rate of insecticides.

Sodium levels of muscle and gill decreased while increased in brain and spleen with effect of malathion concentrations. Dieldrin concentrations has shown an increase effect on muscle sodium but a decrease effect in gills. Blood serum sodium level increased with both of insecticides. Malathion and dieldrin increased the potassium concentration in the gills. Malathion increased the potassium concentration in the brain tissues where as dieldrin decreased it in brain and spleen. 0.10 ppm concentration of malathion increased blood serum potassium at the beginning, but decreased at the end of the experiment period. 0.025 ppm concentration of dieldrin significantly increased potassium level of blood serum.

Calcium levels of tested tissues in fish increased with effects of exposed insecticides. Magnesium level in muscle declined while increase in gill at the end of experiment period. Brain and spleen magnesium contains increased at exposure to malathion while decreasing at exposure to dieldrin.

Key Words: Malathion, Dieldrin, Pesticides, *Tilapia zilli*

## TEŞEKKÜR

Bana bu araştırma konusunu veren, yneten ve her türlü yardımlarını esirgemeyen danışmanım . Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü ğretim yelerinden Sayın Prof. Dr. İskender EMRE'ye içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Pınar ÖZALP'a, ME. . Su rnleri Fakültesi ğretim elemanlarından Arş. Gör. Mustafa GÖÇER'e, Arş. Gör. Erdem DÖNMEZ'e, Arş. Gör. Erkin KOYUNCU'ya, Arş. Gör. Fahri KARAYAKAR'a teşekkür ederim.



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	11
Çizelge 2. <i>T. zilli</i> 'de Karaciğer Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	12
Çizelge 3. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	13
Çizelge 4. <i>T. zilli</i> 'de Böbrek Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	13
Çizelge 5. <i>T. zilli</i> 'de Serum Protein Düzeyi (g/100 ml serum) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	14
Çizelge 6. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	16
Çizelge 7. <i>T. zilli</i> 'de Karaciğer Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	17
Çizelge 8. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	18
Çizelge 9. <i>T. zilli</i> 'de Böbrek Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	18
Çizelge 10. <i>T. zilli</i> 'de Serum Protein Düzeyi Üzerine (g/100 ml serum) Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	19
Çizelge 11. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Glikojen Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	22
Çizelge 12. <i>T. zilli</i> 'de Karaciğer Dokusu Glikojen Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	23
Çizelge 13. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Glikojen Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	25
Çizelge 14. <i>T. zilli</i> 'de Karaciğer Dokusu Glikojen Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	25
Çizelge 15. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	30
Çizelge 16. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	31
Çizelge 17. <i>T. zilli</i> 'de Beyin Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	31

Çizelge 18. <i>T. zilli</i> 'de Dalak Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.....	32
Çizelge 19. <i>T. zilli</i> 'de Serum Sodyum Düzeyi (mmol/L) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	33
Çizelge 20. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	35
Çizelge 21. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	36
Çizelge 22. <i>T. zilli</i> 'de Beyin Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	36
Çizelge 23. <i>T. zilli</i> 'de Dalak Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	37
Çizelge 24. <i>T. zilli</i> 'de Serum Sodyum (Na) Düzeyi (mmol/L) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	39
Çizelge 25. <i>T.zilli</i> 'de Kas Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	39
Çizelge 26. <i>T.zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	40
Çizelge 27. <i>T.zilli</i> 'de Beyin Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	41
Çizelge 28. <i>T.zilli</i> 'de Dalak Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	41
Çizelge 29. <i>T.zilli</i> 'de Serum Potasyum (K) Düzeyi (mmol/L) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	44
Çizelge 30. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	44
Çizelge 31. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	45
Çizelge 32. <i>T. zilli</i> 'de Beyin Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	46
Çizelge 33. <i>T. zilli</i> 'de Dalak Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	46
Çizelge 34. <i>T. zilli</i> 'de Serum Potasyum Düzeyi (mmol/L) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	47
Çizelge 35. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	49
Çizelge 36. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.....	50



Çizelge 37. <i>T. zilli</i> 'de Beyin Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	51
Çizelge 38. <i>T. zilli</i> 'de Dalak Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	52
Çizelge 39. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	52
Çizelge 40. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	54
Çizelge 41. <i>T. zilli</i> 'de Beyin Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	55
Çizelge 42. <i>T. zilli</i> 'de Dalak Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	55
Çizelge 43. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	58
Çizelge 44. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	58
Çizelge 45. <i>T. zilli</i> 'de Beyin Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	59
Çizelge 46. <i>T. zilli</i> 'de Dalak Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	60
Çizelge 47. <i>T. zilli</i> 'de Kas Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	62
Çizelge 48. <i>T. zilli</i> 'de Solungaç Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	62
Çizelge 49. <i>T. zilli</i> 'de Beyin Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	63
Çizelge 50. <i>T. zilli</i> 'de Dalak Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi .....	64

## ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Protein Derişimi ile Absorbans Arasındaki Doğrusal İlişki .....	10
Şekil 2. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Protein Düzeyi Üzerine Etkileri .....	15
Şekil 3. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Protein Düzeyi Üzerine Etkileri .....	20
Şekil 4. Glikojen Derişimi ile Absorbans Arasındaki Doğrusal İlişki .....	21
Şekil 5. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Glikojen Düzeyi Üzerine Etkileri .....	25
Şekil 6. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Glikojen Düzeyi Üzerine Etkileri .....	27
Şekil 7. Malathion Derişimleri İçin (A) Sodyum, (B) Potasyum, (C) Kalsiyum ve (D) Magnezyum Derişimleri ile Absorbans Arasındaki Doğrusal İlişki .....	28
Şekil 8. Dieldrin Derişimleri İçin (A) Sodyum, (B) Potasyum, (C) Kalsiyum ve (D) Magnezyum Derişimleri ile Absorbans Arasındaki Doğrusal İlişki .....	29
Şekil 9. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Sodyum Düzeyi Üzerine Etkileri .....	34
Şekil 10. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Sodyum Düzeyi Üzerine Etkileri .....	38
Şekil 11. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Potasyum Düzeyi Üzerine Etkileri .....	43
Şekil 12. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Potasyum Düzeyi Üzerine Etkileri .....	48
Şekil 13. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Kalsiyum Düzeyi Üzerine Etkileri .....	53

Şekil 14. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Kalsiyum Düzeyi Üzerine Etkileri .....	57
Şekil 15. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Magnezyum Düzeyi Üzerine Etkileri .....	61
Şekil 16. <i>T. zilli</i> 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Magnezyum Düzeyi Üzerine Etkileri .....	65



## 1. GİRİŞ

Günümüzde kimya endüstrisinin hızlı gelişimi, insan yaşamını kolaylaştırmış, fakat bu kimyasal maddelerin tarım ve endüstride yaygın kullanılmaları özellikle biyolojik parçalanma hızları yavaş olanlar ile lipitte çözünenlerin biyoekosistemlerde birikerek doğrudan veya dolaylı yollarla tüm canlılar üzerinde zararlı etkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu kimyasal maddelerden özellikle pestisitlerin uygulanması sonucu ortaya çıkan en önemli sorun çevre kirliliği sonucunda besin zincirine girmesi ve her basamakta gittikçe yoğunlaşarak sonuçta insana kadar ulaşmasıdır (Şanlı ve Kaya, 1992).

Yaygın ve bilinçsiz bir şekilde kullanılan pestisitlerin yağış suları ile akarsulara, oradan da iç sular ve denizlere ulaşmaları, su kirliliğinin oluşmasında önemli bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekosistemin normal koşullarını bozan bu kirleticiler organizmada metabolik değişikliklere, davranış bozukluklarına ve diğer toksikolojik oluşumlara neden olabilmekte ve dönüşümsüz zararların ortaya çıkmasına yol açmaktadırlar (Cooper, 1993; Gopal ve Pathak, 1993)

Sucul organizmalarda toksik maddeler besin ve su yoluyla alınarak, ortamdaki düzeyine bağlı olarak türler arasında veya aynı türün farklı dokularında değişik oranlarda birikebilmekte ve farklı toksisite göstermektedir. Örneğin, *Tilapia nilotica*, *Cyprinus carpio*'ya göre malathion daha hassas olup, *T. nilotica*' da malathion birikimi en yüksek düzeyde karaciğer dokusunda olmakta, bunu sırasıyla barsak, solungaç ve kas dokusu izlemektedir. Diğer taraftan malathionun *T. nilotica*'nın kas dokusundaki birikimi, *C. carpio*'ya göre daha yüksek düzeyde olmaktadır (Hassan ve ark., 1993).

Balıklarda ortamdaki pestisitten ilk etkilenen bölgeler solungaçlar olup bu bölgelerdeki zararlar öncelikle mukus salgılanmasındaki artış ve histolojik değişiklikler şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bunun bir sonucu olarak da oksijen alınımları güçleşmekte, yani hipoksiya oluşmaktadır (Heath, 1995). Hipoksiyanın oluşması sonucu yüzme kapasitesinde azalma (Hughes ve Biro, 1993), davranışlarda

dengeşizlik (Pavlov ve ark., 1992; Dutta ve ark., 1992)) gibi oluşumlar sıklıkla ortaya çıkmaktadır.

Organofosforlu pestisitler özellikle asetilkolinesteraz inhibitörüdürler (Rath ve Mishra 1980, Murty, 1986) ve bu inhibisyon sonucunda sinaptik bölgede asetilkolinin birikimi olmakta ve bunun bir sonucu olarak da birçok organın ve hücrelerin fonksiyonlarının hiperstimülasyonuna neden olmaktadır. Örneğin, glandüler salgının artması, düz kasların kontraksiyonu, kalp frekansının azalması, vasküler sistem geniş kaldığı halde koronerlerin kasılması, merkezi sinir sisteminin ve motorik plakların yüzeyinde asetilkolinin toplanmasının fibriler kontraksiyona ve dolayısı ile de kuvvetli bir kontraksiyonu oluşturması, bu inhibisyonun önemli karakteristik özelliklerindedir.

Organoklorlu pestisitler, kimyasal yapı bakımından üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar diklorodifenilethanlar (örneğin DDT), siklohekzanlar (örneğin, lindan) ve siklodienler (örneğin, dieldrin) grubu bileşiklerdir. Bu gruplara giren maddelerin etki mekanizmaları genellikle sinir sistemi üzerine olup etki mekanizmalarında benzer karakteristik bazı özellikler görülmektedir. Örneğin, bir nörotransmitter madde olan gammaaminobütirik asidin (GABA) reseptörlerine bağlanmasını inhibe ederek impuls iletiminin kontrolsüz bir şekilde oluşmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan bu bileşikler sinirlerin terminal uçlarındaki membranlarda bulunan kalsiyum taşınımından sorumlu olan  $Ca^{++}, Mg^{++}$ -ATPaz'ı inhibe ederek hücre içi serbest kalsiyum derişiminin artmasına ve bunun sonucunda da aşırı nörotransmitter salınımına neden olmaktadır. Bu etkiler sonucu merkezi sinir sisteminde istem dışı ve sürekli oluşan depolarizasyonlar, organ ve hücrelerin hipersitimülasyonuna neden olmaktadır (Murty, 1986).

Bir stresör maddenin etkisine karşı bir organizmanın oluşturduğu anatomik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerin tespit edilmesi, bu gibi maddelerin etki mekanizmalarını ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkartılmasında olduğu kadar organizmada oluşan değişikliklerin normal düzeye dönüştürülmesi için alınması gereken önlemlere bir yol göstermesi bakımından da büyük önem taşımaktadır. Örneğin, *Salmo gairdneri*'de pestisit etkisinde histopatolojik değişimlerin, intrasellüler yağ kümelenmesinin, hepatositlerde şekil bozukluklarının (Dalich ve

Larson, 1985), diazinon ve metil parathion uygulanan *Channa punctatus*' da ise hematositlerinde sitoplazmik inklüzyon ve vakulasyonun (Anees, 1978), malathionun *Heteropneustes fossilis* (Mishra ve Srivastava, 1983) ve *Saccobranhus fossilis* (Verma ve ark., 1981) de eritrosit, lökosit, hemoglobin ve hematokrit düzeylerinde yaptığı azalmanın saptanması, pestisit metabolizmasında önemli konuları ortaya koyması açısından dikkat çekicidir.

Yukarıda bazı örneklerle açıklanan morfolojik ve anatomik değişikliklere ilaveten, bu bileşikler organizmaların biyokimyasında da önemli değişiklikler yapabilmektedirler. Örneğin, organoklorlu ve organofosfatlı pestisitler, balık metabolizmasında protein sentezini etkileyerek veya hidrolizini artırarak *hipoproteinemia*'ya neden olmaktadır (Radhaiah ve ark., 1987; Srivastava ve ark., 1992). *Brachdanio rerio*'da malathionun çeşitli derişimleri, karaciğerde asit ve alkalın fosfataz, total serbest amino asit, DNA, RNA ve protein gibi çeşitli biyokimyasal parametreleri değiştirmekte (Kumar ve Ansari 1986), *Sarotherodon mossambicus*'da kas ve karaciğer (Ramalingam ve Ramalingam, 1982), *C. carpio*'da beyin (Mohideen ve Reddy, 1987), dokuları protein miktarının azalmasına, buna karşın karaciğer dokusu proteaz aktivitesinin ve serbest amino asit miktarının artmasına, (Reddy ve Philip, 1991), *Clarias batrachus*'ta ise karaciğer, solungaç ve beyinde glikojen ve pirüvik asidin azalmasına, laktik asitin artmasına neden olduğu (Rani ve ark., 1990) saptanmıştır. Diğer bir organofosforlu pestisit olan phosphamidon, *Gambusia affinis*'in kas, solungaç, karaciğer ve beyin dokularında total karbohidrat, protein ve lipit miktarını (Govindan ve ark., 1994), metil parathion ise *Notopterus notopterus*'da ovaryum ve karaciğerde protein, lipit, glikojen ve kolesterolü azaltmıştır (Patil ve Kulkarni, 1993). *Channa striatus*'ta metasystoxon'un sublethal derişimleri solungaç, beyin, kas, karaciğer, böbrek dokularında laktat dehidrojenaz düzeyinin artmasına, süksinat dehidrojenaz aktivitesinin ise azalmasına neden olmaktadır (Natarajan, 1984)

Organoklorlu insektisitler, doğal şartlarda oldukça dayanıklı olma özelliklerinden dolayı uygulandıkları alanlarda aktivitelerini yıllarca koruyabilirler. Suda fazla çözünmeyen bu grup bileşikler yağda yüksek oranda çözünebilme özelliklerinden dolayı karaciğer, böbrek, sinir sistemi ve yağ dokuları gibi lipit

içerikli bölgelerde birikebilirler (Bernal ve ark., 1993). Örneğin, dieldrin *Carassius auratus*'un iç organlarında (Gakstatter, 1968), *Poecilia lapitima*'nın beyin dokusunda kas dokusuna göre (Lane ve Livingston, 1970) daha fazla birikmektedir. Biriktirildiği yağ dokuların metabolize edilmesi sonucu kana geçen bu bileşikler (Post, 1987; Uslu ve Türkmen, 1987), plazma lipoproteinlerine bağlanma yoluyla (Fielding ve Fielding, 1985) geldikleri dokularda hızla alınarak histolojik, morfolojik ve biyokimyasal değişiklikler oluşturabilirler (Malins ve ark., 1985; Grizzle, 1990). Örneğin, dieldrin sıçanların karaciğerinde büyümeye, sinir sisteminde lezyonlara (Ahmed ve ark., 1986), beyin ve kan damarlarında dejenerasyona (Harr ve ark., 1970) neden olmaktadır. Dieldrin ve lindanın *C. carpio*'da plazma protein ve karaciğer glikojen düzeyinin (Gluth ve Hanke, 1985), aldrinin *H. fossilis*'de karaciğer, böbrek ve solungaç dokularında kolesterol ve ATPaz aktivitesinin azalmasına, kan glukoz düzeyinin artmasına (Verma ve ark., 1981), DDT ve dieldrinin *S. gairdneri*'de lipogenezisin artmasına (Macek, 1968), heptachlorun *Tilapia mossambica*'da böbrek dokusu protein düzeyinin azalmasına (Radhaiah ve ark., 1987) neden olduğu saptanmıştır.

Fizyolojik olayların düzenlenmesi için intrasellüler ve ekstrasellüler sıvılar arasında iyon farkından oluşan bir dengenin bulunması gerekmektedir. Vücudun bir bölümündeki iyon düzeyindeki değişiklik, çeşitli bölümlerin birbiriyle osmotik denge halinde bulunmasından dolayı, diğer bölümlerin hacim ve iyon yoğunluğunda farklılık oluşturabilir (Murray ve ark., 1988). ATPaz enzim sistemi osmatik regülasyonun düzenlenmesinde önemli olup (Davis ve Wedemeyer, 1971) solungaç, böbrek, beyin ve deri gibi birçok dokuda bulunmaktadır (Skou, 1965; Quin ve Lane, 1966). Pestisitler, ATPaz aktivitesini inhibe ederek solungaçlardan su ve iyon giriş çıkışını, hücre içi ve hücre dışı ortamlar arasında iyon dağılımını değiştirerek osmoregülasyonu etkileyebilmektedir (Giles ve ark., 1984; Coats, 1990). Örneğin chlordan, *Labeo rohita* ve *S. fossilis*'in solungaç, beyin, böbrek ve karaciğer dokularında (Verma ve ark., 1979), parathion *C. punctatus*'un kas ve solungaç dokularında Na,K-ATPaz aktivitesinin azalmasına neden olmaktadır (Siva Prasado Rao ve ark., 1983)



Toksisite çalışmaları, toksik maddelerin tanımlanması, kimyası, toksisite oluşum sınıfları, fizyolojik aksiyonları ve kimyasalların oluşturacağı zararları saptamak için yapılır. (Heath, 1995). Aynı zamanda bu tür çalışmaların diğer bir amacı da canlılarda bu bileşiklerin birikim düzeylerinin oluşturacağı değişimleri saptamaktır (Lech ve Bend, 1980). Bununla birlikte su ortamını koruyabilmek, balık populasyonlarında kimyasalların potansiyel oluşumlarını bilmek, güvenilir değerleri bulmak için laboratuvar deneylerinin yapılmasına da şiddetle gereksinim vardır. Bu açıdan laboratuvar çalışmaları, su ortamı için sorun olmayan düzeyleri tahmin etmek ve uygulamak için önemlidir (Anton ve Ariz, 1994).

Sunulan çalışmada organofosfatlı insektisit olan malathionun 0.01, 0.05 ve 0.10 ppm ile organoklorlu insektisit olan Dieldrinin 0.005 ve 0.025 ppm ortam derişimlerinin 1, 7, 15 ve 30 gün sürelerde *Tilapia zilli* Gervais, 1848 nin kas, karaciğer, solungaç ve böbrek dokularındaki protein düzeyi, kas ve karaciğer dokularında glikojen düzeyi, kas, solungaç, beyin ve dalak dokularında sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum iyon düzeyleri ile serum protein, sodyum ve potasyum düzeyleri üzerine kantitatif etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada kullanılan *T. zilli*'ler, Çukurova Üniversitesi Su rnleri Fakültesi yetiştirme havuzlarından 40x120x40 cm boyutlarında onbeş adet stok akvaryuma alınarak üç ay süre ile laboratuvar koşullarında adaptasyonları sağlanmıştır. Balıklar bu sürenin sonunda  $14.87\pm 0.98$  cm boy ve  $69.63\pm 5.14$  g ağırlığa ulaşmışlardır.

Deneyler süresince laboratuvar  $25\pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklıkta tutulmuş, akvaryumlar merkezi havalandırma sistemi ile havalandırılmıştır. Balıklar birey başına 25 mg hazır balık yemi ile beslenmişlerdir. Aydınlatma 12 adet floresan lamba (Daylight 65/80 W) ile 8 saat aydınlık fotoperiyot uygulanarak sağlanmıştır. Deneylerde kullanılan suyun bazı kimyasal özellikleri řu şekildedir.

Toplam sertlik :  $280\pm 2.35$  ppm  $\text{CaCO}_3$

PH :  $8.2\pm 0.15$

Çözünmüş oksijen :  $7.5\pm 0.28$  mg/L

Deneyler, incelenecek pestisitler dikkate alınarak iki seri halinde yürütülmüştür. Balıklar 1, 7, 15 ve 30 gün sürelerle birinci seride malathion'un [*0,0-dimethyl S-1,2-di(carboethoxy)ethyl phosphorodithioate*] 0.01, 0.05 ve 0.10 ppm deşişimlerinin, ikinci seride ise dieldrin'in [*1,2,3,4,10,10-hexachloro-exo-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8a-octahydro-1,4-endo,exo-5,8-dimethanonaphthalene*] 0.005 ve 0.025 ppm deşişimlerinin etkisinde bırakılmıştır. Birinci seride 40x120x40 cm boyutlarında içinde 120 litre su bulunan 4 akvaryum, ikinci seride ise aynı ölçülerde 3 akvaryum kullanılmıştır. Her bir akvaryuma 24 balık konulmuştur. Deney serilerinde bir akvaryum kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Deneyler üç tekrarlı olarak yapılmış, her serinin her tekrarında iki balık kullanılmıştır.

Deneylerde kullanılan malathion ve dieldrin Hektaş Firmasından temin edilmiştir. Pestisit zelteleri, aseton içerisinde zldkten sonra seri seyreltme yöntemi ile hazırlanmıştır. zme işleminde kullanılan aseton miktarı kontrol grubuna uygulanmıştır.

Adsorbsiyon ve akümülyasyon gibi nedenlerle deney ortamlarındaki pestisit derişiminde zamana bağlı değişimler olacağından, pestisit çözeltileri ve bu çözeltileri içeren akvaryum suları iki günde bir taze olarak hazırlanmıştır.

Belirlenen deney süreleri sonunda deney akvaryumlarından çıkartılan balıklar saf su ile yıkanmış, kurutma kağıdı ile yüzeyindeki su damlacıkları alınmıştır. Kan örnekleri balıkların kaudal yüzgecin gövdeye bağlandığı bölge dikey olarak kesilmesi sonucu çıkan kanın tüplere alınmasıyla sağlanmıştır. Kan örnekleri alındıktan hemen sonra, 3.500 dev./dak. da 10 dakika santrifüjlenerek serumları ayrılmış ve. bu serumlar protein ile sodyum ve potasyum iyon derişimlerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

Balıkların diseksiyonu ile elde edilen doku örneklerinden total protein için kas, solungaç, karaciğer ve böbrek, glikojen için kas ve karaciğer, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum iyon derişimleri için kas, solungaç, beyin ve dalak doku örnekleri kullanılmıştır.

Total protein düzeyi belirlenecek olan kas, solungaç, karaciğer ve böbrek doku örneklerine yaş ağırlıkları saptandıktan sonra, 10 ml. %10'luk trikloroasetik asit (TCA; Merck) ilave edilerek (Plummer, 1971) Ultra- Turrax; T-25 homojenizatör ile 24.000 dev/dak. da 5 dakika homojenleştirilmiştir. Elde edilen homojenat daha sonra 3500 dev/dak. da 10'ar ml. TCA ile 15 dakika santrifüjlenmiş (Hettich; Universal-1200), daha sonra tüpteki süpernatant kısım dikkatli bir şekilde tüplerden uzaklaştırılmıştır. Daha sonra presipitant üzerine 5 ml %95'lik etil alkol ilave yapılarak yeniden 3500 dev./dak. da 15 dakika santrifüj yapılmıştır. Aynı işlem protein özütleri içindeki lipidlerin tamamen uzaklaştırılması amacıyla bir daha tekrarlanmıştır. Bu işlem sonucunda elde edilen protein içerikli çökelti 37°C etüvde alkolü buharlaşp iyice kuruyuncaya kadar bekletilmiştir. Bir spatül yardımı ile ezilerek toz haline getirilen örneğe toplam hacim 5 ml olacak şekilde damıtık su ilave edilmiştir. Çözeltideki protein derişimi "Kantitatif Biüret Testi" ile belirlenmiştir (Plummer, 1971). Örneklerdeki total protein miktarının belirlenmesi için protein standartları hazırlanmıştır. Bunun için önce 1 gr yumurta albumini hacim 100 ml oluncaya saf suda çözülerek 10 mg/ml stok çözelti elde edilmiştir. Bu çözeltiden

seyreltme yöntemiyle 1, 2, 4, 6, 8 mg/ml albumin içeren standart çözeltiler hazırlanmıştır. Her bir standart çözelti kantitatif biüret testi uygulanarak spektrofotometrede 540 nm de absorpsiyon değerleri okunmuştur. Örneklerin protein miktarı tayini için iyice çalkalanan çözeltiden 2 ml alınarak üzerine 3 ml kantitatif biüret ayıracı eklenmiştir. Daha sonra örnekler 37°C etüvde 10 dak. bekletildikten sonra çözelti içindeki partiküllerin çöktürülmesi için 3500 dev./dak. da santrifüjlendikten sonra süpernatant kısım spektrofotometre tüplerine aktarılmıştır. Örneklerin absorbans değerleri 540 nm dalga boyunda, spektrofotometre (Bausch and Lomb; Spectronic 20) yardımı ile ölçülmüştür.

Glikojen düzeyi belirlenecek olan kas ve karaciğer doku örneklerine yaş ağırlıkları saptandıktan sonra, 10 ml. %10'luk trikloroasetikasit (TCA; Merck) ilave edilerek (Roe ve ark., 1961) Ultra-Turrax; T-25 homojenizatör ile 24.000 dev/dak. da 5 dakika homojenleştirilmiştir. Homojenat, 3500 dev./dak. da 10'ar ml. TCA ile 15 dakika santrifüjlenmiş (Hettich; Universal-1200), daha sonra tüpteki süpernatant başka bir tüpe aktarılarak glikojenin çöktürülmesi için üzerlerine çözeltilerin hacminin iki katı kadar %95'lik etil alkol ilave edilmiştir. Sıcak su banyosunda 37°C de bir gece bekletilerek glikojenlerin dibe çökmesi sağlanmış ve daha sonra glikojenin tamamen dibe çökmesini sağlamak amacıyla 3500 dev./dak. da 15 dak. santrifüjlenmiştir. Süpernatant kısım atılmış ve elde edilen özütler 37°C etüvde alkolü buharlaşmaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra kas dokusuna ait glikojen özütleri saf su ile toplam hacim 5 ml, karaciğer dokusuna ait glikojen özütleri 50 ml'ye tamamlanarak analize hazır hale getirilmiştir. Örnek çözeltideki glikojen derişimi "Antron Testi" ile belirlenmiştir (Plummer, 1971). Örnek dokuların glikojen düzeyinin ölçülmesi için önce glikojen standartları hazırlanmıştır. Bu amaçla saf glikojen içeren 10 mg/ml stok çözelti hazırlanarak seyreltme yöntemi ile 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 mg/ml glikojen içeren standart çözeltiler elde edilmiştir. Bu standart çözeltilere antron testi uygulanarak spektrofotometrede 620 nm de absorbans değerleri okunmuştur. Örneklerin glikojen miktarı tayini için glikojen içerikli çözeltiden 1 ml alınarak üzerine 4 ml antron ayıracı ilave edilmiştir. 10 dakika 37°C sıcak su banyosunda bekletilen örnekler 3500 dev./dak. da 5 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Daha sonra spektrofotometre tüplerine aktarılan örneklerin

absorbans değerleri 620 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Bausch and Lomb; Spectronic 20) okunmuştur.

Sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum düzeylerini belirlemek amacı ile kas, solungaç, beyin ve dalak doku örnekleri 150°C sıcaklığa ayarlı etüvde sabit tartıma gelinceye kadar (yaklaşık 72 saat) tutulmuştur. Daha sonra doku örneklerinin kuru ağırlıkları saptanmış ve yakma tüplerine aktarılmışlardır. Örneklerin üzerine nitrik asit (Merck %65 Ö.A.:1.40) - perklorik asit (Merck, %60: Ö.A.:1.53) karışımı (2:1 v/v) ilave edildikten sonra (Muramoto, 1983) çeker ocakta 120°C sıcaklıkta 3 saat süre ile kaynatılarak berrak çözeltileri elde edilene kadar yakılmıştır. Daha sonra balon jöjelere aktarılan örneklerin hacimleri deiyonize su ile 5 ml ye tamamlanmıştır. Analize hazırlanan örneklerdeki iyon değişimlerinin absorbans değerleri Perkin Elmer 3100 marka atomik absorpsiyon spektrofotometresi yardımı ile ölçülmüştür.

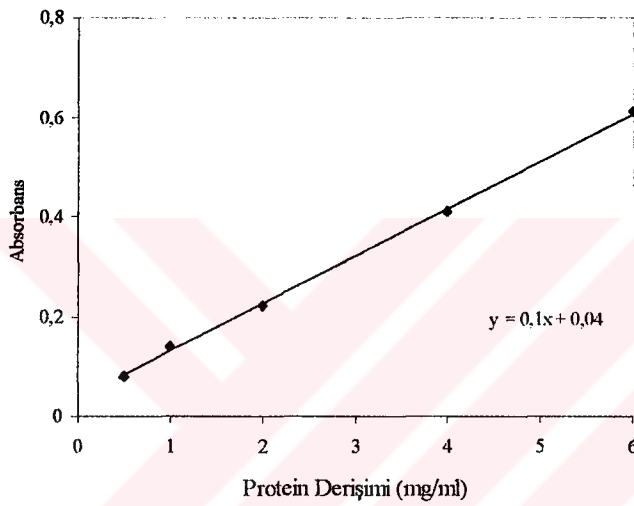
Serum örneklerinin protein ile sodyum ve potasyum iyon düzeyleri, Roch Cobas Mira Plus spektrofotometrik sistemi yardımıyla doğrudan ölçülmüştür.

Deney verilerinin istatistik değerlendirilmesi “Regresyon Analizi” ve “Student Newman Keul’s Test (SNK)” uygulanarak yapılmıştır (Rohlf ve Sokal, 1969; Sokal ve Rohlf, 1969).

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

#### 3.1. Protein Düzeyine Etkileri

İncelenen dokulardaki protein düzeyini belirlemek amacıyla protein standartları ile absorbansları arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren regresyon doğrusu kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Protein derişimi ve absorbans arasındaki doğrusal ilişki

Taze albumin çözeltilisinden hazırlanan protein standartlarının absorbans değerlerinden  $Y = 0.1X + 0.04$  formülü sağlanmıştır. Burada X protein derişimini, Y absorbansı göstermektedir. Doku örneklerinin protein düzeyleri, bu regresyon formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Malathion'un ortam derişimi ve süreye bağlı olarak *T. zilli* kas dokusu protein düzeyi üzerine olan etkileri Çizelge 1'de sunulmuştur. Malathion'un uygulanan ortam derişimleri, kas dokusunda protein düzeyi üzerine 1. günde önemli bir değişiklik yapmamış, 7. günde ise kontrole göre önemli bir artış göstermiştir. 15. günde ortam derişimleri ile kontrol arasında istatistik fark bulunmamış, 30. günde ise 0.05 ppm ve

0.10 ppm ortam derişimleri doku protein düzeylerini denenen diğer derişimlere oranla önemli ölçüde azaltmıştır. Bu azalma 0.10 ppm ortam derişiminde kontrole oranla yaklaşık %41 düzeyindedir. Her bir ortam derişiminde kalma süresine bağlı etkisi incelendiğinde, denenen tüm malathion derişimlerinin 7. günde kas dokusu protein derişimini önemli düzeyde yükselttiği görülmüştür. 0.10 ppm ortam derişiminde ise 30. günde kas protein düzeyi, denenen diğer günlerden önemli derecede düşük bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. *T. zilli*' de Kas Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y. a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	57.81 ± 1.27 ax	60.43 ± 3.12 ax	62.70 ± 1.60 ax	62.48 ± 2.58 ax
0.01	54.93 ± 5.99 ax	82.23 ± 3.13 by	70.23 ± 1.79 axy	61.37 ± 4.28 ax
0.05	56.38 ± 6.64 ax	85.32 ± 6.92 by	63.62 ± 2.33 ax	45.13 ± 3.21 bx
0.10	49.15 ± 3.22 ax	82.09 ± 2.14 by	57.16 ± 5.24 ax	37.18 ± 1.49 bz

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrımı yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion'un ortam derişimi ve süreye bağlı olarak *T. zilli* karaciğer dokusu protein düzeyi üzerine olan etkileri Çizelge 2'de sunulmuştur. Karaciğer dokusunda protein düzeyi, 1. ve 7. günlerde önemli ölçüde etkilenmemiş, 0.10 ppm ortam derişiminde 15. günde denenen diğer derişimlere, 30. günde ise 0.05 ppm hariç denenen diğer ortam derişimlerine göre önemli ölçüde düşmüştür. *T. zilli*'de karaciğer protein düzeyi, 0.01 ppm malathion derişiminde 30. günde denenen diğer günlere oranla önemli artış göstermiş, 0.05 ve 0.10 ppm ortam derişiminde 7. günden sonra önemli derecede düşmüştür. En düşük karaciğer protein düzeyi 0.10 ppm derişimde 30. günde gözlenmiş, bu ortam derişiminde azalma 1. güne oranla %54 düzeyinde gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *T. zilli*'de Karaciğer Dokusu Protein Düzeyi Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi (mg/g y.a.)

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	52.37 ± 2.83 ax	51.02 ± 4.11 ax	52.19 ± 4.37 ax	50.21 ± 4.28 abx
0.01	45.59 ± 5.75 ax	46.41 ± 2.24 ax	45.21 ± 1.99 ax	57.14 ± 5.80 ay
0.05	59.86 ± 3.52 ax	44.95 ± 2.35 ay	41.08 ± 3.64 ay	40.92 ± 1.94 bcy
0.10	64.65 ± 4.52 ax	45.81 ± 1.98 ay	38.32 ± 2.17 byz	29.43 ± 2.69 cz

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion derişimlerinin *T. zilli* solungaç dokusu üzerine olan etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Solungaç dokusunda protein düzeyine denenen malathion derişimleri 1. ve 15. günlerde önemli bir etkide bulunmamış, 7. ve 30. günlerde 0.10 ppm ortam derişiminde önemli bir düşüş göstermiştir. 30. günde 0.01 ppm ortam derişimi solungaç protein düzeyinin kontrole göre önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Denenen malathion derişimlerinden sadece 0.05 ppm değeri solungaç protein düzeyi üzerine denenen sürelerde önemli bir etkide bulunmamıştır. 0.01 ppm ortam derişimi solungaç protein düzeyini 7. ve 30. günlerde diğer günlere oranla önemli derecede arttırmış, 0.10 ppm ise 1. günden sonra denenen diğer günlerde önemli ölçüde düşerek 30. günde tüm deney serisi içindeki en düşük değere ulaşmıştır (Çizelge 3).

*T. zilli* böbrek dokusu protein düzeyi üzerine malathion ortam derişimlerinin etkileri Çizelge 4'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimleri 1. günde önemli bir etkide bulunmamıştır. 7. günde 0.10 ppm malathion derişimi böbrek protein düzeyini 0.05 ppm hariç denenen diğer derişimlere oranla önemli düzeyde arttırmış, 15. günde ise derişimin artmasına paralel bir şekilde azaltmıştır. Bu azalma 0.01 ppm ile kontrol arasında önemsiz düzeyde gerçekleşirken, diğer derişimlerde önemli düzeydedir. 30. günde ise 0.05 ve 0.10 ppm düzeyleri böbrek protein düzeyinde önemli ölçüde düşmeye



neden olmuştur. Malathion derişimlerinin süreye bağlı etkisinde 0.01 ppm ortam derişimi önemli bir etkide bulunmazken, denenen diğer derişimler 15. ve 30. günlerde böbrek protein düzeyini önemli düzeyde düşürmüştür (Çizelge 4).

Çizelge 3. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	38.87 ± 1.59 ax	40.10 ± 1.60 abx	39.53 ± 0.85 ax	40.19 ± 1.39 ax
0.01	35.52 ± 2.82 ax	47.39 ± 2.42 ay	34.93 ± 2.08 ax	57.57 ± 4.25 bz
0.05	38.19 ± 1.57 ax	46.44 ± 4.39 ax	36.17 ± 1.83 ax	39.08 ± 2.85 ax
0.10	45.13 ± 3.08 ax	32.14 ± 1.79 by	34.22 ± 1.28 ay	28.18 ± 1.41 cy

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Çizelge 4. *T. zilli*'de Böbrek Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	46.05 ± 2.91 ax	43.91 ± 2.13 ax	46.99 ± 2.25 ax	45.50 ± 2.81 ax
0.01	39.89 ± 4.96 ax	45.83 ± 2.43 ax	43.45 ± 2.15 abx	41.37 ± 1.47 ax
0.05	48.64 ± 2.08 ax	55.76 ± 3.51 abx	38.52 ± 1.82 bcy	33.58 ± 2.08 by
0.10	53.84 ± 3.54 ax	61.76 ± 3.62 bx	32.48 ± 0.83 cy	34.15 ± 0.17 by

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata



Malathion ortam derişimlerinin serum protein düzeyi üzerine etkileri Çizelge 5 de verilmiştir. Denenen tüm derişimlerde ve günlerde *T. zilli* serum protein düzeyi önemli derecede etkilenmemiştir (Çizelge 5).

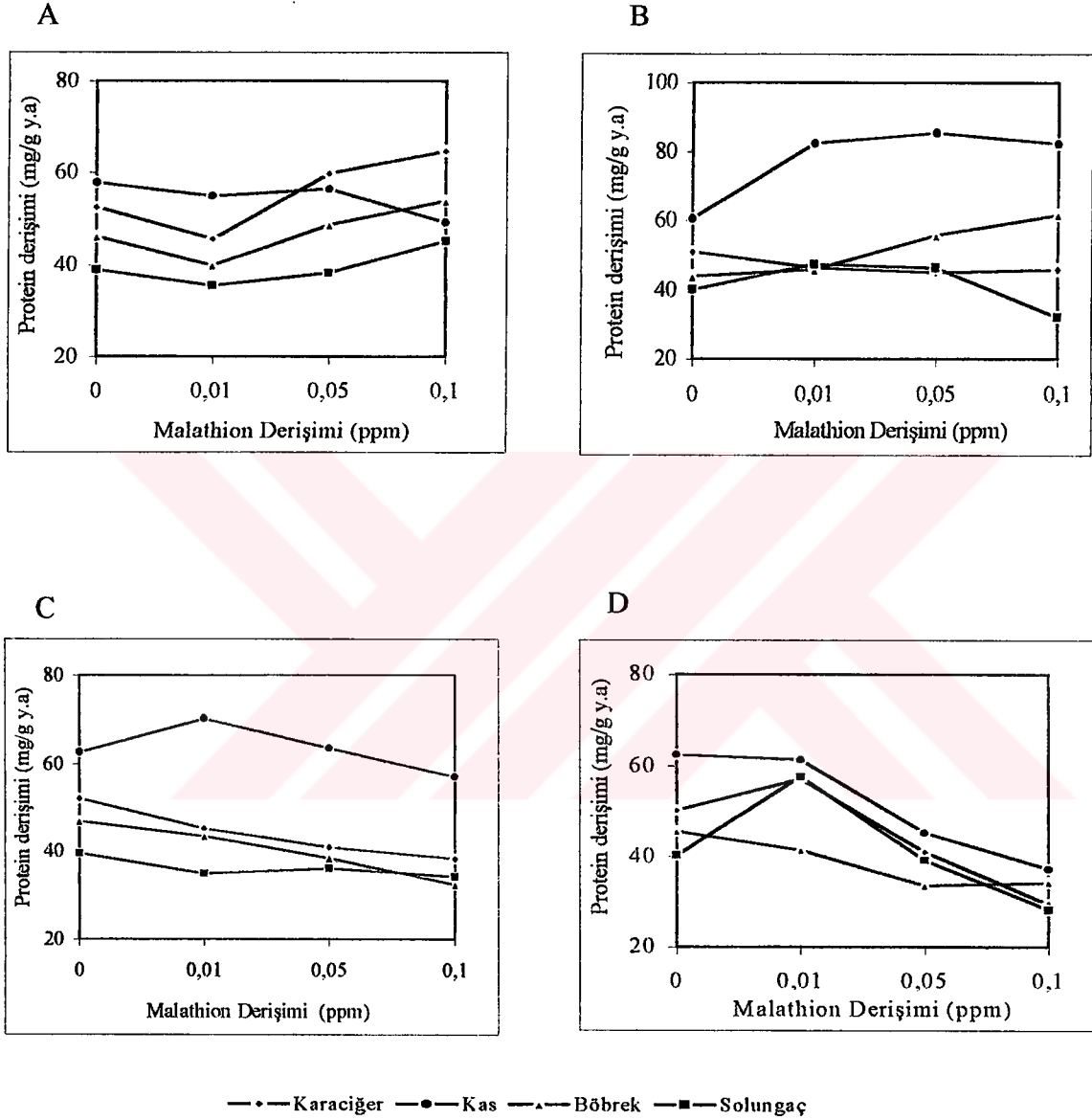
Çizelge 5. *T. zilli*'de Serum Protein Düzeyi (g/100 ml serum) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	3.27 ± 0.04 ax	3.67 ± 0.24 ax	3.85 ± 0.17 ax	3.84 ± 0.16 ax
0.01	3.55 ± 0.13 ax	3.95 ± 0.07 ax	3.81 ± 0.19 ax	3.50 ± 0.17 ax
0.05	4.01 ± 0.46 ax	3.47 ± 0.27 ax	3.88 ± 0.10 ax	3.93 ± 0.23 ax
0.10	4.09 ± 0.05 ax	4.25 ± 0.05 ax	4.55 ± 0.20 ax	4.14 ± 0.09 ax

\* : SNK: a harfi derişimler, x harfi süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion derişimlerinin günlere göre farklı dokularda protein düzeyi üzerine etkileri Şekil 2 A, B, C ve D' de gösterilmiştir. 1. gün sonunda 0.01 pm malathion ortam derişimi denenen tüm dokularda protein düzeyini kontrole oranla düşmesine neden olmuş, bu düşüş kas dokusunda denenen diğer ortam derişimlerinde de gözlenmiştir. Ortam derişimi arttıkça karaciğer, böbrek ve solungaç dokuları protein düzeyleri de artmıştır (Şekil 2 A). 7. gün sonunda kas ve böbrek dokularında protein düzeyleri ortam derişiminin artmasına bağlı olarak yükselmiş, karaciğer ve solungaç dokularında ise azalmıştır (Şekil 2 B). 15. gün sonunda kas dokusu protein düzeyi 0.01 ppm malathion ortam derişiminde yükselmiş, daha sonra derişimin artmasına bağlı olarak azalmıştır. Denenen diğer dokularda ise ortam derişimine bağlı olarak protein düzeylerinde bir düşme gözlenmiştir (Şekil 2 C). 30. günde ise 0.01 ortam derişiminde karaciğer ve solungaç dokuları protein düzeyi yükselmiş, malathion derişiminin yükselmesine paralel olarak düşmüştür. Protein düzeyindeki düşüş denenen diğer dokularda tüm ortam derişimlerinde gözlenmiştir (Şekil 2 D).



Şekil 2. *T. zilli*'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Protein Düzeyi Üzerine Etkileri

Diieldrin'in uygulanan derişimlerinin *T. zilli* kas dokusu proteini düzeyine etkileri Çizelge 6'da sunulmuştur. Diieldrin ortam derişimleri 1. günde kas dokusu protein derişimi üzerine önemli bir etkide bulunmamış, 7. , 15. ve 30. günlerde ise kontrole oranla önemli derecede düşmesine neden olmuştur (Çizelge 6). Denenen ortam derişimlerinde süreye bağlı kas protein düzeyi incelendiğinde, 0.005 ppm ortam derişiminin kas protein düzeyini 7. ve 15. günlerde, 0.025 ppm derişimin ise 1. günden itibaren denenen diğer günlerde önemli derecede düşürdüğü Çizelge 6'da açıkça görülmektedir.

Çizelge 6. *T. zilli* 'de Kas Dokusu Protein Düzeyi ( mg/g y.a. ) Üzerine Diieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	55.65 ± 2.03 ax	54.51 ± 2.59 ax	52.93 ± 0.78 ax	51.51 ± 1.69 ax
0.005	50.92 ± 3.28 ax	31.71 ± 1.48 by	36.28 ± 3.20 by	44.38 ± 1.48 bx
0.025	53.22 ± 2.17 ax	45.58 ± 2.57 cy	43.78 ± 2.43 cy	39.45 ± 1.76 cy

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli* karaciğer dokusu protein düzeyi üzerine diieldrinin ortam derişimlerinin ve sürenin etkisi Çizelge 7 de verilmiştir. Diieldrin'in karaciğer dokusunda protein miktarı üzerine etkisi denenen tüm ortam derişimlerinde önemli derecede azalmaya neden olmuştur. 0.005 ppm ortam derişimi 1. ve 15. günlerde karaciğer dokusu protein düzeyini etkilemezken 7. ve 30 günlerde denenen diğer günlere oranla bir yükselmeye neden olmuştur. 0.025 ppm diieldrin ortam derişimi ise karaciğer dokusu protein düzeyi üzerine süreye bağlı önemli bir etkide bulunmamıştır. (Çizelge 7).

Çizelge 7. *T. zilli* 'de Karaciğer Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	51.89 ± 1.29 ax	49.63 ± 1.10 ax	46.37 ± 1.16 ax	45.95 ± 2.27 ax
0.005	24.08 ± 1.48 bx	35.82 ± 1.64 by	24.28 ± 1.84 bx	38.57 ± 1.39 by
0.025	26.51 ± 6.35 bx	36.52 ± 1.16 bx	24.73 ± 0.69 bx	39.16 ± 0.98 bx

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli*'nin solungaç dokusu protein düzeyi üzerine dieldrin ortam derişimleri ve sürenin etkileri Çizelge 8'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimleri solungaç dokusu protein düzeyini 1. ve 15. günlerde önemli derecede yükseltmiştir. 7. günde 0.005 ppm, dieldrin ortam derişimi protein düzeyinin önemli ölçüde yükseltirken 0.025 ppm ortam derişimi 30. günde düşürmüştür. Dieldrinde etkide kalma süresi bakımından 0.005 ppm ortam derişimi etkide kalma süresi uzadıkça protein düzeyini önemli derecede düşürmüştür. 0.025 ppm ortam derişimi ise 1. güne oranla denenen diğer günlerde önemli derecede düşürmüş ancak 15. günde 7. ve 30. günlere oranla önemli derecede yüksek olmasına neden olmuştur (Çizelge 8).

*T. zilli* böbrek dokusu protein düzeyi üzerine dieldrinin ortam derişimleri ve süreye bağlı etkileri Çizelge 9 da görülmektedir. Dieldrin ortam derişimleri 7. günde önemli bir etkide bulunmamış, 1. ve 15. günlerde 0.005 ppm protein düzeyini önemli derecede yükseltmiş, 15. ve 30. günlerde ise düşürmüştür (Çizelge 9). 0.005 ppm ortam derişimi 7. günde 1. güne göre, 30. günde ise denenen diğer günlere oranla önemli düşüşe neden olmuştur. 0.025 ppm ortam derişimi ise 15. ve 30. günlerde böbrek dokusu protein düzeyini denenen diğer günlere göre önemli ölçüde etkileyerek düşmesine neden olmuştur (Çizelge 9).

Çizelge 8. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	50.48 ± 3.48 ax	49.50 ± 1.82 ax	53.90 ± 3.42 ax	52.88 ± 2.05 ax
0.005	140.42 ± 2.35 bx	114.63 ± 10.95 by	91.10 ± 6.43 bz	56.45 ± 1.31 at
0.025	153.85 ± 10.05 bx	60.05 ± 2.49 ay	118.39 ± 4.29 cz	32.64 ± 2.15 bt

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, t, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Çizelge 9. *T. zilli*'de Böbrek Dokusu Protein Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	49.71 ± 2.59 ax	53.11 ± 2.39 ax	49.37 ± 3.61 ax	50.58 ± 9.01 ax
0.005	67.47 ± 3.59 bxz	54.78 ± 2.91 ay	60.45 ± 2.88 bxy	48.15 ± 2.25 az
0.025	47.94 ± 3.28 ax	50.00 ± 1.20 ax	37.27 ± 1.30 cy	35.09 ± 1.64 by

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dieldrinin *T. zilli*'nin serum proteini üzerine etkileri Çizelge 10'da verilmektedir. Serum protein düzeyi dieldrinin 0.005 ppm ve 0.025 ppm derişimlerinde 1. ve 7. günlerde kontrole göre önemli bir artış göstermiş,. 15. günde herhangi bir etkide bulunmamıştır. 30. günde ise protein düzeyi 0.025 ppm derişimde önemli ölçüde azalmıştır. *T. zilli*'de serum protein düzeyi denenen derişimlerde 1. ve 7. günlerde etkilenmezken, 15. ve 30 günlerde önemli ölçüde düşmüştür. Bu düşüş özellikle 0.25 ppm ortam derişiminde 30. günde denenen tüm günlerden istatistik açıdan önemli düzeyde gerçekleşmiştir (Çizelge 10).

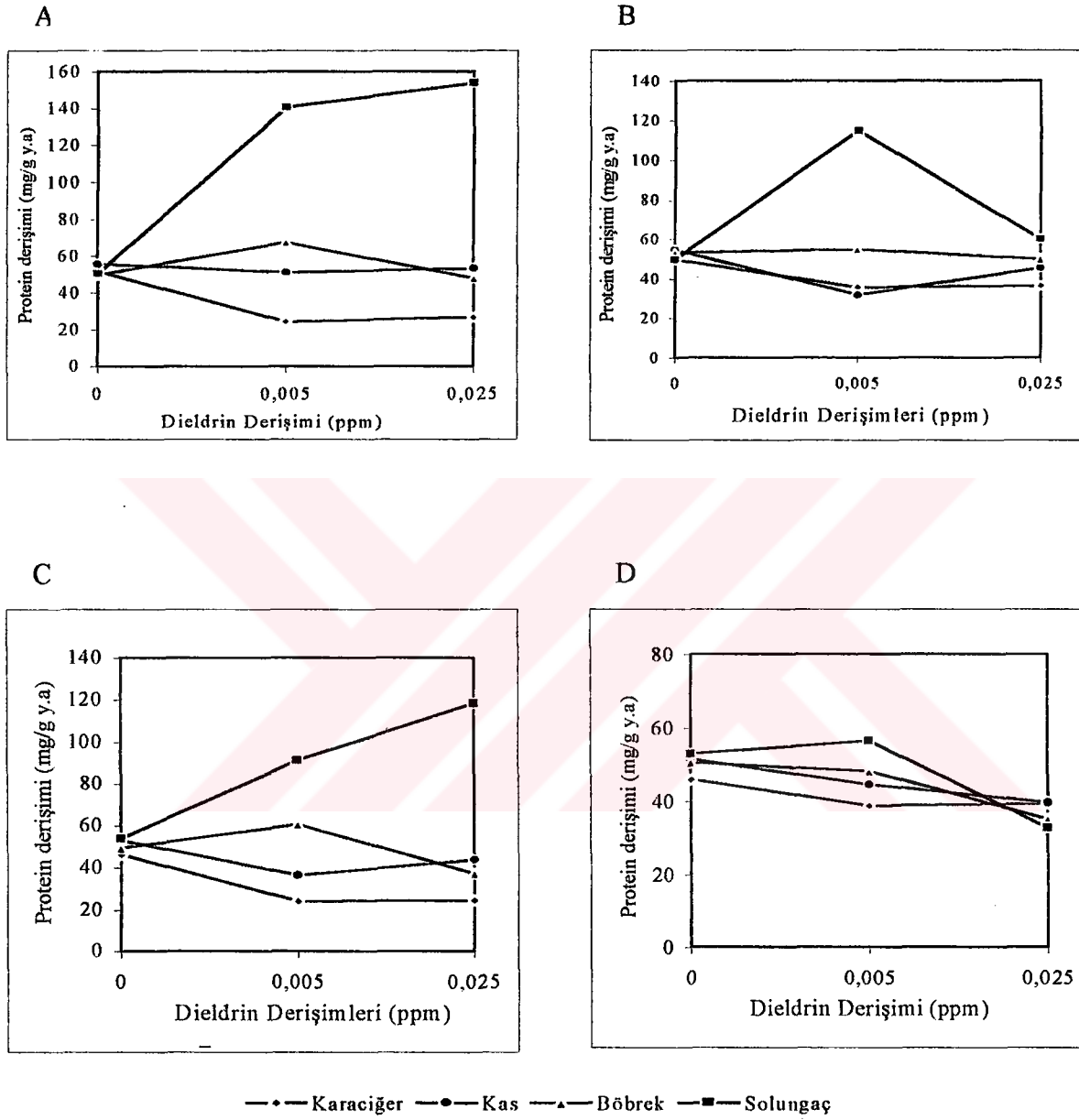
Çizelge 10. *T. zilli*'de Serum Protein Düzeyi (g/100 ml serum) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	3.40 ± 0.08 ax	3.59 ± 0.14 ax	3.50 ± 0.18 ax	3.82 ± 0.18 ax
0.005	4.20 ± 0.13 bx	4.37 ± 0.09 bx	3.64 ± 0.18 ay	3.43 ± 0.15 ay
0.025	4.08 ± 0.13 bx	4.39 ± 0.21 bx	3.02 ± 0.21 ay	2.28 ± 0.12 bz

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında  $P < 0.05$  düzeyinde istatistik ayrımı yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

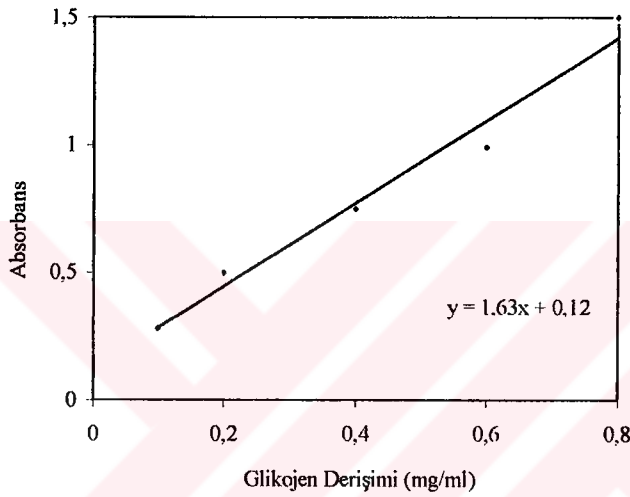
Dieldrin ortam derişimlerinin günlere göre farklı dokulardaki protein düzeyi üzerine etkileri Şekil 3 A, B, C ve D' de gösterilmiştir. 1. günde denenen dieldrin ortam derişimleri solungaç dokusu protein düzeyini yükseltmiş, kas ve böbrek dokusunda belirgin bir etkide bulunmamıştır. Dieldrin ortam derişimleri karaciğer dokusu protein düzeyinin düşmesine neden olmuştur (Şekil 3 A). 7. günde 0.005 ppm dieldrin ortam derişimi solungaç dokusu protein düzeyini yükseltirken kas ve karaciğerde düşürmüştür. Bu günde böbrek dokusu protein düzeyi denenen dieldrin derişimlerinden etkilenmemiştir (Şekil 3B). 15. günde denenen derişimler solungaç dokusu protein düzeyini yükseltmiş, karaciğer dokusunda ise düşürmüştür (Şekil 3 C). 30. günde ise 0.005 ppm derişimde solungaç dokusu hariç, diğer dokuların protein düzeyi genelde düşmüştür (Şekil 3 D).



Şekil 3. *T. zilli*'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Protein Düzeyi Üzerine Etkileri

### 3.2. Glikojen Düzeyine Etkileri

İncelenen dokulardaki glikojen düzeyini belirlemek amacıyla glikojen standartları ile absorbansları arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren regresyon doğrusu kullanılmıştır (Şekil 10). Taze glikojen çözeltisinden hazırlanan glikojen standartlarının absorbans değerlerinden  $Y=1.63X+0.12$  formülü sağlanmıştır. Burada X glikojen derişimini, Y absorbansı göstermektedir.



Şekil 4. Glikojen derişimi ile absorbans arasındaki doğrusal ilişki

Malathionun ortam derişimi ve süreye bağlı olarak *T. zilli* kas dokusu glikojen düzeyi üzerine etkileri Çizelge 11'de sunulmuştur. Malathionun uygulanan derişimlerinde kas dokusu glikojen düzeyi sadece 7. günde kontrole göre önemli bir fark göstererek artmasına neden olmuş, denenen diğer günlerde etkilenmemiştir. Malathionun uygulama süresine bağlı etkisi incelendiğinde 0.01 ve 0.05 ppm ortam derişimlerinin önemli bir etkide bulunmadığı, 0.10 ppm derişimin ise 7. günde denenen diğer günlere oranla önemli derecede etkileyerek kas glikojen düzeyini arttırdığı, 30. günde ise 1. gün hariç diğer günlere göre azalttığı Çizelge 11'de görülmektedir.



Çizelge 11. *T. zilli* 'de Kas Dokusu Glikojen Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	2.93 ± 0.21 ax	2.87 ± 0.15 ax	3.21 ± 0.62 ax	3.19 ± 0.23 ax
0.01	3.30 ± 0.42 ax	3.97 ± 0.10 bx	4.08 ± 0.94 ax	4.19 ± 0.75 ax
0.05	3.05 ± 0.25 ax	4.03 ± 0.34 bx	3.67 ± 0.30 ax	2.69 ± 0.55 ax
0.10	2.63 ± 0.10 axz	4.20 ± 0.28 by	3.25 ± 0.15 ax	2.44 ± 0.18 az

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion ortam derişimlerinin karaciğer dokusu glikojen düzeyi üzerine etkileri Çizelge 12'de sunulmuştur. Ortam derişimleri 1. günde karaciğer glikojen düzeyi üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. 7. günde 0.10 ppm ortam derişimi glikojen düzeyini önemli derecede yükseltirken, 15. günde 0.05 ve 0.10 ppm, 30. günde ise denenen tüm derişimler karaciğer glikojen düzeyinin önemli derecede düşmesine neden olmuştur. Malathionda etkide kalma süresine bağlı karaciğer dokusu glikojen düzeyi incelendiğinde, 0.01 ppm ortam derişiminin denenen tüm günlerde önemli bir etkide bulunmadığı, 0.05 ppm ortam derişiminde 15. günden, 0.10 ppm de ise 7. günden itibaren karaciğer dokusu glikojen düzeyinin düştüğü Çizelge 12'de görülmektedir. Bu düşüş 0.05 ve 0.10 ppm ortam derişimlerinde 1. güne oranla 30. günde sırasıyla yaklaşık % 25 ve % 35 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Malathionun ortam derişimlerinin günlere göre farklı dokularda glikojen düzeyinde yaptığı etki Şekil 5 A, B, C ve D'de gösterilmiştir. 1. gün sonunda ortam derişimleri kas doku glikojen düzeyinde azalma oluştururken karaciğer dokusu glikojen düzeyinde önemli etki yapmamıştır (Şekil 5A). 7. gün sonunda kas dokusu glikojeni tüm malathion ortam derişimlerinde, karaciğer doku glikojeni ise 0.05 ppm ve 0.1 ppm derişimlerde artış göstermiştir (Şekil 5B). 15 günlük etkileşim sonunda kas dokusu

glikojen düzeyi düşük derişim olan 0.01 ppm malathion ortam derişiminde biraz artarken yüksek derişimler olan 0.05 ppm ve 0.1 ppm önemli etki yapmamış, karaciğer dokusunda ise azaltmıştır (Şekil 5C). 30. gün sonunda kas ve karaciğer dokusu glikojen düzeyi önemli oranda azalmıştır (Şekil 5D).

Çizelge 12. *T. zilli* 'de Karaciğer Dokusu Glikojen Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

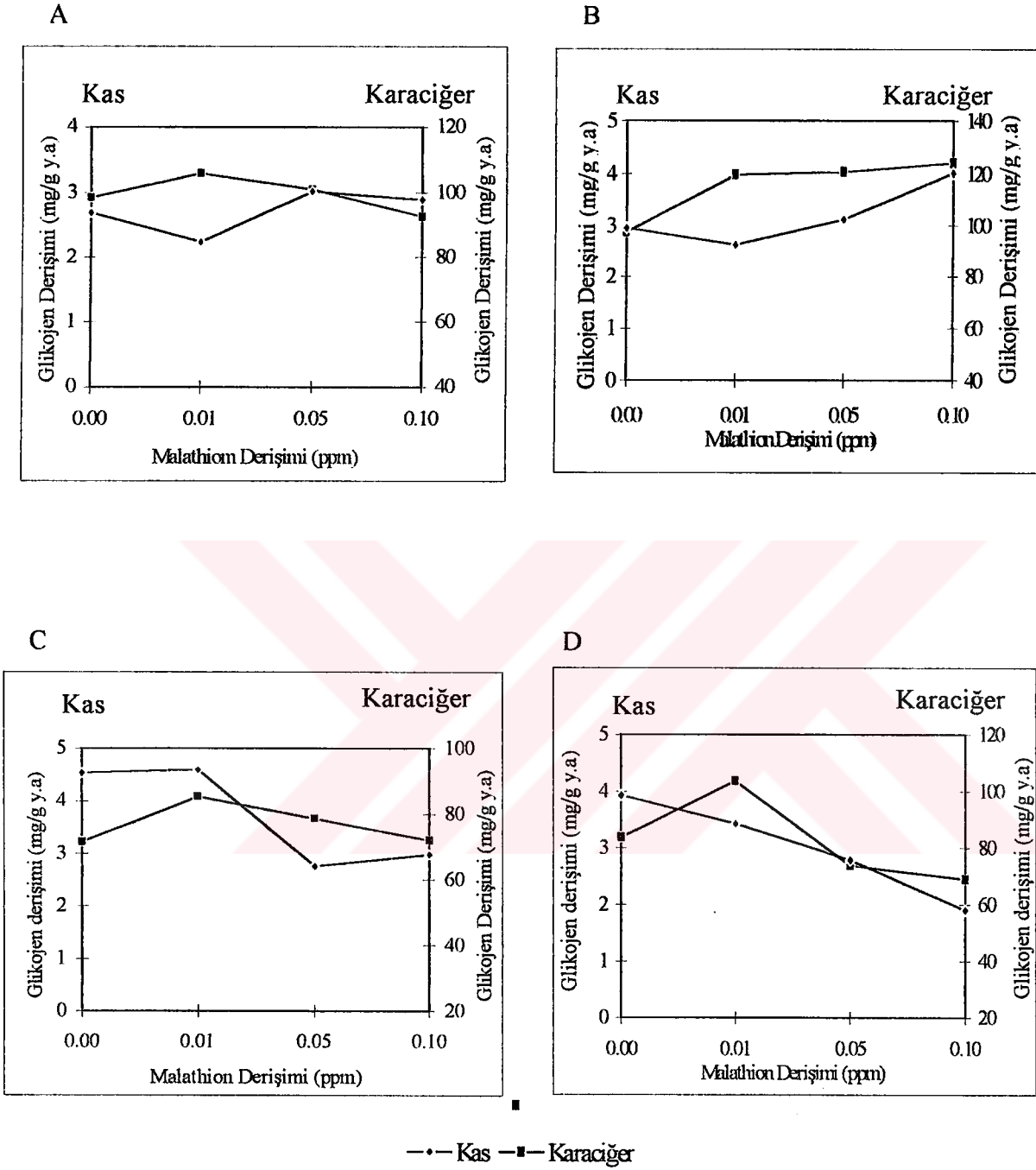
Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	93.78 ± 7.42 ax	98.72 ± 11.69 ax	92.58 ± 4.17 ax	98.68 ± 8.95 ax
0.01	84.72 ± 0.53 ax	92.19 ± 3.64 ax	93.59 ± 8.04 ax	88.64 ± 15.25 bx
0.05	100.47 ± 11.15 ax	102.26 ± 10.34 ax	64.04 ± 10.85 by	75.61 ± 0.51 cy
0.10	97.95 ± 17.52 ax	120.25 ± 16.75 by	67.63 ± 6.60 bz	58.05 ± 2.61 dz

\* :SNK : a, b,c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dioldrin derişimlerinin *T. zilli*'nin kas dokusu glikojen düzeyine etkileri Çizelge 13'de sunulmuştur. Denenen dioldrin ortam derişimlerinden 0.025 ppm 1. ve 7. günlerde, 15. ve 30. günlerde ise denenen bütün derişimler kontrole göre kas dokusu glikojen düzeyini önemli derecede düşürmüştür. 0.025 ppm ortam derişiminde 30. gündeki bu düşüş kontrole oranla yaklaşık %59 düzeyinde gerçekleşmiştir. Dioldrinle etkileşim süresine göre denenen tüm derişimlerin önemli bir etkide bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 13).

Farklı dioldrin ortam derişimlerinin ve bu derişimlerde kalma süresinin karaciğer dokusu glikojen düzeyi üzerine olan etkileri Çizelge 14'de verilmiştir. Denenen tüm derişimler 1. ve 7. günlerde karaciğer glikojen düzeyi üzerine önemli bir etkide bulunmamış, 15. ve 30. günlerde kontrole göre önemli bir düşüşe neden olmuştur. Bu düşüş 0.025 ppm derişiminde 15. ve 30. günlerde kontrole göre yaklaşık %61



Şekil 5. *T. zilli*'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Glikojen Düzeyi Üzerine Etkileri

düzeyindedir. 0.005 ppm ortam derişiminde etkide kalma süresi dikkate alındığında karaciğer doku glikojen düzeyinin 15. güne kadar etkilenmediği, 30. günde ise önemli bir düşüşe neden olduğu görülmektedir. 0.025 ppm ortam derişiminde ise 7. günden itibaren etkide kalma süresinin uzamasına paralel olarak önemli derecede düştüğü tespit edilmiştir. Bu düşüş 1. güne oranla 15. günde yaklaşık %62, 30. günde ise %65 düzeyindedir (Çizelge 14).

Çizelge 13. *T. zilli* 'de Kas Dokusu Glikojen Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieltrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	3.70 ± 0.35 ax	3.67 ± 0.57 ax	3.98 ± 0.35 ax	3.90 ± 0.13 ax
0.005	3.21 ± 0.37 ax	3.20 ± 0.34 ax	2.23 ± 0.15 bx	2.09 ± 0.85 bx
0.025	2.45 ± 0.25 bx	2.37 ± 0.32 bx	2.16 ± 0.33 bx	1.59 ± 0.07 bx

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x harfi süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.  
 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Çizelge 14. *T. zilli* 'de Karaciğer Dokusu Glikojen Düzeyi (mg/g y.a.) Üzerine Dieltrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	105.90 ± 6.21 ax	99.41 ± 7.25 ax	109.43 ± 4.23 ax	102.35 ± 2.48 ax
0.005	99.06 ± 8.42 ax	97.38 ± 7.55 ax	76.75 ± 1.48 bx	55.70 ± 4.65 by
0.025	110.98 ± 14.61ax	77.37 ± 4.57 ay	42.61 ± 6.67 cz	39.43 ± 3.05 cz

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.  
 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

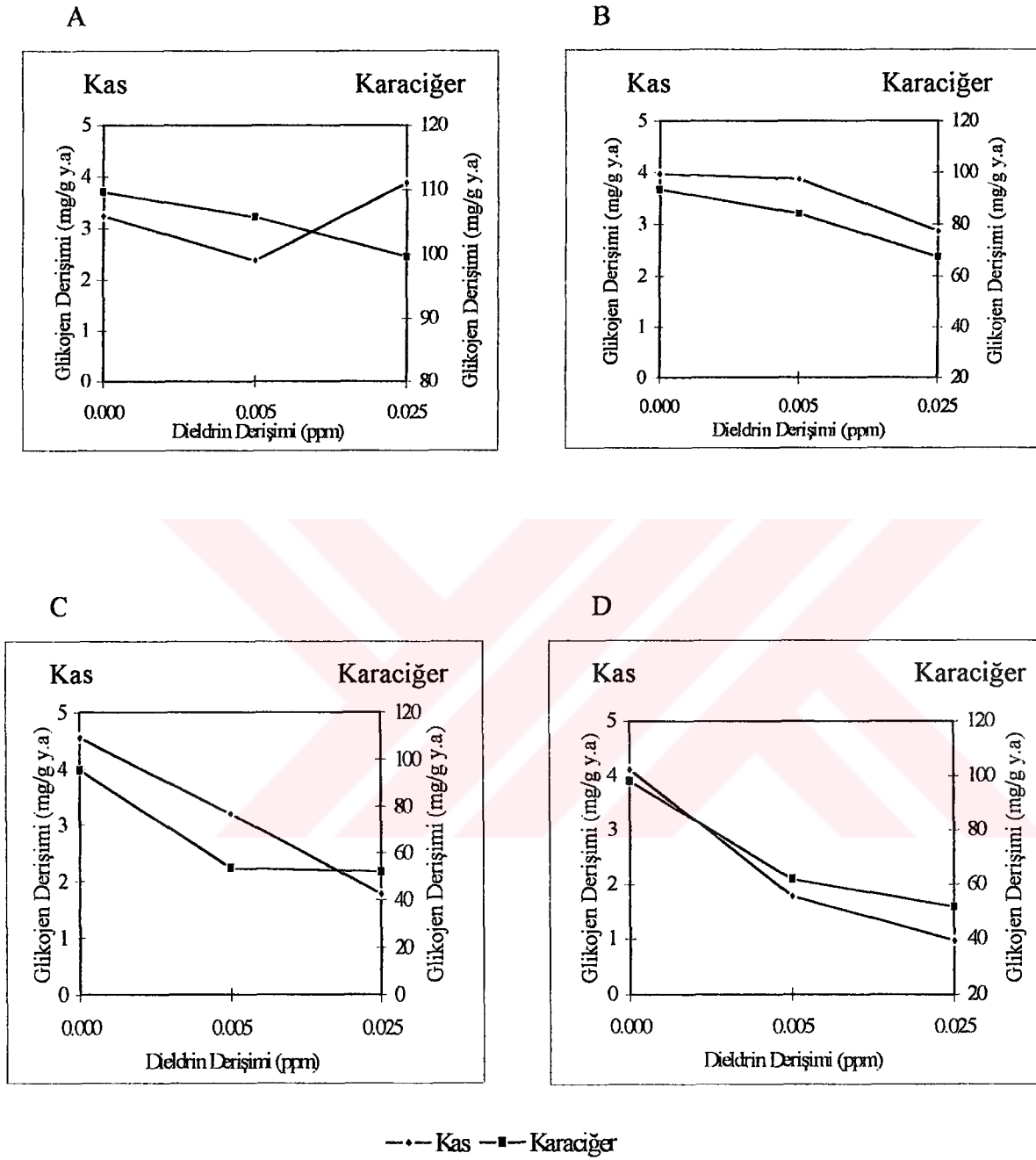
Diieldrin derişimlerinin farklı dokularda glikojen düzeyi üzerine günlere göre yaptığı etkiler Şekil 6 A, B, C ve D'de sunulmuştur. 1. gün sonunda kas dokusu glikojen düzeyinde 0.005 ppm ortam derişiminde azalma olurken 0.025 ppm de artmıştır. Karaciğer dokusu glikojen düzeyi ise ortam diieldrin derişiminin artmasına paralel olarak bir azalma göstermiştir (Şekil 6A). 7., 15. ve 30. günler sonunda kas ve karaciğer dokusu glikojen miktarı diieldrinin ortam derişimindeki artmaya bağlı olarak azaltmıştır (Şekil 6 B, C ve D).

### 3.3. İyon Düzeyine Etkileri

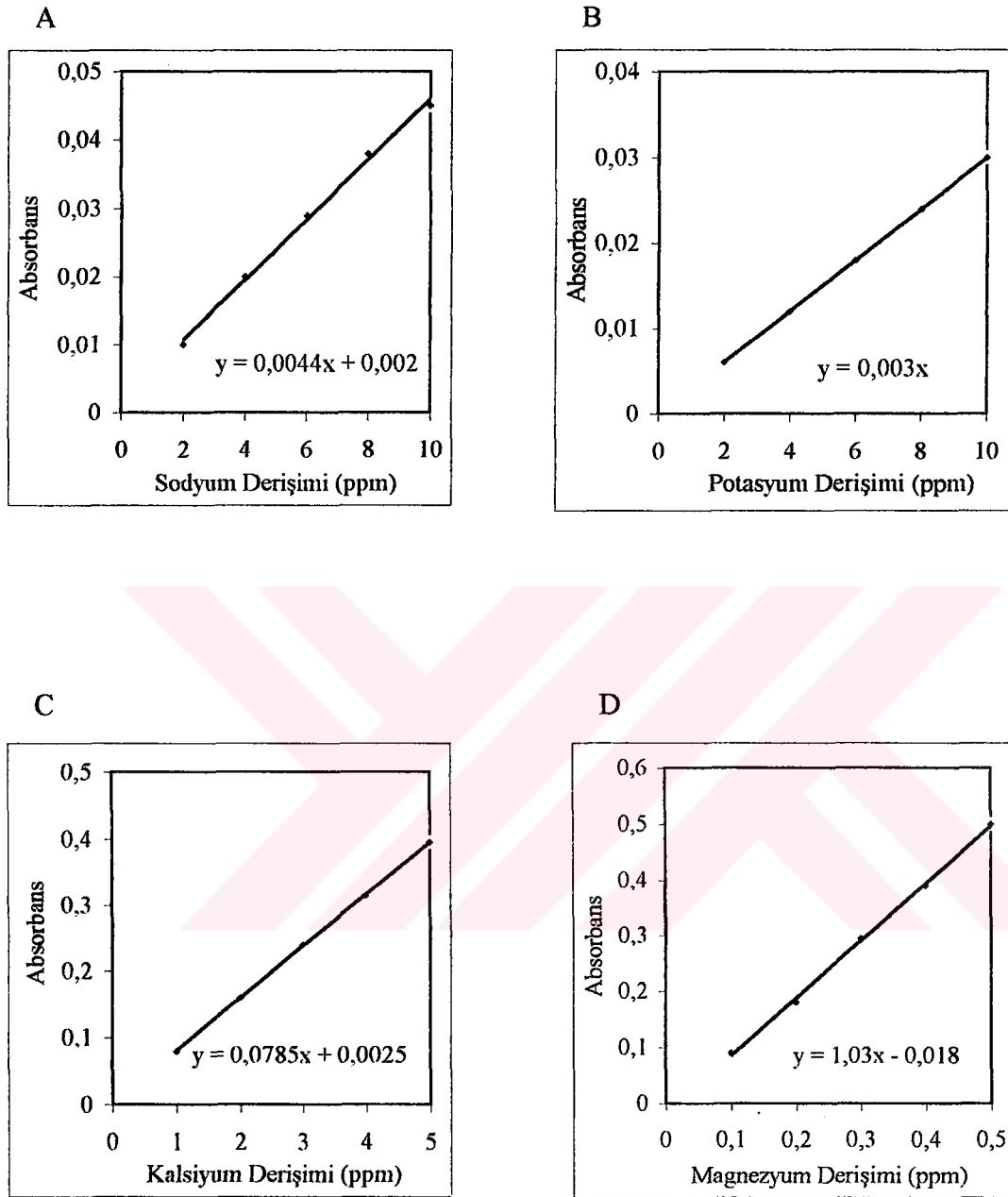
Kas, solungaç, beyin ve dalak dokuları sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum düzeylerini belirlemek amacıyla bu iyonların standartları ile absorpsanları arasındaki doğrusal ilişkiyi gösteren regresyon doğrusu kullanılmıştır. Standartların absorpsan değerlerinden deneyin birinci serisi olan Malathion derişimindeki doku iyon derişimlerini belirlemek için standartların absorpsan değerlerinden sodyum için  $Y=0.004X+0.002$ , potasyum için  $Y=0.003X$ , kalsiyum için  $Y=0.0785X+0.0025$ , magnezyum için  $Y=1.03X-0.018$  formülleri sağlanmıştır (Şekil 7 A, B, C ve D). Deneyin ikinci serisi olan Diieldrin derişimindeki doku iyon derişimlerini belirlemek için standartların absorpsan değerlerinden sodyum için  $Y=0.0038X-0.0009$ , potasyum için  $Y=0.0025X$ , kalsiyum için  $Y=0.062X+0.0002$ , magnezyum için  $Y=0.82X-0.012$  formülleri bulunmuştur (Şekil 8 A, B, C ve D).

#### 3.3.1 Sodyum Düzeyine Etkileri

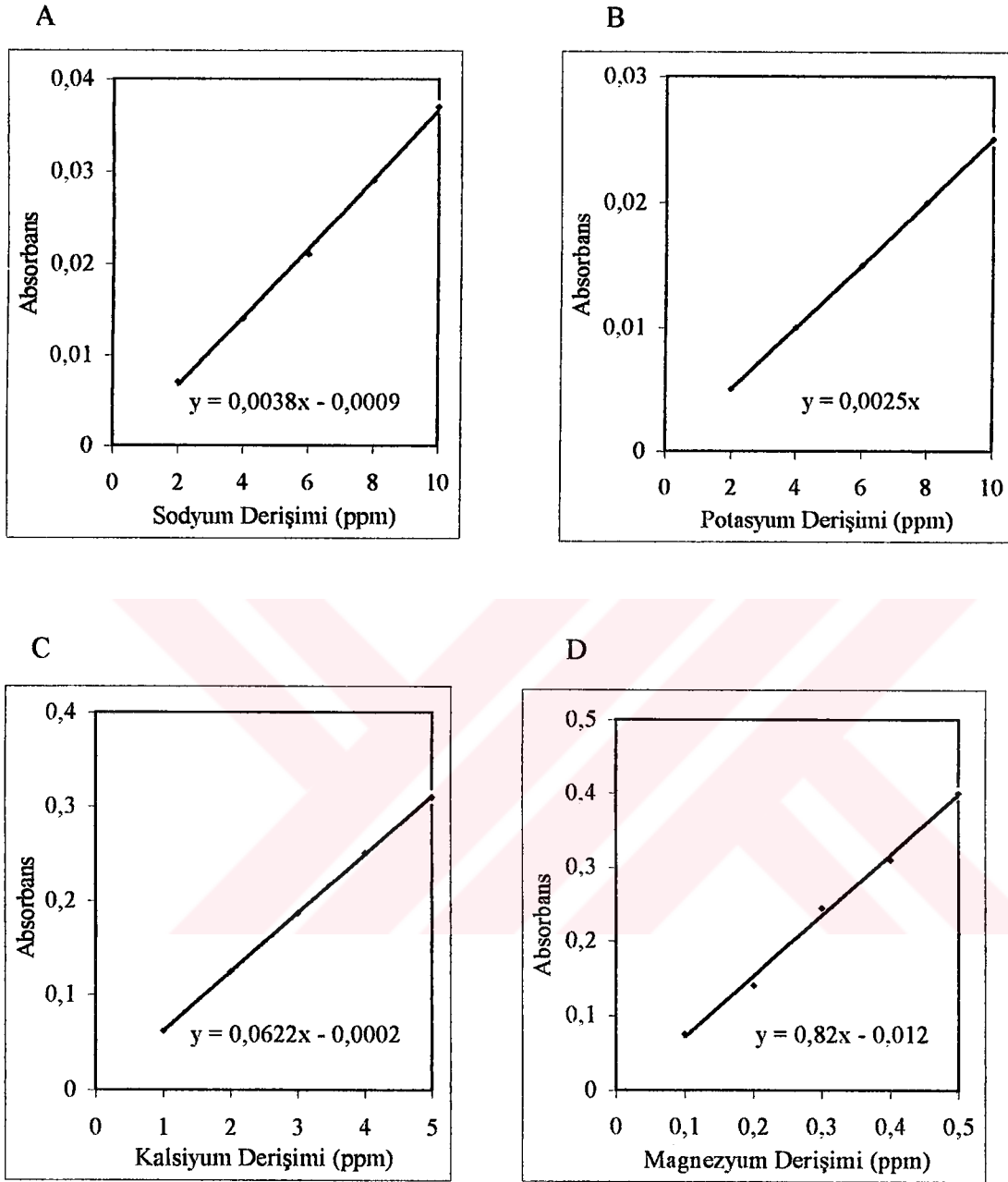
Denenen malathion ortam derişimlerinin kas dokusu sodyum düzeyi üzerine olan etkisi Çizelge 15'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimleri 1., 7. ve 15. günlerde kontrole oranla önemli bir etkide bulunmamıştır. 30. günde denenen derişimlerden 0.05 ve 0.10 ppm değerleri, kas sodyum düzeyinin kontrole oranla önemli derecede azalmasına neden olmuştur. Malathionda etkileşim süresine bağlı olarak kas sodyum



Şekil 6. *T. zilli*'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Glikojen Düzeyi Üzerine Etkileri



Şekil 7. Malathion Derişimleri İçin (A) Sodyum, (B) Potasyum, (C) Kalsiyum ve (D) Magnezyum Derişimleri ile Absorbans Arasındaki Doğrusal İlişki.



Şekil 8. Dieltrin Derişimleri için (A) Sodyum, (B) Potasyum, (C) Kalsiyum ve (D) Magnezyum Derişimi ile Absorbans Arasındaki Doğrusal İlişki.



düzeyindeki değişimler sadece 0.10 ppm ortam derişiminde 30. günde gözlenmiştir. Bu gündeki sodyum değeri 15. gün hariç denenen diğer günlerden istatistik bakımdan önemli bulunmuştur (Çizelge 15).

Çizelge 15. *T. zilli* 'de Kas Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	2.19 ± 0.07 abx	2.44 ± 0.22 ax	2.50 ± 0.20 ax	2.57 ± 0.13 ax
0.01	1.76 ± 0.21 ax	2.58 ± 0.23 ax	2.51 ± 0.21 ax	2.28 ± 0.10 abx
0.05	2.05 ± 0.27 abx	2.63 ± 0.18 ax	2.31 ± 0.04 ax	1.98 ± 0.08 bx
0.10	2.73 ± 0.18 bx	2.31 ± 0.22 ax	1.80 ± 0.19 axy	1.59 ± 0.10 cy

\* :SNK : a, b,c harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.  
 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli*'de solungaç dokusu sodyum düzeyi üzerine malathion derişimlerinin ve sürenin etkileri Çizelge 16'da sunulmuştur. 15. ve 30. günlerde denenen ortam derişimleri solungaç dokusu sodyum düzeyini kontrole göre önemli derecede azaltmış, diğer günlerde önemli bir etkide bulunmamıştır. Denenen malathion ortam derişimlerinde solungaç sodyum düzeyi, etkide kalma süresine bağlı olarak etkilenmemiştir (Çizelge 16).

Malathion derişimlerinin *T. zilli* beyin dokusu sodyum düzeyi üzerine etkileri Çizelge 17'de sunulmaktadır., Denenen malathion derişimleri beyin dokusunda sodyum miktarına 1 ve 15. günlerde önemli bir etkide bulunmamıştır. 7. günde sodyum düzeyi biraz artmış, 15. günde kontrole oranla önemli fark bulunmamıştır. 7. günde 0.05 ppm ortam derişimi sodyum miktarını kontrole göre önemli ölçüde arttırmış, 30. günde ise 0.01ppm ortam derişimi önemli ölçüde azaltmıştır. Malathionla etkileşim süresine bağlı olarak beyin dokusu sodyum düzeyi 0.01 ppm ve 0.10 ppm ortam derişimlerinde

etkilenmemiş, 0.05 ppm de ise 30. günde 1. ve 15. günlere oranla önemli derecede artmıştır (Çizelge 17).

Çizelge 16. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	3.35 ± 0.17 ax	3.14 ± 0.09 ax	3.64 ± 0.20 ax	3.55 ± 0.22 ax
0.01	2.91 ± 0.24 ax	2.94 ± 0.08 ax	2.50 ± 0.21 bx	2.95 ± 0.15 bx
0.05	2.67 ± 0.30 ax	2.95 ± 0.19 ax	2.59 ± 0.09 bx	2.59 ± 0.10 bcx
0.10	2.33 ± 0.22 ax	2.62 ± 0.13 ax	2.49 ± 0.03 bx	2.17 ± 0.15 cx

\* :SNK : a, b,c harfleri derişimler, x harfi süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Çizelge 17. *T. zilli*'de Beyin Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	4.09 ± 0.10 ax	3.70 ± 0.16 ax	4.20 ± 0.17 ax	4.44 ± 0.25 ax
0.01	3.82 ± 0.42 ax	4.28 ± 0.17 abx	3.92 ± 0.25 ax	3.62 ± 0.31 bx
0.05	3.64 ± 0.32 ax	4.55 ± 0.14 bxy	3.85 ± 0.28 ax	5.15 ± 0.03 ay
0.10	3.92 ± 0.31 ax	3.99 ± 0.13 abx	4.19 ± 0.33 ax	4.71 ± 0.25 ax

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dalak dokusu sodyum düzeyine malathion ortam derişimlerinin etkisi Çizelge 18'de sunulmaktadır. Denenen ortam derişimleri 30. gün hariç diğer günlerde dalak

dokusu sodyum düzeyi üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. 30. günde 0.10 ppm ortam derişimi sodyum düzeyini kontrole göre yaklaşık %87 gibi önemli derecede artırarak etkisini göstermiştir. Süreye bağılı olarak denenen malathion derişimlerinden *T. zilli* dalak dokusu sodyum düzeyine etki 0.10 ppm de gözlenmiştir. Bu derişimde 30. günlerde dalak dokusu sodyum düzeyi denenen diğer günlere oranla önemli derecede artmıştır (Çizelge 18).

Çizelge 18. *T. zilli*'de Dalak Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	3.37 ± 0.39 ax	2.89 ± 0.21 ax	3.42 ± 0.12 ax	2.87 ± 0,21 ax
0.01	3.15 ± 0.18 ax	2.79 ± 0.11 ax	3.47 ± 0.39 ax	3.02 ± 0.34 ax
0.05	3.01 ± 0.10 ax	3.08 ± 0.11 ax	3.66 ± 0.13 ax	3.01 ± 0.27 ax
0.10	3.38 ± 0.28 ax	2.69 ± 0.33 ax	4.18 ± 0.31 axy	5.38 ± 0.68 by

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion derişimlerinin serum sodyum düzeyi üzerine etkileri Çizelge 19'da sunulmuştur. *T. zilli*'de serum sodyum düzeyi, 1. ve 7. günlerde denenen malathion derişimlerinde artış göstermiştir. Bu artış 1. günde 0.05 ve 0.10 ppm derişimlerinde, 7. günde ise 0.10 ppm ortam derişiminde kontrole göre önemli düzeyde gerçekleşmiştir. 0.10 ppm ortam derişiminde sodyum düzeyindeki artış 0.10 ppm derişimde 15. günde önemli olmak üzere 30. günde de gözlenmiştir. 30. günde 0.01 ve 0.05 ppm ortam derişimlerinde serum sodyum düzeyi önemli derecede düşmüştür. Malathionda etkileşim süresine bağılı olarak serum sodyum düzeyindeki değişmeler 0.01 ppm ortam derişiminde 7. günde önemli bir artış, 15. ve 30. günlerde ise azalma şeklinde, 0.05 ppm

de 15. ve 30. günlerde azalış ve 0.10 ppm de ise 7. günde artış diğer günlerde etkilenmeme şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 19).

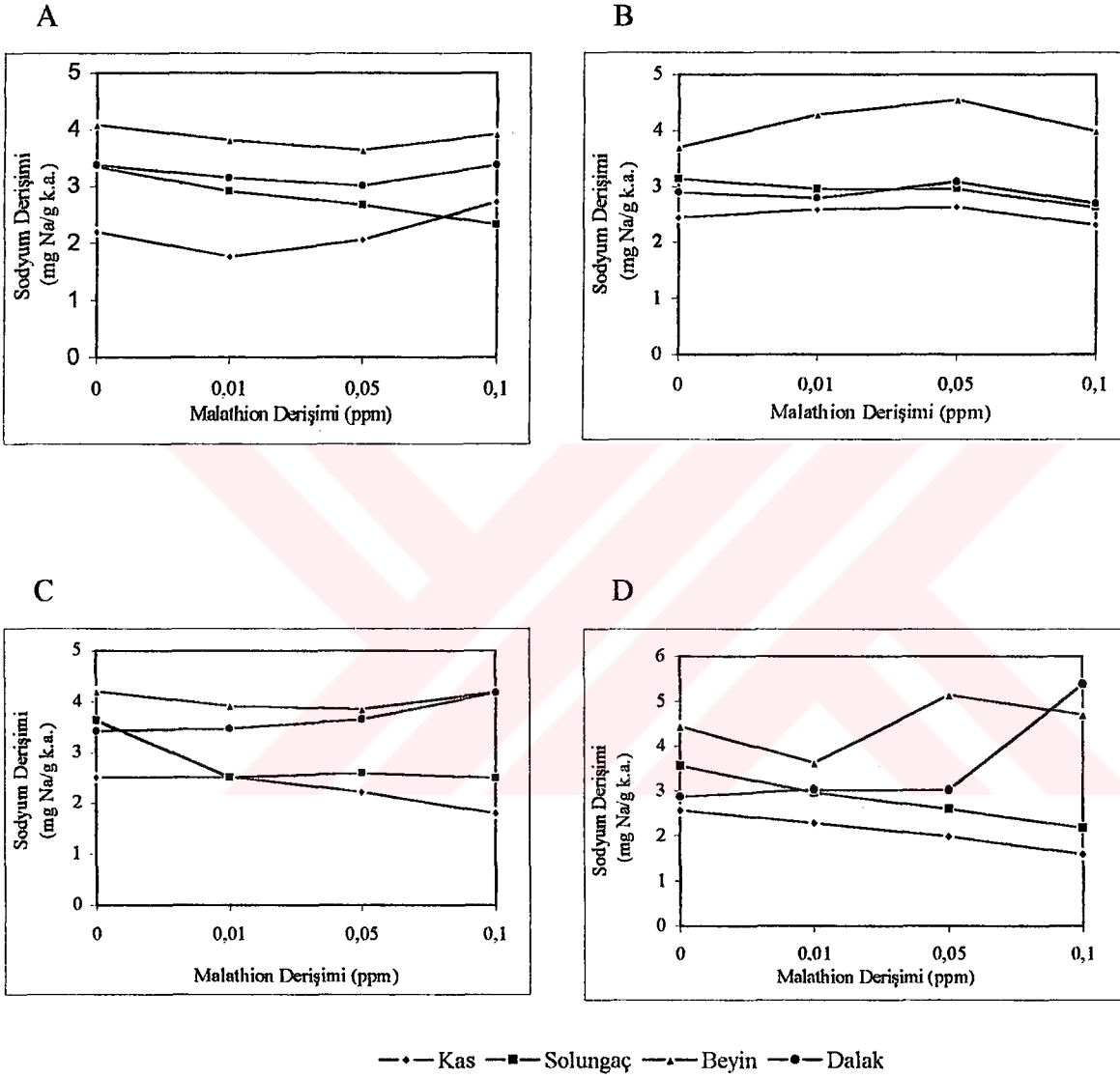
Çizelge 19. *T. zilli*'de Serum Sodyum Düzeyi (mmol) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	168.67 ± 2.91 ax	169.33 ± 0.88 ax	171.33 ± 1.45 ax	174.67 ± 1.85 ax
0.01	175.00 ± 3.05 abx	181.67 ± 1.76 ay	161.33 ± 0.89 az	167.00 ± 1.53 bz
0.05	185.67 ± 1.86 bx	175.33 ± 3.18 ax	166.00 ± 3.00 ay	164.00 ± 2.52 by
0.10	185.00 ± 4.51 bx	194.67 ± 3.67 by	182.00 ± 1.15 bx	181.67 ± 1.20 ax

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Farklı dokularda sodyum düzeyi üzerine malathion ortam derişimlerinin etkileri Şekil 9 A, B, C ve D'de gösterilmiştir. 1. gün sonunda dalak ve beyin dokuları sodyum düzeyi malathion ortam derişimlerinden genelde etkilenmezken, solungaç dokusu derişimin artmasına bağlı olarak azalma göstermiştir. Kas dokusu sodyum düzeyi ise 0.01 ppm ortam derişiminde bir miktar düşme göstermiş fakat daha sonra derişimin artmasına bağlı olarak artmıştır (Şekil 9 A). 7. günde kas, solungaç ve dalak dokuları sodyum düzeyleri stabil bir durum gösterirken beyin dokusunda artma meydana gelmiştir (Şekil 9B). 15. günde kas dokusu dışındaki denenen diğer dokularda sodyum düzeyi etkilenmemiştir. Kas dokusunda ise derişimin artmasına paralel bir düşüş meydana gelmiştir (Şekil 9 C). Aynı düşüş 30. günde kas ve solungaç dokularında gözlenmiştir. Bu günde beyin ve dalak dokusu sodyum düzeyi, derişimin artmasına bağlı olarak genelde yükselmiştir (Şekil 9D).



Şekil 9. *T. zilli* 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Sodyum Düzeyi Üzerine Etkileri

Kas dokusu sodyum derişimi üzerine dieldrin derişimlerinin etkisi Çizelge 20'de sunulmuştur. Denenen dieldrin derişimleri kas dokusu sodyum düzeyi üzerine 30. günde önemli etkide bulunmuştur. Bu günde 0.005 ppm ortam derişimi sodyum düzeyinin kontrole oranla yükselmesine neden olmuştur. 0.005 ppm ortam derişiminde 30 gün kalan *T. zilli*'lerin kas dokusu sodyum düzeyi, denenen diğer etkide kalma sürelerine oranla önemli derecede artmıştır (Çizelge 20).

Çizelge 20. *T. zilli* 'de Kas Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	2.93 ± 0.04 ax	2.85 ± 0.25 ax	2.49 ± 0.25 ax	3.01 ± 0.09 ax
0.005	2.57 ± 0.14 ax	2.67 ± 0.05 ax	3.13 ± 0.35 ax	4.52 ± 0.12 by
0.025	2.89 ± 0.10 ax	3.37 ± 0.48 ax	2.69 ± 0.28 ax	3.70 ± 0.39 abx

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli*'de solungaç dokusu sodyum düzeyi üzerine dieldrin derişimlerinin etkisi Çizelge 21'de verilmiştir. 1. günde denenen derişimler sodyum düzeyini önemli derecede artırırken 7. günde önemli bir etkide bulunmamışlardır. 15. ve 30. günlerde 0.025 ppm dieldrin ortam derişimi denenen diğer derişimlere oranla önemli düzeyde azalmıştır. Her bir ortam derişiminde etkide kalma süresine bağlı olarak solungaç dokusu sodyum düzeyi, 1. güne göre denenen diğer günlerde önemli düzeyde azalmıştır. Bu azalmanın 0.025 ppm ortam derişiminde 30. günde 1. güne oranla yaklaşık %60 düzeyinde gerçekleşmesi dikkat çekicidir (Çizelge 21).

Çizelge 21. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Dieltrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	4.53 ± 0.13 ax	4.59 ± 0.17 ax	4.73 ± 0.10 ax	4.56 ± 0.13 ax
0.005	5.98 ± 0.45 bx	3.92 ± 0.09 ay	4.89 ± 0.12 az	4.79 ± 0.43 az
0.025	5.78 ± 0.05 bx	4.10 ± 0.19 ay	4.19 ± 0.13 by	2.32 ± 0.13 bz

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Beyin dokusu sodyum derişimi üzerine dieltrin derişimlerinin etkisi Çizelge 22'de sunulmuştur. Denenen dieltrin derişimleri denenen tüm günlerde önemli bir etkide bulunmamıştır. 0.005 ppm ortam derişiminde beyin dokusu sodyum düzeyi 30 günlük etkide kalma süresi sonunda 1. güne oranla önemli düzeyde azalmıştır (Çizelge 22).

Çizelge 22. *T. zilli*'de Beyin Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Dieltrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	6.72 ± 0.14 ax	6.56 ± 0.23 ax	6.75 ± 0.29 ax	6.69 ± 0.59 ax
0.005	7.22 ± 0.27 ax	6.52 ± 0.25 axy	6.30 ± 0.12 axy	5.58 ± 0.29 ay
0.025	6.41 ± 0.23 ax	6.39 ± 0.49 ax	6.52 ± 0.56 ax	6.44 ± 0.50 ax

\* :SNK : a harfi derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli*'de dalak dokusu sodyum düzeyi üzerine dieltrin ortam derişimlerinin etkisi Çizelge 23'de verilmiştir. Denenen tüm derişimler ve her bir derişimdeki etkide



kalma süresi, dalak dokusu sodyum düzeyini önemli derecede etkilememiştir (Çizelge 23).

Çizelge 23. *T. zilli*'de Dalak Dokusu Sodyum Düzeyi (mg Na/g k.a.) Üzerine Dieltrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	5.15 ± 0.43 ax	5.21 ± 0.72 ax	4.99 ± 0.33 ax	5.64 ± 0.29 ax
0.005	5.65 ± 0.40 ax	4.79 ± 0.10 ax	4.46 ± 0.37 ax	5.27 ± 0.45 ax
0.025	5.63 ± 0.17 ax	5.37 ± 0.71 ax	5.34 ± 0.72 ax	6.19 ± 0.52 ax

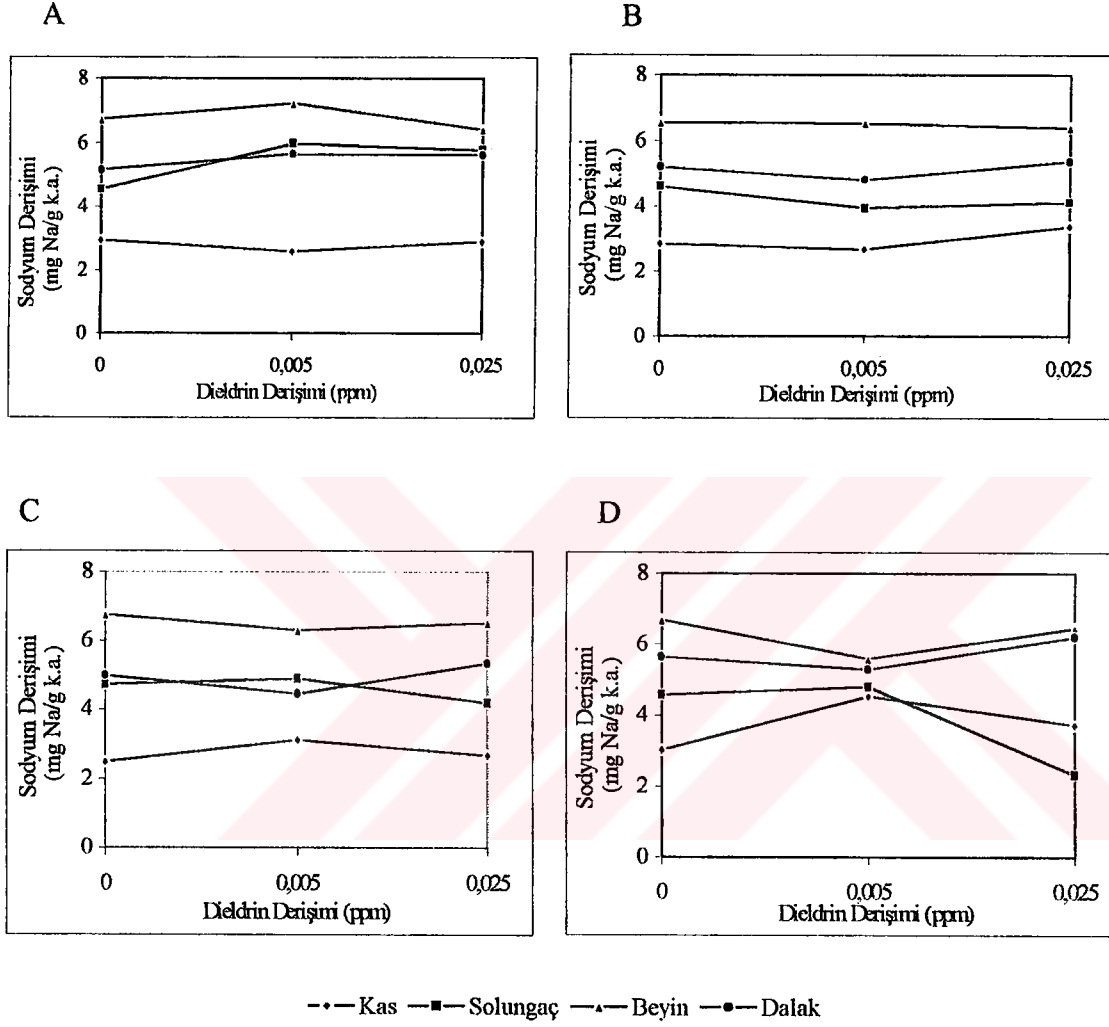
\* :SNK : a harfi derişimler, x harfi süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dieltrin derişimlerinin farklı dokularda sodyum düzeyi üzerine etkileri Şekil 10 A, B, C ve D'de gösterilmiştir. 1. gün sonunda kas ve beyin dokusu sodyum düzeyi dieltrin ortam derişimlerinden etkilenmezken solungaç ve dalak dokularında artış gözlenmiştir (Şekil 10 A). 7. ve 15. günde denenen dokuların sodyum düzeyleri genelde dieltrin ortam derişimlerinden etkilenmemiş (Şekil 10 B ve C), 30. günde ise 0.025 ppm dieltrin derişiminde solungaç dokusu sodyum düzeyi önemli derecede düşmüştür (Şekil 10 D).

Serum sodyum düzeyi üzerine dieltrin derişimlerinin etkisi Çizelge 24'de sunulmuştur. Serum sodyum düzeyi üzerine denenen derişimler 1. günde önemli bir etkide bulunmazken, 7. günde kontrole oranla önemli derecede arttırmıştır. 15. ve 30. günlerde 0.025 ppm ortam derişimi serum sodyum düzeyinde önemli artışa neden olmuştur. Etkide kalma süresinin serum sodyum derişimi üzerine etkisi 0.005 ppm ortam derişiminde 7. ve 15. günlerde denenen diğer günlere oranla, 0.025 ppm de ise 1. güne göre diğer günlerde önemli ölçüde artışa neden olacak şekilde ortaya çıkmıştır (Çizelge 24).





Şekil 10. *T. zilli* 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Sodyum Düzeyi Üzerine Etkileri

Çizelge 24. *T. zilli*'de Serum Sodyum Düzeyi (mmol/l) Üzerine Dieltrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	165.00 ± 2.31 ax	169.33 ± 0.88 ax	170.67 ± 2.33 ax	165.33 ± 0.88 ax
0.005	163.33 ± 2.91 ax	179.00 ± 0.58 by	171.67 ± 1.76 az	162.33 ± 2.19 ax
0.025	167.00 ± 0.58 ax	181.67 ± 2.03 by	184.00 ± 2.65 by	187.67 ± 1.76 by

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

### 3.3.2. Potasyum Düzeyine Etkileri

Malathion ortam derişimlerinin ve her bir derişimde etkide kalma süresinin kas dokusu potasyum düzeyi üzerine etkileri Çizelge 25'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimlerinden sadece 0.05 ppm kas dokusu potasyum düzeyini gerek denenen diğer derişimlere gerekse bu derişimde diğer etkide kalma sürelerine oranla önemli derecede etkileyerek yükselmesine neden olmuştur (Çizelge 25).

Çizelge 25. *T. zilli*'de Kas Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	5.17 ± 0.31 ax	5.69 ± 0.61 ax	5.48 ± 0.59 ax	5.65 ± 0.36 ax
0.01	4.28 ± 0.69 ax	6.06 ± 0.46 ax	6.67 ± 0.41 ax	6.15 ± 0.70 ax
0.05	5.24 ± 0.09 ax	5.81 ± 0.27 ax	6.02 ± 0.43 ax	8.94 ± 0.64 by
0.10	5.78 ± 0.28 ax	5.38 ± 0.78 ax	6.13 ± 0.78 ax	6.47 ± 0.61 ax

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion ortam derişimlerinin *T. zilli*'de solungaç dokusu potasyum düzeyi üzerine etkisi Çizelge 26'da sunulmuştur. Malathion ortam derişimlerinden 0.01 ppm 15. ve 30. günlerde, 0.10 ppm 1., 7. ve 30. günlerde solungaç dokusu potasyum düzeyini kontrole oranla önemli derecede düşürmüştür. 0.05 ppm ortam derişimi ise 7. günde potasyum düzeyinin kontrole oranla yükselmesine neden olmuştur. Malathionda etkide kalma süresi sadece 0.01 ppm ortam derişiminde önemli farklara neden olmuştur. Bu ortam derişiminde 15 ve 30 gün kalan *T. zilli*'lerde solungaç dokusu potasyum düzeyi denenen diğer günlere oranla önemli ölçüde düşmüştür (Çizelge 26).

Çizelge 26. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	2.69 ± 0.25 ax	2.48 ± 0.05 ax	3.13 ± 0.30 ax	3.32 ± 0.19 ax
0.01	2.51 ± 0.14 ax	2.40 ± 0.10 ax	1.56 ± 0.23 by	1.92 ± 0.13 bxy
0.05	2.20 ± 1.15 abx	3.07 ± 0.25 bx	2.28 ± 0.25 abx	3.50 ± 0.49 ax
0.10	1.72 ± 0.04 bx	2.07 ± 0.08 cx	2.26 ± 0.29 abx	2.28 ± 0.21 bx

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Beyin dokusu potasyum düzeyi üzerine malathion derişimlerinin etkisi Çizelge 27'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimlerinin önemli düzeydeki etkisi 30. günde gözlenmiştir. Bu günde tüm ortam derişimleri beyin dokusu potasyum düzeyini kontrole göre önemli ölçüde arttırmıştır. 0.01 ve 0.10 ppm ortam derişimlerinde 30 gün kalan bireylerde beyin dokusu potasyum düzeyi denenen diğer günlere, 0.05 ppm de ise 7. günden itibaren önemli düzeyde bir artışın olduğu gözlenmiştir (Çizelge 27).

Çizelge 27. *T. zilli*'de Beyin Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	4.72 ± 0.23 ax	4.57 ± 0.23 ax	4.42 ± 0.31 ax	4.88 ± 0.17 ax
0.01	4.55 ± 0.37 ax	4.87 ± 0.21 ax	4.37 ± 0.16 ax	6.12 ± 0.23 by
0.05	4.09 ± 0.23 ax	5.28 ± 0.30 ay	4.94 ± 0.21 ay	6.26 ± 0.28 bz
0.10	4.17 ± 0.30 ax	4.61 ± 0.21 ax	4.57 ± 0.25 ax	6.22 ± 0.45 by

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli*'de dalak dokusu potasyum derişimi üzerine malathion ortam derişimlerinin etkisi Çizelge 28'de sunulmuştur. Denenen tüm ortam derişimleri ve bu derişimlerde etkide kalma süreleri dalak dokusu potasyum düzeyi üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır (Çizelge 28).

Çizelge 28. *T. zilli*'de Dalak Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	4.97 ± 0.33 ax	4.21 ± 0.20 ax	4.56 ± 0.36 ax	4.29 ± 0.27 ax
0.01	4.01 ± 0.17 ax	4.79 ± 0.32 ax	4.37 ± 0.22 ax	4.41 ± 0.35 ax
0.05	4.95 ± 0.38 ax	4.62 ± 0.28 ax	4.69 ± 0.19 ax	4.28 ± 0.28 ax
0.10	4.63 ± 0.23 ax	4.17 ± 0.41 ax	3.90 ± 0.35 ax	4.37 ± 0.59 ax

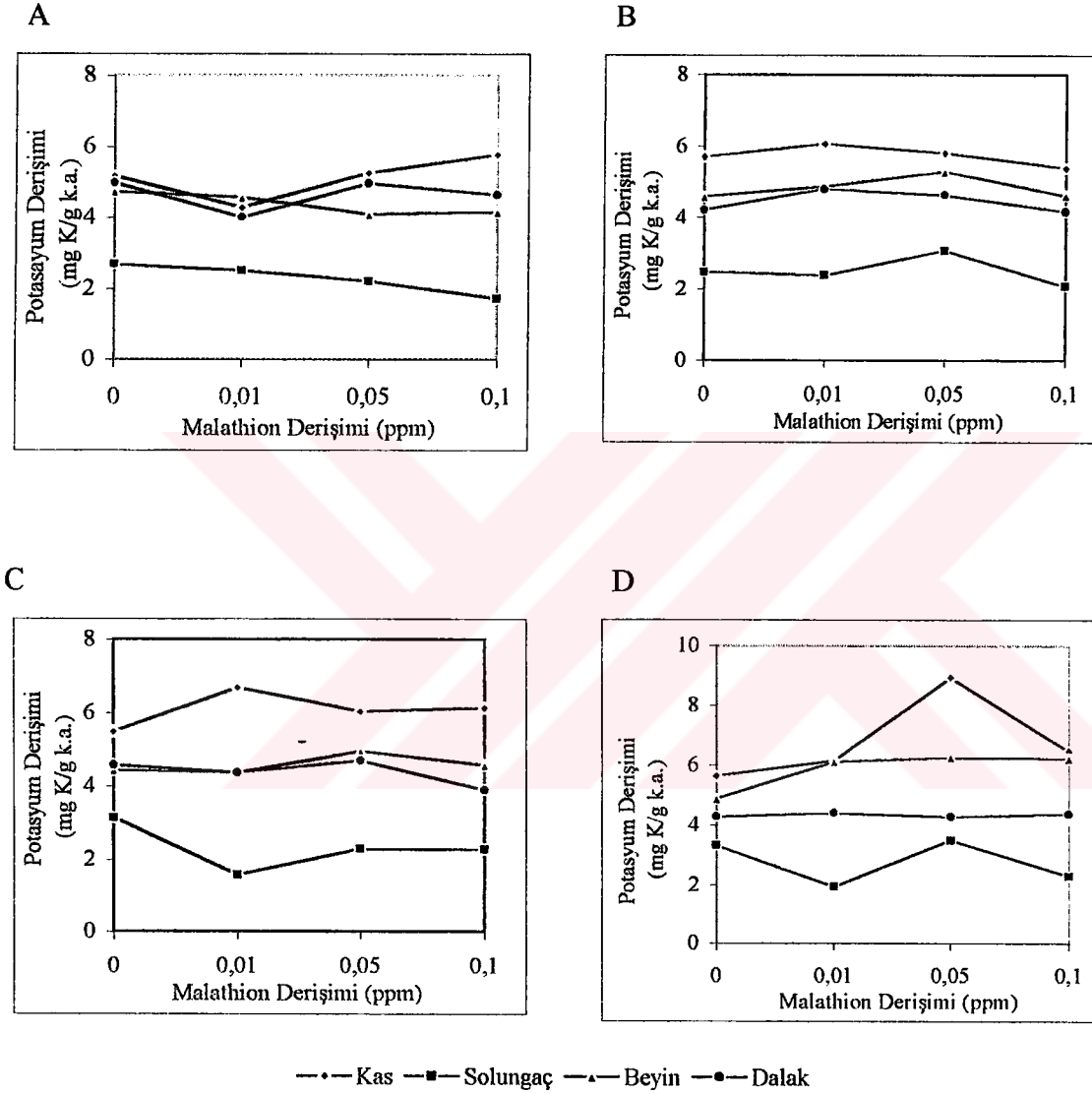
\* :SNK : a harfi derişimler, x harfi süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion derişimlerinin farklı dokularda potasyum düzeyi üzerine etkileri Şekil 11 A, B, C ve D'de gösterilmiştir. 1. günde solungaç dokusu potasyum düzeyi malathion ortam derişiminin artmasına paralel olarak düşerken, kas dokusunda 0.01 ppm derişimde bir düşme gösterdikten sonra artmıştır. Bu günde beyin ve dalak dokuları ortam derişiminden önemli ölçüde etkilenmemiştir (Şekil 11 A). 7. günde denenen dokuların potasyum düzeyi etkilenmemiş (Şekil 11 B), 15. günde ise 0.01 ppm malathion ortam derişiminde solungaç dokusu potasyum düzeyinde bir düşme, kas dokusunda bir yükselme gözlenmesine karşın genelde bir etki gözlenmemiştir (Şekil 11 C). 30. günde kas dokusu potasyum düzeyi 0.01 ve 0.05 ppm ortam derişimlerinde artarken 0.1 ppm de düşmüş, denenen diğer dokular ise etkilenmemiştir (Şekil 11 D).

Malathion ortam derişimlerinin serum potasyum düzeyi üzerine etkileri Çizelge 29'da verilmiştir. 0.10 ppm ortam derişimi 1. ve 7. günlerde serum potasyum düzeyini kontrole oranla önemli derecede arttırırken 15. ve 30. günlerde azaltmıştır. Aynı azalma 0.01 ve 0.05 ppm ortam derişimlerinde 7., 15. ve 30. günlerde önemli düzeyde gerçekleşmiştir. Malathionda etkide kalma süresine bağlı olarak serum potasyum düzeyindeki değişim 0.10 ppm ortam derişiminde gerçekleşmiştir. Bu derişimde serum potasyum düzeyi 15. günden itibaren denenen diğer günlere göre önemli derecede azalmıştır. Bu azalma 30. günde 1. güne oranla yaklaşık %69 düzeyindedir (Çizelge 29).

*T. zilli*'de kas dokusu potasyum düzeyi üzerine dieldrin ortam derişimlerinin etkisi Çizelge 30'da sunulmuştur. Denenen tüm ortam derişimleri kas dokusu potasyum düzeyi üzerine önemli bir etkide bulunmamış, 0.005 ortam derişiminde 30 gün etkide kalan bireylerdeki kas dokusu potasyum düzeyi aynı derişimde denenen diğer günlere oranla önemli ölçüde artmıştır (Çizelge 30).



Şekil 11. *T. zilli* 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Potasyum Düzeyi Üzerine Etkileri

Çizelge 29. *T. zilli*'de Serum Potasyum Düzeyi (mmol/lit) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	2.50 ± 0.31 ax	2.20 ± 0.35 ax	2.97 ± 1.76 ax	2.70 ± 0.12 ax
0.01	1.80 ± 0.23 ax	1.80 ± 0.05 bx	1.43 ± 0.29 bx	1.13 ± 0.15 bx
0.05	1.67 ± 0.20 ax	1.20 ± 0.11 bx	1.30 ± 0.17 bx	0.93 ± 0.15 bx
0.10	3.50 ± 0.34 bx	3.93 ± 0.09 cx	1.83 ± 0.20 by	1.10 ± 0.17 bz

\* :SNK : a, b,c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Çizelge 30. *T. zilli*'de Kas Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	4.92 ± 0.03 ax	4.81 ± 0.13 ax	4.71 ± 0.19 ax	4.99 ± 0.57 ax
0.005	4.72 ± 0.15 ax	4.16 ± 0.08 ax	4.81 ± 0.31 ax	6.41 ± 0.10 ay
0.025	4.67 ± 0.27 ax	5.31 ± 0.68 ax	4.27 ± 0.18 ax	5.75 ± 0.09 ax

\* :SNK : a harfi derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Solungaç dokusu potasyum düzeyi üzerine dieldrin ortam derişimlerinin etkisi Çizelge 31'de sunulmuştur. Denenen dieldrin derişimleri 1. ve 7. günlerde solungaç dokusu potasyum düzeyini etkilememiştir. 15. günde denenen iki derişim, 30. günde ise 0.025 ppm ortam derişimi solungaç dokusu potasyum düzeyini önemli derecede etkileyerek kontrole göre düşmesine neden olmuştur. 30. günde bu düşüş yaklaşık %55 düzeyinde gerçekleşmiştir. Her iki derişimde etkide kalma süresine bağlı olarak

1. güne göre 7. günden itibaren denenen günlerde önemli düşme olmuştur. Bu düşüş 0.025 ppm ortam derişiminde 30. günde %64 düzeyinde gerçekleşmiştir (Çizelge 31).

Çizelge 31. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi.

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	3.54 ± 0.32 ax	3.09 ± 0.05 ax	3.84 ± 0.07 ax	3.21 ± 0.11 ax
0.005	4.39 ± 0.15 ax	3.21 ± 0.18 ay	3.02 ± 0.12 by	3.01 ± 0.32 ay
0.025	4.02 ± 0.20 ax	3.04 ± 0.18 ay	2.84 ± 0.21 by	1.44 ± 0.12 bz

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dieldrinin farklı ortam derişimlerinin beyin dokusu potasyum düzeyi üzerine etkileri Çizelge 32'de sunulmuştur. 0.005 ppm ortam derişimi 1. günde, 0.025 ppm ortam derişimi ise 7. günde kontrol ve denenen diğer derişime oranla beyin dokusu potasyum düzeyini önemli derecede düşürmüştür. 15. günde dieldrin derişimlerinin önemli bir etkisi olmamış, 30. günde ise denenen derişimler potasyum düzeyini kontrole oranla önemli derecede düşürmüştür. Bu düşüş 0.025 ppm ortam derişiminde kontrole oranla yaklaşık %41 düzeyindedir. Dieldrinde etkileşim süresine bağlı olarak beyin dokusu potasyum düzeyindeki düşmeler 7 ve 30 günlük periyotlarda ortaya çıkmıştır. 30 günlük etkileşim sonucunda gözlenen düşüş 1 günlük etkide kalma süresine oranla yaklaşık %43 düzeyindedir (Çizelge 32).

Dieldrin ortam derişimlerinin *T. zilli* dalak dokusu potasyum düzeyi üzerine etkileri Çizelge 33 de sunulmuştur. Denenen ortam derişimleri kontrol grubuna göre 1. ve 15. günlerde önemli düzeyde bir etki yapmamıştır. 0.005 ve 0.025 ppm dieldrin ortam derişimleri doku potasyum düzeyini 7. ve 30. günlerde önemli düzeyde etkileyerek kontrole göre düşmesine neden olmuştur. 30. günde 0.005 ppm ve 0.025



ppm ortam derişimleri sırasıyla yaklaşık %24 ve %54 oranlarında doku potasyum miktarını azaltmıştır. Etkide kalma süresine bağı olarak dalak dokusu potasyum düzeyi 0.005 ppm ortam derişiminde 15. günden sonra, 0.025 ppm de ise 30. günde önemli derecede etkilenecek düşüş göstermiştir (Çizelge 33).

Çizelge 32. *T. zilli*'de Beyin Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	6.55 ± 0.09 ax	6.36 ± 0.03 ax	6.03 ± 0.45 ax	6.66 ± 0.12 ax
0.005	5.93 ± 0.11 bx	6.72 ± 0.31 ax	6.19 ± 0.57 ax	5.72 ± 0.37 bx
0.025	6.84 ± 0.21 ax	5.54 ± 0.11 by	6.45 ± 0.20 ax	3.90 ± 0.24 cz

\* :SNK : a, b,c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur  
 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Çizelge 33. *T. zilli*'de Dalak Dokusu Potasyum Düzeyi (mg K/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	5.59 ± 0.65 ax	5.95 ± 0.15 ax	5.51 ± 0.17 ax	5.57 ± 0.31 ax
0.005	5.66 ± 0.39 ax	5.08 ± 0.06 bxy	4.35 ± 0.31 ay	4.22 ± 0.19 by
0.025	5.97 ± 0.99 ax	4.91 ± 0.29 bxy	4.69 ± 0.57 axy	3.24 ± 0.15 by

\* :SNK : a, b,c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur  
 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

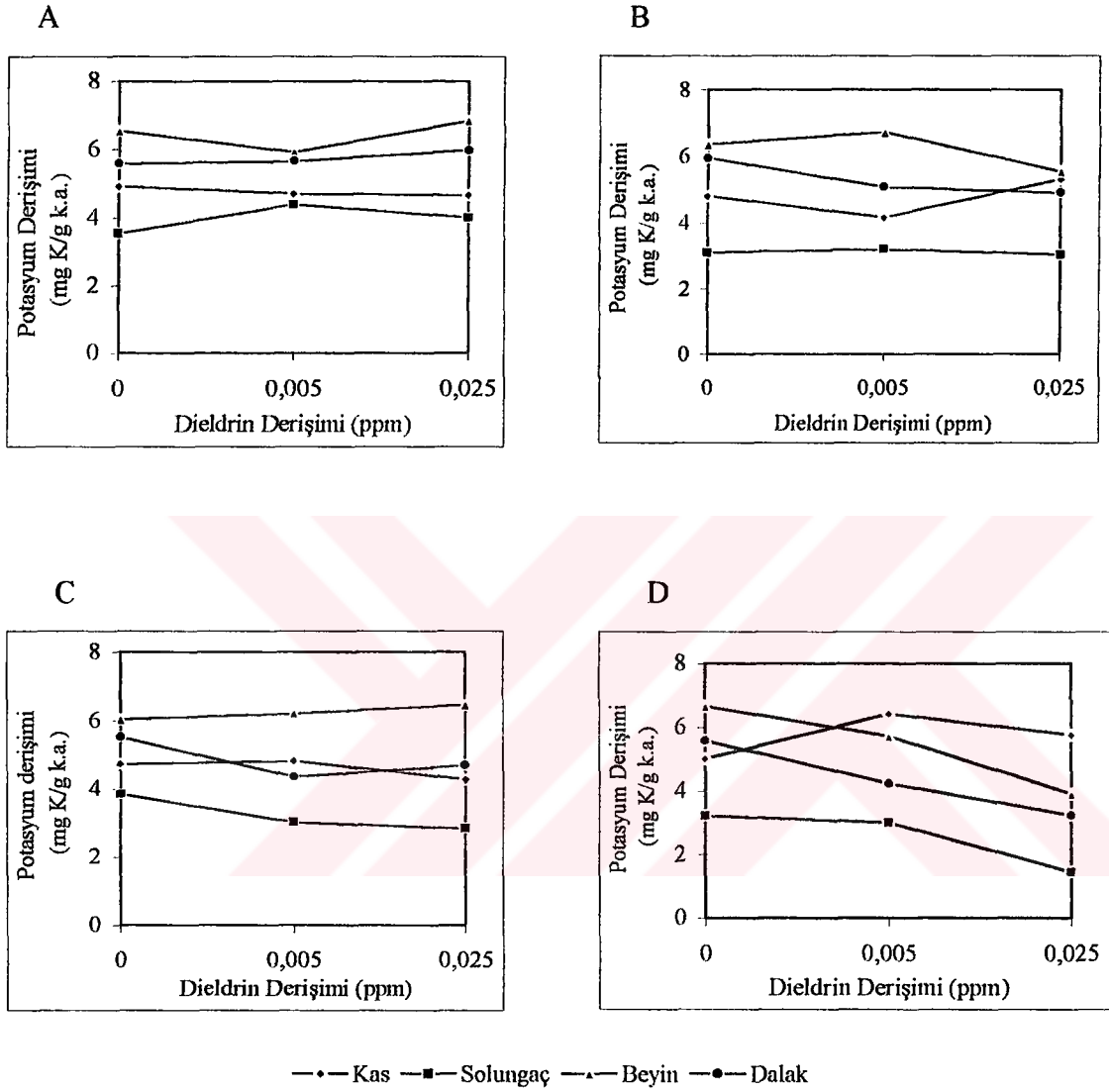
Serum potasyum düzeyi üzerine dieldrin ortam derişimleri ve sürenin etkisi Çizelge 34’de sunulmuştur. 0.005 ppm ortam derişimi kontrole göre önemli bir etkide bulunmazken, 0.025 ppm denenen bütün günlerde serum potasyum düzeyinin önemli derecede artmasına neden olmuştur. Denenen dieldrin derişimleri etkide kalma süresi bakımından serum potasyum düzeyi üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır (Çizelge 34).

Çizelge 34. *T. zilli*’de Serum Potasyum Düzeyi (mmol/l) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	1.80 ± 0.05 ax	1.70 ± 0.06 ax	1.80 ± 0.15 ax	1.90 ± 0.12 ax
0.005	2.27 ± 0.21 ax	1.83 ± 0.23 ax	2.27 ± 0.24 ax	1.90 ± 0.45 ax
0.025	3.97 ± 0.13 bx	3.81 ± 0.50 bx	3.40 ± 0.26 bx	3.17 ± 0.15 bx

\* :SNK : a, b,c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur  
 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dieldrin derişimlerinin farklı dokularda potasyum düzeyi üzerine etkileri Şekil 12 A, B, C ve D’de sunulmuştur. Denenen ortam derişimleri kas, solungaç, beyin ve dalak dokularında potasyum düzeyinde 1. gün sonunda önemli bir etkide bulunmamıştır (Şekil 12A). 7. gün sonunda dalak dokusu potasyum düzeyinde bir düşme olurken (Şekil 12 B), bu düşme 15. günde dalak dokusu ile birlikte solungaç dokusunda da gözlenmiştir. Bu günde beyin dokusu potasyum düzeyi bir miktar artmıştır (Şekil 12 C). 30. günde kas dokusu dışındaki denenen tüm dokuların potasyum düzeyi azalmış, kas dokusunda ise artmıştır (Şekil 12 D).



Şekil 12. *T. zilli* 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Potasyum Düzeyi Üzerine Etkileri

### 3.3.3. Kalsiyum Düzeyine Etkileri

Malathion derişimlerinin *T. zilli*'nin kas dokusu kalsiyum düzeyi üzerine olan etkileri Çizelge 35'de sunulmuştur. 0.01 ppm ortam derişimi kas dokusu kalsiyum düzeyini 1., 7. ve 30. günlerde etkilemezken 15. günde önemli derecede arttırmıştır. 0.05 ppm ise 30. gün hariç denenen diğer günlerde kalsiyum düzeyinin kontrole göre önemli derecede artmasına neden olmuştur. 1. günde 0.10 ppm ortam derişimi önemli bir etkide bulunmazken 7. günde kalsiyum düzeyinin önemli ölçüde azalmasına, 15. ve 30. günlerde ise artmasına neden olmuştur. etkide kalma süresi bakımından 0.01 ve 0.05 ppm derişimleri sadece 15 günlük süre sonunda, 0.10 ppm ise 15 ve 30 günlük süreler sonunda kas dokusu kalsiyum düzeyini önemli ölçüde arttırmıştır (Çizelge 35)

Çizelge 35. *T. zilli*'de Kas Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	0.22 ± 0.03 ax	0.22 ± 0.03 abx	0.26 ± 0.03 ax	0.28 ± 0.03 ax
0.01	0.20 ± 0.02 ax	0.27 ± 0.01 ax	0.61 ± 0.03 by	0.29 ± 0.03 ax
0.05	0.33 ± 0.01 bx	0.41 ± 0.03 cx	0.60 ± 0.06 by	0.32 ± 0.05 ax
0.10	0.25 ± 0.02 ax	0.16 ± 0.02 bx	0.40 ± 0.04 cy	0.54 ± 0.05 bz

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli*'nin solungaç dokusunda kalsiyum düzeyi üzerine malathion ortam derişimlerinin etkileri Çizelge 36'da sunulmuştur. Doku kalsiyum düzeyi 0.01 ppm ortam derişiminde kontrole göre önemli ölçüde etkilenmezken, bu etki 7. ve 30. günlerde denenen bütün derişimlerde gözlenmiştir. 1. günde 0.05 ve 0.10 ppm derişimleri solungaç dokusu kalsiyum düzeyini önemli derecede düşürmüş, 30. günde ise 0.10 ppm önemli derecede arttırmıştır. Malathion derişimlerinde etkide kalma

süresine göre solungaç dokusu kalsiyum düzeyi, 0.01 ppm de sadece 7. gün sonunda artış gösterirken bu artış 0.05 ve 0.10 ppm ortam derişimlerinde 7. günden itibaren gözlenmiştir. 0.10 ppm de 30 günlük süre sonunda gözlenen artış 1 günlük süreye oranla yaklaşık %100 düzeyinde gerçekleşmiştir (Çizelge 36).

Çizelge 36. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	3.88 ± 0.13 ax	4.18 ± 0.04 ax	4.57 ± 0.12 ax	4.52 ± 0.28 ax
0.01	3.27 ± 0.38 abx	5.13 ± 0.42 ay	3.84 ± 0.03 ax	4.09 ± 0.17 ax
0.05	2.57 ± 0.24 bx	4.61 ± 0.05 ay	3.96 ± 0.26 ay	3.84 ± 0.20 ay
0.10	2.62 ± 0.15 bx	3.81 ± 0.40 ay	4.56 ± 0.33 ayz	5.28 ± 0.14 bz

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli*'de beyin dokusu kalsiyum düzeyi üzerinde malathion ortam derişimlerinin etkileri Çizelge 37'de verilmiştir. Denenen malathion ortam derişimleri 1. günde önemli bir etkide bulunmamıştır. 0.05 ppm malathion derişimi 7. günde, 0.10 ppm ise 7., 15. ve 30. günlerde beyin dokusu kalsiyum düzeyini kontrole oranla önemli derecede arttırmıştır. 0.10 ppm malathion ortam derişiminin beyin dokusu kalsiyum düzeyi üzerinde oluşturduğu artış kontrole oranla 7. ve 30. günlerde yaklaşık %100, 15. günde ise %110 civarındadır. Farklı malathion derişimlerinde etkide kalma süresinin beyin dokusu kalsiyum düzeyi üzerine etkisi 0.01 ppm derişimde 30 günlük periyot sonunda önemli düzeyde gözlenirken, 0.05 ve 0.10 ppm ortam derişimlerinde bu durum 7. günden itibaren kendini göstermiş ve kalsiyum düzeyini yükseltmiştir (Çizelge 37).

Çizelge 37. *T. zilli*'de Beyin Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	0.25 ± 0.02 ax	0.24 ± 0.01 abx	0.29 ± 0.04 ax	0.35 ± 0.02 ax
0.01	0.23 ± 0.01 ax	0.20 ± 0.01 ax	0.29 ± 0.05 ax	0.42 ± 0.04 ay
0.05	0.20 ± 0.01 ax	0.29 ± 0.03 by	0.40 ± 0.04 az	0.49 ± 0.02 at
0.10	0.25 ± 0.02 ax	0.48 ± 0.02 cy	0.61 ± 0.05 byz	0.69 ± 0.08 bz

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion ortam derişimlerinin dalak dokusu kalsiyum düzeyi üzerine yaptığı etki Çizelge 38'de sunulmuştur. 0.01 ppm malathion derişimi 1. günde dalak dokusu kalsiyum düzeyini önemli düzeyde azaltmış, 0.05 ve 0.10 ppm derişimler önemli bir etkide bulunmamıştır. 7. ve 15. günlerde denenen ortam derişimlerinden 0.10 ppm, kalsiyum düzeyinin önemli derecede düşmesine neden olurken, 15. ve 30.günlerde 0.05 ppm ortam derişimi artmasına neden olmuştur. Malathion ortam derişimlerinde etkide kalma süresi bakımından 0.01 ve 0.05 ppm ortam derişimleri 7. günden itibaren doku kalsiyum düzeyini birinci güne oranla önemli derecede yükseltirken 0.10 ppm ortam derişimi bu etkisini 30 günlük periyot sonunda göstermiştir (Çizelge 38).

Malathion derişimlerinin farklı dokularda kalsiyum düzeyi üzerine etkileri Şekil 13 A, B, C ve D'de gösterilmiştir. 1. gün sonunda ortam derişimleri kas, beyin ve dalak dokusu kalsiyum düzeyinde önemli etki yapmamış, solungaç dokusunda ise azaltmıştır (Şekil 13A). 7. gün sonunda malathion ortam derişimlerinde beyin dokusu kalsiyum düzeyi 0.1 ppm ortam derişiminde önemli oranda artmış, dalakta ise azalmıştır (Şekil 13B). 15 günlük etkileşim sonunda 0.1 ppm derişim kas dokusu kalsiyum düzeyini, 0.05 ppm ve 0.1 ppm derişimler beyin dokusu kalsiyum düzeyini artırmıştır. Dalak ve solungaç dokusunda kalsiyum düzeyi üzerine önemli değişim oluşturmamıştır (Şekil

13C). 30. günde kas, solungaç ve beyin dokusu kalsiyum düzeyi 0.1 ppm, dalak dokusu kalsiyum düzeyi uygulanan malathion derişimlerinde artmıştır (Şekil 13D).

Çizelge 38. *T. zilli*'de Dalak Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	0.36 ± 0.02 ax	0.37 ± 0.02 ax	0.42 ± 0.02 ax	0.42 ± 0.02 acx
0.01	0.26 ± 0.01 bx	0.31 ± 0.02 aby	0.49 ± 0.01 abz	0.49 ± 0.02 abz
0.05	0.39 ± 0.02 ax	0.27 ± 0.02 aby	0.56 ± 0.04 bz	0.61 ± 0.05 bz
0.10	0.33 ± 0.03 ax	0.21 ± 0.04 bx	0.33 ± 0.02 cx	0.52 ± 0.05 aby

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

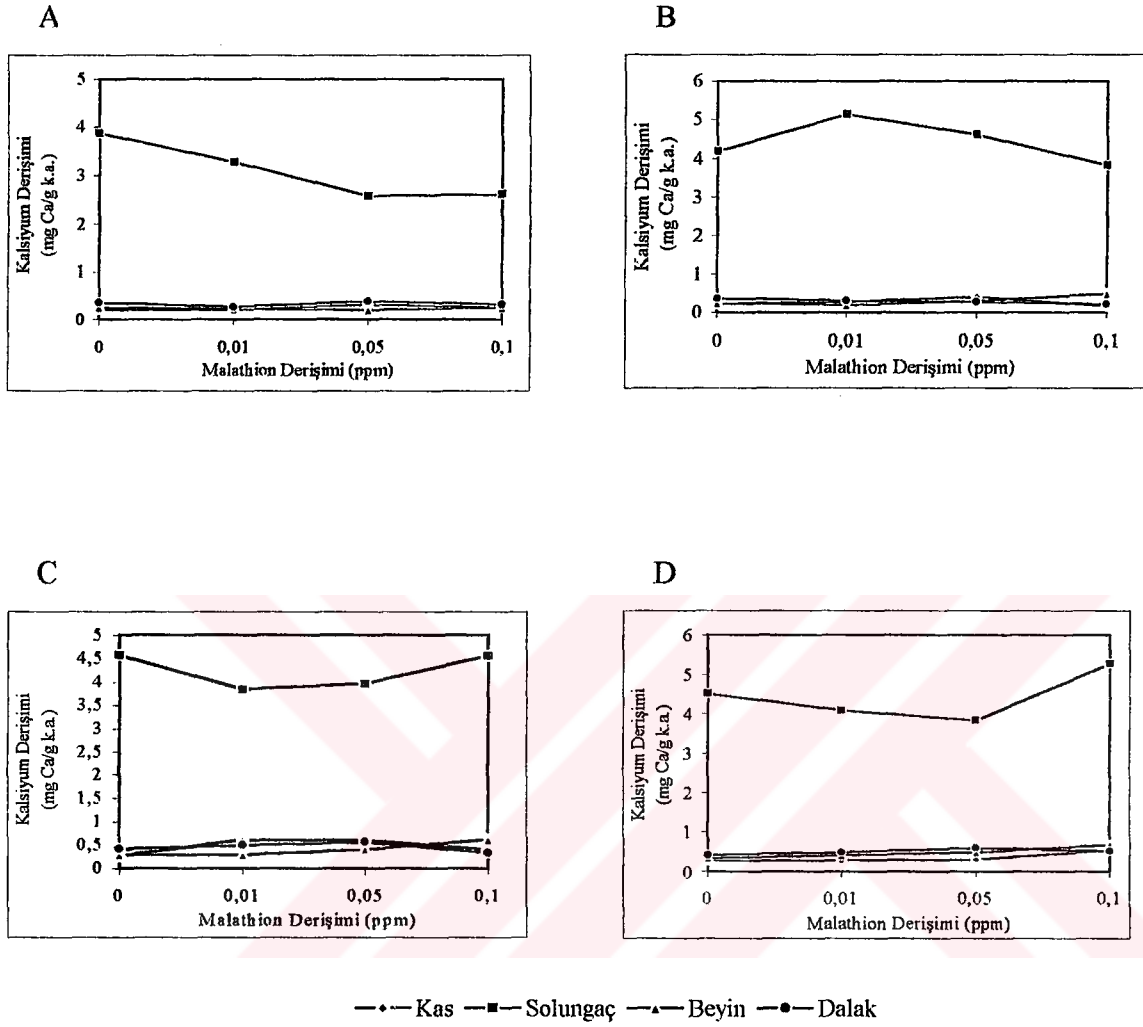
Dioldrin derişimlerinin kas dokusu kalsiyum düzeyine etkisi Çizelge 39'da verilmiştir. Denenen ortam derişimlerinden sadece 0.025 ppm, 1. günde kas dokusu kalsiyum düzeyini önemli ölçüde arttırmıştır. Dioldrinde etkide kalma süresi kas dokusu kalsiyum düzeyi üzerine önemli bir etki yapmamıştır (Çizelge 39).

Çizelge 39. *T. zilli*'de Kas Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Dioldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	0.25 ± 0.02 ax	0.29 ± 0.03 ax	0.34 ± 0.01 ax	0.29 ± 0.05 ax
0.005	0.33 ± 0.04 abx	0.36 ± 0.04 ax	0.38 ± 0.02 ax	0.32 ± 0.04 ax
0.025	0.43 ± 0.04 bx	0.34 ± 0.05 ax	0.29 ± 0.04 ax	0.42 ± 0.02 ax

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata



Şekil 13. *T. zilli* 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Kalsiyum Düzeyi Üzerine Etkileri



Dieldrin ortam derişimlerinin *T. zilli*'de solungaç dokusunda kalsiyum düzeyinde yaptığı etki Çizelge 40'da sunulmuştur. 0.005 ppm ve 0.025 ppm dieldrin ortam derişimleri 1. ve 7. günlerde kontrole göre önemli fark oluşturmamış, 15. ve 30. günlerde ise önemli düzeyde arttırmıştır. Denenen ortam derişimlerinde etkide kalma süresi sadece 7 günlük periyotta doku kalsiyum düzeyinin düşmesine neden olmuştur (Çizelge 40).

Çizelge 40. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	3.25 ± 0.46 ax	3.35 ± 0.51 ax	3.15 ± 0.35 ax	3.35 ± 0.49 ax
0.005	4.36 ± 0.67 axy	2.70 ± 0.52 ay	4.62 ± 0.28 bx	4.12 ± 0.51 abx
0.025	4.26 ± 0.08 ax	3.05 ± 0.57 ay	5.15 ± 1.28 bx	4.55 ± 0.25 bx

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Beyin dokusu kalsiyum düzeyi üzerine dieldrin ortam derişimleri ve sürenin etkileri Çizelge 41'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimleri 1. gün sonunda kalsiyum düzeyi üzerine önemli bir etkide bulunmazken 7. ve 15. günlerde 0.025 ppm ortam derişimi önemli derecede artmasına neden olmuştur. 30. günde her iki ortam derişimi de beyin dokusu kalsiyum düzeyini önemli derecede arttırmıştır. Dieldrin derişimlerinde etkide kalma süresi her iki derişimde de 15. günden itibaren önemli derecede beyin dokusu kalsiyum düzeyini arttırmıştır (Çizelge 41).

Çizelge 41. *T. zilli*'de Beyin Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Dielddrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	0.38 ± 0.02 ax	0.46 ± 0.03 ax	0.42 ± 0.02 ax	0.51 ± 0.03 ax
0.005	0.42 ± 0.05 ax	0.44 ± 0.01 ax	0.84 ± 0.05 aby	1.55 ± 0.02 bz
0.025	0.41 ± 0.05 ax	0.80 ± 0.02 bxy	1.39 ± 0.29 byz	2.09 ± 0.37 bz

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dalak dokusu kalsiyum düzeyi üzerine dielddrin ortam derişimleri ve sürenin etkileri Çizelge 42'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimlerinden 0.005 ppm kontrole oranla önemli bir etkide bulunmamıştır. 0.025 ppm dielddrin ortam derişimi ise 7., 15, ve 30. günlerde dalak dokusu kalsiyum düzeyini kontrole oranla önemli derecede etkileyerek yükselmesine neden olmuştur. 0.005 ve 0.025 ppm dielddrin derişimlerinde etkide kalma süresinin dalak dokusu kalsiyum düzeyine etkisi 7. günden itibaren kendini göstermiş ve 1 günlük etkide kalma süresine oranla önemli derecede artmasına neden olmuştur (Çizelge 42).

Çizelge 42. *T. zilli*'de Dalak Dokusu Kalsiyum Düzeyi (mg Ca/g k.a.) Üzerine Dielddrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	0.81 ± 0.03 ax	0.84 ± 0.03 ax	0.83 ± 0.01 ax	0.82 ± 0.03 ax
0.005	0.55 ± 0.08 ax	0.96 ± 0.07 ay	0.84 ± 0.10 axy	1.04 ± 0.06 ay
0.025	0.55 ± 0.05 ax	1.13 ± 0.03 by	1.39 ± 0.14 byz	1.67 ± 0.07 by

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

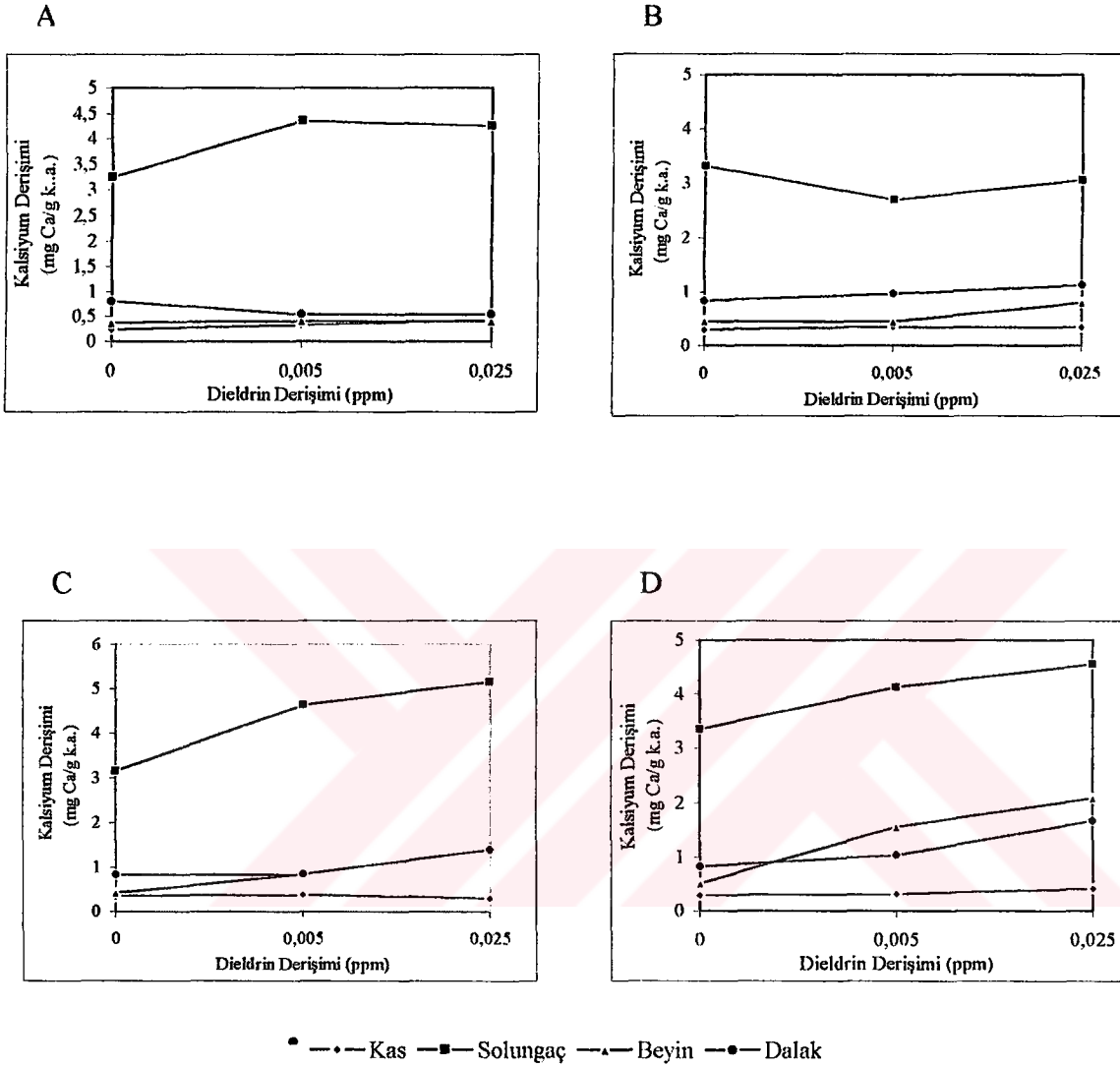
$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Diieldrin derişimlerinin *T. zilli*'nin farklı dokularda oluşturduğu etkileri Şekil 14 A, B, C ve D'de verilmiştir. Denenen derişimler 1. gün sonunda kas ve solungaç dokusu kalsiyum düzeyini artırmış, dalak dokusunda ise azaltmıştır. Beyin dokusu kalsiyum düzeyinde ise önemli değişim yapmamıştır (Şekil 14A). 7. gün sonunda 0.025 ppm diieldrin ortam derişimi beyin ve dalak dokusunda kalsiyum düzeyini artırmıştır (Şekil 14B). 15 günlük etkileşim sonunda ortam derişimleri solungaç, beyin ve dalak dokusu kalsiyum düzeyi önemli oranda artmıştır (Şekil 14C). 30 günlük etkileşim sonunda kas dokusu kalsiyum düzeyi 0.025 ppm diieldrin derişiminde, solungaç, beyin ve dalak dokusu kalsiyum düzeyi ise denenen diieldrin derişiminde önemli oranda artış göstermiştir (Şekil 14D).

### 3.3.4. Magnezyum Düzeyine Etkileri

Malathion derişimleri ve sürenin *T. zilli*'nin kas dokusu magnezyum düzeyi üzerine etkisi Çizelge 43'de sunulmuştur. Denenen malathion derişimleri kas dokusu magnezyum düzeyini kontrole göre 1. günde önemli derecede düşürmüş, 7. ve 15. günlerde etkilememiştir. 30. günde ise 0.10 ppm dışındaki derişimlerin kas dokusu magnezyum düzeyi üzerine önemli etkisi olmazken bu derişimin bu gündeki etkisi sonucu magnezyum düzeyi kontrole göre önemli derecede düşmüştür. Etkide kalma süresi bakımında elde edilen bulgular, 7 ve 15 günlük periyotlar sonunda kas dokusu magnezyum düzeyinin diğer periyotlara oranla önemli düzeyde yükseldiğini göstermektedir (Çizelge 43).

*T. zilli*'de solungaç dokusu magnezyum düzeyi üzerine malathion derişimlerinin ve sürenin etkileri Çizelge 44'de verilmiştir. Denenen malathion ortam derişimleri 1. günde solungaç dokusu magnezyum düzeyine önemli derecede etkileyerek kontrole oranla düşmesine neden olmuştur. 7. günde malathion derişimlerinden 0.01 ppm arttırırken 0.10 ppm düşürmüş, 15. günde ise denenen derişimler önemli bir etkide bulunmamıştır. 30. günde ise 0.05 ppm ortam derişimi, solungaç dokusu magnezyum düzeyinin kontrole oranla yükselmesine neden olmuştur. 0.01 ve 0.05 ppm malathion derişimleri 7 ve 30 günlük deney periyotları sonunda 1. güne oranla magnezyum



Şekil 14. *T. zilli* 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Kalsiyum Düzeyi Üzerine Etkileri

düzeyini önemli derecede yükseltirken 0.10 ppm ortam derişiminde bu yükseliş 15 ve 30 günlük periyotlar sonunda gözlenmiştir (Çizelge 44).

Çizelge 43. *T. zilli*'de Kas Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	0.23 ± 0.02 ax	0.21 ± 0.04 ax	0.23 ± 0.01 ax	0.24 ± 0.02 ax
0.01	0.14 ± 0.02 bx	0.26 ± 0.02 ay	0.27 ± 0.01 ay	0.22 ± 0.01 az
0.05	0.15 ± 0.02 bx	0.25 ± 0.03 ay	0.30 ± 0.02 ay	0.17 ± 0.02 abx
0.10	0.17 ± 0.01 bx	0.22 ± 0.03 axy	0.29 ± 0.03 ay ±	0.14 ± 0.01 bx

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Çizelge 44. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	0.24 ± 0.01 ax	0.25 ± 0.01 ax	0.28 ± 0.01 ax	0.25 ± 0.01 ax
0.01	0.16 ± 0.01 bx	0.31 ± 0.02 by	0.23 ± 0.02 axy	0.29 ± 0.03 aby
0.05	0.19 ± 0.02 bx	0.30 ± 0.02 abyz	0.25 ± 0.01 axy	0.35 ± 0.03 bz
0.10	0.16 ± 0.01 bx	0.20 ± 0.01 cx	0.27 ± 0.02 ay	0.31 ± 0.02 aby

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Beyin dokusunda magnezyum düzeyi üzerine denenen malathion derişimlerinin etkisi Çizelge 45’de gösterilmiştir. Malathion ortam derişimleri magnezyum düzeyi üzerinde denenen günlerde kontrole göre önemli bir etkide bulunmamıştır. 0.10 ppm ortam derişiminde 30 gün kalan *T. zilli*’lerin beyin dokusu magnezyum düzeyi, aynı derişimde 1 gün kalanlara oranla önemli derecede yükselmiştir (Çizelge 45).

Çizelge 45. *T. zilli*’de Beyin Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	0.22 ± 0.01 ax	0.21 ± 0.01 ax	0.24 ± 0.02 ax	0.22 ± 0.01 ax
0.01	0.23 ± 0.01 ax	0.23 ± 0.01 ax	0.24 ± 0.03 ax	0.24 ± 0.01 ax
0.05	0.20 ± 0.02 ax	0.27 ± 0.03 ax	0.27 ± 0.02 ax	0.23 ± 0.01 ax
0.10	0.20 ± 0.02 ax	0.26 ± 0.01 axy	0.26 ± 0.02 axy	0.29 ± 0.03 by

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion ortam derişimleri ve sürenin dalak dokusu magnezyum düzeyi üzerine etkileri Çizelge 46’da verilmiştir. Dalak dokusu magnezyum düzeyi denenen ortam derişimlerinde 1., 7. ve 30. günlerde etkilenmezken 15. günde 0.10 ppm kontrole oranla önemli derecede yükselmesine neden olmuştur. Malathion derişimlerinde etkide kalma süresi bakımından 0.01 ppm ortam derişiminde 15 günlük periyot sonunda dalak dokusu magnezyum düzeyi önemli derecede etkilenirken bu durum 0.10 ppm de 15 ve 30 günlük deney periyotları sonunda gözlenmiştir (Çizelge 46).

Çizelge 46. *T. zilli*'de Dalak Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Malathion Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

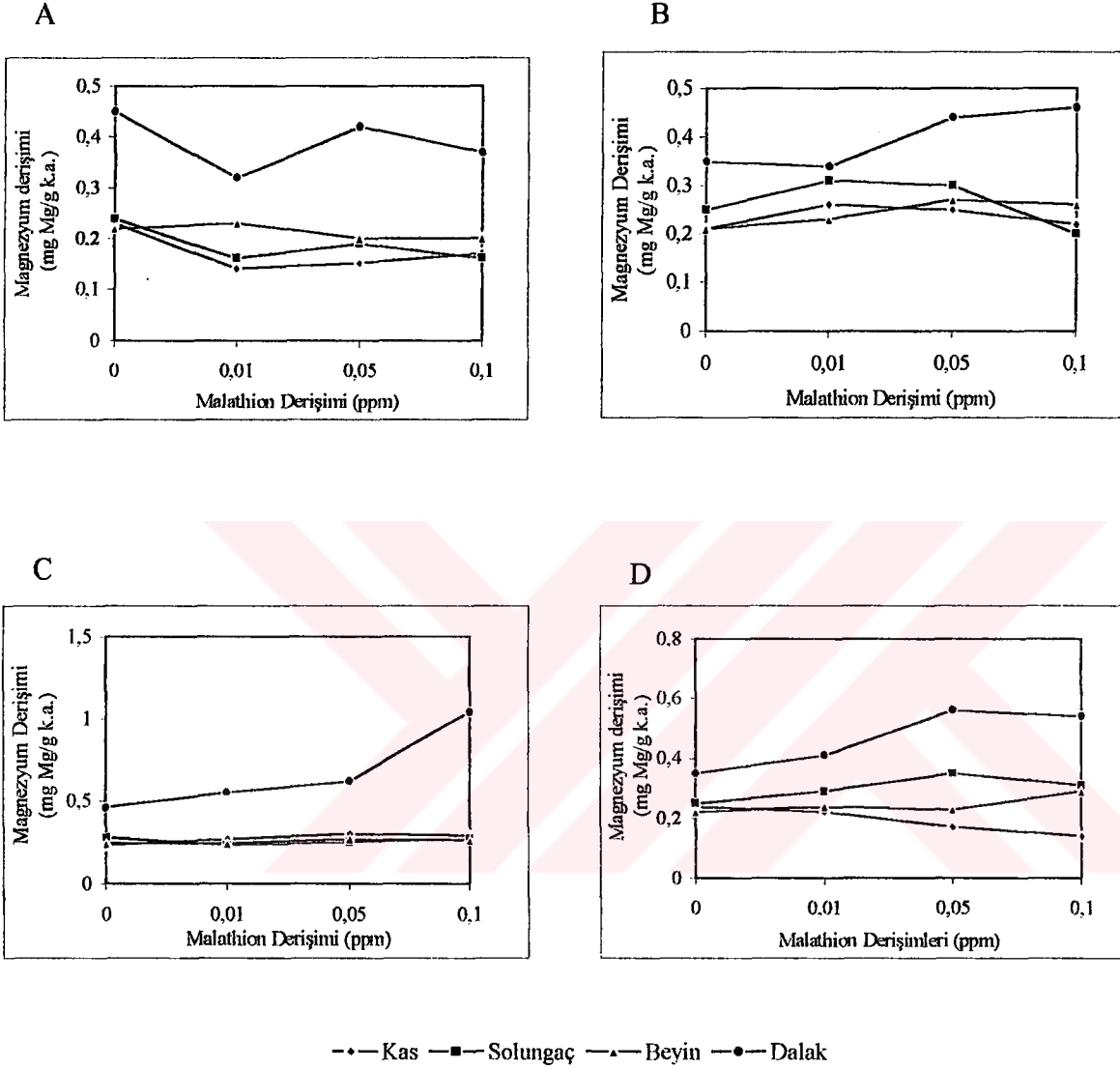
Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.00	0.45 ± 0.05 ax	0.35 ± 0.04 ax	0.46 ± 0.01 ax	0.35 ± 0.02 ax
0.01	0.32 ± 0.01 ax	0.34 ± 0.02 ax	0.55 ± 0.04 ay	0.41 ± 0.02 ax
0.05	0.42 ± 0.05 ax	0.44 ± 0.07 ax	0.62 ± 0.07 ax	0.56 ± 0.05 ax
0.10	0.37 ± 0.03 ax	0.46 ± 0.05 axy	1.04 ± 0.05 by	0.54 ± 0.01 az

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Malathion derişimlerinin farklı dokularda magnezyum düzeyinde yaptığı etki Şekil 15 A, B, C, D'de gösterilmiştir. 1. gün sonunda kas ve solungaç dokuları magnezyum düzeyini azaltmış, beyin ve dalak dokularında ise fark yapmamıştır (Şekil 15A). 7. gün sonunda denenen dokulardan beyin ve dalak dokusu magnezyum düzeyi artmış (Şekil 15 B), 15. günde ise sadece dalak dokusu malathion derişimlerinden etkilenmiştir (Şekil 15 C). 30. gün sonunda denenen derişimler kas dokusu magnezyum miktarını azaltmış, solungaç, beyin ve dalak dokularında artış oluşturmuştur (Şekil 15D).

Dioldrinin derişimlerinin kas dokusu magnezyum düzeyi üzerinde yaptığı etkiler Çizelge 47'de gösterilmiştir. 0.005 ve 0.025 ppm dioldrin ortam derişimleri 1. günde kas dokusu magnezyum düzeyini kontrole oranla önemli derecede düşürmüştür. Denenen derişimler 7. ve 15. günlerde önemli bir etkide bulunmazken 0.025 ppm 30. günde magnezyum düzeyinin kontrole oranla önemli derecede düşmesine neden olmuştur. Dioldrin derişimlerinde etkide kalma süresinin kas dokusu magnezyum düzeyine etkisi 0.005 ppm ortam derişiminde 30 günlük periyot sonunda ortaya çıkmış ve bu günde magnezyum derişimi 1. güne oranla yaklaşık %64 oranında artmıştır (Çizelge 47).



Şekil 15. *T. zilli* 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Malathion Ortam Derişimlerinin Doku Magnezyum Düzeyi Üzerine Etkileri



Çizelge 47. *T. zilli*'de Kas Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	0.34 ± 0.01 ax	0.33 ± 0.03 ax	0.29 ± 0.02 ax	0.33 ± 0.02 ax
0.005	0.25 ± 0.02 bx	0.27 ± 0.04 ax	0.33 ± 0.03 axy	0.41 ± 0.04 ay
0.025	0.22 ± 0.02 bx	0.29 ± 0.02 ax	0.28 ± 0.03 ax	0.22 ± 0.02 bx

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

*T. zilli*'de solungaç dokusu magnezyum düzeyine dieldrin ortam derişimlerinin etkileri Çizelge 48'de sunulmuştur. Denenen ortam derişimleri 1. günde magnezyum düzeyini kontrole oranla önemli derecede yükseltirken 30. günde düşürmüştür. Dieldrin derişimlerinde etkide kalma süresi dikkate alındığında her iki derişimde de 7. günden itibaren 1. güne oranla magnezyum düzeyinin önemli derecede düştüğü görülmektedir (Çizelge 48).

Çizelge 48. *T. zilli*'de Solungaç Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	0.45 ± 0.02 ax	0.42 ± 0.03 ax	0.48 ± 0.01 ax	0.45 ± 0.02 ax
0.005	0.64 ± 0.02 bx	0.38 ± 0.04 ay	0.42 ± 0.02 ay	0.36 ± 0.01 by
0.025	0.59 ± 0.02 bx	0.36 ± 0.04 ayz	0.45 ± 0.02 ay	0.33 ± 0.01 bz

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Beyin dokusunda magnezyum düzeyinde dieldrin derişimlerinin etkileri Çizelge 49'da sunulmuştur. Dieldrin ortam derişimlerinde 1., 7. ve 15. günlerde doku magnezyum düzeyinde önemli düzeyde bir değişim olmamıştır. 30. günde ise 0.025 ppm ortam derişimi beyin dokusu magnezyum düzeyini kontrole oranla önemli derecede düşürmüştür. 0.025 ppm dieldrin ortam derişiminde 30 gün kalan *T. zilli*'lerde beyin dokusu magnezyum düzeyi 15 günlük etkileşim süreleri sonunda önemli derecede yükselmiş, 30 günlük etkileşim süresi sonunda ise önemli derecede düşmüştür. (Çizelge 49).

Çizelge 49. *T. zilli*'de Beyin Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	0.39 ± 0.01 ax	0.39 ± 0.01 ax	0.41 ± 0.02 ax	0.38 ± 0.01 ax
0.005	0.40 ± 0.01 axy	0.45 ± 0.04 ax	0.41 ± 0.03 axy	0.34 ± 0.01 ay
0.025	0.42 ± 0.02 ax	0.39 ± 0.02 ax	0.46 ± 0.02 ay	0.28 ± 0.01 bz

\* :SNK : a, b, c harfleri derişimler, x, y, z harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında  $P < 0.05$  düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dalak dokusu magnezyum düzeyine dieldrin derişimlerinin etkileri Çizelge 50'de gösterilmiştir. Denenen ortam derişimleri 1. ve 7. ve 30. günlerde dalak dokusu magnezyum düzeyi üzerine kontrole oranla önemli bir etkide bulunmamıştır. 15. günde ise denenen her iki derişim de magnezyum düzeyinin kontrole oranla önemli derecede düşmesine neden olmuştur. Etkide kalma süresi bakımından dieldrin derişimlerinin etkisi sadece 15 günlük süre sonunda 0.025 ppm ortam derişiminde gözlenmiştir. Bu periyot sonunda dalak dokusu magnezyum düzeyi önemli derecede düşmüştür (Çizelge 50).

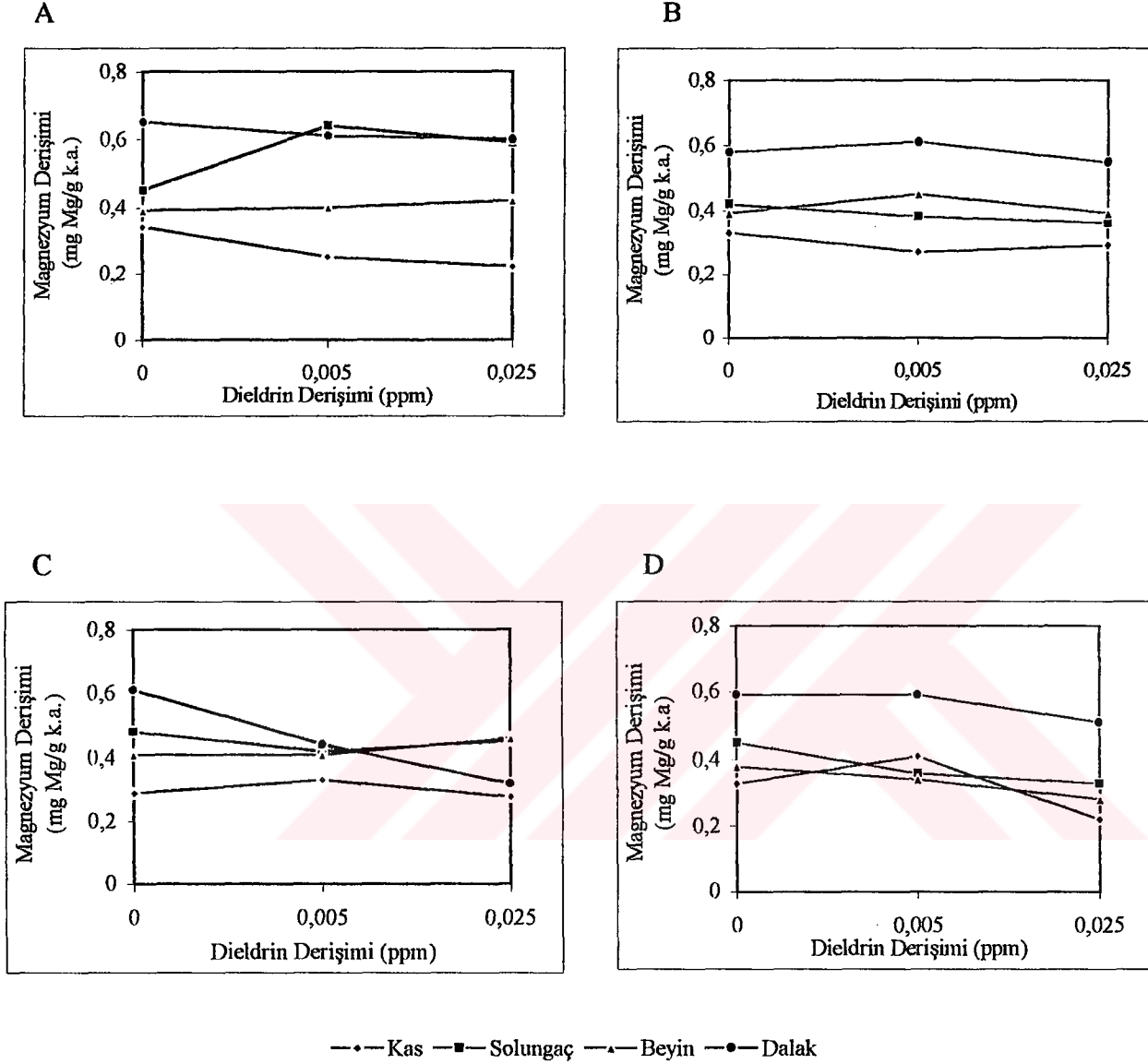
Çizelge 50. *T. zilli*'de Dalak Dokusu Magnezyum Düzeyi (mg Mg/g k.a.) Üzerine Dieldrin Ortam Derişimleri ve Sürenin Etkisi

Derişim (ppm)	SÜRE (Gün)			
	1	7	15	30
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000	0.65 ± 0.03 ax	0.58 ± 0.03 ax	0.61 ± 0.03 ax	0.59 ± 0.02 ax
0.005	0.61 ± 0.05 ax	0.61 ± 0.05 ax	0.44 ± 0.02 bx	0.59 ± 0.04 ax
0.025	0.60 ± 0.02 ax	0.55 ± 0.02 ax	0.32 ± 0.02 cy	0.51 ± 0.03 ax

\* :SNK : a, b harfleri derişimler, x, y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Dieldrin derişimlerinin farklı dokularda magnezyum düzeyi üzerine yaptığı etki Şekil 16 A, B, C ve D'de sunulmuştur. 1. gün sonunda dieldrin ortam derişimleri kas dokusunda magnezyum düzeyini azaltmış, solungaç dokusunda artırmıştır. Beyin ve dalak dokularında önemli değişim yapmamıştır (Şekil 16 A). 7. günde kas dokusu magnezyum düzeyi ortam derişimlerinde azalmış, diğer dokularda değişmemiştir (Şekil 16 B). 15 günlük etkileşim sonunda kas, solungaç ve beyin dokularında kontrole göre önemli fark oluşmamış, dalak dokusunda ise magnezyum düzeyi azalmıştır (Şekil 16 C). 30. gün sonunda kas ve beyin dokularında 0.025 ppm, solungaç dokusunda 0.005 ppm ve 0.025 ppm dieldrin derişimleri magnezyum düzeyini azaltmıştır (Şekil 16 D).



Şekil 16. *T. zilli* 'de (A) Bir, (B) Yedi, (C) Onbeş ve (D) Otuz Günlük Süreler Sonunda Dieldrin Ortam Derişimlerinin Doku Magnezyum Düzeyi Üzerine Etkileri

#### 4. TARTIŞMA

Pestisitlerin sublethal derişimlerinin sürekli uygulanması canlılarda ölüm oluşturmaksızın dokularda yüksek derecede birikime neden olabilmekte ve bunun bir sonucu olarak da biyokimyasal, fizyolojik ve hatta morfolojik değişimler oluşturabilmektedir (Heath, 1995). Mukus, balıkların karakteristik kayganlığını ve kokusunu veren, yüzme sırasında ortam suyu ile vücut arasında sürtünmeyi azaltan, suyun osmozla deriden girişini zorlaştıran bir mukopolisakkarittir. Diğer taraftan yüzeyindeki mukusun belirli aralıklarla atılması, balığın üzerinde biriken zararlı mikroorganizmalar ve yabancı maddelerin uzaklaştırılmasına neden olmakta ve balığın bu tür yabancı maddelerden etkilenmesini önemli ölçüde önlemektedir (Demir, 1992). Balığın osmoregülasyon ve iyonregülasyonu mekanizmalarında da önem taşıyan mukusun çevresel kirleticilerin oluşturduğu stres karşısında salgısının artması, elektrolit düzeninin adaptasyon olayında görev yapmasındandır (Heath, 1995). Örneğin, Organofosforlu pestisit olan DDVP sublethal derişiminin uygulanması sonucu *Oreochromis mossambicus*' un solungaç epitelyumunda hiperplazma, hipotropi, mukus salgısında artma, solunum ve klorid hücrelerinde değişimler (Pavlov, 1994), *Anguilla anguilla*'da ise diazinonun sublethal derişimlerinin denge bozukluğu, mukus salgısındaki artmaya ilaveten, renk solukluğu gibi değişimlerin olduğu gözlenmiştir (Sancho ve ark., 1992). Sunulan bu çalışmada organofosfatlı bir insektisit olan malathion ve organoklorlu bir insektisit olan dieldrinin sublethal derişimleri kullanılmış ve bu derişimler deney süresi boyunca *T. zilli*'lerde mortaliteye neden olmamıştır. Diğer taraftan uygulanan pestisit ortam derişimlerinde deney süresinin sonuna doğru deride koyulaşma, mukus salgısında artış ve yüzme hareketlerinde yavaşlama gözlenmiştir. Elde edilen bu bulgular, yukarıda açıklanan pestisitlere karşı gösterilen tepkilere *T. zilli*'nin de göstermesi açısından ilgi çekicidir.

Proteinler, hücresel fonksiyonlarda ve hücre yapısında önemli görevleri olan organik bileşiklerdir. Hücrelerin yenilenmesi, büyümesi, biyokimyasal reaksiyonların gerçekleşebilmesi ve homeostatik dengenin sağlanması için proteinlere gereksinim

vardır. Pestisitlerin vücuda alınması sonucu oluşan stres süresince organizma gereksinim duyduğu fazla miktardaki enerjiyi karşılamak amacıyla proteinleri kullanabilir ve proteinlerin hidrolizi artırılarak amino asitlere dönüşümüne neden olabilir (Jayantha Rao ve ark., 1984; Heath, 1995). Phosphamidon etkisinde kalan *Puntius conchoniis*'un kas dokusu protein miktarındaki azalmanın nedeni, Gill ve ark. (1990) tarafından karbohidrat metabolizmasında oluşan bozukluktan dolayı gereken enerji ihtiyacını karşılamak üzere öncelikle kas proteinlerinin kullanılması olarak belirtilmiştir. Diğer taraftan phosphamidon, *G. affinis*'in kas, karaciğer, solungaç ve beyin dokularında (Govindan ve ark., 1994), heptachlor, *Tilapia mossambica*'nın böbrek dokusunda (Radhaiah ve ark., 1987) proteaz aktivitesinde artışa bağlı olarak protein düzeylerinde azalmaya neden olmuştur.

*T. nilotica*'da kas, karaciğer ve solungaç dokularında protein miktarı malathionun protein sentezleme yeteneğini azaltması sonucu düşmüş (Sahib ve ark., 1984), benzer şekilde *B. rerio*'da gözlenen karaciğer protein düzeyinin düşmesi, Kumar ve Ansari (1986) tarafından malathionun DNA ve RNA sentezini inhibisyonu sonucu olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, bu düşüşün nükleik asit bileşiklerinden protein sentezinin olması için gerekli olan asit ve alkali fosfatazın pestisit etkisiyle inhibisyonunun bir sonucu olduğu da belirtilmektedir (Sastry ve Sharma, 1978; Shivarandappa ve Krishnakumari, 1981).

*T. zilli*'nin malathion ortam derişimlerinde kas ve böbrek dokularında 7. gün, dieldrin ortam derişimlerinde solungaç ve böbrek dokularında 1. 7. ve 15. günlerde görülen artış dışında deney periyodunun sonunda genel olarak denenen dokularda protein düzeyinin düşmesi, protein sentezinde oluşan bozukluk ve artan enerji gereksinimini karşılamak üzere proteinlerin kullanılması sonucu olabilir. Diğer taraftan yukarıda belirtilen günlerde ve dokularda gözlenen artışı, alınan pestisitlerin detoksifikasyonu için mikrozomal enzim sistemindeki bir artmanın sonucu olarak yorumlamak mümkündür. Piska ve ark. (1992), *C. carpio*'da cypermethrinin karaciğer ve solungaç, Gill ve ark. (1991) endosülfanın *Barbus conchoniis*' da karaciğer dokusu protein düzeyini arttırmasını, detoksifikasyon enzimlerinin sentezinin artmasına bağlamıştır. Bilindiği gibi balıklarda solungaçlar, karaciğer ve böbrek, detoksifikasyon olaylarının önemli organlarıdır (Heath, 1995).

Pestisitler balıklara özellikle solunum yoluyla girerler ve plazmada lipoproteinler tarafından taşınırlar (Denison ve Yartrought, 1985). Diğer taraftan alınan pestisitler genellikle deney periyodunun başlangıcında immün sisteme bağlı olarak serum protein oranının yükselmesine de neden olmaktadır (Plack ve ark., 1979; Shakoori ve ark., 1978). Örneğin, malathion etkisinde *Lepomis macrochirus*'un serum protein düzeyi, pestisit kanda immün sistem tarafından proteinlere bağlanması için hızlı bir şekilde artmıştır (Richmonds ve Dutta, 1992). Benzer şekilde *C. punctatus*'da serum proteinleri endosülfan uygulanması ile artmış, daha sonra pestisit artan miktarı ve etkide kalma süresine bağlı olarak azalmıştır. Serum protein düzeyinde gözlenen başlangıçtaki artışın, pestisit etkisiyle su kaybının neden olduğu hemokonsantrasyonun artması sonucu olduğu, daha sonraki azalışın ise böbrek ve karaciğer dokularının zarar görmesi ve protein sentezinin azalması sonucu olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Abidi, 1990). Shakoori ve ark. (1978), malathion ve dieldrinin *C. punctatus*'da serum protein miktarını arttırmasını, balığın immün sistemi tarafından yabancı bileşiklere karşı oluşturduğu lipoprotein gibi taşıma işlerini yapan proteinlerin sentezinin artmasının bir sonucu olduğu şeklinde yorumlamışlardır. Malathion derişimleri *T. zilli*'nin serum proteinleri üzerine önemli bir etki yapmamış, dieldrin derişimleri ise serum protein düzeyini önce arttırmış, 15. günden sonra ise azaltmıştır. Dieldrin etkisinde gözlenen başlangıçtaki artışın nedenini yukarıda açıklananlara bağlamak mümkündür. Ancak bu konuda kesin bir yorum yapılabilmesi için daha ayrıntılı çalışmalara gereksinim olduğunu da unutmamak gerekir.

Glikojen, glukozun bir depo şekli olarak özellikle kas ve karaciğerde bulunur. Kas dokusu glikojeni sadece kendi enerjisi için kullanır, buna karşın karaciğer glikojeni plazma glukozunun öncelikli bir kaynağıdır. Gereksinim durumunda her iki dokuda depolanan glikojen glikojenolisise uğrar ve bunun sonucunda da depo glikojen düzeyi azalır (Gluth ve Hanke, 1985). Glikojenolisis kas ve karaciğer dokularında farklı kirleticilerin oluşturduğu stres sonucu artabilir (Narendra ve Srivastava, 1981; Gupta ve Srivastava, 1982; Yousri ve Hanke, 1985). Stres oluşumuna neden olan bir durum da katekolaminlerin salınımının artması, glikojenin kan şekere dönüşümüne neden olmaktadır (Nakano ve Tomlinson, 1967; Heath,



1995). Malathionun asetilkolinesterazın inhibisyonuna neden olması, ortamdaki asetilkolin düzeyinin yükselmesine neden olduğu gibi, bu yükselme diğer katekolaminlerin salgılanmasını da arttırabilmektedir (Nilson ve ark., 1976; Gupta ve Srivastava, 1982).

Malathion, *H. fossilis*'de kas dokuda (Mishra ve Srivastava, 1983), *C. batrachus*'da karaciğer dokusunda (Rani ve ark., 1989), phosphamidon *P. conchoniis*'da (Gill ve ark. 1990), dieldrin ise *C. carpio*'da glikojenolisisi arttırarak hızlı bir şekilde kas ve karaciğer dokularında glikojen düzeyini azaltmışlardır

Pestisitlerin önemli etkilerinden biri de, balıklarda oksijen alınımını azaltması ve dokularda süksinat dehidrojenaz aktivitesini azaltarak aerobik solunumdan anaerobik solunuma geçilmesine neden olmasıdır. Örneğin metasystox, *C. striatus*'da kas, karaciğer, solungaç ve beyin dokularında süksinat dehidrojenaz (SDH) aktivitesini azaltmış, laktat dehidrojenaz (LDH) aktivitesini arttırmıştır (Natarajan, 1984). Yukarıda sözü edilen olaylar, özellikle kas dokuda görülen hiperaktivite sonucunda anaerobik solunumun ürünü olan laktik asit miktarının kanda artmasına neden olmaktadır (Morata ve ark., 1982; Ferrando ve Moliner, 1991).

Organizmanın, hiperaktivite karşısında gereksinim duyduğu enerjiyi yukarıdaki paragrafta açıklandığı şekilde anaerobik solunumla sağlama yoluna gitmesi, daha fazla yakıt molekülünün kullanılmasını gerektirmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde doku glikojen düzeyinin düşmesi doğaldır. Bununla birlikte bu koşullarda organizmanın savunma mekanizması, glikojen depolarının korunmasını sağlamak üzere pestisitlerin oluşturduğu stres sırasında katekolaminlerin salınımını arttırarak glikoneogenesisi güçlendirmektedir (Sastri ve Siddiqui, 1983; Hanke ve ark., 1983). Örneğin, *H. fossilis*'de, endosülfan (Narendra ve Srivastava, 1981), metilparathion (Srivastava ve Sing, 1981) karaciğer dokusunda, quinalphos *C. punctatus*'da kas ve karaciğer dokularında (Sastri ve ark., 1982) glikoneogenesisi arttırarak glikojen miktarının artmasına neden olmuştur.

Sunulan çalışmada farklı malathion derişimlerinde *T. zilli*'nin kas ve karaciğer dokuları glikojen düzeyinde deney periyodunun başlangıcında gözlenen artış, balığın uygulanan pestisit karşısında oluşan stres durumuna adaptasyonunu sağlamak için savunma mekanizması olarak katekolaminlerin salınımının artması



sonucu glukoneogenez yoluyla glikojen sentezindeki artışın bir sonucu olabilir. Malathionda deney periyodunun sonlarında, dieltrinde ise tüm deney periyodunda kas ve karaciğer dokularındaki glikojen düzeyinin azalmasının nedeni büyük bir olasılıkla glikoneogenez yoluyla karşılanamayan enerji kaynağının glukojenolisis yoluyla karşılanmasıdır.

Tatlısu balıklarının kan ve vücut sıvıları, dış ortama göre hiperosmatik olduğundan solungaç, ağız epitel ve barsak yüzeyinden vücuda su girişi önemli düzeyde fazladır. Bu fazla suyu vücut sıvısına oranla hipoosmotik olan bol miktardaki idrar ile atıklarından tatlısu balıklarının böbrekleri, fazla sayıda ve gelişmiş glomerulusa sahiptir. Diğer taraftan kan ve vücut sıvılarından dış ortama difüzyonla geçen tuzlar, solungaç epitel lamellerinde bulunan özelleşmiş hücreler vasıtasıyla vücut içine aktif olarak alınır (Eddy, 1982; Demir, 1992). Bu bakımdan balıklarda solungaçlar ve böbrek, osmoregülasyonda önemli işlevleri olan organlardır. Tatlısu balıklarının böbrek tübüllerinin iyonları resorbe edebilme yetenekleri, vücut için gerekli olan iyonları vücutta tutulmasında büyük rol oynarken, tübüllerin suya karşı geçirgenliklerinin az olması bol miktarda suyun dışarıya atılmasına olanak sağlamaktadır. Bu sayede de su-tuz dengesi korunmuş olur.

Çevresel kirleticilerin neden olduğu osmoregülatör parametrelerdeki değişiklikler, balıklarda özellikle hormonal düzeyde ve idrar atılımında yaptığı farklılıklarla (Eddy, 1981; Elsaesser ve Clem, 1987) ve solungaçlarda aktif iyon taşınımında yaptığı değişikliklerle (Lauren, 1991; Wendelaar Bonga, 1997) ortaya çıkmaktadır.

Aldosteron, böbrek tübül hücrelerinde sodyum ve potasyum iyonlarının taşınmasını kontrol ederek homeostatik dengenin sağlanmasında büyük rol oynar. Kortizol ve prolaktin, osmoregülasyonun düzenlenmesinde işlev gören önemli hormonlardandır (Bern ve Madsen, 1992). Deniz ve tatlısu balıklarında aktif iyon iletimini kolaylaştıran kortizolun kandaki derişiminin yükselmesi, kan iyon derişiminde farklılıklara neden olabilmektedir (Pickering, 1993; Johnston ve ark., 1998). Solungaçlar gaz derişiminin yanında, iyon regülasyonunun ve asit-baz dengesinin sağlandığı ve ayrıca azotlu artıkların atıldığı yerlerdir. Solungaçlarda gaz derişiminin yapılabilmesi için lamellerin çeperlerinin kalınlığı, difüzyon mesafesini

belirler. Prolaktin hormonu tarafından kontrol edilen mukusun salgılanması, bu mesafeyi arttırarak gaz değişimini önemli ölçüde engelliyebilmektedir (Demir, 1992). Solungaçlarda oluşan bu olay oksijen absorpsiyonunu azaltarak dokularda hipoksiyaya neden olabildiği gibi, iyon, asit-baz dengesinde de değişmelere neden olabilmektedir. Örneğin *S. gairdneri*'de mukus salgısının artmasından dolayı oluşan hipoksiyanın başlarında plazma sodyum ve potasyum iyonu derişiminde bir artış oluşarak balığın iyon dengesi bozulmaktadır (Sorvio ve ark., 1981).

Fizyolojik olayların gerçekleşmesi ve dolayısı ile canlılığın devamı için hücre içi ve dışı arasında iyon derişimlerinin farkından oluşan bir dengenin sürekli olarak korunması gerekmektedir ve bunu sağlamak üzere çeşitli sistemler geliştirmiştir. Örneğin Na,K-ATPaz sistemi, hücre içinde potasyumun, hücre dışında da sodyumun yüksek derişimlerde tutulmasını, bu sistem ve Ca-Mg-ATPaz sistemi solungaçlarda ilgili iyonların aktif taşınımını sağlayarak iyon dengesinin korunmasında büyük önem taşırlar. Pestisitler gibi toksik maddeler bu sistemlerin inhibisyonuna neden olabilmektedirler. Bu inhibisyon sonucunda gerek solungaçlardan, gerekse de hücre membranından iyon geçişleri aksamakta ve sonuç olarak da iyon dengesi büyük ölçüde etkilenmektedir (Evans, 1987). Örneğin, didecyldimethylammonium (DDAC)'un yüksek derişimleri *Oncorhynchus kisutch*'da solungaç Na,K-ATPaz aktivitesinin (Johnston ve ark., 1998), chlordan *S. fossilis*'de beyin, solungaç, böbrek, karaciğer (Verma ve ark., 1979), fenvalerate *C. carpio*'da kas, solungaç, beyin, karaciğer (Reddy ve ark., 1992) dokularında Na,K- ve Mg-ATPaz aktivitelerini azaltmıştır. Parathionun *C. punctatus*'da kas ve solungaç dokularında sodyum ve potasyum iyon düzeyinin azalmasını, Siva Prasado Rao ve ark. (1983) özellikle Na,K-ATPaz fonksiyonlarında olan değişikliğe bağlı olarak hücre membranlarının bu iyonlara karşı olan geçirgenliklerindeki değişikliğin bir sonucu olduğunu belirtmişlerdir.

Sunulan çalışmada malathion ortam derişimleri, *T. zilli*'nin kas ve solungaç dokularındaki sodyum düzeyini derişime ve etkide kalma süresine bağlı olarak azaltmış, beyin ve dalak dokularında ise bir miktar arttırmıştır. Denenen dieldrin derişimleri kas dokusu sodyum düzeyini etkide kalma süresi uzadıkça arttırmış, bu artma solungaç dokusunda deney periyodunun başlarında gözlenmiştir. Beyin ve

dalak dokuları denenen dieldrin derişimlerinden etkilenmemiştir. Serum sodyum düzeyi ise denenen her iki pestisitinin etkisiyle önemli derecede artmıştır. Genel olarak gözlenen artışlar, pestisitlerin neden olduğu stres sonucunda hidromineral homeostasisin yeni koşullara adaptasyonu için mineralokortikoid ve glukokortikoid aksiyonlarının artmasının bir sonucu olabilir (Wendelaar Bonga, 1997). Kas ve solungaç dokularındaki sürenin uzamasına bağlı olarak gözlenen etkiler ise pestisitlerin denenen çeşitli balık türleri üzerinde oluşturduğu etkilerle özdeş niteliktedir.

Denenen malathion derişimleri *T. zilli*'nin kas dokusu potasyum düzeyini derişime ve etkide kalma süresine bağlı olarak önemsiz düzeyde de olsa arttırmış, bu artış beyin dokusunda önemli düzeyde gerçekleşmiş, solungaç dokusunda düşürmüştür. Dalak dokusu derişimlerden etkilenmemiştir. Dieldrin derişimleri ise kas ve solungaç dokularında malathiona benzer bir etki göstermiş, beyin ve dalak dokularında derişim ve süreye bağlı olarak düşürmüştür. Serum potasyum düzeyi, denenen malathion derişimlerinde etkide kalma süresinin kısa olması durumlarında yükselmesine, bu süre uzadıkça düşmesine, dieldrin ise derişime ve etkide kalma süresine bağlı artmasına neden olmuştur. Doku potasyum düzeylerinde görülen azalma Na,K-ATPaz aktivitesinin toksik maddelerin etkisiyle inhibisyonunun bir sonucu olarak intrasellüler potasyumun doku hücrelerinden dışarıya difüzyonunun bir sonucudur (Demaël ve ark., 1987). Serum potasyum düzeyindeki yükselmeleri de bunun bir sonucu olarak değerlendirmek olasıdır.

Özellikle kemik oluşumunda, kas kasılması mekanizmasında ve hücrenin sentezlediği hormon, enzim ve nörotransmitter maddelerin sekresyonunda kimyasal düzenleyici olarak görev yapan kalsiyum iyonu, organizmada parathormon ve kalsitonin tarafından düzenlenmektedir. Hücre membranında bulunan Ca-ATPaz sistemi, hücre içine giren kalsiyumu hücre dışına pompalayarak hücre içi derişimin düzenlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu sistem kalmodulin tarafından aktive edilmekte (Noyan, 1988), toksik maddeler ile de inhibe edilmektedir. Örneğin, dieldrin kalmodulin düzeyinin azalmasına ve bunun sonucunda Ca-ATPaz sisteminin aktivitesinin azalmasına (Mehrotra ve ark., 1988), malathion ise kalmodulinin konformasyonunda oluşturduğu değişiklik nedeniyle aktivitesinin inhibisyonuna

(Pala ve ark., 1991) neden olmaktadır. Malathion ve dieldrin ortam derişimlerinde *T. zilli* dokularında etkileşim süresinin uzamasına paralel olarak gözlenen kalsiyum düzeyindeki artış, yukarıda da açıklandığı gibi Ca-ATPaz aktivitesinin inhibisyonunun bir sonucudur.

Magnezyum öncelikle intrasellüler bir iyon olup, kemik dokusunda görevi yanı sıra karbohidrat metabolizması, protein sentezi gibi çok önemli intrasellüler reaksiyonlarda kofaktör olarak görev yapmaktadır. Bu iyonun intrasellüler derişimi hücresel düzeyde membranda bulunan Mg-ATPaz sistemi tarafından kontrol edilmekte olup, çeşitli toksik maddelerin bu sistemi inhibisyonu, intrasellüler magnezyum düzeyini değiştirmektedir. Örneğin *L. rohita* ve *S. fossilis*'de chlordan beyin, solungaç, karaciğer, böbrek dokularında Mg-ATPaz'ı inhibe etmiştir (Szegletes ve ark., 1995). *T. zilli*'de denenen pestisitlerin genel olarak doku magnezyum düzeyini düşürmesi, Mg-ATPaz sisteminin inhibisyonunun sonucudur.

## KAYNAKLAR

- ABIDI, R. 1990. Endosulfan Induced Changes in the Total Serum Proteins of *Channa punctatus*. Biol. Physiol. Animal. Univ. Sao Paula. 14, 41-48.
- AHMED, N. A., RAVI, S. M. and EL-BEHARY, M. H. 1986. Effect of Dieldrin Injection on the Level of Certain Amino Acids and Some Enzymes in Rat Brain. Comparative Biochemistry and Physiology 85C, 2, 437-442.
- ANEES, M. A. 1978. Hepatic Pathology in a Freshwater Teleost *Channa punctatus* Exposed to Sublethal and Chronic Levels of Three Organophosphorus Insecticides. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 19, 524-528.
- ANTON, F. A. and ARIZ, M. 1994. Acute Toxicity of Technical Trichlorophento Cyprinid Fish. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 53, 627-632.
- BERN, H. and MADSEN, S. 1992. A Selective Survey of the Endocrine System of the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) with Emphasis on the Hormonal Regulation of Ion Balance. Aquaculture, 100, 237-240.
- BERNAL, J. L., DEL NOZAL, M. J. and JIMENEZ, J. J. 1993. Incidence of Organochlorine Pesticide and PCB Residues in Aquatic Ecosystem of River Duero in Castile and Leon (Spain). Toxicol. Environ. Chemistry 39, 37-50.
- COATS, J. R. 1990. Mechanisms of Toxic Action and Structure Activity Relationship for Organochlorine and Synthetic Pyrethroid Insecticides. Environ. Health. Perspect. 87, 255-262.
- COOPER, C. M. 1993. Biological Effects of Agriculturally Derived Surface Water Pollutant on Aquatic Systems. J. Environmental Quality. 22, 3, 402-408.
- DALICH, G. M. and LARSON, R. E. 1985. A Comparative Study of the Hepatotoxicity of Monochlorobenzene in the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) and the Sprague-Dawley Rat. Comp. Biochem. Physiol. 80, 1, 115-122.

- DAVIS, P. W. and WEDEMEYER, G. A. 1971. Na, K Activated ATPase Inhibition in Rainbow Trout. A Site for Organochlorine Pesticide Toxicity. *Comp. Biochem. Physiol.* 40, 823-828.
- DEMAEL, A., LEPOT, D., COSSARINI-DUNIER, M. and MONOD, G. 1987. Effect of Gamma BHC Lindane on Carp *Cyprinus carpio*. II. Effects of Chronic Intoxication on Blood, Liver Enzymes and Muscle Plasmic Membrane. *Ecotoxicol. Environ. Safety.* 13, 346-351.
- DEMİR, N. 1992. "İhtiyoloji". İ. Ü. Fen Fakültesi, İstanbul. 391.
- DENISON, M. S. and YARBROUGH, J. D. 1985. Binding of Insecticides to Serum Proteins in Mosquito Fish (*Gambusia affinis*). *Comp. Biochem. Physiol.* 81, 1, 105-107.
- DUTTA, H., MARCELINO, J. and RICHMONDS, C. 1992. Brain Acetylcholinesterase Activity and Optomotor Behavior in Bluegill *Lepomis macrochirus* Exposed to Different Concentrations of Diazinon. *Archives Internationales de Physiologie de Biochimie et de Biophysique.* 100, 331-334.
- EDDY, F. B. 1981. Effects of Stress on Osmotic and Ionic Regulation in Fish, in *Stress and Fish*. Pickering, A. D. Ed. Academic Press, New York.
- EDDY, F. B. 1982. Osmotic and Ionic Regulation in Captive Fish Particular Reference to Salmonids. *Comp. Biochem. Physiol.* 73, 1, 125-141.
- ELSAESSER, C. F. and CLEM, L. W. 1987. Blood Serum Chemistry Measurements of Normal and Acutely Stressed Channel Catfish. *Comp. Biochem. Physiol.* 88A, 589.
- EVANS, D. H. 1987. The Fish Gill Site of Action and Model for Toxic Effects of Environmental Pollutants. *Environ. Health Perspect.* 71, 47-58.
- FERRANDO, M. D. and MOLINER, A. E. 1991. Effects of Lindane on Fish Carbohydrate Metabolism. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 22, 17-23.

- FIELDING, C. J. and FIELDING, P. E. 1985. Metabolism of Cholesterol and Lipoproteins in Biochemistry of Lipid and Membranes (D. E. Vance and J. E. Vance, Eds.). 404-474, Benjamin Kummings Menlo Park, CA.
- GAKSTATTER, J. H. 1968. Rates of Accumulation of  $^{14}\text{C}$ -Dieldrin Residues in Tissues of Goldfish Exposed to a Single Sublethal Dose of  $^{14}\text{C}$ -Aldrin. J. Fish. Res. Board. Can. 25, 9, 1797-1801.
- GILES, M. A., MAJEWSKI, H. S. and HOBDEN, B. 1984. Osmoregulatory and Hematological Responses to Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) to Extended Environmental Acidification. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41, 11, 1686-1694.
- GILL, T. S., PANDE, J. and TEVARI, H. 1990. Sublethal Effects of an Organophosphorus Insecticide on Certain Metabolite Levels in a Freshwater Fish *Puntius conchoniis*. Pest. Biochem. Physiol. 36, 290.
- GILL, T. S., PANDE, J. and TEWARI, H. 1991. Effect of Endosulfan on the Blood and Organ Chemistry of Freshwater Fish *Barbus conchoniis*, Exotoxicol. Environ. Safety. 21, 80-85.
- GLUTH, G. and HANKE, W. 1985. A Comparison of Physiological Changes in Carp, *Cyprinus carpio*, Induced by Several Pollutants at Sublethal Concentrations. Ecotoxicology and Environmental Safety. 9, 179-188.
- GOPAL, K. and PATHAK, S. P. 1993. Possible Causes of Outbreaks of Fish Diseases and Mortality in Polluted Water. Journal of Advances Zoology. 14, 53-60.
- GOVINDAN, V. S., JACOB, L. and DEVIKA, R. 1994. Toxicity and Metabolic Changes *Gambusia affinis* Exposed to Phosphamidon. J. Ecotoxicol. Environ. Monit. 4, 1, 1-6.
- GRIZZLE, J. M. 1990. Fish Neoplasms Found at High Prevalence in Polluted Water. In: Sandhu, S. S., Lower, W. R., Seres, F. J., Suk, W. A., Tice, R. R. Eds. In Situ Evaluation of Biological Hazards of Environmental Pollutans. Plenum Press. NY 151-161.



- GUPTA, A. B. and SRIVASTAVA, A. K. 1982. Effect of Ethyl Acetate on Carbohydrate Metabolism of Common Indian Catfish. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 6, 166-170.
- HANKE, W., GLUTH, G., BUBEL, H. and MULLER, R. 1983. Physiological Changes in Carps Induced by Pollution. *Ecotoxic. Environ. Saf.* 7, 229-241.
- HARR, J. R., CLAEYS, R. R. and BENEDICT, N. 1970. Dieldrin Toxicosis in Rats: Long-Term Study of Brain and Vascular Effects. *American Journal of Veterinary Research.* 31, 10, 1853-1862.
- HASSAN I. M., ABDALLAH, M. A., NAGUIB, M. M. and DONIA M. A. A. 1993. Toxicity, Distribution, Accumulation and Cooking Loss of Malathion in Tissues of *Tilapia* and Common Carp Fishes. *Grases, Y. Aceites* 44, 6, 339-344.
- HEATH, A. G. 1995. *Water Pollution and Fish Physiology*. Second Edition. Florida. CRC Press Inc. 359.
- HUGHES, G. M. and BIRO, P. 1993. Swimming Performance of Rainbow Trout Following Exposure and Recovery From the Pyrethroid S-Deltametrin. *Acta Biologica Hungaria.* 44, 2, 3, 231-241.
- JAYANTHA RAO, K., AZHAR BAIG, M. D., and RAMAMURTHY, K. 1984. Effect of Systemic Pesticide Phosphoridon on Some Aspects of Freshwater Fish *Tilapia mossambica*. *Ind. J. Environ. Health*, 26, 60-64.
- JOHNSTON, B. D., SEUBERT, J. M. and KENNEDY, C. J. 1998. Biochemical Effects of Didecyldimethylammoniumchloride (DDAC) Exposure and Osmoregulatory Stress on Juvenil Coho Salmon *Oncorhynchus kisutch*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 34, 3, 275- 279.
- KUMAR, K. and ANSARI, B. A. 1986. Malathion Toxicity: Effect on the Liver of the Fish *Brachydanio rerio* (Cyprinidae). *Exotoxicology and Environmental Safety.* 12, 199-205.



- LANE, C. E. and LIVINGSTON, R. J. 1970. Some Acute and Chronic Effects of Dieldrin of the Sailfin Molly *Poecilia latipinna*. Trans. Am. Fish. Soc. 93, 3, 489-495.
- LAUREN, D. J. 1991. The Fish Gill A Sensitive Target for Waterborne Pollutants. In Aquatic Toxicology and Risk Assessment 14 ASTM STP 1124. American Society for Testing Material Philadelphia. 223.
- LECH, J. J. and BEND, J. R. 1980. Relationship Between Biotransformation and the Toxicity and Fate of Xenobiotic Chemical in Fish Health. Perspect. 34, 115-131.
- MACEK, K. J. 1968. Reproduction in Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) Fed Sublethal Concentration of DDT. J. Fish. Res. Board. Can. 25, 2443.
- MALINS, D. C., KRAHAN, M. M., MYERS, M. S., RHODES, L. BROW, W. D., KRONE, C. A., MCCAIN, B. B. and CHAN, S. 1985. Toxic Chemical in Sediment and Biota from a Creasote Polluted Herbor: Relationships with Hepatic Neoplasma and other Hepatic Lesions in English Sole (*Parophrys vetulus*). Carcinogenesis. 6, 1463-1469.
- MEHROTRA, B. D., REDDY, S. R. and DESAIAH, D. 1988. Effect of Subchronic Dieldrin Treatment on Calmodulin-Regulated Ca<sup>2+</sup> Pump Activity in Rat Brain. Journal of Toxicology and Environmental Health 25, 4, 461-469.
- MISHRA, J. and SRIVASTAVA, A. K. 1983. Malathion Induced Hemotological and Biochemical Changes in the Indian Catfish *Heteropneustes fossilis*. Environmental Research. 30, 393-398.
- MOHIDEEN, B. and REDDY, P. M. 1987. Changes in the Brain Protein Profiles of Freshwater Fish *Cyprinus carpio* under Malathion Stress. Zeit. Ang. Zool. 74, 293-297.
- MORATA, D., FAUS, M. J., PEREZ-PALOMO, M, and SANCHEZ-MEDINE, F. 1982. Effects of Stresson Liver and Muscle Glycogen Phosphorylase in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Comp. Biochem. Physiol. 72B, 421-425.

- MURAMOTO, S. 1983. Elimination of Copper from Cu-Contaminated Fish by Long-Term Exposure to EDTA and Freshwater. *J. Environ. Sci. Health*, A18, 3, 455-461.
- MURRAY, R. K., MEYES, P. A., GRANNER, D. K. and RODWEL, V. W. 1988. *Harper's Biochemistry*. Appleton and Lange California, pp. 700.
- MURTY, A. S. 1986. *Toxicity of Pesticides to Fish. 2*, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.
- NAKANO, T. and TOMLINSON, N. 1967. Catecholamines and Carbohydrate Concentrations in Rainbow Trout *Salmo gairdneri* in Relation to Physical Disturbance. *J. Fish. Res. Board. Can.* 24, 1701-1715.
- NARENDRA, N. and SRIVASTAVA, A. K. 1981. Effects of Endosulfan on Fish Carbohydrate Metabolism. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 5, 412-417.
- NATARAJAN, G. M. 1984. Effect of Sublethal Concentration of Metasystoxon Selected Oxidative Enzymes Tissue Respiration and Hematology of the Freshwater Air Breathing Fish *Channa striatus* (Bleeker). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 21, 194-198.
- NILSON, S., ABRAHAMSON, R. and GROVE, D.J. 1976. Sympathetic Nervous Control of Adrenaline Release from the Head Kidney of the Cod *Cadus morhua*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 55 C, 123-127.
- NOYAN, A. 1988. "Fizyoloji". Meteksan Limited Şirketi, Ankara, 1157.
- PALA, I. VIG, P. J., DESAIAH, D. and SRINIVASAN, A. 1991. *In vitro* Effects of Organophosphorus Compounds on Calmodulin Activity. *J. Apply Toxicol.* 11, 6, 391-395.
- PATIL, M. and KULKARNI, R. S. 1993. Ovarian and Hepatic Biochemical Response to Sumaach (A Crude form of HCG) in Fish *Notopterus notopterus* (Pallas) under Pesticide Treatment. *Geobios*, 20, 4, 255-359.

- PAVLOV, D. F. 1994. A Simple Pharmacological Analysis of the Cholinergic Control of Respiration in Perch (*Perca fluviatilis* L.) Exposed to DDVP, an Organophosphorus Insecticide. *Comp. Biochem. Physiol.* 108C, 1, 107-111.
- PAVLOV, D. D., CHUIKO, G. M., GERASSIMOV, Y. V. and TONKOPIY, V. D. 1992. Feeding Behavior and Brain Acetylcholinesterase Activity in Bream (*Abramis brama* L.) as Affected by DDVP an Organophosphorus Insecticide. *Comp. Biochem. Physiol.* 103, 3, 563-568.
- PICKERING, A. D. 1993. Endocrine-Induced Pathology in Stressed Salmonid Fish. *Fish Res.* 17, 35.
- PISKA, R. S., WAGHRAY, S. and DEVI, I. 1992. The Effect of Sublethal Pyrethroid, Cypermethrin to the Common Carp *Cyprinus carpio* Fry. *J. Environ. Biol.* 13, 89-94.
- PLACK, P. A. SHINNER, E. R. ROGIE, A. and MITCHELL, A. I. 1979. Distribution of DDT Between the Lipoproteins of Trout Serum. *Comp. Biochem. Physiol.* 62, 119-125.
- PLUMMER, D. I. 1971. " Practical Biochemistry " Mc Graw Hill Book Company Ltd., England, 369.
- POST, G. 1987. Text Book of Fish Health. Second Edition. T.F.H. Publications Inc 288.
- QUINN, D. J. and LANE, C. E. 1966. Ionic Regulation and Na K Stimulated ATPase Activity in the Land Crab *Cardiosoma guanhumi*. *Comp. Biochem. Physiol.* 19, 533-543.
- RADHAIAH, V., GIRIJA, M. and RAO, K. J. 1987. Changes in Selected Biochemical Parameters in the Kidney and Blood of the Fish *Tilapia mossambica* (Peters) Exposed to Heptachlor. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 39, 1006-1011.
- RAMALINGAM, K. and RAMALINGAM, K. 1982. Effects of Sublethal Levels of DDT, Malathion and Mercury on Tissue Proteins of *Sarotherodon mossambicus*. *Proc. Indian. Acad. Sci. Anim. Sci.* 91, 6, 501-506.

- RANI, V. J., VENKATESHWARLU, P. AND JANAI AH, C. 1989. Changes in Carbohydrate Metabolism of *Clarias batrachus* Linn. When Exposed to Two Organophosphorus Insecticides. . Environ. Biol. 197-204.
- RANI, V. J., VENKATESHWARLU, P. and JANAI AH, C. 1990. Impact of Sublethal Concentration of Malathion on Certain Aspects of Metabolism in Freshwater Fish *Clarias batrachus*. Comp. Physiol. Ecol. 15, 13.
- RATH, S. and MISRA, B. 1980. Age-Related Changes in Oxygen Consumption by the Gill, Brain, and Muscle Tissues of *Tilapia mossambica* Peters Exposed to Dichlorvos. Environ. Pollut. 23 A, 95-101.
- REDDY, P. M. and PHILIP, G. H. 1991. Hepatotoxicity of Malathion on the Protein Metabolism in *Cyprinus carpio*. Acta Hydrochem. Hydrobiol. 19, 1, 127-130.
- REDDY, P. M., PHILIP, G. H. and BASHAMOHIDEEN, M. 1992. Inhibition of  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$  ATPases in Selected Tissue of Fish *Cyprinus carpio* under Fenvalerate Toxicity. Biochem. Int. 23, 4, 715-721.
- RICHMONDS, C. R. and DUTTA, H. M. 1992. Variation Produced by Malathion on the Serum Protein Fractions of Bluegill Sunfish *Lepomis macrochirus*. Comp. Biochem. Physiol. C Comp. Pharmacol. Toxicol. 102, 3, 403-406.
- ROE, H. J., BATLEY, J. M., GRAY, R. R. and ROBINSON, J. N. 1961. Complete Removal of Glycogen from Tissues by Extraction With Cold Trichloroacetic Acid Solution. J. Biol. Chem. 236, 1224-1246.
- ROHLF, J. F. and SOKAL, R. R. 1969. "Statistical Tables" W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- SAHIB, I. K., RAO, K. R. and RAO K. V. 1984. Effect of Malathion on Protein Synthetic Potentiality of the Tissues of the Teleost, *Tilapia mossambica* (Peters), as Measured Through Incorporation of ( $^{14}C$ ) Amino Acids. Toxicol Lett, 20, 1, 63-67.

- SANCHO, E., FERRANDO, M. D., GAMON, M. and ANDREU-MOLINER E. 1992. Organophosphorus Diazinon Induced Toxicity in the Fish *Anguilla anguilla* L.. Comp. Biochem. Physiol. 103C, 351-356.
- SASTRY, K. V. and SHARMA, S. K. 1978. The Effect of *in vivo* Exposure of Endrin on the Activities of Acid, Alkaline on Glucose-6-phosphatase in Liver, Kidney of *Ophiocephalus (Channa) punctatus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 20, 456-459.
- SASTRY, K. V., SIDDIQUI, A. A. and SING, S. K. 1982. Alteration in some Biochemical and Enzymological Parameters in the Snake Head *Channa punctatus*, Exposed Chronically to Quinalphos. Chemosphere, 11, 1211-1215.
- SASTRY, K. V. and SIDDIQUI, A. 1983. Metabolic Changes in the Snake Head Fish *Channa punctatus* Chronically Exposed to Endosulfan. Water Air and Soil Pollution 19, 133-141.
- SHAKOORI, A. R., ZAHEER, S. A. and AHMAD, M. S. 1978. Effect of Malathion, Dieldrin and Endrin on Blood Serum Proteins and Free Amino Acids Pool of *Channa punctatus* (Bloch.). Pak. J. Zool., 8, 2, 124-134.
- SHIVANANDAPPA, T. and KRISHNAKUMARI, M. K. 1981. Histochemical and Biochemical Changes in Rats Fed Dietary BHC. Indian J. Exp. Biol. 10, 1163-1168.
- SIVA PRASADO RAO, K., SAMBASIVA, RAO, K. R. S. and RAMANA RAO, K. V. 1983. Effect of Parathion on Tissue Ionic Changes in Fish *Channa punctatus*. Geobios (Jodhpur), 10, 2, 60-62.
- SKOU, J. C. 1965. Enzymatic Basis for Active Transport of Na and K Across the Cell Membrane. Physiol. Rev. 45, 596-617.
- SOKAL, R. R. and ROHLF, J. F. 1969. "Biometry" W. H. Freeman and Company. San Francisco.

- SORVIO, A., NIKINMAA, M., NYHOLM, K. and WESTMAN, K. 1981. The Role of Gills in the Response of *Salmo gairdneri* During Moderate Hypoxia. *Comp. Biochem. Physiol.* 70A, 133-139.
- SRIVASTAVA, A. K. and SING, N. N. 1981. Effects of Acute Exposure to Methyl Parathion on Carbohydrate Metabolism of Indian Catfish *Heteropneustes fossilis*. *Acta. Pharmacol. Toxicol.* 48, 26-31.
- SRIVASTAVA, A. K., SINGH, N. N. and SRIVASTAVA, A. K., 1992. Biochemical Alterations in Freshwater Indian Cathfish *Heteropneustes fossilis* Exposed to 96-h of Aldrin. *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 31, 2, 137-140.
- SZEGLETES, T., POLYHOS, C., BALINT, T., RADY, A.A., LANG, G., KUFCSAK, O and NEMCSOK, J. 1995. *In vivo* Effects of Deltamethrin on some Biochemical Parameters of Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Environmental Monitoring and Assessment*, 35, 2, 97-111.
- ŞANLI, Y. ve KAYA, S. 1992. Veteriner Klinik Toksikoloji. Medisan Yayınevi. Yayın No 5. Ankara. 450.
- USLU, O. ve TÜRKMEN, A. 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T. C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi I. Ankara. 364.
- VERMA, S. R., BANSAL, S. K., GUPTA, A. K. and DALELA, R. C. 1979. Sensitivity of ATPase System in Certain Tissues of *Labeo rohita* and *Saccobranhus fossilis* Following *in vitro* Treatment with Chlordane. *Environ. Res.* 19, 1, 14-22.
- VERMA, S. R., TONG, I. P., GUPTA, A. K. and DALELA, R. C. 1981. *In vivo* Enzymatic Alterations in Certain Tissues of *Saccobranhus fossilis* Following Exposure to Four Toxic Substances. *Environ. Pollut.* 26, 121.
- WENDELAAR BONGA, S. E. 1997. The Stress Response in Fish. *Physiol. Rew.* 77, 3, 591-625.

YOUSRI, R. and HANKE, W. 1985. The Effects of Pentachlorophenol, Phenol and other Pollutants on the Liver of Carp (*Cyprinus carpio* L.). Comp. Biochem. Physiol. 82C, 2, 283-290.



## ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Adana'da doğdum. İlk ve orta öğretimini Adana'da tamamladım. 1987 yılında Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümüne girdim ve 1991 yılında mezun oldum. 1991 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim dalında yüksek lisans programına başladım ve 1995 yılında tamamladım ve doktora programına başladım. 1996 yılında Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım ve halen aynı Fakültede görevim yapmaktayım.

