

TÜBİTAK

2007-538

✓

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu
Environment, Atmospheric, Earth and Marine Sciences Research Grant Group



**TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU**

94754

**THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY**

**GÖLLER BÖLGESİNDEKİ BAZI SU
KAYNAKLARINDA SU ÜRÜNLERİNE VE
İŞLETME TESİSLERİNDE İŞLENEN ÜRÜNLERDE
PESTİSİT ARAŞTIRMALARI**

**Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri
Araştırma Grubu**

**Environment, Atmospherical, Earth and Marine Sciences
Research Grant Group**

GÖLLER BÖLGESİNDEKİ BAZI SU KAYNAKLARINDA, SU ÜRÜNLERİNDE VE İŞLETME TESİSLERİNDE İŞLENEN ÜRÜNLERDE PESTİSİT ARAŞTIRMALARI

PROJE NO: 196Y061

DOÇ.DR. SEMAL YEMENİCİOĞLU
PROF.DR. İLKAY SALİHOĞLU (proje yöneticisi)

PROF DR. ÖZDEN BAŞTÜRK

KÜBLAY YILMAZ

MEHMET İLTER

HACER AKYÜREK

MART 2007

MERSİN

ÖNSÖZ

Bu raporda sunulan araştırmalar ve elde edilen veriler, TÜBİTAK Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu tarafından 1995 yılında desteklenen *Eğirdir ve Kovada Göllerinden yakalanan canlılarda (sudak balığı, sazan balığı ve kerevit) bazı pestisit kalıntılarının araştırılması* projesi (Proje no.195Y061) kapsamında yürütülen çalışmaları kapsamaktadır. Proje kapsamında su kolonundaki kirlilik parametreleri olan ve su kalitesini belirlemekte kullanılan pH, toplam alkalinitet, çözünmüş oksijen, sıcaklık, renk, bulanıklık, iletkenlik, toplam asılı katılar, NO_3^- , PO_4^{3-} , Si, klorofil-a ve KOI ölçümleri de yapılmıştır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
ŞEKİLLER DİZİNİ	6
ÇİZELGELER.....	8
ÖZET	9
ABSTRACT.....	10
GİRİŞ	11
EĞİRDİR GÖLÜ'NÜN JEOMORFOLOJİK, HİDROGRAFİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ	12
JEOMORFOLOJİK VE HİDROGRAFİK ÖZELLİKLERİ	12
EĞİRDİR GÖLÜ ÇEVRESİNDE KULLANILAN PESTİSİT TÜRLERİ	15
MATERİYAL ve METOD.....	16
ÖRNEKLEME VE ANALİZLER	16
GÖL SUYU ÖRNEKLERİ.....	16
BALIK VE KEREVİT ÖRNEKLEMELERİ.....	16
SONUÇLAR.....	18
FİZİKSEL VE KİMYASAL PARAMETRELER	18
pH:	18
Bulanıklık:.....	19
Elektriksel iletkenlik	19
Çözünmüş Oksijen:.....	19
Alkalinitet:	20
Ortho-fosfat :	20
Nitrat ve Nitrit:.....	20
Silikat.....	20
Kimyasal Oksijen ihtiyacı.....	21
Toplam Asılı Katı (TAK)	21
Çizelge 4: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler	23
BİYOLOJİK:	32
Fitoplankton ve zooplankton türleri:.....	32
İhtiyoplanktonik:.....	32
Pestisit sonuçları	33
Sudak Balığı	35
Toplam HCH :	36
Heptaklor:	36
Aldrin :	38
Endo-I (α -Endosülfan):.....	38
Endo-II (β - Endosülfan):	38
Endosülfan :	39
DDT Grubu kiorlu pestisitler:	40
Sazan Balığı	44
Toplam HCH :	45
Aldrin :	45

Endo-I :	46
Endo-II :	47
Endosülfan :	47
DDT Grubu Klorlu Pestisitler:	48
Kerevit	51
Toplam HCH :	52
Aldrin :	52
DDT Grubu klorlu pestisitler :	53
KAYNAKLAR:	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1. Eğirdir ve Kovada Gölleri ve örnekleme İstasyonları	13
Şekil 2. Ölçülen Sekki Disk derinliği ile bulanıklık (JTU) arasındaki bağıntı.	19
Şekil 3a. Eğirdir Gölünde ölçülen pH.	25
Şekil 3b. Eğirdir Gölünde ölçülen alkalinite.	25
Şekil 3c. Eğirdir Gölünde ölçülen su sıcaklığı.	25
Şekil 3d. Eğirdir Gölünde ölçülen bulanıklık.	25
Şekil 3e. Eğirdir Gölünde ölçülen Elektriksel iletkenlik	26
Şekil 3f. Eğirdir Gölünde ölçülen aşkıda katı madde.	26
Şekil 3g Eğirdir Gölünde ölçülen Sekki disk derinliği.	26
Şekil 3h. Eğirdir Gölünde ölçülen KOI.	26
Şekil 3i. Eğirdir Gölünde ölçülen Çözünmüş oksijen.	26
Şekil 3j. Eğirdir Gölünde ölçülen NO ₃ -N.	26
Şekil 3k. Eğirdir Gölünde ölçülen PO ₄ -P.	27
Şekil 3l. Eğirdir Gölünde ölçülen Si.	27
Şekil 3m. Eğirdir Gölünde ölçülen klorofil-a.	27
Şekil 4a. Kovada Gölünde ölçülen pH.	27
Şekil 4b. Kovada Gölünde ölçülen toplam alkalinite.	27
Şekil 4c. Kovada Gölünde ölçülen su sıcaklığı.	27
Şekil 4d. Kovada Gölünde ölçülen Su bulanıklığı.	28
Şekil 4e. Kovada Gölünde ölçülen Elektrik iletkenliği.	28
Şekil 4f. Kovada Gölünde ölçülen Asılı katı madde.	28
Şekil 4g. Kovada Gölünde ölçülen Sekki disk derinliği.	28
Şekil 4h. Kovada Gölünde ölçülen Kimyasal oksijen ihtiyacı.	28
Şekil 4i. Kovada Gölünde ölçülen Çözünmüş oksijen.	28
Şekil 4j. Kovada Gölünde ölçülen NO ₃ -N.	29
Şekil 4k. Kovada Gölünde ölçülen PO ₄ -P	29
Şekil 4l. Kovada Gölünde ölçülen Si.	29
Şekil 4m. Kovada Gölünde ölçülen klorofil-a	29
Şekil 5a. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda pH.	29
Şekil 5b. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda alkalinite.	29
Şekil 5c. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda su sıcaklığı	30

Şekil 5d. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda bulanıklık.	30
Şekil 5e. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda iletkenlik	30
Şekil 5f. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda asılı katı madde	30
Şekil 5g. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan su kanalında sekki disk derinliği	30
Şekil 5h. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda KOI	30
Şekil 5i. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda çözünmüş oksijen	31
Şekil 5j. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda NO ₃ -N.	31
Şekil 5k. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda PO ₄ -P	31
Şekil 5l. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda Si.	31
Şekil 5m. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda klorofil-a.	31
Şekil 6. Sudak balıkları boy-ağırlık ilişkisi.	35
Şekil 7. Sudak Balıklarında ölçülen HCH-ağırlık ilişkisi.	36
Şekil 8. Sudak Balıklarında ölçülen heptaklor-ağırlık ilişkisi.	37
Şekil 9. Sudak Balıklarında ölçülen aldrin-ağırlık ilişkisi.	37
Şekil 10. Sudak Balıklarında ölçülen endo-I-ağırlık ilişkisi.	38
Şekil 11. Sudak Balıklarında ölçülen endo-II-ağırlık ilişkisi.	39
Şekil 12. Sudak Balıklarında ölçülen endosülfan-ağırlık ilişkisi.	39
Şekil 13. Sudak Balıklarında ölçülen pp'-DDT-ağırlık ilişkisi	40
Şekil 14. Sudak Balıklarında ölçülen pp'-DDE-ağırlık ilişkisi.	41
Şekil 15. Sudak Balıklarında ölçülen pp'-DDD-ağırlık ilişkisi.	41
Şekil 16. Sazan balıklarında ağırlık-boy ilişkisi.	44
Şekil 17. Sazan balıklarında HCH-boy ilişkisi.	45
Şekil 18. Sazan balıklarında aldrin-boy ilişkisi.	46
Şekil 19. Sazan balıklarında Endo-I-boy ilişkisi.	46
Şekil 20. Sazan balıklarında Endo-II-boy ilişkisi.	47
Şekil 21. Sazan balıklarında Endosülfan-boy ilişkisi.	47
Şekil 22. Sazan balıklarında pp'-DDE-boy ilişkisi.	48
Şekil 23. Sazan balıklarında pp'-DDD-boy ilişkisi.	48
Şekil 24. Sazan balıklarında ΣDDT-boy ilişkisi.	49
Şekil 25. Kerevitlerde Boy-ağırlık ilişkisi.	51
Şekil 26. Kerevitlerde HCH-ağırlık ilişkisi.	52
Şekil 27. Kerevitlerde Aldrin-ağırlık ilişkisi.	53

ÇİZELGELER

	Sayfa No
Çizelge 1. Eğirdir-Kovada Göller kıyısındaki tarımsal alanlarda kullanılan tarımsal ilaç miktarları (kg/yıl)	15
Çizelge 2: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler	22
Çizelge 3: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler	22
Çizelge 4: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler	23
Çizelge 5: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler	23
Çizelge 6: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler	24
Çizelge 7. Türkiye göllerinde ve baraj sularında Sudak Balığının yaş guruplarına göre ulaşabildiği ortalama boy (LW) ve ağırlık (W).	34
Çizelge 8. Sudak Balığında Ölçülen Pestisit Derişimleri	42
Çizelge 9. Sazan Balığında Ölçülen Pestisit Miktarları	50
Çizelge 10. Kerevitte Ölçülen Pestisit Türleri ve Miktarları	54
Çizelge 11. Eğirdir ve Kovada Göllerinde Yaşayan Organizmalarda Tespit Edilen Klorlu Pestisit Sonuçlarının Diğer Araştırcıların Sonuçları ile Karşılaştırılması.	55

ÖZET

Eğirdir Gölü, Kovada Gölü ve bu iki gölu birbirine bağlayan Kanal suları temel su kalitesini belirleyen parametreler açısından Haziran 1995 - Kasım 1995 arasında aylık aralıklarla izlenmiştir. Çalışma dönemi içinde ölçülen kimyasal parametreler; pH 7.85-8.94, toplam alkalinitet 0.35 – 4.56 meq/L, su buzanıklılığı 0.8 – 23.0 JTU, elektriksel iletkenlik 180 - 470 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$, asılı katı madde 1.7 - 341 mg/L, nitrat azotu 0.02 - 13.52 μM , fosfat fosfor 0.03 - 0.59 μM , silikat 8.65 - 124.46 μM , sekki disk derinliği 0.3 - 5.0 m, klorofil-a 0.06 - 8.20 mg/L çözünmüş oksijen 7.43 - 12.29 mg/L ve kimyasal Oksijen ihtiyacı değerleri 11.10 - 158.3 mg/L arasında bulunmuştur.

Eğirdir ve Kovada Göllerini birbirine bağlayan kanal suları, çevresindeki meyve suyu fabrikası ve diğer faaliyetlerden etkilenmektedir. Kimyasal parametrelerin yüksek değerlerinin tamamı bu kanal suyunda ölçülmüştür. Buna karşılık en düşük oksijen değerleri ($<1 \text{ mg/L}$) yine kanal sularında ölçülmüştür.

Aynı göllerden avlanan organizmalardan sudak (*Sander lucioperca*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) balıkları ile kerevitler (*Astacus leptodactylus*) içerdikleri pestisitler açısından analiz edilmişlerdir. Yapılan ölçümlerden, tespit edilebilen pestisit kalıntılarının en yüksek kerevitte, bunu sudak ve sazan balıkları izlemektedir. Analizi yapılan örneklerden sazan ve kerevitte pp'-DDT kalıntılarına rastlanılmamış, buna karşılık pp'-DDE kalıntısına her üç canlıda da rastlanılmıştır.

ABSTRACT

Water samples from the Lake Eğirdir, Lake Kovada and the channel connecting them were analyzed for basic chemical parameters during June, 1995 - November, 1995 on monthly basis. The measured concentration ranges of the chemical parameters are as follows; pH 7.85-8.94, total alkalinity (Σ ALK) 0.35 – 4.56 meq/L, water turbidity (BUL) 0.8 – 23.0 JTU, conductivity (ILET) 180 - 470 μ mhos/cm, suspended solids (TAK) 1.7-341 mg/L, N_O₃-N 0.02-13.52 μ M, P_O₄-P 0.03-0.59 μ M, silicate (Si) 8.65-124.46 μ M, Secchi Disk depth (SD) 0.3-5.0 m, chlorophyll-a (CHL) 0.06-8.20 mg/L, dissolved oxygen (DO) 7.43-12.29 mg/L and COD values 11.10-158.3 mg/L.

The channel connecting these two lakes receives wastes of fruit juice plants and other activities. Highest values for chemical parameters, as well as lowest dissolved oxygen levels (< 1 mg/L) were measured in the channel water.

Organisms, Pike-perch (*Sander lucioperca*), Common carp or European carp (*Cyprinus carpio*) and crayfish (crawfish or crawdad) (*Astacus leptodactylus*) collected from both lakes were also examined for their organochlorine pesticide residues. Highest pesticide values for all pesticides detected were observed in crayfish, followed by sudak and sazan. Although all three group of organisms accumulated pp'-DDE, a metabolite of pp'-DDT, no pp'-DDT residues were detected in sazan and crayfish.

GİRİŞ

İnsanoğlu tarımsal üretme geçmesinin hemen ardından diğer canlılarla, ve özellikle böceklerle, ürettiklerinin paylaşılması sorunu nedeniyle mücadeleye başlamış, günümüzde de bunu artan oranlarda devam etmiştir. Geçmişte, besin kaynaklarına ortak olan zararlılarla, doğanın sunduğu organik (nikotin, alletthrin gibi) ve anorganik (arsenik, civa, kükürt gibi) maddeleri kullanarak mücadele etmiştir.

Fakat, artan nüfusa paralel olarak artan besin ihtiyacı, insanoğlunu haşerelerle daha yoğun bir mücadeleye itmiş, doğal mücadele ilaçlarının yerini yapay kimyasallar almıştır. Bu yapay kimyasal mücadele ilaçları doğal süreçlerle üretilmediğinden, ve doğaya yabancı olduğundan, doğal ekosistemler bu maddelere karşı savunma mekanizmalarının geliştirilmesinde geri kalmakta, kullanılan bu maddeler suda veya toprakta birikmektedir. Çünkü, doğa kendi ürettiği bir maddeyi yok etme mekanizmasını da beraberinde geliştirmiştir.

Son 50 - 60 yılda yaşanan teknolojik ve bilimsel gelişmeler yapay pestisitlerin gerek sayısında gerekse formülasyonlarında önemli artışlara ve değişikliklere neden olmuştur. Bu yapay kimyasalların, özellikle pestisit ve diğer zehirli mücadele ilaçlarının, yeryüzündeki kullanım miktarları ve alanları artmıştır. Bu pestisitlerden özellikle klorürlü hidrokarbon türevleri olan türleri doğal parçalanma mekanizmalarına dayanıklı oldukları gibi, canlıların yağlı dokularında ve besin zinciri içinde biyolojik olarak artan oranlarda birikime uğramaktadır. Bu birikebilme özelliğinden dolayı, klorlu pestisitlerin üretimine ve kullanımına kısıtlamalar, ve hatta yasaklar getirilmiştir. Buna rağmen, halen bazı ülkelerde DDT ve türevleri sıtma mücadeleinde kullanılmaktadır. Organoklorürlü pestisitler, hedef bölgeden farklı doğal ortamlara birden fazla kimyasal ve mekanik taşınma yollarıyla ulaşabilmektedir. Sonuçta, toprakta, havada, suda ve biyolojik yaşam zincirinin her basamağında bulunabilmektedir.

Yapay organik mücadele ilaçları kullanım amaçlarına ve hedef organizma gruplarına göre değişik isim gruplarında toplanmıştır. Günümüzde kullanılan yapay mücadele ilaçlarının hedef organizmalara göre gruplandırılması,

- İnsektisitler** : Böcekler,
- Herbisitler** : Yabani otlar
- Fungisitler** : Funguslar
- Akaristler** : Örümcekler
- Bakterisitler** : Bakteriler
- Afisitler** : Yaprak parazitleri,
- Nemasitler** : Nematodlar
- Rodentisitler** : Kemirgenler
- Moluskisitler** : Moluska, salyangozlar
- Algisitler** : Algler
- Aventisitler** : Kuşlar

Insektisitler, ayrıca kimyasal yapı taşlarına bağlı olarak da gruplandırılırlar. Bu gruplar, organofosforlu, karbamatlı ve klorürlü pestisilerdir. Organofosforlu ve kartbamatlı pestisitlerin doğal ortamlarda (suda ve toprakta) kalış süreleri kısa olmakla beraber (ortalama 10 gün), organoklorürlü türler yıllarca bozunmadan kalabilmektedir.

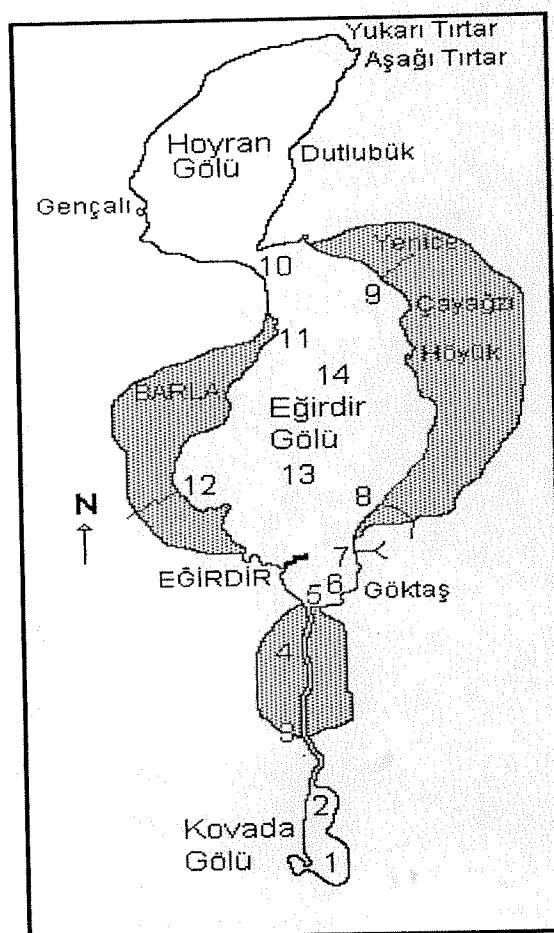
EĞİRDİR GÖLÜ'NÜN JEOMORFOLOJİK, HİDROGRAFİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

JEOMORFOLOJİK VE HİDROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Gölér bölgesinde yer alan önemli bir göldür. İdari olarak Isparta ili sınırları içinde yer almaktadır. Beyşehir Gölü'nden sonra Türkiye'nin ikinci büyük tatlı su gölüdür. Su rengi turkuvazdır. Jeolojik olarak tektonik bir göldür. Ancak, göl çanağının biçimlenmesinde karstik olaylar da etkili olmuştur. Batı ve Doğu Toroslar arasında kalan, $30^{\circ} 57' 43''$ - $30^{\circ} 44' 39''$ doğu boyamları ile $37^{\circ} 50' 41''$ - $38^{\circ} 16' 55''$ kuzey enlemleri arasında bulunan oligotrofik bir tatlısu gölüdür. Ortalama yükseklik kodu 918 m olan Eğirdir Gölü'nün yüzey alanı 472.6 km^2 , hacmi ise 3.96 km^3 'tür. Kuzey-güney yönünde uzunluğu 48 km olup, en geniş yeri 16 km, en dar yeri ise 2.1 km genişliğindeki Kemer Boğazı'dır. Bu boğazın kuzeyinde kalan havza Hoyran Gölü, güneyinde kalan kısmı ise Eğirdir Gölü olarak adlandırılır. Göl derinliği yıllara ve

mevsimlere göre değişmekle birlikte, ortalama derinlik 7 ile 12 metredir. En derin yeri Barla kasabası önlerinde 15 m'yi bulmaktadır (Şekil 1).

Eğirdir Gölü'nden 15 km güneyde bulunan Kovada Gölü karstik kalkerlerle çevrilmiş olup suyunu Eğirdir Gölü'nden bir kanal vasıtıyla almaktadır. Eğirdir Gölü'nün Kovada Gölü'ne olan su kaybının yansira, göl çevresinde 20 kadar düden bulunmaktadır. Kovada Hidroelektrik santrali işletmeye açıldıktan sonra, gölün su seviyesinde (1968 - 1974 arası) 3.8 metrelük bir düşme olmuştur. Bu gölün batı kıyıları sazlık ve kamışlıklıdır. Hoyran Deresi, Tırtar ve Gelendost civarı sazlık yapıda iken, geri kalan bütün göl alanı kayalık ve taşlıktır. Göl çevresi doğal yapısından dolayı tarım ve meyvacılığa çok elverişlidir.



Şekil 1. Eğirdir ve Kovada Gölleri ile kanal'da örnekleme yapılan noktalar

Eğirdir Gölü'nün ileri derecede karstlaşmış bir ortamda gelişmiş olması nedeni ile, göl su bütçesi sağlıklı bir şekilde elde edilememektedir. Eğirdir Gölü için uzun yılların ortalamaları dikkate alınarak hesaplanan göl hacmi ile gözlenen göl hacmi arasında yılın değişik dönemleri için farklı sonuçlar bulunmuştur. Göl seviyesinin yükseldiği dönemlerde, düdenler yoluyla su kaybının arttığı, buna karşılık yaz dönemlerinde su seviyesinin düşmesi ve dolayısıyla düdenlerin su seviyesinin üzerinde kalması, Temmuz ayı sonuna kadar süren kar erimesi ile karstik kanallardan gelen su girdisinin artığı görülmüştür. Yaz aylarında hesaplanan hacmin, gözlenenden büyük; kış aylarında ise küçük olması, karstik göllerin tipik özelliklerindendir. Nitekim, göl suyunun homojen olması, bu özellikten dolayıdır.

Gölde su seviyesi, 1962 yılına kadar, meteorolojik şartlara bağlı olarak yıllara göre değişim göstermekle beraber, 1968 yılından itibaren Kovada hidroelektrik santrali tarafından su çekilmesi, ve artan tarımsal ve evsel su kullanımı nedeniyle değişimler daha belirgin olmaktadır. Göl suyunun sıcaklığı mevsimlere bağlı olarak 1 ile 25 °C arasında değişmekte olup, Aralık - Ocak ayları ortalaması 3 - 5 °C arasında değişmektedir.

Gölün beslenimi; göl alanına düşen yağıştan, drenaj alanı yüzeysel akışından ve yer altı suyu akışından (kaynaklar dahil) olmaktadır. Boşalımı ise; güney ucundaki gölayağı, buharlaşma, düdenler ve suni boşalım (sulama, enerji üretimi ve içme-kullanma suyu temini) yoluyla olmaktadır. Gölü besleyen en önemli akarsular Uluborlu yönünden gelen Popa çayı, Hoyran Ovasından inen Değirmen çayı ve Yalvaç'tan gelen Akçay'dır. Yazın geçikleri yerlerde sulamada kullanıldığı için, bu çayların suları yaz mevsiminde göle ulaşmaz.

Ekolojik karakteri itibariyle Beyşehir Gölüne benzemektedir. Gölün derin kısımları orta gidalı, sıçık kısımları ise bol gidalı özellikleştir. Göl, su ürünleri yönünden zengin bir yapıya sahiptir. Ancak, 1960 yılından önce gölde 11 balık türü bulunmakta iken, göle uzun levrek (sudak) aşılanmış yırtıcı bir tür olan uzun levrek göldeki diğer balık türlerini bitirmiştir. Sadece çok az sayıda sazan balığı Hoyran kesimindeki sıçık bölgelerde varlığını sürdürmeye çalışmaktadır. Gölde çok zengin olan tatlısu istakozu da hastalık nedeniyle hemen hemen tükenmiştir.

Göl, doğudaki Gelendost kıyıları ile kuzeybatıdaki Gençali ve kuzeydeki Hoyran Ovasının kıyı düzlikleri dışında genellikle dik yamaçlarla inen dağlarla çevrilidir. Bu nedenle güneyde yer alan Eğirdir Gölü'nün daha derin kıyılarının dik ve sazlık alanlarının az olması sebebiyle su kuşları için elverişsizdir. Daha sığ olan Hoyran Gölündeki geniş sazlık alanlar, su kuşları için kulucka ve beslenme ortamı oluşturmaktadır, kuzeyden gelen kuşlar için önemli bir uğrak alanı olmaktadır. Küçük karabatak, alaca balıkçıl, küçük balıkçıl, bıyıklı sumru, Hoyran Gölünde kuluçkaya yatan önemli türlerdir. Gölün sonbahar ve kış aylarındaki ortalama kuş populasyonu 30.000 civarındadır.

EĞİRDİR GÖLÜ ÇEVRESİNDE KULLANILAN PESTİSİT TÜRLERİ

Eğirdir Gölü çevresindeki tarımsal alanlarının büyük bir kısmını elma ve kiraz bahçeleri oluşturmaktadır. Bu alanlar Şekil-1 de taraklı alan olarak belirtilmiştir. Elma ve kiraz ağaçlarında haşere ve zararlılarıyla mücadelede kullanılan tarımsal ilaçların listesi ve yıllık kullanım miktarları Çizelge 1 de verilmiştir.

Meyve bahçelerinin ilaçlanması Nisan ayı başından başlayarak, Ağustos ayına kadar devam eder. İlaçlamanın en yoğun olduğu dönem Nisan-Mayıs-Haziran dönemidir. Ayrıca tarımsal faaliyetler sonucu toprağa her yıl yaklaşık 1125 ton azotlu, 1140 ton ise kompoze gübre atılmaktadır.

Çizelge 1. Eğirdir-Kovada Gölleri kıyısındaki tarımsal alanlarda kullanılan tarımsal ilaç miktarları (kg/yıl)

Pestisit Türü	Eğirdir ve Kovada	Gelendost	Senirkent	Yalvaç	TOPLAM
Göztaşı (CuSO_4)	90.000	20.000	500	1.500	112.000
Kükürt	----	15.000	500	1.000	16.500
Insektisitler	22.000	17.000	1.000	4.000	44.000
Fungusit	35.000	14.000	300	1.600	50.900
Akarisit	14.000	9.000	100	-----	23.100
Herbisit	1.000	-----	-----	-----	1.000

MATERYAL ve METOD

ÖRNEKLEME VE ANALİZLER

GÖL SUYU ÖRNEKLERİ

Proje kapsamında Eğirdir ve Kovado Göllerinde, 1995 yılında Şekil-1 de gösterilen 14 istasyonda su örneklemeleri yapılmıştır. Bu örneklerde pH, toplam alkalinite, çözünmüş oksijen, sıcaklık, renk, bulanıklık, iletkenlik, toplam asılı katılar, NO_3^- , PO_4^{3-} , Si, klorofil-a ve KOI ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler Çizelge-2-8'de sunulmuştur.

BALIK VE KEREVİT ÖRNEKLEMELERİ

Balık Örneklerinin Toplanması:

Sudak balıkları germe ağ kullanılarak toplanmış, yakalanan balıklar analiz yapılacak laboratuvara taşınması sırasında buz kutusunda buz veya kuru buz (CO_2) kullanarak yapılmıştır. Laboratuvara gelen örnekler boy, ağırlık, yakalandığı yer ve tarih gibi bilgileri içeren etiketleme işlemi yapıldıktan sonra analiz edilinceye kadar -20°C 'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Örneklerin Ekstraksiyonu

Alınan balık örneklerinin derisi steril neşter kullanarak dikkatlice kesilip atılmıştır. Daha sonra balığın her iki tarafındaki et kısmı, iç organlarına dezmeyecek şekilde, kesilerek alındı. Kesilen balık et örnekleri, önceden temizlenip kurutulan (sırası ile sıcak deterjanlı su, kromik asit ve saf su ile yıkandıktan sonra 8 saat 240°C de kurutulan) darası ölçülmüş pyrex cam beherlere aktarıldı. Cam beherlere alınan örnekler dondurucu-kurutucu (frezee-dryer) cihazında kuruldu. Son iki tartım arasında ağırlıkça fark %5 mg oluncaya kadar kurutmaya devam edildi. Daha sonra kurutma işlemine 24 saat devam edilerek örneklerin tamamen kuruması

sağlandı. Kurutulan balık örnekleri temiz mermer havan içerisinde iyice ezilip homojenize edildikten sonra (250 ml hekzan ve dikloro metan karışımı (50:50 hacim) ile soksilet aparatında temizlenen) timble içeresine homojenize edilmiş örnekten 5-7g alındı. Üzerine deneyin doğruluğunu saptamak için iç standart eklendi. İç standart olarak 1 ml d-HCH kullanılmıştır. Ekstraksiyon için 250 ml hekzan kullanıldı. Saate 4-5 devir yapacak şekilde 8 saat ekstrakte edildi. Ekstrakt rotary evaporatörde yaklaşık 15 ml kalıncaya kadar uçuruldu. Kuderna-Danish aparatına aktarılan örnek gram miktarına göre konsantre edildi. Yani 5 gram kuru organizma ekstrak edilmişse 5 mL'ye 7 gram ekstrakte edilmişse 7 mL'ye deriştiirildi. Bu ektrak'ta yağ analizi de yapıldı. Eğer yağ miktarı 100 mg/g seviyesinin üzerinde ise ekstrak ayırmaya hunisine alınıp üzerine 50 mL hekzan ve 5 mL derişik Sülfürik asit ilave edilerek yağların parçalanması sağlandı. Alt faz atılıp üst fazdaki renk kayboluncaya kadar sülfürik asit eklenerek işleme devam edildi. Sülfürik asit aldrin ve dieldrin ortamdan aldığı aldrin ve dieldrin ölçülecekse ekstraktan bir miktarı önceden alınıp analiz edilmelidir.

Yağları ortamdan uzaklaştırılan ekstrak hacmi 15 ml kalıncaya kadar rotari evaporatörde daha sonra 1 mL'ye saf azot gazı kullanarak uçurma işlemeye devam edildi. Örnekteki bileşikler Florisil adsorbantı kullanarak fraksiyonlarına ayırmaya işlemi yapıldı.

Florisil Kolonun Hazırlanması

Florisil, soksilet aparatında sırasıyla methanol ve hekzanla 8'er saat ekstrakte edilerek temizlenir. Temiz şişe içine alınan florisil 60 °C'de 2 saat kurutulur. Daha sonra 8 saat 130 °C'de aktive edilir ve renkli cam şişede ağızı iyi sıkıca kapanarak saklanır.

Her bir örnek için 17 gram aktive florisil alınır ve 2 saat 130 °C'de kurutulur ve desikatörde soğumaya bırakılır. Üzerine %0.5 mL (hacim/ağırlık) hekzanla yıkanmış saf su ilave edilir ve 8 saat bekletilerek deaktive edilmesi sağlanır. 50 cm boyunda ve 1 cm çapında temiz teflon musluklu bütelin musluk kısmına yakın yere cam pamuğu konulup içine 15 mL hekzan eklenir. Deaktive florisil beher içinde hekzanla bulamaç haline getirilir ve yavaş yavaş bürete aktarılır. Florisil ilave edilirken musluk

açılıarak hekzanın akması sağlanır. Florisilin hepsi bürete aktı 1 gr susuz sodyum sulfat eklenir. Kolon hazırlanırken flori hava kabarcıkları olmaması gereklidir.

Kolon üzerine son hacmi 1 mL olan örnek ekstraktı ilave Kuderna-Danish konur ve 70 mL hekzan ilave edilerek birinci fraksiyon içinde Poliklorlu bifeniller (PCBs) ve pp' ve (Heptaklor, ve DDMU bileşikleri vardır. İkinci fraksiyon (F_2) içi metan karışımı (50:50 oranında) kolona ilave edilerek yen toplanır. Bu fraksiyon içinde DDT'ler, DDD'ler, Toksafen, t ve eklenen iç standart (α - HCH) vardır. Üçüncü fraksiyondaki almak için 40 mL dikloro metan kullanılır. Üçünü fraksi endosulfan bileşikleri içerir.

SONUÇLAR

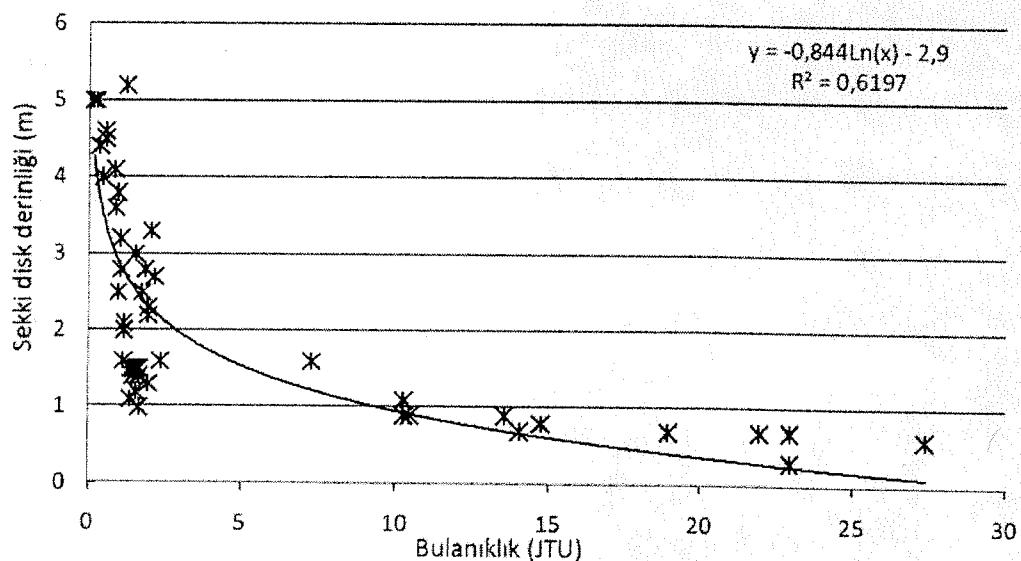
FİZİKSEL VE KİMYASAL PARAMETRELER

Eğirdir ve kovada gölleri ile bu iki gölü birleştiren kanaldan analizinden elde edilen sonuçlar Çizelge 2-6'da verilmiştir. E bar grafikler halinde Şekil 3-5'te çizilmiştir. Şekil 3a-m Eğirdi 4a-m Kovada Gölü sonuçlarını ve Şekil 5a-m iki gölü birleştiren örneklerinin analizinden elde edilen sonuçları temsil etmektedir.

pH:

Bulanıklık:

Eğirdir Gölü'nde Sekki Disk ile yapılan bulanıklık ölçümlerinde en yüksek bulanıklık Eylül ayında (SD değeri 0.3 m olarak), en düşük ise haziran ve ekim ayında ayında (SD değeri 5.2 m olarak) ölçülümuştur. Ölçülen bu sekki disk derinlikleri Türbitimetre ile JTU (Jackson-Turbidite Unit) birimi cinsinden 23 JTU ve 1.3 JTU'ya karşılık gelmektedir. Türbidimetre ve sekki disk ile ölçülen bulanıklık değerleri arasındaki bağıntı Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Ölçülen Sekki Disk derinliği ile bulanıklık (JTU) arasındaki bağıntı.

Elektriksel iletkenlik

Elektrik iletkenliği (Kondaktivite) mevsimsel değişiklik göstermektedir. Yağlılı dönemlerde azaldığı ve 180 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ 'e kadar düştüğü, buharlaşmanın fazla olduğu kurak dönemlerde ise arttığı ve 470 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ 'e kadar yükseldiği gözlenmiştir.

Çözünmüş Oksijen:

Göl sularında ölçülen çözünmüş oksijen miktarı yaz aylarında su sıcaklığının artması nedeniyle azalmakta, kış aylarında ise artmaktadır. Ölçülen edilen en yüksek çözünmüş oksijen miktarı kasım ayında 12.29 mg/l, en düşük ise eylül ayında 7.43

mg/L olarak tespit edilmiştir. Balıkların sağlıklı olarak gelişmeleri için sudaki çözünmüş oksijen miktarının 5 mg/L'den daha fazla olması gerekmektedir. Göl sularında balıklar için tehlikeli sayılabilecek bir oksijen eksikliği yoktur.

Alkalinitet:

Eğirdir gölünde ölçülen en yüksek alkalinitet değeri, haziran ayında 4.56 meq/L, en düşük değer ise 0.35 meq/L ile temmuz ayında ölçülmüştür. Balık yetişiriciliğinde alkalinitet önemli bir faktör olmamakla beraber kuluçkahanelerde (yavru balıklar için) tavsiye edilen alkalinitet 10-400 mg/L arasındadır.

Ortho-fosfat :

Sulu ortamlardaki birincil üretim için gerekli olan fosfat iyonu göl sularında 0.02-0.66 μM arasında değişmektedir. Genelde üretimin yüksek olduğu dönemlerde düşük seviyelerde iken, birincil üretimin düşük olduğu dönemlerde çökellerdeki organik maddelerin bakteriler tarafından parçalanması neticesinde açığa çıkarak su kolonuna geçen fosfat iyonu ve dip çökellerinden yeniden süspansiyon haline gelme nedeniyle 0.66 μM seviyelerine kadar çıkmaktadır.

Nitrat ve Nitrit:

Göl sularında ölçülen nitrat+nitrit değerlerinin 0.02-11.11 μM aralığında değiştiği görülmüştür. Azot da fosfor gibi birincil üretim için gerekli bir elementtir.

Silikat

Silikat da nitrat ve fosfat gibi temel besin tuzlarından birisidir. Organizmaların özellikle kabuk ve kemik yapılarında bulunmaktadır. Silikatın göl sularındaki derişimi 16.84-114.41 μM arasında değişmektedir. Silikat derişimlerinin haziran ayında düşüğü fakat kasım ayında yükseldiği gözlenmiştir.

Kimyasal Oksijen İhtiyacı

Sudaki organik yükün bir göstergesi olan kimyasal oksijen ihtiyacı suda bulunan ve kimyasal olarak parçalanabilen organik maddelerin parçalanması için gerekli oksijen miktarını gösteren bir parametredir. Haziran, Temmuz, Eylül aylarında düşük seviyelerde olan kimyasal oksijen ihtiyacı ekim kasım aylarında yükseliş geçmiştir. Kiyasal oksijen ihtiyacı değerleri göl suyunda 11.1-158.3 mg/L arasında değişmektedir.

Toplam Asılı Katı (TAK)

Göl suyunda ölçülen toplam asılı katı miktarı 1.7-200 mg/L arasında değişmektedir. En düşük TAK miktarı hazırlık ayında, en yüksek TAK miktarı ise kasım ayında ölçülmüştür. Yaz aylarında düşük olan TAK miktarları kasım ayında yükselmiş ve yaz aylarındaki değerin yaklaşık 4-5 katına yükselmiştir.

Çizelge 2: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler

Tarih	İst. No	Derinlik m	pH	ΣALK meq/L	DO mg/L	T °C	RENK Forel	BUL JTU	İLET $\mu\text{mho/cm}$	TAK mg/L	NO_3 μM	PO_4 μM	Si μM	CHL $\mu\text{g/L}$	SD m	KOI mg/L
25.06.1995	5	1.4	8.10	4.42	11.15	24.4	7	1.5	410	2.5	5.35	0.06	---	0.25	1.4	39.30
	6	3.2	8.05	4.32	9.10	24.4	9	1.6	400	18.1	0.73	0.59	19.88	1.75	0.5	78.60
	7	5.9	8.10	---	8.23	24.6	9	1.7	410	18.9	0.39	0.30	18.04	---	1.5	71.10
	8	5.6	8.15	4.56	8.37	24.9	>10	1.4	400	4.0	0.29	0.39	21.32	0.30	1.1	---
	9	1.8	7.95	4.18	8.55	22.4	8	1.7	360	5.9	0.19	0.66	17.64	0.32	1	47.20
	10	3.0	7.85	4.42	8.63	22.4	4	2.4	382	2.9	0.63	0.02	20.92	0.42	1.6	59.20
	11	2.8	7.90	4.22	8.43	21.8	9	1.2	365	4.4	0.19	0.14	16.84	---	2	---
	12	3.1	8.00	4.03	8.05	23.4	3	1.5	385	6.7	0.24	0.21	19.68	0.19	1.5	---
	13	9.5	8.20	4.56	8.30	24.4	6	0.3	382	1.7	0.19	0.30	19.28	0.15	5	74.70
	14	5.2	7.85	4.42	8.22	21.9	4	1	470	2.4	0.15	0.13	20.92	0.47	2.5	---

Çizelge 3: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler

Tarih	İst. No	Derinlik m	pH	ΣALK meq/L	DO mg/L	T °C	RENK Forel	BUL JTU	İLET $\mu\text{mho/cm}$	TAK mg/L	NO_3 μM	PO_4 μM	Si μM	CHL $\mu\text{g/L}$	SD m	KOI mg/L
24.07.1995	5	2.0	8.73	0.40.	9.45	24.1	5	1.2	388	---	0.55	0.17	30.96	0.28	2	---
	6	3.1	8.81	0.35	8.82	24.3	4	1.7	375	---	8.29	0.14	32.57	0.49	1.4	---
	7	6.0	8.78	0.40	8.52	24.2	4	1.4	370	---	1.74	0.16	36.51	0.48	1.5	71.10
	8	4.0	8.94	0.45	10.32	23.3	5	0.5	390	---	4.83	0.12	22.75	0.32	4	79.00
	9	2.9	8.79	0.40	9.08	23.4	4	1.6	378	---	9.01	0.14	22.50	0.22	1.2	94.80
	10	3.5	8.69	0.45	8.92	24.5	4	1.1	425	---	1.17	0.11	52.73	0.44	2.8	15.60
	11	4.0	8.87	0.45	9.75	22.7	4	1	375	---	8.00	0.09	39.72	0.29	3.8	---
	12	3.2	8.82	0.35	9.13	25.1	4	1.1	370	---	0.41	0.08	34.07	0.82	3.2	---
	13	8.2	8.84	0.40	9.35	22.7	5	0.2	395	---	1.77	0.23	33.36	0.13	5	32.00
	14	5.8	8.86	0.40	9.40	22.2	5	0.4	380	---	0.50	0.09	41.00	0.36	4.4	---

Çizelge 4: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler

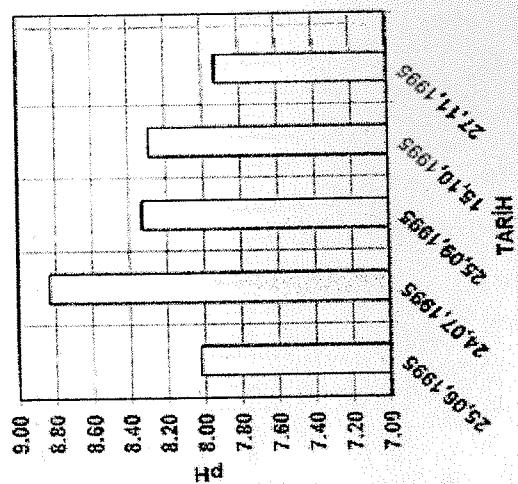
Tarih	İST. NO	Derinlik m	pH	ΣALK meq/L	DO mg/	$T^{\circ}\text{C}$	RENK Forel	BUL JTU	İLLET $\mu\text{mho/cm}$	TAK mg/L	NO_3 μM	PO_4 μM	$\text{Si} \mu\text{M}$	CHL μg	SD m	KOI mg/L
25.09.1995	5	1.6	8.27	---	9.28	19.8	4	1.18	370	25	0.10	0.08	65.14	0.92	1.6	---
	6	3.0	8.30	---	7.65	19.5		23	345	41	0.03	0.16	76.44	1.3	0.3	25.55
	7	5.3	8.29	---	7.60	19.4		14.8	335	18	2.26	0.10	44.91	0.4	0.8	11.10
	8	4.05	8.59	---	8.91	19.6	11	0.93	320	24	0.02	0.1	29.19	0.18	3.6	11.10
	9	0.7	8.4	---	8.54	19.0	8	23	355	21	1.73	0.03	42.72	0.31	0.7	11.10
	10	3.8	8.41	---	8.27	19.2	4	2.1	320	23	0.03	0.07	104.49	0.26	3.3	55.50
	11	4.7	8.43	---	8.14	18.0	4	0.9	320	17	1.77	0.06	63.29	0.25	4.1	---
	12	2.8	8.35	---	7.43	20.0	4	1.9	345	21	0.77	0.04	90.02	0.31	2.8	---
	13	8.1	8.32	---	7.93	19.0	3	0.6	350	41	0.08	0.06	29.54	0.27	4.6	22.20
	14	4.5	7.95	---	8.94	18.5	3	2.2	340	28	2.96	0.04	72.32	0.25	2.7	---

Çizelge 5: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler

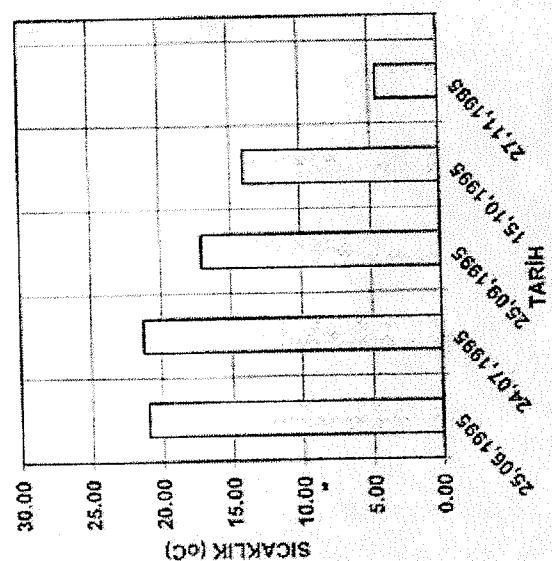
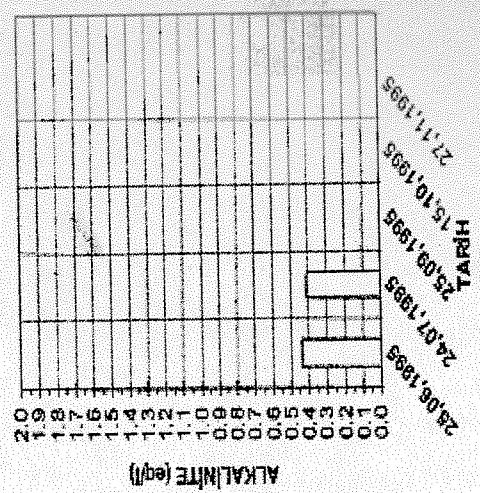
Tarih	İST. NO	Derinlik m	pH	ΣALK meq/L	DO mg/	$T^{\circ}\text{C}$	RENK Forel	BUL JTU	İLLET $\mu\text{mho/cm}$	TAK mg/L	NO_3 μM	PO_4 μM	$\text{Si} \mu\text{M}$	CHL μg	SD m	KOI mg/L
15.10.1995	5	2.0	8.15	---	9.66	15.2	5	1.2	394	12	0.31	0.08	78.03	0.16	2	---
	6	3.1	8.31	---	9.82	15.3	4	2	345	17	10.21	0.06	61.66	0.39	2.2	84.2
	7	4.9	8.36	---	9.82	15.3	4	2	364	22	3.45	0.06	82.98	0.11	2.3	126.30
	8	4.7	8.40	---	9.62	15.9	4	0.6	339	12	8.45	0.04	92.41	0.14	4.5	42.10
	9	1.3	8.45	---	8.68	14.0	4	13.6	348	42	6.15	0.04	52.87	0.13	0.9	147.30
	10	4.0	8.35	---	9.28	14.2	4	1.8	343	21	5.45	0.06	75.73	0.30	2.5	105.20
	11	4.5	8.25	---	9.46	13.6	4	1.2	382	16	---	---	82.84	0.26	2.1	---
	12	3.5	8.13	---	9.48	14.3	4	1.6	375	105	4.36	0.03	57.18	0.06	3	---
	13	8.5	8.34	---	9.09	15.5	4	1.3	318	16	5.60	0.05	97.51	0.08	5.2	42.10
	14	4.5	8.18	---	9.26	135.	4	2	383	19	11.11	0.05	63.77	0.34	1.3	---

Çizelge 6: Eğirdir Gölünde ölçülen kimyasal parametreler

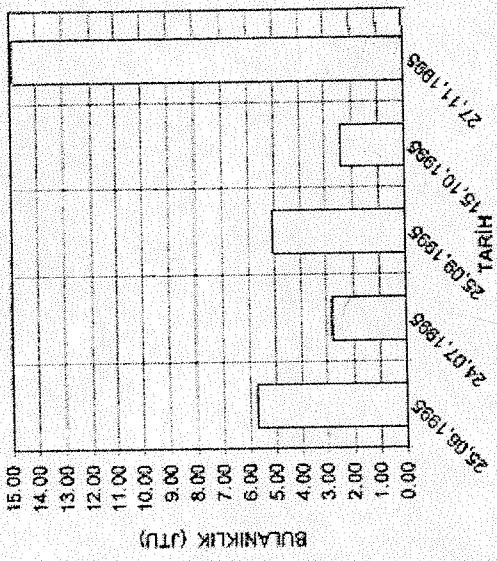
Tarih	İST. NO	Derinlik (M)	pH	ZALK (meq/L)	DO (mg/L)	T (OC)	RENK (Forel)	İLET (Tc)	BÜL (μM)	PO4 (μM)	NO3 (μM)	SI (μM)	CHL (μg/L)	KOI (mg/L)		
27.11.1995	5	3.3	7.91	---	10.9	7.00	9	7.3	330	80	8.69	0.06	80.65	0.43	1.6	---
	6	2.8	7.85	---	12.29	5.00	8	14.1	240	109	6.76	0.05	78.14	0.19	0.7	45.20
	7	5.4	8.38	---	10.52	6.10	9	10.3	240	92	3.30	0.06	93.05	0.53	0.9	67.90
	8	4.3	7.88	---	10.63	8.2	8	10.5	230	94	1.72	0.08	90.19	0.32	0.9	90.40
	9	0.8	7.85	---	12.09	7.10	8	19	180	160	0.45	0.06	95.95	0.56	0.7	67.90
	10	2.9	7.81	---	11.47	7.20	8	22.4	190	166	7.56	0.03	114.41	0.68	0.6	158.30
	11	4.7	7.89	---	11.26	7.20	7	10.3	215	101	1.79	0.05	94.50	0.44	1.1	---
	12	2.8	7.92	---	10.82	10.1	8	23	240	182	0.97	0.06	91.79	0.46	0.7	---
	13	9.25	7.95	---	10.89	7.40	8	14.8	350	102	5.08	0.06	90.81	0.61	0.8	135.70
	14	4.9	7.85	---	11.52	9.30	7	22	200	200	5.10	0.06	94.25	0.80	0.7	---



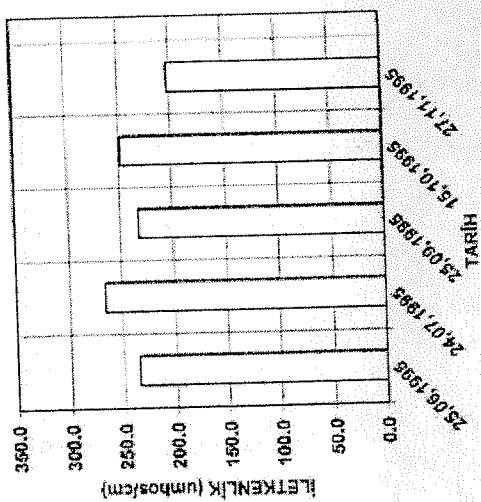
Şekil 3a. Eğirdir Gölünde ölçülen pH. Şekil 3b. Eğirdir Gölünde ölçülen alkalinitet.



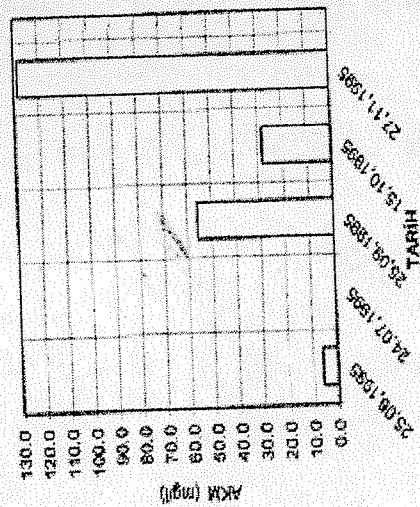
Şekil 3c. Eğirdir Gölünde ölçülen su sıcaklığı.



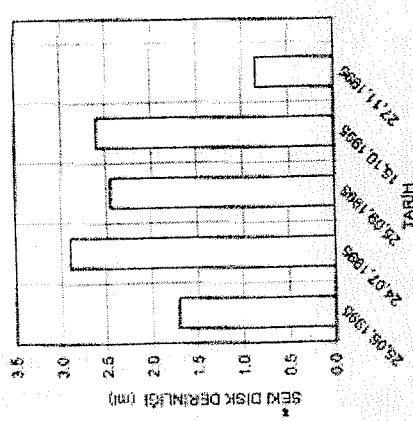
Şekil 3d. Eğirdir Gölünde ölçülen bulanıklık.

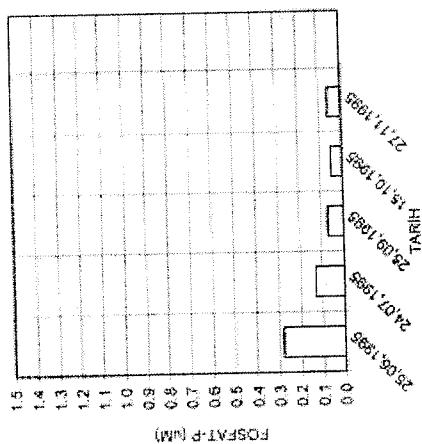


Şekil 3e. Eğirdir Gölünde ölçülen Elektriksel iletkenlik.

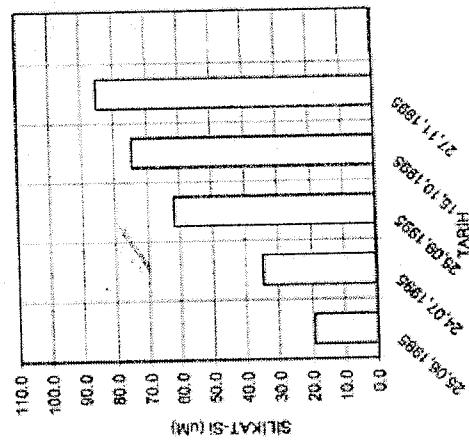


Şekil 3f. Eğirdir Gölünde ölçülen askıda katı madde.

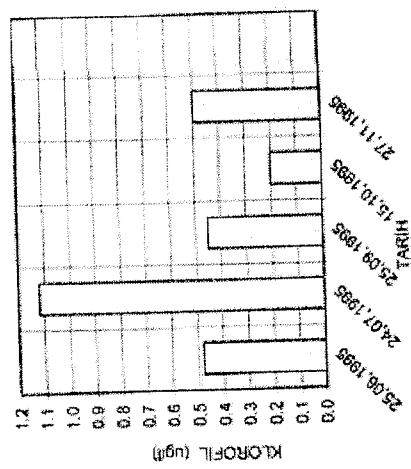




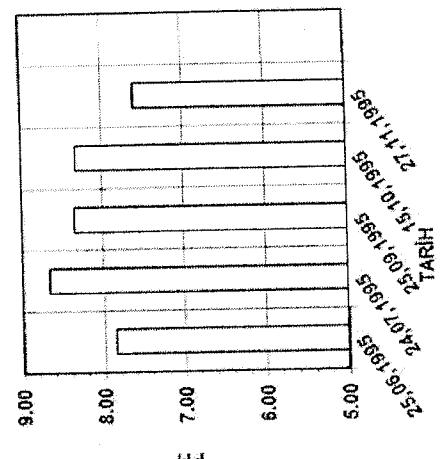
Şekil 3k. Eğirdir Gölünde ölçülen $\text{PO}_4\text{-P}$.



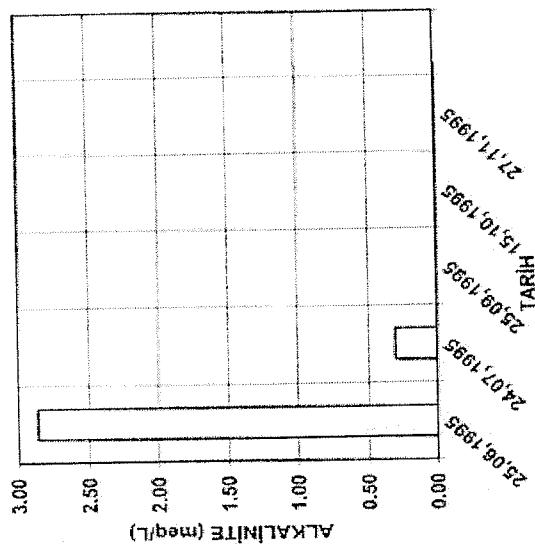
Şekil 3l. Eğirdir Gölünde ölçülen Si.



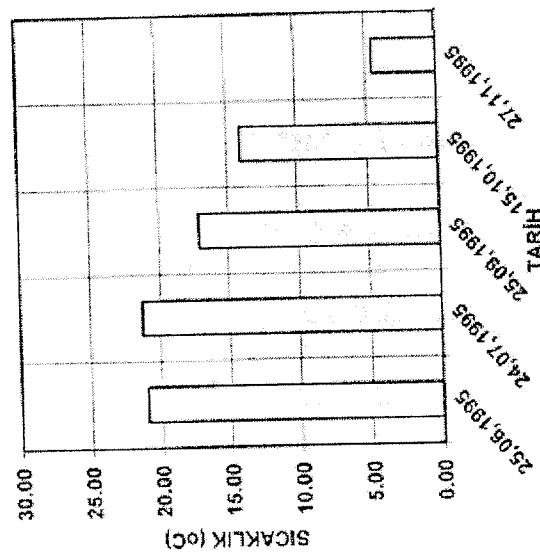
Şekil 3m. Eğirdir Gölünde ölçülen klorofil-a.



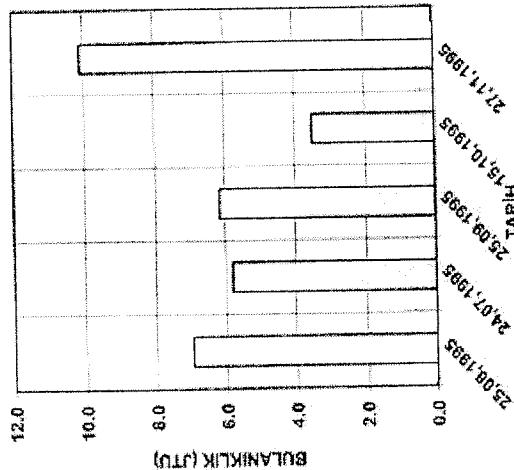
Şekil 4a. Kovada Gölünde ölçülen pH.



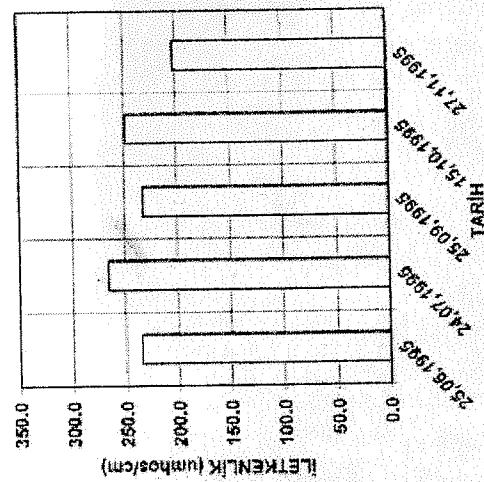
Şekil 4b. Kovada Gölünde ölçülen toplam alkalinité.



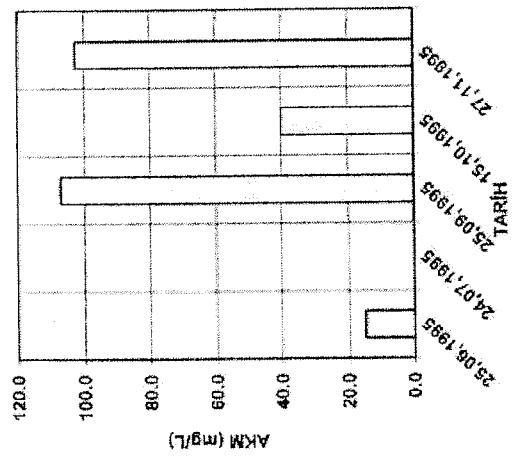
Şekil 4c. Kovada Gölünde ölçülen su sıcaklığı.



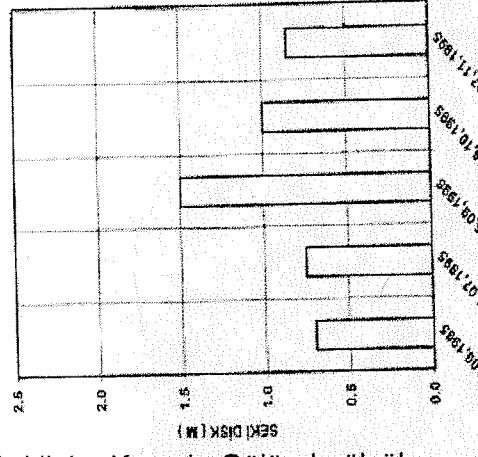
Şekil 4d. Kovada Gölünde ölçülen Su bulanıklığı.



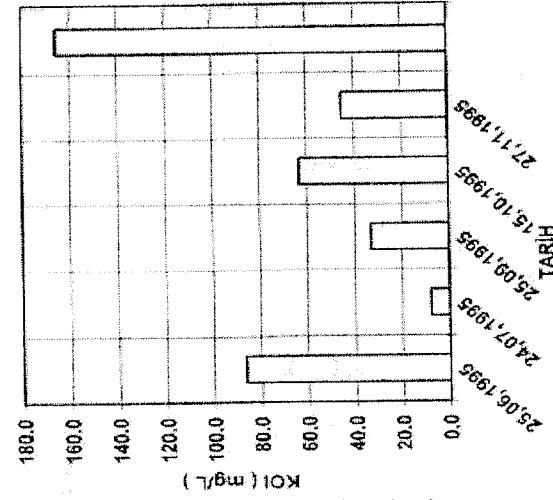
Şekil 4e. Kovada Gölünde ölçülen Elektrik iletkenliği.



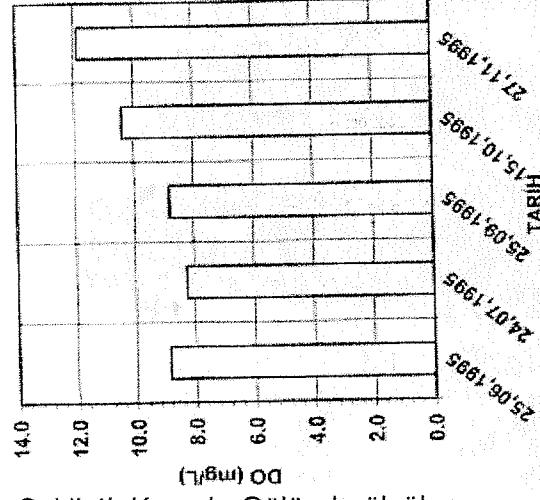
Şekil 4f. Kovada Gölünde ölçülen Asılı katı madde.



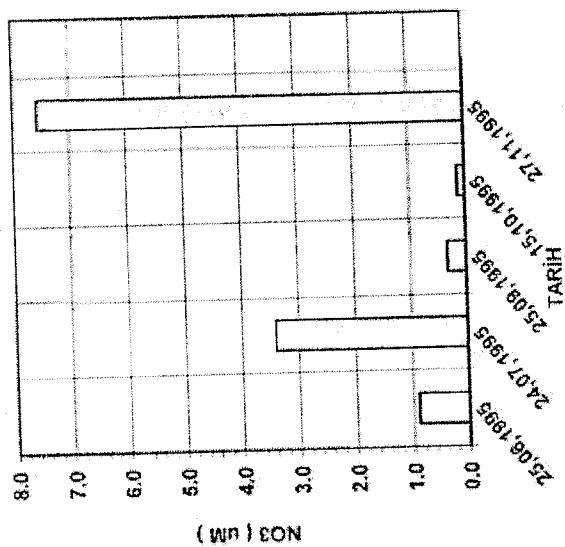
Şekil 4g. Kovada Gölünde ölçülen Sekki disk derinliği.



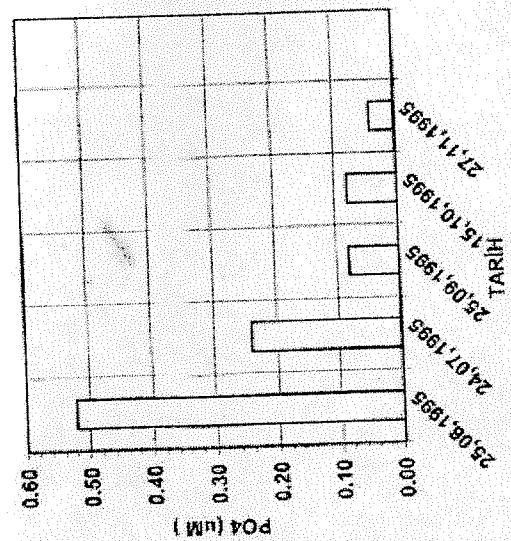
Şekil 4h. Kovada Gölünde ölçülen Kimyasal oksijen ihtiyacı.



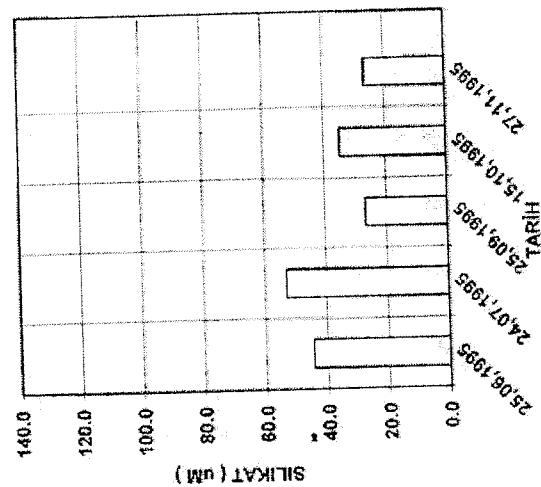
Şekil 4i. Kovada Gölünde ölçülen Çözünmüş oksijen.



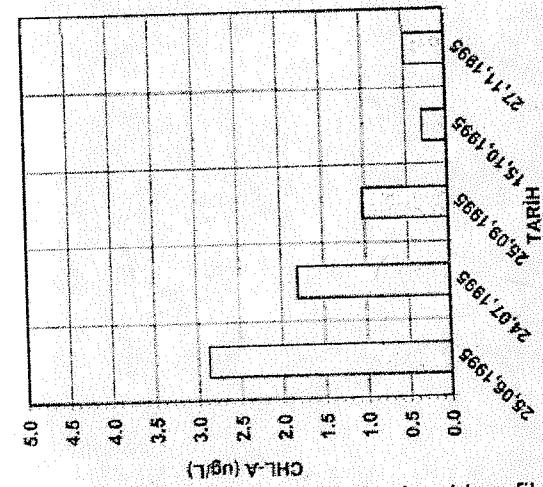
Şekil 4j. Kovada Gölünde ölçülen $\text{NO}_3\text{-N}$.



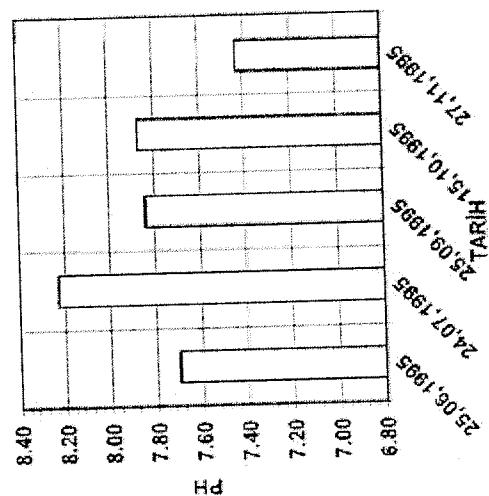
Şekil 4k. Kovada Gölünde ölçülen $\text{PO}_4\text{-P}$



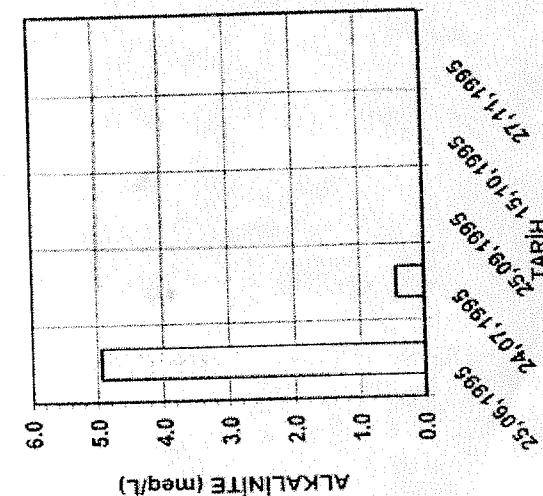
Şekil 4l. Kovada Gölünde ölçülen Si.



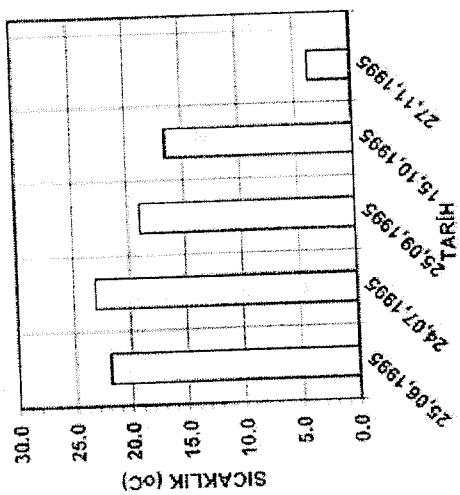
Şekil 4m. Kovada Gölünde ölçülen klorofil-a



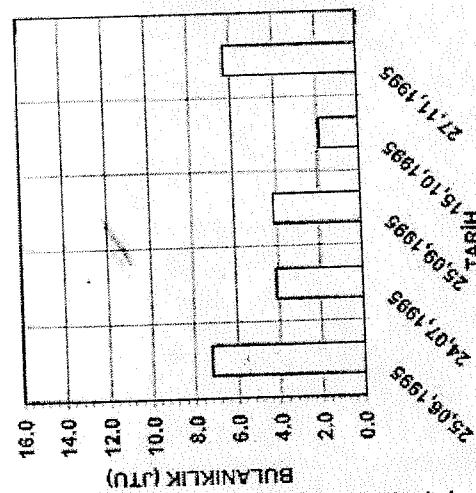
Şekil 5a. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda pH.



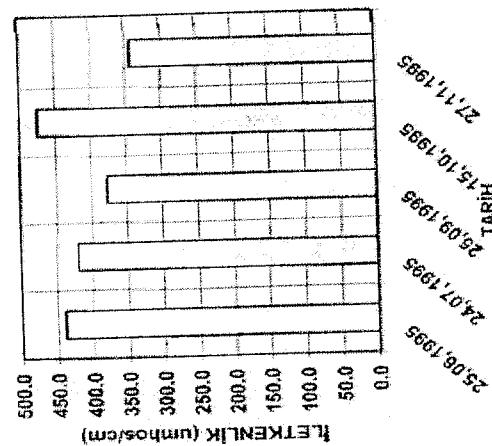
Şekil 5b. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda alkanitite.



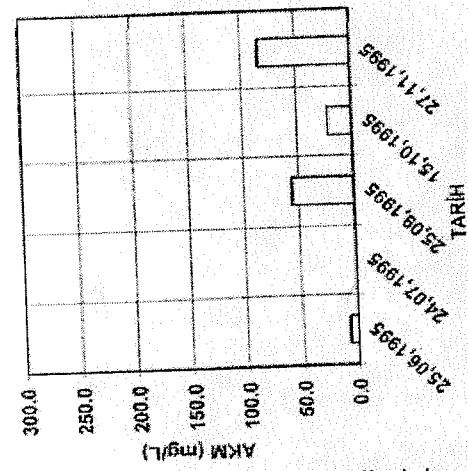
Şekil 5c. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda su sıcaklığı.



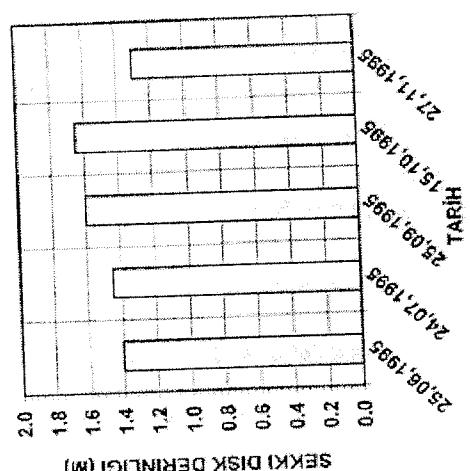
Şekil 5d. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda bulanıklık.



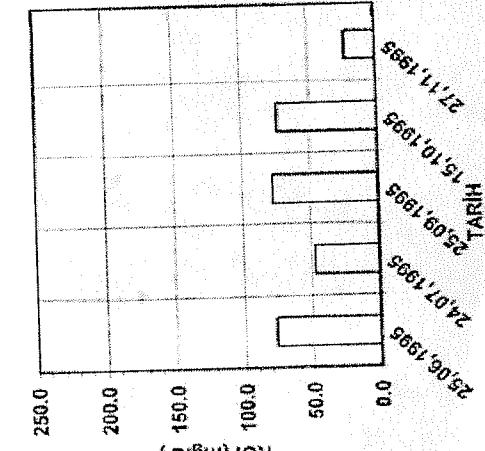
Şekil 5e. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda iletkenlik



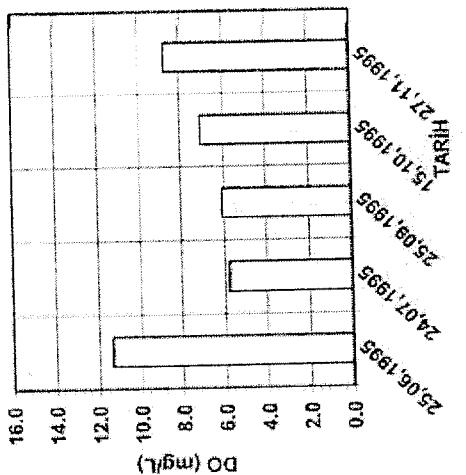
Şekil 5f. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda asılı katı madde



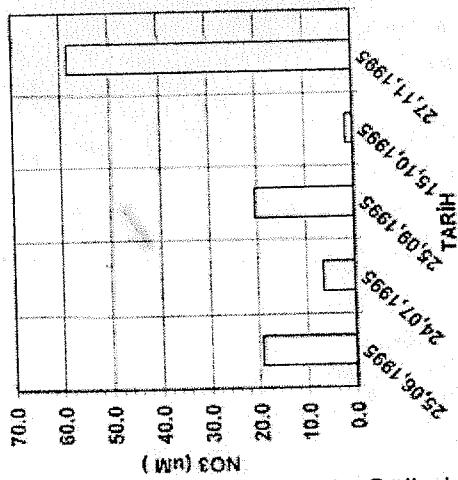
Şekil 5g. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda sekki disk derinliği.



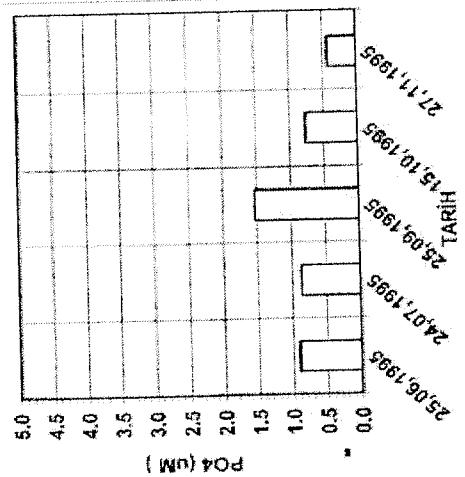
Şekil 5h. Eğirdir ve Kovada Göllerini bağlayan kanal suyunda KOI.



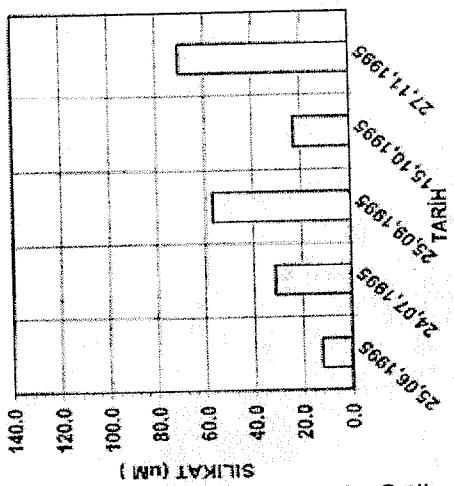
Şekil 5i. Eğirdir ve Kovada Gölérini bağlayan kanal suyunda çözünmüş oksijen.



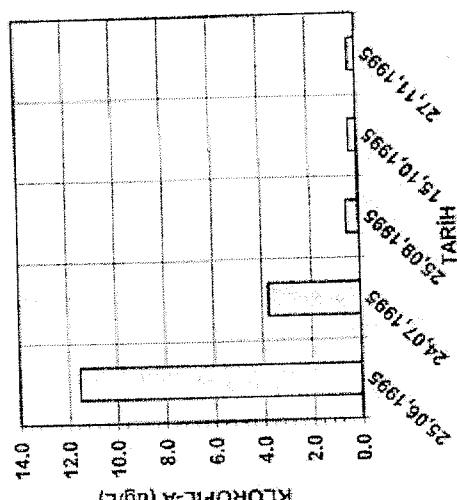
Şekil 5j. Eğirdir ve Kovada Gölérini bağlayan kanal suyunda NO₃-N.



Şekil 5k. Eğirdir ve Kovada Gölérini bağlayan kanal suyunda PO₄-P.



Şekil 5l. Eğirdir ve Kovada Gölérini bağlayan kanal suyunda Si.



Şekil 5m. Eğirdir ve Kovada Gölérini bağlayan kanal suyunda klorofil-a.

BİYOLOJİK:

Fitoplankton ve zooplankton türleri:

Sucul ortamların birincil üretimini gösteren klorofil-a miktarı, Eğirdir Gölü'nde 0.06-1.75 µg/L gibi düşük değerler göstermektedir. Hoyran tarafında klorofil-a değerleri 1.0 µg/L'yi geçmez iken, Eğirdir tarafında sonbahar-ilkbahar döneminde 1.75 µg/L'ye kadar çıktıgı görülmüştür.

Gölde 22 fitoplakton ve 10 zooplankton türü tespit edilmiştir. Zooplanktonlardan Copepodların sürekli bulunduğu, *Diaptomus sp.*'nin dominant olduğu belirlenmiştir. Zooplanktonların yıllık ortalama hacimleri $6.4 \text{ cm}^3/\text{m}^3$ olup, göl sularında rastlanılan zooplanktonik organizmalar:

Copepoda'dan : *Diaptomus, Eudiaptomus, Cyclops, Micyclops*

Cladocera'dan : *Diaphanosoma, Bosmina, Leptodora*

Rotatoria'dan : *Keretella, Branchionus, Polyarthra, Trichocera*

Malacostraea : *Mysis*

Bentik fauna ise, büyük ölçüde *Oligochaeta, Chironomidea* larvaları, ve *Mollusca* türlerinden oluşmaktadır.

İhtiyoplanktonik:

Gölde Nümann (1958) tarafından 1953-54 yıllarında yapılan çalışmalarda, gölde 10 tür balığın yaşadığı saptanmıştır. Daha sonra, 1955 yılında göle 10-15 cm boyunda 10,000 adet yavru Sudak balığı (*Sander lucioperca*) aşılanmıştır. 1955 yılında göle aşılanan Sudak Balığı, ilk yıllarda çok iyi bir gelişme göstermiş, daha sonraki yıllarda besin miktarındaki azalmaya bağlı olarak gelişimi de yavaşlamıştır. Bugün ise endemik türler olan *Schicothorax prophylax*, *Varicorhinus pestai*, *Tylognathus klatti* (Saz Balığı), *Pararhodeus kervillei* (Ot balığı), *Acanthorutilus handlirschi* (Yağ Balığı) ve *Nemachilus angroe* (Ankara Çamur Balığı) gibi türler yok olmuştur.

Halihazırda, sadece Sazan (*Cyprinus carpio*), Eğrez (*Vimba vimba*), Afanyus Balığı (*Aphanius chantrej*) ve Sudak (*Sander lucioperca*) balıkları gölde yaşamalarını

devam ettirmektedir. Bir karnivore olan Sudak balığının aşırı ekolojik baskısı sonucunda, göl ekosisteminin dengesi bozulmuş, göle ait olan yaklaşık 10 kadar endemik canlı türü yok olmuştur. Karnivor bir balık olan Sudak balığının besin maddelerindeki bu azalmaya paralel olarak, bu balığın biyokütlesi azalmış, bunun sonucu olarak da kendi türü üzerinde beslenmeye başlamıştır. Ayrıca, gölde bulunan omurgasız canlı türlerinden *mysis gammarus* ve *asellus* türü canlılar üzerindeki avcılık baskısı da artmıştır. Kötü beslenmeye paralel olarak, sudak balığının direncinde görülen düşme nedeniyle gerek bakteriyel gerekse parazitlere karşı direncinde önemli oranda azalmalar gözlenmiştir.

Türkiye göllerinde ve baraj sularında bulunan sudak balıklarının ortalama boy ve ağırlıkları Çizelge. 9'da sunulmuştur. Eğirdir Gölü sudak balıkların ulaşabildiği en yüksek ağırlık olarak 950 gram (V. Yaş Grubu) diğer göller için verilen değerlerden düşüktür. Buradan da sudak balıklarının beslenme ve gelişme zorluğunu en fazla Eğirdir Gölü'nde yaşadıkları anlaşılmaktadır.

Pestisit sonuçları

Proje döneminde, Eğirdir ve Kovada göllerinden avlanan sudak (*Sander lucioperca*) ve Sazan (*Cyprinus carpio*) balıkları ile kerevitlerde (*Astacus leptodactylus*) klorlu pestisit analizleri yapılmıştır. Balıklarda ekstrakte edilebilen yağ oranlarının yüksek olması nedeniyle Gaz Kromatografik analizlerde girişimler yaptığından ve dolayısıyla sağlıklı kromatogramların elde edilmesini engellediğinden, örneklere ön temizleme işlemleri uygulanmıştır. Bu amaçla, Örnek içindeki yağlar ve pigmentler derişik sülfürik asitle çözeltiden uzaklaştırılmıştır.

Sudak ve sazan balıklarında yapılan klorlu pestisitlerin sonuçları çizelgeler halinde sunulmuştur (Çizelge 8). Balıklarda ekstrakte edilebilen yağ oranları çok yüksek olduğu için Gaz Kromatografi Cihazında ölçüm sırasında girişim yapmakta dolayısıyla kromatogramları ve kolonu kirletmektedir. Bu nedenle, derişik sülfürik asitle örnekteki yağlar uzaklaştırılmıştır. Bu işlem sırasında Dieldrin ve Endrin parçalandığı için analiz edilememiştir.

Çizelge 7. Türkiye göllerinde ve baraj sularında Sudak Balığının yaş guruplarına göre ulaşabildiği ortalama boy (LW) ve ağırlık (W).

GÖL VE BARAJ ADI	YAŞ GRUPLARI					
		I	II	III	IV	V
Mermer Gölü (Akşiray, 1961)	LW	22.59	31.44	46.57	58.48	---
	W	124.55	318.52	1230.20	2669.05	---
Seyhan Baraj Gölü (Saruhan ve Torol, 1974)	LW	38.04	51.48	---	---	---
	W	816.15	1423.61	---	---	---
Hirfanlı Baraj Gölü (Karabatak, 1977)	LW	33.20	45.10	52.90	58.20	62.60
	W	483.00	961.60	1547.50	2140.00	2700.00
Seyhan Baraj Gölü (Gök, 1980)	LW	27.44	34.39	47.19	60.47	66.07
	W	196.00	362.90	1334.78	2688.90	3075.00
Beyşehir Gölü (Erdem ve Ark., 1985)	LW	31.04	42.96	51.40	57.06	----
	W	390.22	862.92	1365.18	1840.35	----
Bafra Balık Gölü (Aral ve ark., 1987)	LW	17.43	23.38	26.71	29.78	32.93
	W	68.14	165.96	255.50	368.79	495.29
Bafra Balık Gölü (Aral ve Ark., 1992)	LW	21.21	29.27	35.12	40.84	46.06
	W	58.60	231.76	470.77	847.83	1075.55
Mamasın Rezervi (Demirkalp, 1992)	LW	26.88	35.07	41.69	47.37	52.71
	W	190.41	388.03	777.80	1183.12	1628.57
Eğirdir Gölü (Becer, 1994)	LW	22.71	24.44	36.06	41.87	46.31
	W	101.00	127.30	431.05	693.20	950.00

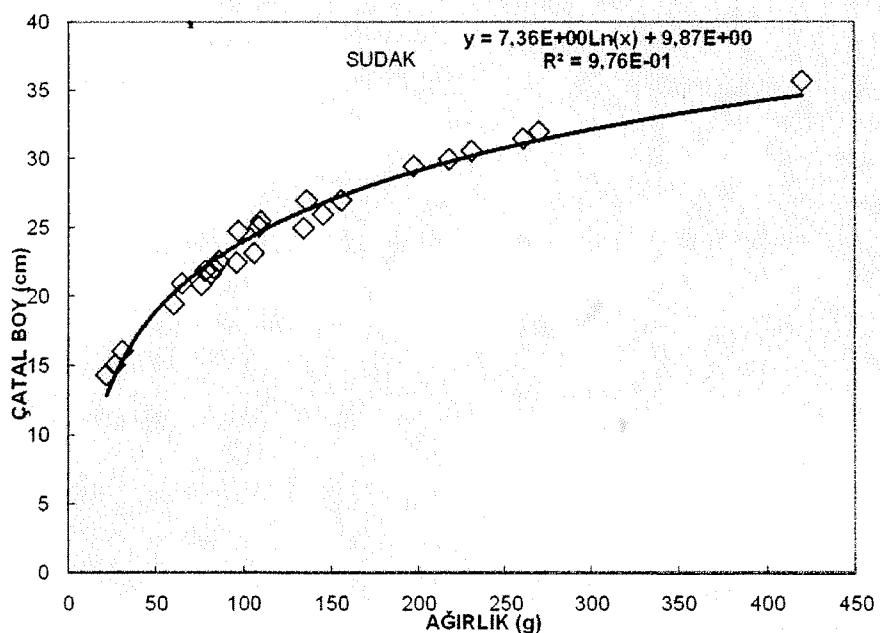
Çizelge 8'den görüleceği üzere sudak balıklarında 7 çeşit, sazan balıklarında ise 6 çeşit (Çizelge 9) (heptaklor ve pp'-DDT hariç) klorlu pestisit saptanmıştır. Sudak balıklarının bazlarında pp'-DDT saptanmış, fakat sazan balıklarında saptanamamıştır. Bunun nedeni sudak balıklarının et obur olması ve diğer canlılardan özellikle dip çamurunda beslenen balıkların vücutlarında biriktirdiği pestisitleri alması olduğu tahmin edilmektedir.

Eğirdir gölünde yakalanan sudak ve sazan balıklarında ölçülen β -HCH seviyelerinin Kovada gölündekilere göre fazla ve biriminin hızlı olduğu görülmektedir.

Sudak Balığı

Haziran 1995 – Aralik 1995 döneminde Eğirdir ve Kovada göllerinde yakalanan Sudak balıklarında yapılan pestisit analizleri sonuçları ile örneklerin fiziksel özellikleri Çizelge 8'de sunulmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere sudak balıklarında 9 çeşit klorlu pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Sudak balıklarının bazlarında pp'-DDT kalıntılarına rastlanılmakla beraber birçogunda bu pestisit kalıntısına rastlanılmamıştır. Bununla beraber, pp'-DDT'nin mikrobiyolojik parçalanma ürünü olan pp'-DDE bileşigine alınan her sudak örneğinde rastlanılmıştır. DDT ve türevlerinden sonra ikinci sıklıkta rastlanan pestisit türleri Endo-I (α -Endosülfan) ve HCH (hekza kloro siklo hekzan) grubudur. Eğirdir ve Kovada göllerinde yaşayan sudak balıklarının gelişim bakımından benzerlik göstermesi, bu bölgelerin beslenme açısından farklı olmadığını belirtisidir. Bu nedenle, elde edilen sonuçlar bölgesel farklılıklar açısından incelenmemiş, bunun yerine tüm örneklerin verileri birlikte irdelenmiştir. Şekil 6'da, bu çalışma kapsamında avlanan sudak balığı örneklerinin yaş ağırlık çatal boy ilişkisini gösteren grafik verilmiştir. Şekil 6'dan görüleceği üzere, et obur canlılar olan sudak balıklarının büyümeye hızları başlangıcta oldukça yüksektir, fakat ortalama 100-150 g toplam ağırlık ve 20-25 cm boyda ulaştıktan sonra büyümeleri yavaşlamaktadır. Proje döneminde elde edilen yaş ağırlık ve çatal boy verileri arasındaki ilişkiyi veren regresyon denklemi aşağıda verilmiştir.

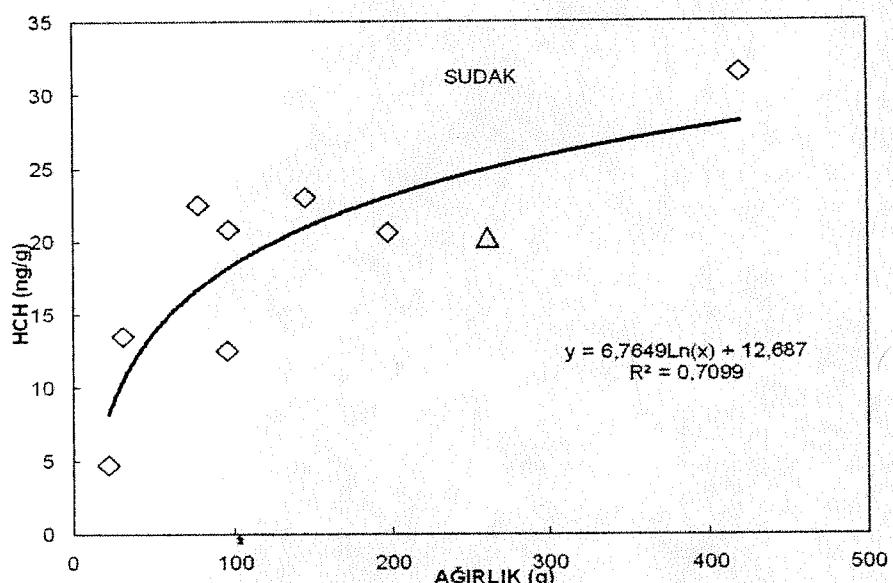
$$\text{Çatal Boy(cm)} = 7.368 \ln [\text{Yaş ağırlık (g)}] + 9.87 \quad R^2 = 0.976$$



Şekil 6. Sudak balıkları boy-ağırlık ilişkisi.

Toplam HCH :

Hekzakloro siklohekzan grubu organoklorürlü bileşiklerin sudak balığının vücut ağırlığına bağlı olarak değişimi Şekil 7 de gösterilmiştir. Analizi yapılan balıklarda bulunan HCH izomerleri, örnekler arasında büyük değişkenlik gösterdiğinden, Gaz Kromatografik yöntemle bulunan α -HCH, β -HCH ve γ -HCH izomerlerinin toplamları burada değerlendirilmiştir. Şekilden görüleceği gibi elde edilen veriler, bilhassa eksponensiyel büyümeye dönemi olan 100-200 g ağırlıkları arasında HCH eksponensiyel bir birikim gösterdiğini ima etmektedir. Ağırlıları 200 g üzerinde olan sudak balıklarında HCH derişiminde eksponensiyel büyümeye döneminde gözlenen hızlı artış kaybolmuştur.

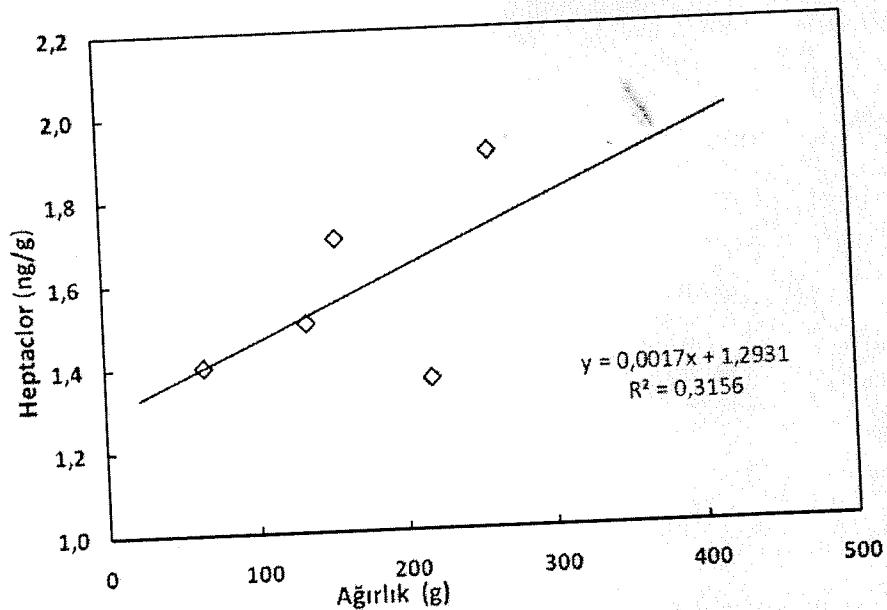


Şekil 7. Sudak Balıklarında ölçülen HCH-ağırlık ilişkisi.

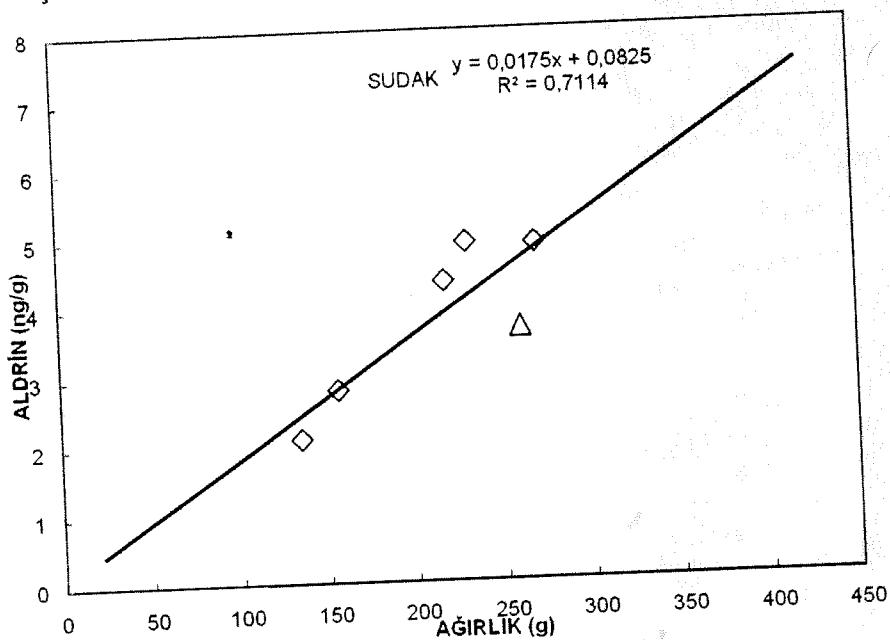
Heptaklor:

Analizi yapılan 25 sudak balığı örneklerinden sadece 5 tanesinde heptaklor kalıntılarına rastlanmıştır. Ölçülen heptaklor değerleri ile vücut ağırlığı arasındaki ilişki Şekil 8'de gösterilmiştir. Bir örnek hariç heptaklor ölçülebilen örneklerin vücut ağırlıkları 100 g'ın üzerindedir. Elde edilen veri sayısının düşük olması nedeniyle, verilerde doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Bu pestisit grubunun derisi ile balığın vücut ağırlığı arasındaki doğrusal ilişkiden, Eğirdir ve Kovada göllerinde yaşayan sudak balıklarının yaşamları boyunca vücutlarında biriktirdikleri heptaklor miktarının, vücut ağınlığının 100 g üzerine çıktığında tespit edilebilir seviyelerde

olduğunu, ve zaman içinde fazla birikime uğramadığı sonucuna ulaşılabilir. Sudak balıklarının 100-550 g arasında vücut ağırlığına sahip olan bireylerindeki heptaklor derişiminin 1.36-2.00 ng/g yaş ağırlık aralığında değiştiği şekilde görülmektedir.



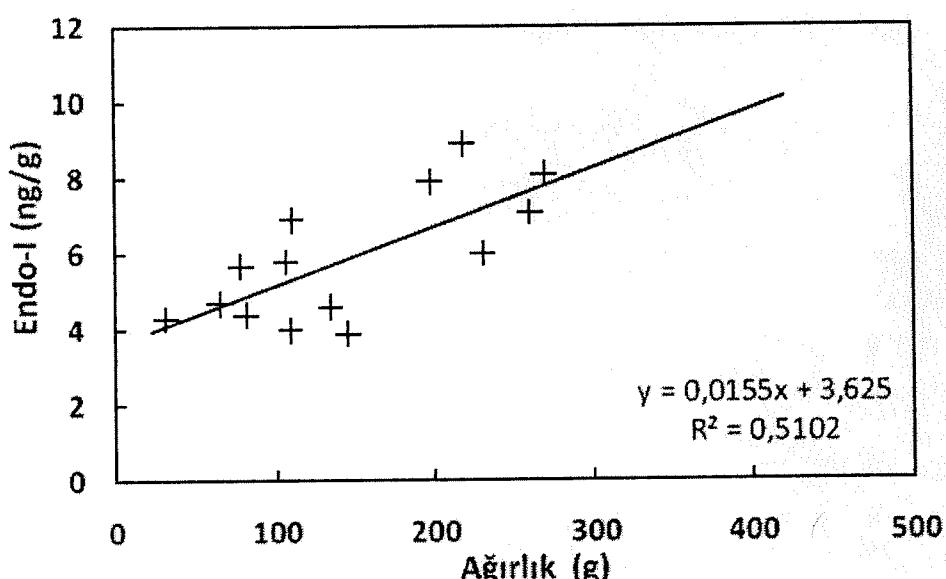
Şekil 8. Sudak Balıklarında ölçülen heptaklor-ağırlık ilişkisi.



Şekil 9. Sudak Balıklarında ölçülen aldrin-ağırlık ilişkisi.

Aldrin :

Siklodien grubu pestisitlerden olan aldrinin sudak balığının vücut ağırlığına göre dağılımı Şekil 9'da gösterilmiştir. 10 ng/g değerinin üzerine çıkmayan aldrin değerleri, sudak balığının vücut ağırlığı arttıkça doğru orantılı olarak artmaktadır. 200 g vücut ağırlığına ulaşınca kadar balığın kas dokularında hızla biriken aldrin, sonraki dönemlerde daha yavaş şekilde artmaktadır.



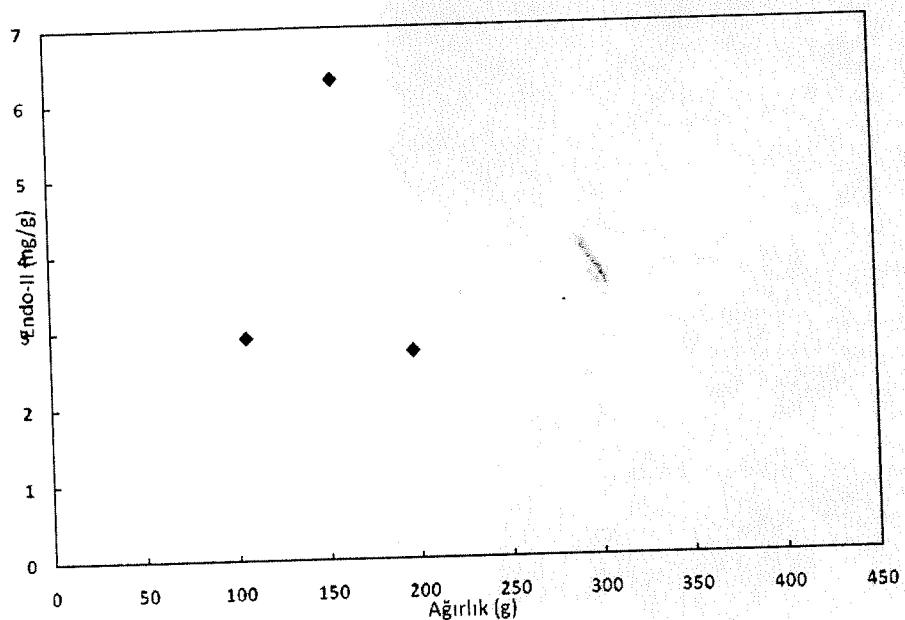
Şekil 10. Sudak Balıklarında ölçülen endo-I-ağırlık ilişkisi.

Endo-I (α -Endosülfan):

Endo-I pestisit bileşiginin sudak balığının vücut ağırlığına bağlı, olarak değişimi Şekil 10' da gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi, sudak balığı vücut ağırlığı ile biriken Endo-I bileşiği arasında liner bir ilişki bulunmaktadır. Balıkların vücut ağırlıkları arttıkça vücutlarındaki Endo-I derişimi de artmaktadır.

Endo-II (β -Endosülfan):

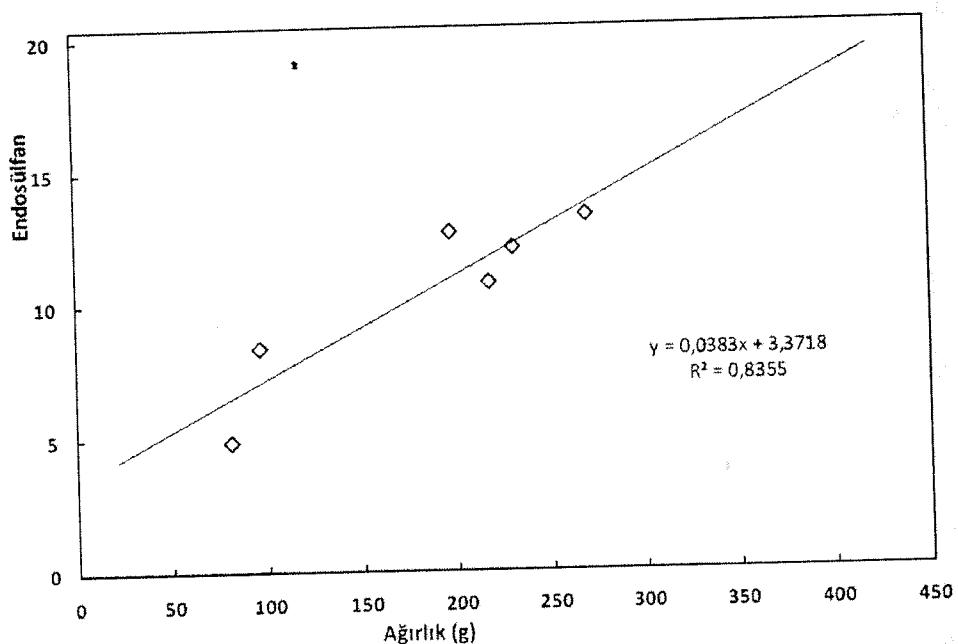
Endo-II sadece üç balıkörneğinde gölenebilir sınırlar içerisinde bulunmuştur. Endo-II ile vücut ağırlığı arasındaki ilişkiyi veren Şekil 11 incelendiğinde, bu pestisit türünün 200 g vücut ağırlığının üzerindeki sudak balıklarında rastlanılmadığı görülür.



Şekil 11. Sudak Balıklarında ölçülen endo-II-ağırlık ilişkisi.

Endosülfan :

Sudak balıklarında sadece 6 örnekte endosülfan gözlenebilmiştir. Örnek sayısının azlığı kesin bir yargıya varmamızı zorlaştırmaktadır. Fakat Şekil 12'yi incelediğimizde bu pestisit türünün, sudak balığında ölçülen miktarları ile balığın vücut ağırlığı arasında liner bir ilişkinin varlığı görülebilir.

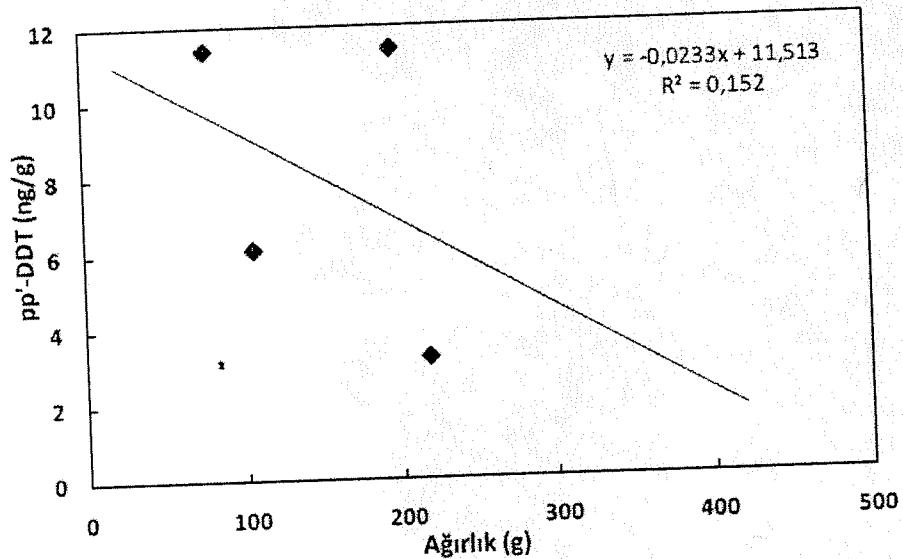


Şekil 12. Sudak Balıklarında ölçülen endosülfan-ağırlık ilişkisi.

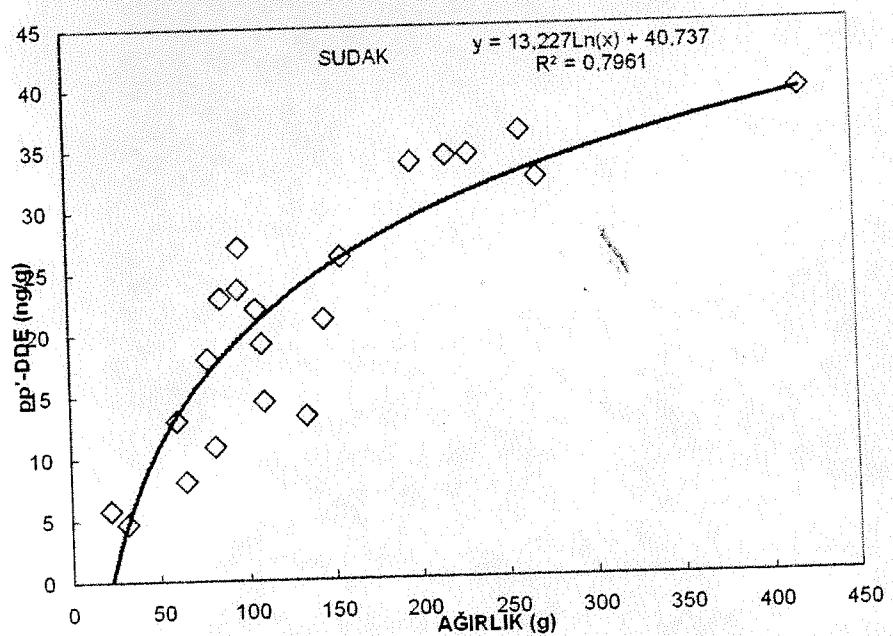
DDT Grubu klorlu pestisitler:

Çalışma dönemi içinde, sudak balığında DDT ve türevlerinin kalıntı miktarları araştırılmıştır. Analiz edilen örneklerin dört tanesinde pp'-DDT kalıntısına rastlanılmışken, örneklerin hemen hemen tamamında DDT'nin metabolik ürünü olan pp'-DDE ve pp'-DDD kalıntılarına rastlanılmıştır. Bu pestisitlerin, pp'-DDT, pp'-DDE ve pp'-DDD, sudak balığı kaslarındaki miktarlarının vücut ağırlığına karşı değişimleri, sırasıyla, Şekil 13, Şekil 14 ve Şekil 15'te gösterilmiştir.

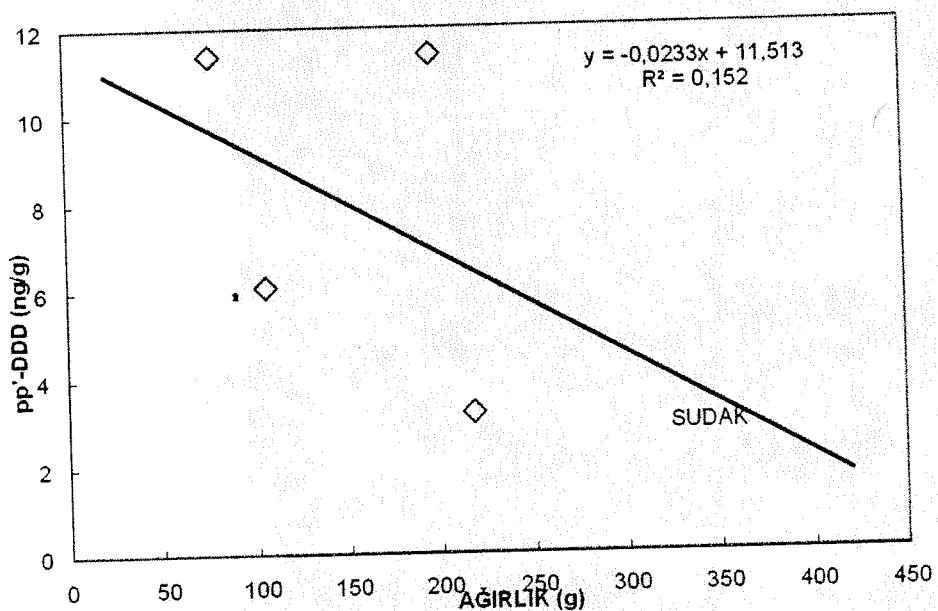
Şekillerden de görüleceği gibi, pp'-DDT ve pp'-DDD seviyesi vücut ağırlığı artışına paralel olarak azalırken (Şekil 13 ve Şekil 15), pp'-DDE'nin seviyesinde eksponensiyel bir artış vardır (Şekil 14). Bu sonuçlardan, göl sedimanlarında hala bu pestisitlerin kalıntılarının varlıklarını sürdürdükleri anlaşılmaktadır.



Şekil 13. Sudak Balıklarında ölçülen pp'-DDT-ağırlık ilişkisi



Şekil 14. Sudak Balıklarında ölçülen pp'-DDE-ağırlık ilişkisi.



Şekil 15. Sudak Balıklarında ölçülen pp'-DDD-ağırlık ilişkisi.

Çizelge 8. Sudak Balığında Ölçülen Pestisit Derişimleri

Tarih	Ağırlık (g)	Çatal Boy cm	Yaş	EOM mg/g	Σ HCH ng/g	Heptaklor ng/g	Aldrin ng/g	Endo-I ng/g	Endosulf ng/g	Endo-II ng/g	pp'-DDT ng/g	pp'-DDD (ng/g)	Σ DDT (ng/g)
20/06/95	145.50	26.00	2.00		34.00			3.90			21.10		21.10
20/06/95	136.30	27.00	2.00										
20/06/95	218.10	30.00	3.00			1.36	4.34	8.90	10.80		3.20	34.20	5.90
20/06/95	261.00	31.50	3.00			22.86	1.90	3.66	7.08			36.20	36.20
24/07/95	60.40	19.50	0.00									13.00	13.00
24/07/95	76.10	20.90	1.00										
24/07/95	78.20	21.90	1.00			22.50							
24/07/95	83.10	22.10	1.00										
24/07/95	106.10	23.20	1.00										
24/07/95	197.70	29.50	3.00			7.00							
28/09/95	81.50	21.70	1.00										
28/09/95	96.00	22.50	1.00			12.50							
28/09/95	420.00	35.70	3.00			35.40							
25/10/95	31.30	16.10	0.00			13.50							
25/10/95	110.00	25.50	1.00										
25/10/95	156.00	27.00	2.00			15.90	1.70	2.80					
05/11/95	22.00	14.40	0.00			4.70							
05/11/95	231.00	30.60	3.00										
28/12/95	27.00	15.10	0.00			6.04							
28/12/95	65.00	21.00	0.00										
28/12/95	86.00	22.60	1.00			10.88							
28/12/95	97.00	24.80	1.00			32.40							
28/12/95	109.00	25.10	1.00			11.04							

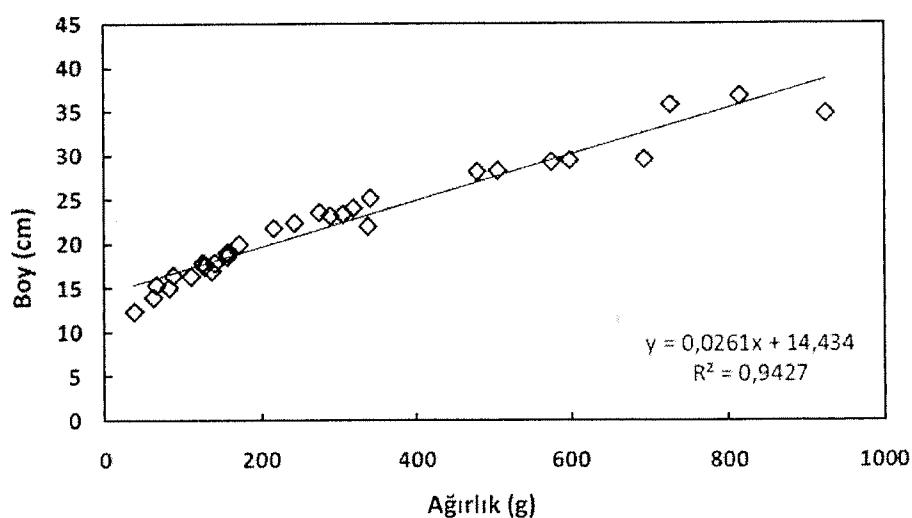
Çizelge 8 devam

01/09/95	238.00	31.40	3.00			8.30	6.40			35.10	3.90	39.00
28/09/95	149.60	25.50	2.00			1.40	7.20			12.60		12.60
29/09/95	200.00	28.30	2.00				8.30	6.40		28.30	4.60	32.90
01/09/95	238.00	31.40	3.00							35.10	3.90	39.00
28/09/95	149.60	25.50	2.00							12.60		12.60
29/09/95	200.00	28.30	2.00			1.40	7.20			28.30	4.60	32.90
25/10/95	372.90	34.60	3.00			1.90	8.43			40.20		40.20
25/10/95	545.10	37.70	4.00			29.60	2.10	9.17	9.30		46.80	
25/10/95	680.50	41.10	4.00			22.30		9.58		42.60	6.20	48.80
25/10/95	372.90	34.60	3.00			1.90		8.43		40.20		40.20
25/10/95	545.10	37.70	4.00			29.60	2.10	9.17	9.30		46.80	
25/10/95	680.50	41.10	4.00			22.30		9.58		42.60	6.20	48.80
28/12/95	155.00	26.50	1.00			13.90		2.30	4.20		15.30	
28/12/95	155.00	26.50	1.00			13.90		2.30	4.20		15.30	
28/12/95	270.00	32.00	3.00				4.87	8.10	13.30		32.30	

Sazan Balığı

20/06/1995 - 28/12/1995 döneminde Eğirdir ve Kovada göllerinde yakalanan sazan balıklarında yapılan pestisit analizleri sonuçları ile örneklerin fiziksel Özellikleri Çizelge 9'da sunulmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere sazan balıklarında 8 çeşit klorlu pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Sazan balıklarının bazlarında pp'-DDD kalıntıları saptanmış, çoğunla rastlanılmamıştır. Bununla beraber, pp'-DDT'nin mikrobiyolojik parçalanma ürünü olan pp'-DDE bileşigine alınan her sazan örneğinde rastlanılmıştır. Sazan balıklarında, sudak balığında rastlanılan pp'-DDT ve heptaklor bileşiklerine rastlanılmamıştır. DDT türevlerinin yanı sıra ikinci sıklıkta kalıntısına rastlanılan pestisit türleri aldrin, Endo-I, HCH (hekzakloro siklohekzan) ve endosülfan bileşikleridir. Eğirdir ve Kovada göllerinden yakalanan ve mevsimsel olarak sınıflandırılarak farklı boy gruplarına ayrılan sazan balıkları için üretilen ağırlık-çatal boy ilişkilerini gösteren grafiklerin incelenmesi sonucu, birbirine çok yakın ilişkiler görüldüğünden, Eğirdir ve Kovada göllerinde yaşayan her iki grubun gelişim bakımından benzerlik göstermesi, bu bölgelerin beslenme açısından farklı olmadığı belirtisidir. Bu nedenle, elde edilen sonuçlar bölgesel farklılıklar açısından incelenmemiş, tüm Örnekler aynı kabul edilmiştir. Şekil 16'da, örneklemde avlanan sazan balığı örneklerinin yaş ağırlık-çatal boy ilişkisini gösteren grafik verilmiştir. Proje döneminde elde edilen yaş ağırlık ve çatal boy verileri arasındaki ilişkiyi veren regresyon denklemi aşağıda verilmiştir.

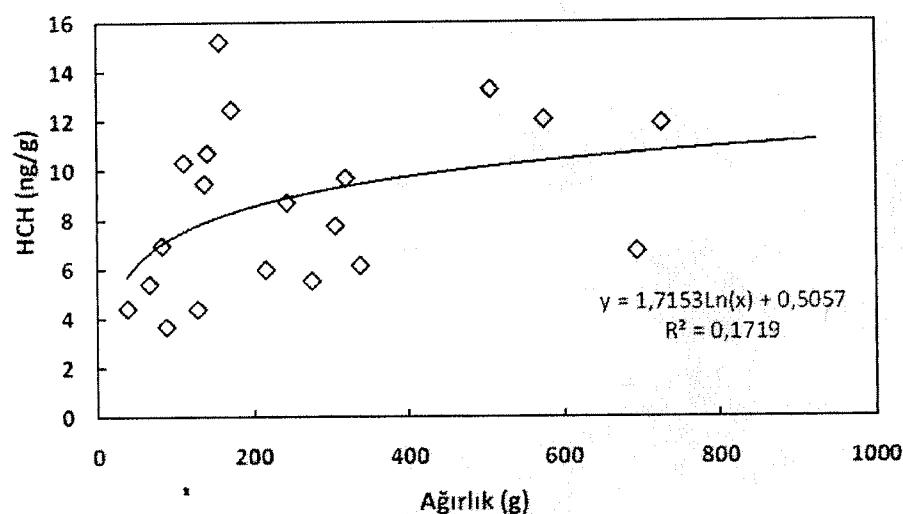
$$\text{Çatal Boy (cm)} = 0.0261 [\text{Yaş ağırlık (g)}] + 14.434 \quad R^2 = 0.9427$$



Şekil 16. Sazan balıklarında ağırlık-boy ilişkisi.

Toplam HCH :

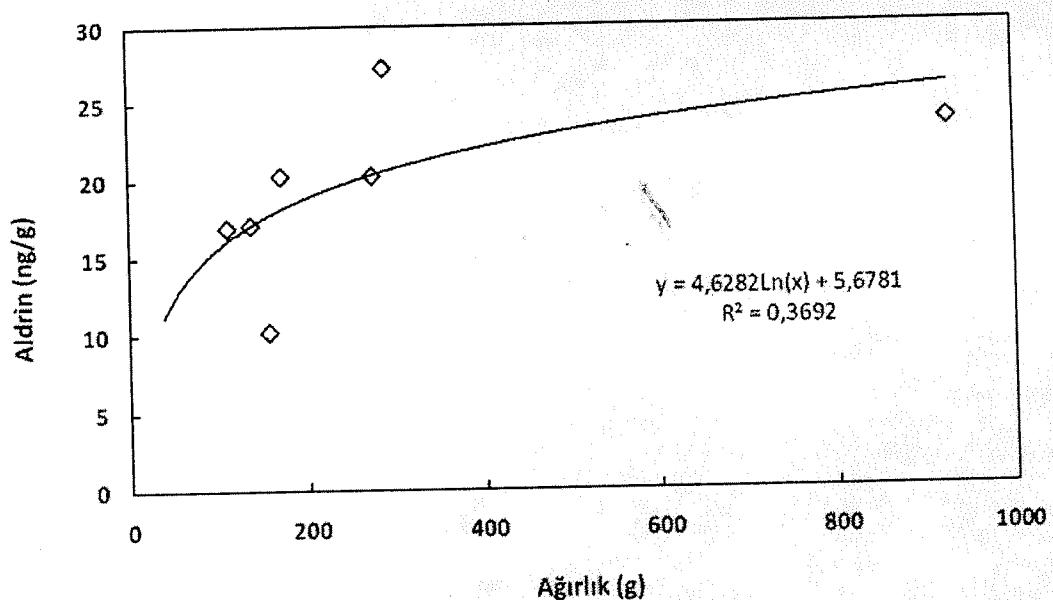
Sazan balığında, HCH izomerlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarla, bu grup klorlu organiklerin hem bileşik hem de örneklerde bulunma şekliyle geniş bir spektrum oluşturulması nedeniyle, analizler tek parametre adı altında toplanarak, HCH başlığı altında incelenmiştir. Analiz edilen örneklerde ölçülen HCH kalıntılarının sazan balığı vücut ağırlığına karşı değişimleri Şekil 17'de sunulmuştur. Şekil'den görüleceği gibi, sazan balıklarında bulunan HCH seviyeleri ile vücut ağırlığı arasında belirgin bir ilişki bulunmamaktadır. Bu ilişkinin yokluğu verilere uygulanan doğrusal ve logaritmik regresyon grafiğinin korrelasyon katsayısının çok düşük olmasından anlaşılmaktadır.



Şekil 17. Sazan balıklarında HCH-boy ilişkisi.

Aldrin :

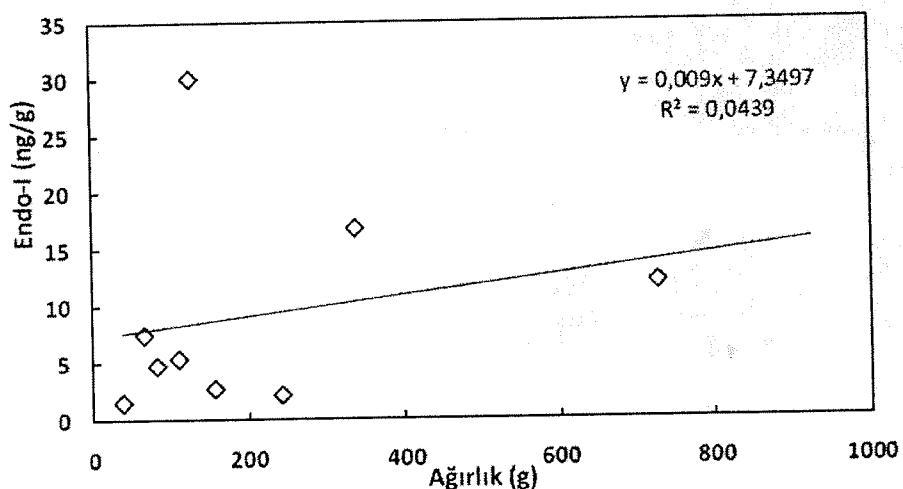
Sazan balığında yapılan aldrin analizlerinin sonuçları Şekil 18'de sunulmuştur. Şekil 18'nin incelenmesinden de anlaşılacığı üzere, sazan balıklarında ölçülen aldrin miktarları ile vücut ağırlıkları arasında belirgin bir ilişki yoktur. Analizi yapılan sazan balıklarının vücut ağırlıklarının 900 g'ın üzerinde olmasına karşılık, en sık aldrin kalıntısına rastlanılan örnekler 400 g ağırlığının altında olan sazan balıklarıdır. Buradan, sazan balıklarının 400 g ağırlığa ulaşıcaya kadar bu tür pestisitli besinleri daha fazla aldıklarını çıkartabiliriz.



Şekil 18. Sazan balıklarında aldrin-boy ilişkisi.

Endo-I :

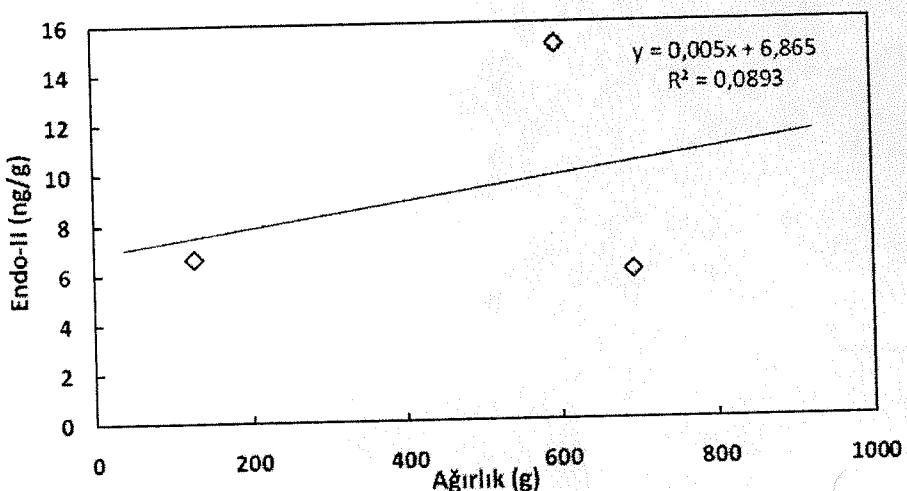
Vücut ağırlığına karşı balık dokularında bulunan bu pestisit kalıntıları arasındaki ilişki Şekil 19'da gösterilmiştir. Endo-I kalıntılarına sıkılıkla, diğer pestisit türlerinde olduğu gibi, 400 gramdan düşük vücut ağırlığına sahip örneklerde rastlanılmıştır. Ayrıca, ağırlık ile kalıntı miktarları arasında iyi bir korrelasyon bulunamamıştır.



Şekil 19. Sazan balıklarında Endo-I-boy ilişkisi.

Endo-II :

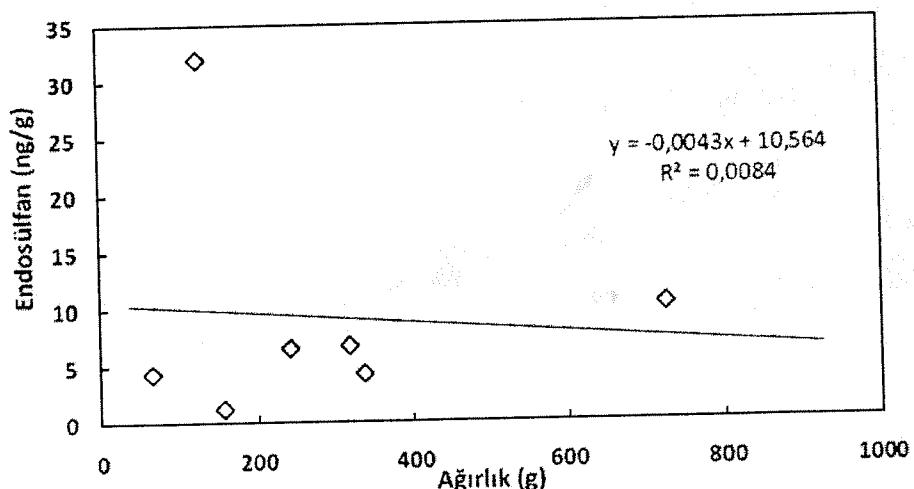
Analizleri yapılan sazan balıklarının sadece dört tanesinde Endo-II kalıntısına rastlanılmıştır. Bu değerlerin grafiksel gösterimi Şekil 20'de verilmiştir. Grafiğin incelenmesinden, bu pestisit türü ile vücut ağırlığı arasında hiçbir ilişki bulunamamıştır. Muhtemelen, bu balığın beslenme diyeti ve herbivor bir balık olması, etobur bir balık olan sudak balığında gözlenenin aksine, bu tür pestisitle fazla karşılaşma şansı vermemektedir.



Şekil 20. Sazan balıklarında Endo-II-boy ilişkisi.

Endosülfan :

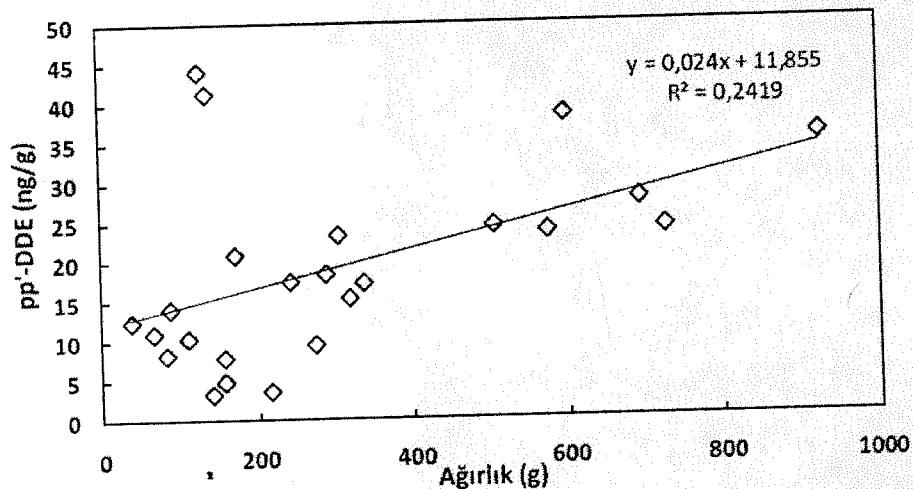
Endosülfan kalıntı miktarları da diğer endo türü pestisitlerin gösterdiği davranışını göstermektedir (Şekil 21). Genelinde, 400 gram ağırlığa kadar vücut ağırlığına sahip sazanlarda ölçülebilir değerler bulunmuştur.



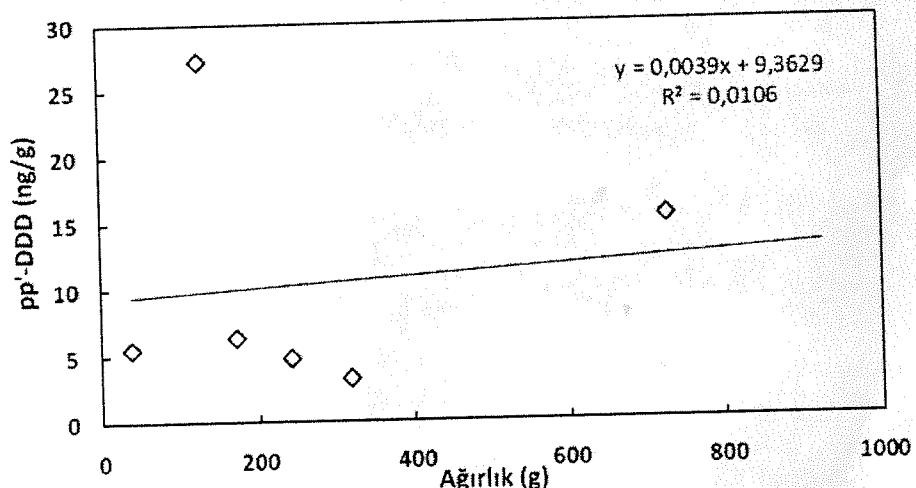
Şekil 21. Sazan balıklarında Endosülfan-boy ilişkisi.

DDT Grubu Klorlu Pestisitler:

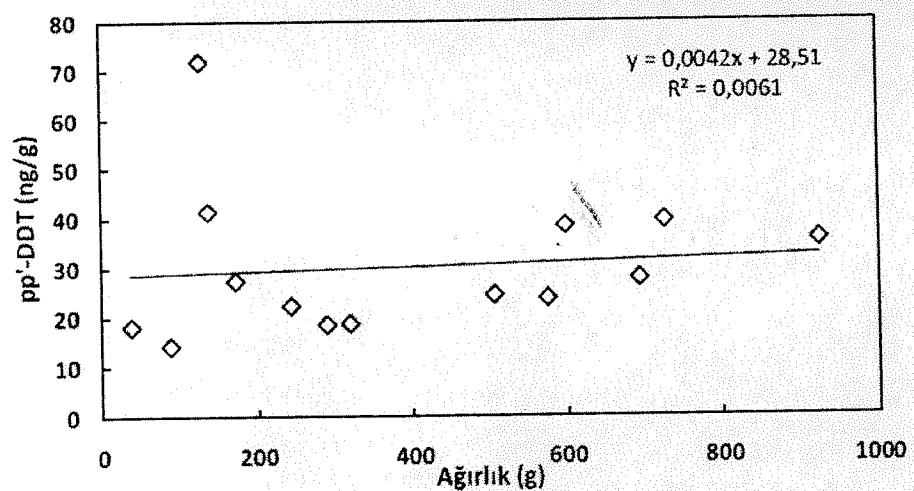
Sazan balıklarında yapılan pp'-DDT analizlerinin hiç birisinde bu pestisit kalıntısına rastlanılmamıştır. Bu gruba ait, mikrobiyolojik parçalanma ürünlerinden pp'-DDE bileşigine analizi yapılan tüm sazan örneklerinde rastlanılırken, sadece altı tanesinde pp'-DDD bileşiginin varlığına rastlanılmıştır. Bu pestisit grubuna ait elde edilen verilerin, sazan balığının vücut ağırlığına karşı çizilen grafikleri, pp'-DDE için Şekil 22 ve pp'-DDD için Şekil 23'de gösterilmiştir. pp'-DDE miktarları ile vücut ağırlığı arasındaki ilişkiye uygulanan doğrusal regresyon analizinin düşük katsayısına rağmen, bu pestisit türünün ağırlığa bağlı olarak arttığı kolayca görülmektedir. pp'-DDE ve pp'-DDD'nin toplamları- ağırlık ilişkisi Şekil 24'te verilmiştir. Toplam DDT derişimi ile sazan balıklarının ağırlığı arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.



Şekil 22. Sazan balıklarında pp'-DDE-boy ilişkisi.



Şekil 23. Sazan balıklarında pp'-DDD-boy ilişkisi.



Şekil 24. Sazan balıklarında ΣDDT-boy ilişkisi.

Çizelge 9. Sazan Balığında Ölçülen Pestisit Miktarları

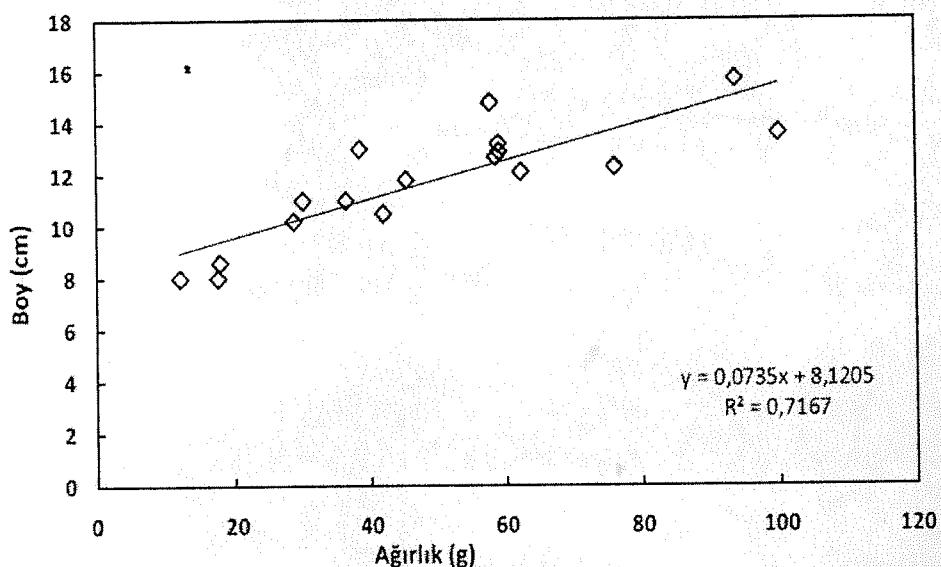
Tarih	Ağırlık g	Ç. Boy cm	EOM mg/g	Σ HCH ng/g	Aldrin ng/g	Endo-I ng/g	Endo-sulfan (ng/g)	Endo-II ng/g	pp-DDE ng/g	pp-DDD ng/g	Σ DDT ng/g
20/06/95	87.50	16.50	19.17	3.70					14.20		14.20
20/06/95	478.50	28.20	45.39								
20/06/95	574.30	29.30	44.30	12.09					23.75		23.75
20/06/95	693.00	29.60	75.90	6.75			5.99	27.77			27.77
24/07/95	288.30	23.20	31.18		27.28				18.46		18.46
24/07/95	340.40	25.20	34.69								
16/10/95	924.00	34.80	32.27		23.67				35.57		35.57
05/11/95	505.00	28.30	24.24	13.31					24.44		24.44
25/06/95	597.60	29.50	71.60				15.09	38.44			38.44
16/10/95	136.30	17.00	13.25	9.50	17.11				41.34		41.34
30/05/96	127.00	17.50	64.43	4.41		30.09	31.98	6.62	44.11	27.25	71.86
30/05/95	171.00	20.00	70.34	12.50	20.28				20.93	6.36	27.29
15/08/95	82.00	15.10	19.18	6.99		4.77			8.37		
15/08/95	110.00	16.40	46.63	10.35	16.93	5.38			10.44		
15/08/95	140.00	17.90	27.54	10.74					3.38		
15/08/95	156.00	18.60	21.48	15.23	10.19				4.93		
15/08/95	156.00	19.10	26.13			2.76	1.22		7.95		
15/08/95	337.00	22.00	33.62	6.17		16.84	4.29		17.34		
15/08/95	274.00	23.60	46.30	5.55	20.26				9.58		
01/09/95	62.00	14.00	7.65								
01/09/95	726.00	35.80	20.09	11.94		12.06	10.28		24.13	15.29	39.42
29/09/95	37.90	12.40		4.44		1.58			12.58	5.55	18.13
29/09/95	814.00	36.80	22.46								
25/10/95	66.00	15.40	16.11	5.43		7.49	4.35		11.11		
25/10/95	125.20	17.90	11.16								
25/10/95	304.60	23.40	9.26	7.78					23.37		
25/10/95	318.30	24.10	39.44	9.71			6.76		15.40	3.27	18.67
30/11/95	215.00	21.80	27.92	6.01					3.70		
30/11/95	242.00	22.40	20.73	8.73		2.20	6.55		17.53	4.82	22.35
28/12/95	100.00	16.90	36.54								

Kerevit

20/06/1995 - 28/12/1995 döneminde Eğirdir ve Kovada göllerinde yakalanan kerevitlerle ilgili fiziksel özellikler ve pestisit analizleri sonuçları Çizelge 10'da sunulmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere analizi yapılan toplam 18 kerevit örneklerinin hiç birisinde endosulfan, Endo-II, pp'-DDD, pp'-DDE, ve pp'-DDT bileşiklerine rastlanılmamıştır. Analiz edilen örneklerden sadece ikisinde Ekim-1995 döneminde Endo-I ve bir tanesinde heptaklor kalıntılarına rastlanılmıştır. En sık şekilde varlığı belirlenen pestisitler Σ HCH ve aldrin pestisitleridir.

Eğirdir ve Kovada göllerinden yakalanan ve mevsimsel olarak sınıflandırılarak farklı boy gruplarına ayrılan kerevitler arasında, ağırlık-toplam boy ilişkilerini veren grafik Şekil 25'te verilmiştir. Şekil 25'ten de görüleceği üzere, bu bölge sularında yaşayan kerevitlerin liner bir ilişki içinde büyümeye gösterdikleri anlaşılmaktadır. Proje döneminde elde edilen yaş ağırlık ve toplam boy verileri arasındaki ilişkiyi veren regresyon denklemi aşağıda verilmiştir.

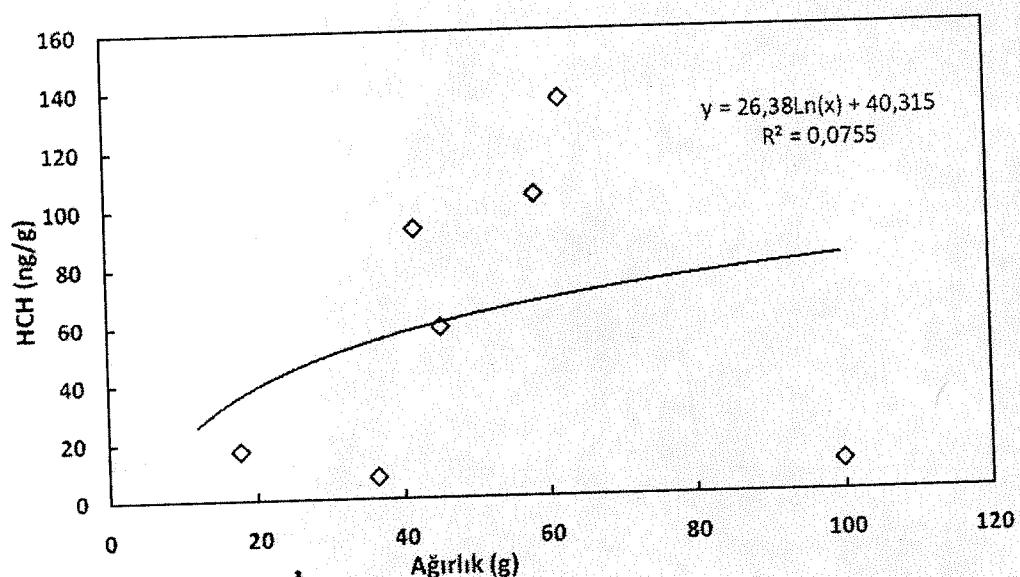
$$\text{Boy (cm)} = 0,0735 [\text{Yaş ağırlık g}] + 8,1205 \quad R^2=0,0,7167$$



Şekil 25. Kerevitlerde Boy-ağırlık ilişkisi.

Toplam HCH :

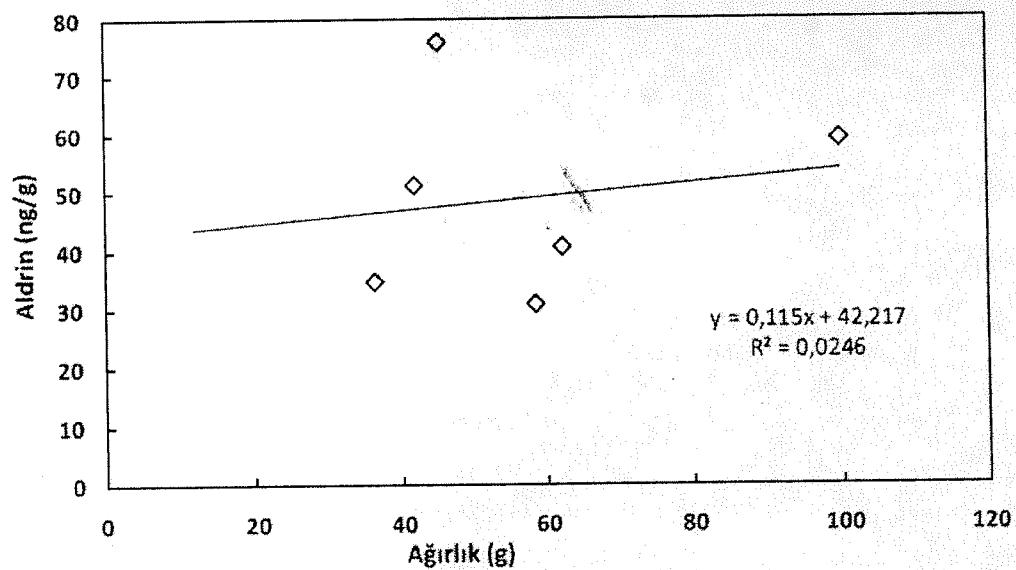
Hekzakloro siklohekzan grubu organoklorürülu bileşiklerin toplam miktarlarının kerevitin vücut ağırlığına bağlı olarak değişimi Şekil 26'da gösterilmiştir. Analizi yapılan örneklerde tespit edilen HCH izomerleri, örnekler arasında büyük değişkenlik gösterdiğinden, Gaz Kromatografik yöntemle bulunan α -HCH, β -HCH ve γ -HCH izomerlerinin toplamları burada değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere hem doğrusal hem de logaritmik regresyon analizi uygulanmıştır. Her iki durumda da ağırlık HCH arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır.



Şekil 26. Kerevitlerde HCH-ağırlık ilişkisi.

Aldrin :

Siklodien grubu pestisitlerden olan aldrinin kerevitlerin vücut ağırlığına göre değişimi Şekil 27'de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere, kerevitlerin ağırlıkları ile vücutlarında ölçülen aldrin miktarları arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.. Bunun nedeni kerevitlerin kabuk değiştirmeleri ve bu kabuk ile vücutlarındaki toksik maddelerin bir kısmını atmalarının etkisinin olduğu düşünülmektedir.



Şekil 27. Kerevitlerde Aldrin-ağırlık ilişkisi.

DDT Grubu klorlu pestisitler :

Çalışma dönemi içinde, Eğirdir ve Kovada göllerinde yakalanan kerevitlerde DDT ve türevlerinin kalıntı miktarları araştırılmıştır. Analiz edilen örneklerin hiçbirlerinde pp'-DDT ve onun metabolik ara ürün olan pp'-DDD ve pp'-DDE kalıntısına rastlanılmamıştır.

Öte yandan endo grubu pestisitlerden yalnızca Endo-I iki örnekte bulunmuştur. Heptaklor ise sadece bir örnekte bulunmuştur.

Kerevitlerde bazı pestisit gruplarının gözlenememesi ve gözlenebilenlerde ise ağırlık (yaş) ve kirletici arasında bir ilişki bulunamaması 80 g vücut ağırlığından daha ağır kerevitlerin avlanamamasından kaynaklı olabilir.

Çizelge 10. Kerevitte Ölçülen Pestisit Türleri ve Miktarları

Tarih	Ağırlık (g)	Toplam Boy (cm)	EOM (mg/ g)	Σ HCH (ng/g)	Hepta-klor (ng/g)	Aldrin (ng/g)	Endo-I (ng/g)
20/06/95	17.80	8.60	21.62	16.89			
20/06/95	59.00	13.20	20.00				
20/06/95	93.70	15.70	24.91				
27/10/95	62.30	12.10		136.08		40.71	
27/10/95	59.10	12.90					
04/12/95	42.00	10.50	25.96	92.61		51.31	
04/12/95	76.00	12.30	22.97				
04/12/95	100.00	13.60	23.61	10.33		59.12	
15/08/95	36.41	11.00	19.40	7.39		34.84	
06/10/95	28.60	10.20					
06/10/95	38.50	13.00	27.30				
06/10/95	57.80	14.80					7.30
27/10/95	17.50	8.00					
27/10/95	45.40	11.80		58.78		76.03	11.33
27/10/95	58.60	12.70		103.63	21.73	30.94	
04/12/95	12.00	8.00					
04/12/95	30.00	11.00					
04/12/95	61.00	13.20					

Çizelge 11. Eğirdir ve Kovada Göllerinde Yaşayan Organizmalarda Tespit Edilen Klorlu Pestisit Sonuçlarının Diğer Araştırmacıların Sonuçları ile Karşılaştırılması. Değerler ng/g cinsindendir.

Çalışma Alanı	Organizma	ΣHCH	ALDİRН	ΣDDT	Kaynak
Erie Gölü, Kanada	C. carpio (Sazan)	—	—	20	Reinke et al., 1972
Ecka Balık Havuzu Yugoslavya	C. carpio (Sazan)	6.17	—	6.34	Voyinovich et al., 1990
Missisipi Nehri	C. carpio (Sazan)	20	—	280	William and Edward 1991
Tana Nehri, Kenya	C. Carpio (Sazan)	140	—	223	Mugachia et al., 1992
Göksu Deltası	C. carpio (Sazan)	279	—	102	Kolankaya vd., 1993
Köyceğiz Lagünü	C. carpio (Sazan)	28,3	3	2	Çalışkan, 1996
Erdemli/Içel	M. cephalus (Kefal)	—	1.8	3.8	Baştürk, 1979
Erdemli/Içel	E. aeneous (Lahoz)	—	0.9	62.8	Baştürk, 1979
Erdemli/Içel	p. saltator (Lüfer)	—	3.5	175	Baştürk, 1979
Bu çalışma Eğirdir ve Kovada Gölleri	C. carpio (Sazan) L. lucioperca (Sudak) A. Teptodactylusu (Kerevit)	7.53 20.6 49,33	17.8 4.03 48.96	30.12 23.73 22.51	

KAYNAKLAR:

- ATAY, R. (1996): Changes in some chemical parameters in Kovada Canal and Lake. *Yüksek Lisans Tezi, S.D. Univ. Fen Bilim. Enst., Isparta.*
- BALIKÇILIK FAALİYETLERİ, DSİ Gen. Md. Yayın no. 733, DSİ Matbaası, Ankara, 1972.
- BAŞTÜRK, Ö., (1979), Distribution of PCBs and Organochlorine Residues in Marine Sediments and Organisms, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ- DBE, Pp: 117.
- BAYRAK, M. ve Karakoyun, S. (1991): Ecology of Lake Eğirdir and project of the analysis of economical water produces. *Proje Raporu, TÜBİTAK DEBÇAG-51, Eğirdir.*
- BECER, Z.A. (1995): A survey over pikeperch (*Stizostedion luciperce*, Lin., 1758) formation and developement in Lake eğirdir. *Araştırma Tezi, Eğirdir.*
- BECER, Z.A. ve İkiz, R. (1996): Stomach ingredients of pikeperch (*Stizostedion luciperce*, Lin., 1758) population in Lake Eğirdir. *XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül, İstanbul.*
- BROOKS, G.T., (1974), Chlorinated Insecticides: Technology and Application, Vol. 1, CRC Press Inc., Cleveland, Ohio.
- DEMİR, O., Turna, I.I., Küçük, F. ve İkiz, R. (1998): Eğirdir Göl suyunun sulama amaçlı kullanımına bağlı olarak balık kayıplarının önlenmesine yönelik bir çalışma. *Isparta'nın dünü, bugünü yarını Sempozyumu-II, 16/17 Mayıs, Isparta.*
- EDWARDS, C.A., (1973), Environmental Pollution by Pesticides, *Plenum Press Inc., New York, Pp: 217.*
- EDWARDS, C.A., (1976), Persistent Pesticides in the Environment, *CRC-Press Inc., Cleveland, Ohio.,*
- EĞIRDİR GÖLÜ STOK TESBİTİ PROJESİ 1990 Yılı Kesin Raporu. *TÜBİTAK/ DEBÇAG 97/6.*
- EĞIRDİR GÖLÜ STOK TESBİTİ PROJESİ, *TÜBİTAK/DEBAG 15/6, Ekim, 1992.*
- EKMEKÇİ, F. G., F. Erk-Akan, N. Keskin ve F. Sipahiler: (1995) Eğirdir Gölünün limnolojik Özellikleri ve balık populasyonlarına etkileri. *Erzurum Atatürk Univ. çevre Sempozyumu, 18-20 Eylül, Erzurum.*

- GUNDA, R., and Khan, M.A.Q., (1975), Fate of Photodieldrin Under Various Environmental Conditions, *Bull. Environ. Contam. and Toxicol.*, 13, 67-72,
- HARTLEY, G.S. and West, T.F., (1969), Chemicals for Pest Control, Pergamon Press, Oxford, Pp: 316
- IKIZ, R. (1997), Lake Eğirdir. Conservation and Management of Lakes, Reservoirs and Wetlands in Turkey, *Int. Lake Environ. Committe Fhounfation Report*, p: 80-100
- KOLANKAYA, D., Ayaş, Z. ve Barlas, N.,(1993) Göksu Deltasında bazı çevre kirleticilerin saptanması ve biyoindikatör su kuşlarındaki etkilerinin araştırılması, *Proje Sonuç Raporu, TUBITAK Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Araştırma Grubu*, Pp: 95
- KOYUNCU, H. (1985), Eğirdir ve Kovada göllerinin hidrolojik bilançosu. *H. Univ. Müh. Fak. Hidrobiyoloji BÖl. Bitirme Tezi.*
- MATSUMARA, F., Boush, G.M. and Tai, A., (1968), Breakdown of Dieldrin in the Soil by Microorganisms, *Nature*, 219, 965-967,
- MUGACHIA, J.C., Kanja, L. and Gitau, F., (1992), Organochlorine pesticide residues in estuarine fish from Lake Naivasha and Tana River, Kenya., *Environ. Sd. Technol.*, 22, 1071-1079,
- MUSTAFA, Ç. (1996), Pestisitlerin doğal ortamlardaki canlılarda birikimi ve kontrollü koşullar altında tutulan balıklar (Pisces) üzerine etkileri, *Doktora Tezi, Hacettepe Univ. Biyoloji Anabilim Dalı*, Pp: 77.
- NUMANN, W. (1958); Anadolu'nun muhtelif göllerinde limnolojik ve balıkçılık ilmi bakımından araştırmalar ve bu göllerde yaşayan sazanlar hakkında özel bid etüd. *I. Ü. Hidrobiyoloji Araş. Enst. Yayıni, Sayı:17, 114 s.*
- PATIL, K.C., Matsumura, F. And Boush, G.M., 1972, Metabolik Transformations of DDT, Dieldrin, Aidrin by Marine Microorganisms, *Environ. Sci. And Technol.*, 6, 629-632.,
- REINKE, J., Uthe, J.F. and Jamieson, D. (1972). Organochiroine insecticide concentrations in fish of the des Moines Tiver, Iowa, 1977-78., *Pesticide Monitoring Jr.* 15(2), 86-89,)
- SARIHAN, E. (1970): Eğirdir Gölü'nde yetiştirilmiş olan Sudak (*Lucioperca lucioperca*, Lin., 1758) balığının büyümeye ve ölüm oranları. *Ç. Univ. Zir. Fak. Yayınları, No. 58*

- SARIHAN, E., Erdem, Ü. ve Erdemli, Ü. (1988): Eğirdir Gölü Sudak (*Lucioperca lucioperca*, Lin., 1758) populasyonunda gelişme üzerine bir araştırma. *Doğa-Tu. Biyol. Der.*, 12(1):62-68.
- ŞAHİN, Y. (1987): Eğirdir Gölü Chironomidae (Diptera) larvaları ve yayılışları. *Tr. Zooloji Der.* 12(1):64-66.
- TİMUR, M., Öztürk, O., Turna, İ. ve Küçükbaş, H. (1986): A study of the flora in the fishing grounds of Lake Eğirdir and the effects on fish productivity. *The Jr. of Fırat Univ.*, 1(1):113-125.
- TOKGÖZLÜ, A. (1996): Evaporation in Lake Eğirdir and Techniques to impede evaporation. *I. Ü. Deniz Bilim. ve İşletme Enstitüsü, Doktora Tezi*, 174 s., İstanbul.
- VOYINOVIC, M.B., Pavkov, S.T. and Buzarov, D.D., (1984), Residues os persistent organokiorine compounds in selected aquatic systems of Vojvodina (Yugoslavia), *Water Sd. Tech.*, 22(5), 107-111,
- WILLIAM, M.F. and Edward, P.H., (1991), Organochlóroine pesticide in soil, sediments and aquatic animals in the upper Steele Bayou Watershed of Mississipi, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 20, 161-1 67,
- WOODWELL, G.M., Craig, P.P. and Johnson, H.A., (1971), DDT in the -Biosphere: Where does it go? *Science*, 174, 1101-1197,