

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**BAHÇELİK BARAJ GÖLÜ (KAYSERİ) VE ZAMANTI
IRMAĞINDAN YAKALANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA
(*ONCORHYNCHUS MYKISS*) BAZI KAN PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

**Hazırlayan
Ömer Faruk COŞKUN**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Didem AYDIN**

Yüksek Lisans Tezi

**Haziran 2013
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**BAHÇELİK BARAJ GÖLÜ (KAYSERİ) VE ZAMANTI
IRMAĞINDAN YAKALANAN GÖKKUŞAĞI
ALABALIKLARINDA (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) BAZI KAN
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

**Hazırlayan
Ömer Faruk COŞKUN**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Didem AYDIN**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

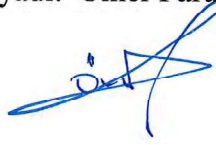
**Haziran 2013
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Ömer Faruk COŞKUN

İmza :



YÖNERGEYE UYGUNLUK

Bahçelik baraj gölü (Kayseri) ve Zamantı ırmağında yakalanan Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) bazı kan parametrelerinin belirlenmesi adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Ömer Faruk COŞKUN



Danışman

Yrd. Doç. Dr. Didem AYDIN

Yrd. Doç. Dr. Didem AYDIN danışmanlığında **Ömer Faruk COŞKUN** tarafından hazırlanan “**Bahçelik Baraj Gölü (Kayseri) ve Zamantı Irmağından Yakalanan Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

07/06 / 2013

JÜRİ:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Didem AYDIN
Üye : Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ
Üye : Doç. Dr. Fatih DUMAN

Didem
N. Ayyıldız
Fatih Duman

ONAY :

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 11/06/2013 tarih ve 2013/26-18 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


11/06/2013
Prof. Dr. Necmettin MARAŞLI
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, çalışmamın her aşamasında değerli bilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Didem AYDIN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarında yakın ilgi ve yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Dilek DEMİREZEN YILMAZ, Sayın Doç. Dr. Fatih DUMAN ve Sayın Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca; çalışmalarım süresince sabır göstererek beni daima destekleyen eşim Meryem COŞKUN ve kızım Zeynep Ceren COŞKUN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ömer Faruk COŞKUN
Kayseri, Haziran 2013

**BAHÇELİK BARAJ GÖLÜ (KAYSERİ) VE ZAMANTI IRMAĞINDAN
YAKALANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA (*ONCORHYNCHUS
MYKISS*) BAZI KAN PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Ömer Faruk COŞKUN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2013

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Didem AYDIN

ÖZET

Bu çalışmada, Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) bazı biyokimyasal kan parametreleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar mevsimsel ve istasyonel değişikliklere göre değerlendirilmiştir. Yetişkin ve sağlıklı balık örnekleri Bahçelik Baraj Gölü ve Zamantı Irmağında altı farklı istasyondan yakalanmıştır. Kan örnekleri kuyruk veninden alınmış ve kan tüplerine aktarılmıştır. Kan serum örneklerinde on altı biyokimyasal kan parametresi analiz edilmiştir. Hesaplanan kan parametreleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, mevsimsel değişiklikler kan parametrelerini önemli ölçüde etkilemektedir. Hem baraj gölü ve hem de ırmakta yakalanan balıklarda alanin transaminaz değerleri ilkbahar mevsiminde önemli derecede yüksek bulunmuştur. Yaz mevsiminde aspartat transaminaz, kalsiyum, üre, toplam protein ve demir değeri diğer mevsimlerde ölçülen değerlerden önemli derecede yüksek ölçülmüştür. Sonbahar mevsiminde, alkalen fosfataz ve trigliserit değeri diğer mevsimlerde ölçülen değerlerden önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar balık biyolojisi ve gıda teknolojisi çalışmaları için yararlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Bahçelik Barajı; Biyokimyasal kan parametreleri; Zamantı Irmağı; *Oncorhynchus mykiss*.

**EXAMINATION OF SOME BLOOD PARAMETERS OF RAINBOW TROUT
(*Oncorhynchus mykiss*) CAUGHT IN BAHCELİK DAM LAKE (KAYSERİ)
AND ZAMANTI RIVER**

Ömer Faruk COŞKUN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, June 2013

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Didem AYDIN

ABSTRACT

In this study, some biochemical blood parameters of rainbow trout were examined, and the results were evaluated between sampling locations and according to seasonal changes. Healthy adult rainbow trout were caught from six different locations on the Bahçelik Dam Lake and the Zamantı River. Blood samples were collected from the caudal vena cava and transferred to sample tubes. The blood serum samples were analysed for 16 different biochemical parameters. In terms of the calculated blood parameters, no statistically significant differences were found between locations. However, seasonal changes affected the blood parameters significantly. Alanine transaminase was significantly higher in spring in fish caught from both the dam lake and the river. In the summer, aspartate transaminase, calcium, urea, total protein and iron were significantly higher than in other seasons. In the autumn, alkaline phosphatase and triglyceride were significantly higher than in the other seasons. The results obtained from this study may be useful for research in fish biology and food safety.

Keywords: Bahçelik Dam Lake; Biochemical blood parameters; Zamantı River;
Oncorhynchus mykiss.

İÇİNDEKİLER

BAHÇELİK BARAJ GÖLÜ (KAYSERİ) VE ZAMANTI IRMAĞINDAN YAKALANAN GÖKKUŞAĞI ALABALIKLARINDA (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) BAZI KAN PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
GİRİŞ.....	1

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1 Balıklarda Çalışılan Biyokimyasal Kan Parametreleri.....	5
1.1.1 Glikoz.....	5
1.1.2 Kolesterol.....	6
1.1.3 Trigliserit.....	6
1.1.4 Toplam protein.....	6
1.1.5 Albümin.....	6
1.1.6 Kalsiyum.....	7
1.1.7 Üre.....	7
1.1.8 Alanin transaminaz (ALT)	7
1.1.9 Aspartat transaminaz (AST)	7
1.1.10 Alkalen fosfataz (ALP)	8

1.1.11 Amilaz.....	8
1.1.12 Fosfor.....	8
1.1.13 Demir.....	8
1.1.14 Potasyum.....	8
1.1.15 Sodyum.....	8
1.1.16 Klor.....	8
1.2. Literatür Özeti.....	9

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal.....	15
2.1.1. Araştırma Alanı.....	15
2.1.2. Balık Materyali.....	17
2.1.3. Kan Analizlerinde Kullanılan Alet ve Ekipmanlar	20
2.1.3.1. Jelli Kan Tüpü.....	20
2.1.3.2. Santrifüj	20
2.1.3.3 Multiparametre Cihazı	20
2.2. Yöntem	20
2.2.1. Kan Analizi	20
2.2.2. İstatistikî Hesaplamalar	21

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Göl ve Irmak Suyunun Bazı Fiziko-kimyasal Parametre Değerleri	22
3.2. <i>Oncorhynchus mykiss</i> Türünün Biyokimyasal Kan Parametrelerinin Mevsimlere Göre Değişimi	23
3.2.1. Glikoz	23
3.2.2. Üre	25
3.2.3. Kolesterol	27
3.2.4. Trigliserit	28
3.2.5. AST	30
3.2.6. ALT	31

3.2.7. ALP	33
3.2.8. Toplam Protein	34
3.2.9. Albümin	36
3.2.10. Amilaz.....	37
3.2.11. Kalsiyum.....	39
3.2.12. Fosfor.....	40
3.2.13. Demir.....	42
3.2.14. Potasyum	43
3.2.15. Sodyum	45
3.2.16. Klor	46
3.3. Baraj ve ırmaklardaki balıkların kan değerlerine ilişkin sonuçlarının mevsimsel karşılaştırmaları.....	48
3.3.1. İlkbahar mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları	48
3.3.2. Yaz mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları....	49
3.3.3. Sonbahar mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları.....	50
3.3.4. Kış mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları...	51

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

4. 1. Glikoz (GLC) Değeri.....	54
4. 2. Üre Değeri.....	55
4. 3. Kolesterol (CHOL) Değeri.....	55
4. 4. Trigliserit (TG) Değeri.....	56
4. 5. AST Değeri	57
4. 6. ALT Değeri.....	57
4. 7. ALP Değeri.....	58
4. 8. Toplam Protein (TP) Değeri.....	58
4. 9. Albümin (ALB) Değeri.....	59
4. 10. Amilaz Değeri.....	59
4. 11. Kalsiyum (Ca) Değeri.....	60

4. 12. Fosfor Değeri.....	60
4. 13. Demir Değeri.....	60
4. 14. Potasyum Değeri.....	60
4. 15. Sodyum Değeri.....	61
4. 16. Klor Değeri.....	61
4. 17. Sonuç ve neriler.....	62
 KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	73

KISALTMALAR VE SİMGELER

GLC : Glukoz

CHOL : Kolesterol

TG : Trigliserit

TP : Toplam Protein

ALB : Albümin

CA : Kalsiyum

P: Fosfor

ALT: Alanin transaminaz

AST: Aspartat transaminaz

ALP: Alkalen fosfataz

K: Potasyum

Na: Sodyum

Cl : Klor

LDH: Laktat Dehidrogenaz

CK : Kreatin kinaz

L : Litre

dL : Desilitre

g : Gram

mg : Miligram

cm : Santimetre

U: Ünite

μ: Mikron

μL : Mikrolitre

ml : Mililitre

ms :Mikrosiemens

°C : Santigrat

ÇO : Çözünmüş Oksijen

EC : Elektriksel İletkenlik

Sx : Standart Hata

X: Ortalama

Ha. : Hektar

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. <i>Oncorhynchus mykiss</i> balığının sistematigi.....	17
Tablo 3.1. Baraj istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen su parametre değerleri....	22
Tablo 3.2. Irmak istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen su parametre değerleri...	22
Tablo 3.3. Kıta içi su kaynakları sınıflarına göre kalite kriterleri.....	23
Tablo 3.4. Baraj gölü istasyonlardan yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum glikoz düzeyleri (mg/dL)..	24
Tablo 3.5. Baraj gölü örneklerinin serum glikoz düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).....	24
Tablo 3.6. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum glikoz düzeyleri (mg/dL).	24
Tablo 3.7. Irmak örneklerinin serum glikoz düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).....	25
Tablo 3.8. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum üre düzeyleri (mg/dL).	25
Tablo 3.9. Baraj gölü örneklerinin serum üre düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).	26
Tablo 3.10. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum üre düzeyleri (mg/dL).....	26
Tablo 3.11. Irmak örneklerinin serum üre düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).....	26
Tablo 3.12. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum kolesterol düzeyleri (mg/dL).....	27
Tablo 3.13. Baraj gölü örneklerinin serum kolesterol düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).	27
Tablo 3.14. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum kolesterol düzeyleri (mg/dL).	28
Tablo 3.15. Irmak örneklerinin serum kolesterol düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).....	28

Tablo 3.16. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum trigliserit düzeyleri (mg/dL).	28
Tablo 3.17. Baraj gölü örneklerinin serum trigliserit düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).	29
Tablo 3.18. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum trigliserit düzeyleri (mg/dL).	29
Tablo 3.19. Irmak örneklerinin serum trigliserit düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).	29
Tablo 3.20. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum AST düzeyleri (U/L).	30
Tablo 3.21. Baraj gölü örneklerinin serum AST düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).	30
Tablo 3.22. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum AST düzeyleri (U/L).	31
Tablo 3.23. Irmak örneklerinin serum AST düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).	31
Tablo 3.24. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum ALT düzeyleri (U/L).	31
Tablo 3.25. Baraj gölü örneklerinin serum ALT düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).	32
Tablo 3.26. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in ALT düzeyleri (U/L).	32
Tablo 3.27. Irmak örneklerinin serum ALT düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).	32
Tablo 3.28. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum ALP düzeyleri (U/L).	33
Tablo 3.29. Baraj gölü örneklerinin serum ALP düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).	33
Tablo 3.30. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum ALP düzeyleri (U/L).	34
Tablo 3.31. Irmak örneklerinin serum ALP düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).	34
Tablo 3.32. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum protein düzeyleri (g/ dL).	34

Tablo 3.33. Baraj gölü örneklerinin serum protein düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (g/ dL).	35
Tablo 3.34. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum protein düzeyleri (g/ dL).	35
Tablo 3.35. Irmak örneklerinin serum protein düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (g/ dL).	35
Tablo 3.36. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum albumin düzeyleri (g/ dL).	36
Tablo 3.37. Baraj gölü örneklerinin serum albumin düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (g/ dL).....	36
Tablo 3.38. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum albumin düzeyleri (g/ dL).	37
Tablo 3.39. Irmak örneklerinin serum albümin düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (g/ dL).	37
Tablo 3.40. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum amilaz düzeyleri (U/L).	37
Tablo 3.41. Baraj gölü örneklerinin serum amilaz düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).	38
Tablo 3.42. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum amilaz düzeyleri (U/L).	38
Tablo 3.43. Irmak örneklerinin serum amilaz düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).....	38
Tablo 3.44. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum kalsiyum düzeyleri (mg/ dL).	39
Tablo 3.45. Baraj gölü örneklerinin serum kalsiyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).	39
Tablo 3.46. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O.mykiss</i> 'in serum kalsiyum düzeyleri (mg/ dL).	40
Tablo 3.47. Irmak örneklerinin serum kalsiyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).	40
Tablo 3.48. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum fosfor düzeyleri (mg/ dL).....	40

Tablo 3.49. Baraj gölü örneklerinin serum fosfor düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).	41
Tablo 3.50. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum fosfor düzeyleri (mg/ dL).	41
Tablo 3.51. Irmak örneklerinin serum fosfor düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).	41
Tablo 3.52. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum demir düzeyleri (mg/ dL).	42
Tablo 3.53. Baraj gölü örneklerinin serum demir düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).	42
Tablo 3.54. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum demir düzeyleri (mg/ dL).	43
Tablo 3.55. Irmak örneklerinin serum demir düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).....	43
Tablo 3.56. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum potasyum düzeyleri (mEq/L).	43
Tablo 3.57. Baraj gölü örneklerinin serum potasyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).	44
Tablo 3.58. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum potasyum düzeyleri (mEq/L).	44
Tablo 3.59. Irmak örneklerinin serum potasyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).	44
Tablo 3.60. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum sodyum düzeyleri (mEq/L).	45
Tablo 3.61. Baraj gölü örneklerinin serum sodyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).....	45
Tablo 3.62. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum sodyum düzeyleri (mEq/L).	46
Tablo 3.63. Irmak örneklerinin serum sodyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).	46
Tablo 3.64. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in serum klor düzeyleri (mEq/L).	46

Tablo 3.65. Baraj gölü örneklerinin serum klor düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).	47
Tablo 3.66. Irmak istasyonlarından yakalanan <i>O. mykiss</i> 'in klor düzeyleri (mEq/L).....	47
Tablo 3.67. Irmak örneklerinin klor düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).....	47
Tablo 3.68. İlkbahar mevsiminde baraj ve ırmaktan yakalanan balıkların kan değerleri sonuçları.	48
Tablo 3.69. Yaz mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları	49
Tablo 3.70. Sonbahar mevsiminde baraj ve ırmaktan yakalanan balıkların kan değerleri sonuçları.....	50
Tablo 3.71. Kış mevsiminde baraj ve ırmaktan yakalanan balıkların kan değerleri sonuçları.....	51
Tablo 4.1. Bu çalışmada ki ve başka çalışılmış bazı balık türlerinde glikoz, üre, kolesterol, trigliserit ve AST değerleri.....	53
Tablo 4.2. Bu çalışmada ki ve başka çalışılmış bazı balık türlerinde ALT, ALP, protein, albümin ve kalsiyum değerleri.....	53
Tablo 4.3. Bu çalışmada ki ve başka çalışılmış bazı balık türlerinde fosfor, demir, potasyum, sodyum ve klor değerleri.....	54

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Zamantı Irmağı ve örnekleme istasyonları.....	16
Şekil 2.2. Bahçelik Baraj Gölü ve örnekleme istasyonları	16
Şekil 2.3. Gökkuşuğı Alabalığı (<i>Onchorynchus mykiss</i> Walbaum, 1792).....	18
Şekil 2.4. Gökkuşuğı Alabalığında kuyruk veninden kan alma metodu.....	19
Şekil 2.5.Gökkuşuğı Alabalığında kuyruk veninden kan alma işlemine ait görünüm.....	19

GİRİŞ

Ülkemizde, yaklaşık 178000 km uzunluğunda akarsu, 1345800 ha. göl, gölet ve baraj gölü alanı bulunmaktadır. Ancak bu kaynaklardan yeterince faydalandığı söylenemez [1]. Tüm dünyada balığa olan talep artmaktadır. Nüfus artışıyla birlikte artan gıda ihtiyacı balık üretiminin artmasına neden olmuştur. Balıklar insan sağlığı için gerekli esansiyel maddeleri içerdiği için oldukça değerli besin maddeleridir [2]. Günümüzde çoğu gelişmiş ülkenin temel gıda ihtiyacının büyük bir bölümünü balıklar oluşturmaktadır. Avcılıktan elde edilen ürün miktarı azaldığı için kültür balıkçılığı yaygınlaşmıştır [3]. Su ürünleri sektörü son otuz yılda çok büyük gelişme göstermiştir.

Ülkemizde 2011 yılında avcılık ve yetiştiricilik yoluyla 703545 ton civarında su ürünü elde edilmiştir. Bu üretimin %61.44'ü deniz balıklarından, %6.45'i diğer deniz ürünlerinden, %5.27'si iç su ürünlerinden ve %26.83'ü yetiştiricilikten elde edilmiştir. Avcılıkla 514755 ton, yetiştiricilik ile 188790 ton ürün elde edilmiştir. İçsularda %53.1'lik oranla en fazla elde edilen balık türü alabalıktır [4]. Dünyada kültürü en fazla yapılan balık türü Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'dir. Bu türün seçilmesinde kuluçka süresinin kısa olması, çevre koşullarına kolay adapte olması ve dayanıklılık gibi nedenler sayılabilir [5]. Türkiye, alabalık yetiştiriciliğinde ilk üç ülke içerisinde yer almaktadır. Alabalık üretimi için içsularda kurulmuş geleneksel balık çiftlikleri açık sistem olarak çalışmaktadır. Günümüzde bu balık çiftliklerinin çevreye etkileri çok fazla dikkat ve tepki çekmektedir. Arıtılmadan suyun ortama geri salındığı balık çiftliklerinde su kalitesinin düşmesine bağlı olarak üretim kapasiteleri de azalmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliğinin çevresel etkilerinin azaltılması için atık sulardaki belirli maddelerin konsantrasyonlarını sınırlandıran çevresel izleme programlarının kullanımı gereklidir [6]. Balık çiftliklerinin kanunlara uyması ve önlemlerini alması gerekmektedir.

Bazı bölgelerde arıtılmadan su kaynaklarına boşaltılan endüstri sularındaki organik atıklar metallerle birleşerek ya da başka bileşiklere dönüşerek daha toksik hale gelebilirler. Endüstriyel gelişimle birlikte çarpık kentleşme ve tarım uygulamaları nedeniyle de toksik maddelerin sucul ortamlara katılımı artmıştır. Bu durum sucul organizmaları olumsuz yönde etkilemektedir [7]. Bu toksik maddelerin yanı sıra viral, fungal ve parazitlerin oluşturduğu hastalıklarla birlikte su ürünleri sektöründe her yıl büyük kayıplar söz konusu olmaktadır.

Su kirliliği nedeniyle su kaynağı bulmakta zorluk çekilmekte diğer taraftan da mevcut su kaynakları kirletilmektedir. Bu durum sudaki canlılara çeşitli zararlar vermektedir. Sucul ortamdaki kirlilik sonucu, duyarlı türler o ortamı terk etmekte ya da ortadan kalkmaktadır. Dayanıklılığı olan türlerde ise birikime ya da birtakım değişikliklere neden olmaktadır. Kirleticileri bünyesinde biriktiren türler besin zinciri aracılığıyla daha üst trofik düzeylere çıkabilmektedir [8].

Çevre kirliliğinin değerlendirilmesinde sucul organizmalar sıklıkla kullanılır. Çeşitli sucul organizmalar üzerinde çevre kirliliğinin etkilerini inceleyen pek çok araştırma yapılmıştır [9-12]. Çevre kirliliğinin biyoindikatörü olarak çeşitli organizmalar kullanılmaktadır. Balıklar sucul ortamların her yerinde bulunabilirler ve besin zincirinde önemli bir ekolojik rol oynamaktadırlar. Bu nedenle çoğu araştırmacıya göre biyoindikatör olarak balıkların kullanılması daha uygundur [13, 14].

Balıklarda fizyolojik değişikliğe neden olan birçok stres faktörü bulunmaktadır. Balıklarda eser elementlerin eksik olması bazı metabolik bozukluklara neden olurken yüksek derişimleri yapısal ve işlevsel zararlara hatta mortaliteye neden olabilmektedir [8]. Ağır metaller su, besin, solungaçlar ve absorpsiyon yoluyla alınmakta ve atılamadığı durumlarda birikime neden olmaktadır [15]. Suya karışan pestisitler sudaki tüm canlılara olduğu gibi balıklara da toksik etkiler yapabilmekte ve ölümlere neden olabilmektedir [16]. Ağır metal ve pestisitler ile birlikte balıklardaki her türlü stres faktörü, su kalite değişimleri, kirlilik etmenleri, hastalıklar gibi nedenler balığın fizyolojik durumunu değiştirmektedir [17-20]. Ekosistemler üzerinde kirletici unsurları belirlemek için balıklardaki biyokimyasal parametreler kullanılabilmektedir [21]. Doğal kaynaklarda meydana gelen kirlenme su ürünleri türlerinin azalmasına ya da kalitelerinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum balıklardaki biyokimyasal

parametreleri olumsuz yönde etkilemektedir. Balığın fizyolojik durumunu belirlemede biyokimyasal parametreler iyi bir araçtır.

Doğal ortamında yaşayan balıkların kan parametreleriyle ilgili çalışmalar azdır. Çoğu araştırmacıya göre doğal ortamında yaşayan balıklar üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilecek verilerin kendi tabii ortamında elde edilmesi gerekmektedir [22, 23].

Kan ekstrasellüler sıvının bir parçasıdır. Kan, damar sistemi içinde bulunan ve kalbin pompa gücüyle tüm vücudu dolaşan bir dokudur. Kan, plazma sıvısı içinde dolaşan kan hücrelerinden oluşmaktadır. Balık kanı solungaçlar vasıtasıyla su ortamıyla doğrudan ilişkilidir ve sudaki herhangi bir olumsuzluktan kolaylıkla etkilenmektedir. Bu sebeplerle balık kanının toksikolojik araştırmalar ve çevre izleme çalışmalarında kullanımı giderek artmaktadır [24]. Biyokimyasal kan parametreleri çevredeki bir değişime karşı çok hızlı tepki vermektedir. Bir balık popülasyonu azaldığında biyokimyasal parametreler belirlenerek koruyucu önlemler alınabilmektedir [22]. Oksijen, yoğunluk, tuzluluk, sıcaklık, ışık gibi çevresel; yaş, cins, üreme gibi fizyolojik etkilerle beraber stres, yükseklik gibi birçok faktör balıkların biyokimyasal parametrelerini etkilemektedir. Balıklarda tür içinde ve türler arasındaki çeşitli özellikler ve kirleticiler karşısındaki cevapları ile ilgili bilgilerin tespit edilmesi için biyokimyasal kan parametrelerinin normal değerlerinin belirlenmesi gerekir. Doğal çevredeki sağlıklı balıkların tanımının laboratuvarda güvenilir şekilde yapılabilmesi için kan parametre standartlarının oluşturulması gerekmektedir. Balıkların doğal şartlarda incelenmesi kaçınılmaz olduğundan kan ile ilgili çalışmalar büyük önem kazanmıştır. Sucul ortamın etkileri bu sayede objektif olarak değerlendirilebilir [9].

1960-1970'li yıllarda daha çok kanda hematolojik çalışmalar yapılırken daha sonra biyokimyasal çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Daha çok laboratuvar ortamında toksisite testleri yapılmıştır. Ancak bu test sonuçları doğal çevreye uygulandığında yanlış sonuçlara neden olmaktadır. Doğal ortamlarında bir değil çok sayıda çevresel faktör etki ettiğinden laboratuvardaki test sonuçlarıyla çok fazla tahmin yapılamamaktadır [22]. Alan çalışmalarında doğru sonuçları elde edebilmek için biyokimyasal yanıt alınmasına imkan sağlayan balık türünün seçilmesi de önemlidir [25]. Biyokimyasal parametreler stres altındaki balıklarda erken uyarıcı olarak görev aldığı gibi, hedef organ toksisitesinin belirlenmesine de katkı sağlamaktadır. Kirletici

etkilere maruz kalan balıklarda organ ve dokular hasar gördükçe biyokimyasal yanıtlar ortaya çıkmaktadır [26].

Dünyada daha çok balıkların kan parametrelerini etkileyen faktörler ve bunların sonuçları incelenmiştir. Ülkemizde de daha çok balıkların biyoeekolojik özellikleri araştırılmıştır, biyokimyasal kan parametreleri üzerine yapılan araştırmalar azdır. Kayseri ili sınırı içinde bulunan Bahçelik Barajı ve Zamantı Irmağı'nda yapılan bu araştırmada, materyal olarak Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. Gökkuşığı Alabalığı ülkemizde yaygın bir türdür, bölgede yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Bahçelik Barajı ve Zamantı Irmağı'nda balıkların biyokimyasal yapılarıyla ilgili daha önce bir çalışma yapılmamıştır. Ülkemizde sınırlı olan bu çalışmalara katkıda bulunmak amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Bu araştırmayla Gökkuşığı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) bazı biyokimyasal kan parametreleri incelenmiş, bu değerlerin mevsim ve seçilen istasyonlara göre değişimi belirlenmiş, baraj ve ırmak balık örneklerinin kan parametreleri karşılaştırılmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Balıklarda Çalışılan Biyokimyasal Kan Parametreleri

Balıklar bir stres faktörüyle karşılaştıklarında ilk olarak katekolaminler ve kortikosteroidlerin salınımı artmaktadır. Bu maddelerin artışıyla birlikte ikincil yanıt olarak kan ve doku kimyasında değişiklikler başlar. Bazı organlarda morfolojik değişiklikler ve biyokimyasal parametrelerde değişiklikler olmaktadır [27]. Üçüncül yanıt olarak ise büyümenin engellenmesi ve hastalıklara karşı duyarlılık oluşmaktadır [28]. Kan değerlerindeki en büyük farklılıklar balığın içinde bulunduğu familyaya bağlı olarak farklı genetik özelliklerden meydana gelmektedir. Bazı çalışmalar balıkların yakınlıkları arttıkça kan değerlerinin birbirine yaklaştığını gösterse de, bu konuda kesin sonuçlar yoktur.

1.1.1. Glikoz

Glikoz karbonhidrat yapılarının ve riboz gibi diğer şekerlerin öncül maddesidir. Glikoz, karaciğer ekstrahepatik dokularının ve bazı hormonların rol aldığı bir mekanizma ile kontrol edilmektedir. İnsülin, glikoz konsantrasyonunun ayarlanmasında önemli role sahiptir. Glikoz miktarı arttığında insülin kan glikoz miktarını düşürmektedir. Organizmanın glikoza gereksinimi olduğunda ise karaciğerde depo edilmiş glikojen glikoza dönüşmekte ve kana karışmaktadır [29]. Çoğunlukla balığın karşılaştığı stres faktörleri ile amonyak artışı gibi nedenlerle balıklardaki kas faaliyeti artmaktadır ve buna bağlı olarak glikoz seviyesi yükselmektedir [30]. Glikoz miktarından en fazla etkilenen sistem sinir sistemidir. Glikoz ölçümü strese uğrayan balıklardaki fizyolojik değişiklikleri ve metabolizmaları hakkında doğru bilgi almamız için önemlidir.

1.1.2. Kolesterol

Kolesterol, kan plazmasında serbest ya da esterleşmiş olarak bulunan, hayvan hücrelerinin zarında yer alan bir steroldür. Kolesterol hücre zarı için önemlidir. Hücre sinyal iletimi ve membran geçirgenliğinde önemli görevleri vardır. Kolesterol lipoproteinler vasıtasıyla taşınmaktadır [29]. Kolesterol, birçok biyokimyasal reaksiyonda rol almaktadır. Kortizol ve steroid hormonların sentezinde ve yağda çözünen vitaminlerin metabolizması için önemlidir. Fizyolojik değişikliklerden çok çabuk etkilenen kolesterol, balıkların fizyolojik durumunu belirlemede bir gösterge olabilir [31].

1.1.3. Trigliserit

Trigliseritler birer enerji deposu konumundadır. Çünkü yüksek kalori içerirken çok az su içermektedirler [32]. Trigliserit sentezi karaciğerde yapılmaktadır. Plazma trigliseritleri yaş, cinsiyet ve diyetle bağlı olarak değişmektedir. Aynı familya ya da aynı balık türlerine ait farklı balık bireylerinde yapılan çalışmalarda trigliserit seviyeleri çok farklı olabilmektedir.

1.1.4. Toplam protein

Başlıca albümin, globülin, lipoprotein ve glikoprotein kan serumundaki toplam proteini oluşturur. Enzimatik, hormonal ve transport işlevleri olan serum proteinlerinin konsantrasyonları stres faktörüyle etkilenmektedir [27, 33]. Toplam protein miktarı organizmanın büyümesiyle değişmektedir. Ayrıca toplam protein, balıklarda beslenmenin bir göstergesi olup, yem verimliliğini belirlemede kullanılabilir. Balığın toksik strese girmesi sonucu solungaç geçirgenliğindeki artışa bağlı olarak toplam protein seviyesi düşmektedir [34]. Açlık, az beslenme ve böbrekle ilgili bozukluklarda toplam protein seviyesi düşmektedir.

1.1.5. Albümin

Albümin karaciğerde sentezlenir. En önemli görevleri su değişimi ve madde taşınması iken, gerektiğinde aminoasit kaynağı da olabilir. Albümin, anyon ve katyonları

bağlayarak maddeleri çözünür hale getirerek transport görevi yapmaktadır [35]. Karaciğer ve böbrek hasarlarında albümin seviyeleri düşmektedir.

1.1.6. Kalsiyum

Kalsiyum bağırsaklardan emilmekte ve böbrekler aracılığıyla atılmaktadır. Kalsiyum en çok kemiklerin yapısında bulunmaktadır. Ayrıca kan pıhtılaşmasında, hormonal mekanizma ve sinir-kas fonksiyonlarında çok önemli görevleri vardır [29]. Kalsiyum eksikliğinde kas ve sinir fonksiyonları bozulmaktadır.

1.1.7. Üre

Üre, azotlu aminoasitler metabolizmasının son ürünüdür. Kandaki üre değeri karaciğer ve böbrekle ilgilidir. Karaciğer patolojilerinde üre azalırken, böbrek patolojilerinde ise artar. Balıklarda üre, amonyak ile birlikte atık bir üründür ve solungaçlardan salınır. Solungaçların iyi işlev yapmaması üre artışıyla kendini gösterir. Kandaki üre düzeyinde beslenme, mevsimler, balık büyüklüğü, toksik maddeler, tuzluluk, oksijen düzeyi ve sudaki kirlilik etkili olmaktadır.

1.1.8. Alanin transaminaz (ALT)

ALT, SGPT (Serum Glütamik Pirüvik Transaminaz) olarak da bilinir. En çok karaciğerde bulunmakla birlikte kas ve böbreklerde de bulunur. ALT karaciğer spesifik bir enzimdir. Karaciğer ve kas hücreesindeki bozukluklar ile hücre zarının geçirgenliğini bozan patolojiler sonucu transaminazlar artmaktadır.

1.1.9. Aspartat transaminaz (AST)

Kan plazmasında birbirinden farklı 58 farklı transaminazdan biri de AST'dir. Kalp ve iskelet kasıyla birlikte böbrek ve beyin gibi organlarda bulunur. Birçok organın durumunu belirlemek için serumdaki transaminazları belirlemek yararlı bir yöntemdir [29].

AST, SGOT (Serum Glütamik Oksalasetik Transaminaz) olarak da bilinir. En çok kalpte bulunmaktadır. Bazı fizyolojik ve patolojik durumlarda artar. AST düzeylerindeki artış, balığın toksik maddelere maruz kaldığını akla getirmektedir [36].

1.1.10. Alkalen fosfataz (ALP)

ALP, hücre membranında bulunur ve zardaki transport olaylarında rol oynar. Karaciğerle birlikte kemik ve böbreklerde de bulunur. Karaciğer ve kemik patolojilerinde serumdaki miktarı artar.

1.1.11. Amilaz

Amilaz bir hidrolazdır ve nişasta ile glikojenin yıkılmasından sorumludur. Alfa amilaz olarak da adlandırılan amilazın aktivite gösterebilmesi için Ca ve Cl iyonları gereklidir.

1.1.12. Fosfor

Fosfor, balıklarda yaygın olarak çalışılan önemli elektrotlardan biridir. Kanda organik ve inorganik olarak bulunan fosforun aktif kısmı inorganiktir. Fosfor seviyesi renal fonksiyon ve beslenme gibi durumlardan etkilenmektedir.

1.1.13. Demir

Kandaki eritrositlerin madde taşıma özelliğini sağlayan hemoglobin yapısı içinde bulunan moleküllerdir.

1.1.14. Potasyum

Hücre dışı sıvılarda en çok Na, hücre içinde en çok K bulunmaktadır. Potasyum, hücreler içindeki ozmotik basıncın korunmasını sağlar. Ayrıca kalp çalışmasında önemli görevleri vardır. Protein sentezi içinde potasyum gereklidir ve böbrekler yoluyla atılmaktadır [29].

1.1.15. Sodyum

Hücre dışında en çok bulunan katyondur. Sodyum ozmotik basıncın oluşmasını sağladığı gibi asit-baz dengesinin sağlanmasında da görev yapmaktadır [29].

1.1.16. Klor

Sodyumla birlikte vücut sıvılarının ozmolaritesini sağlar ve asit-baz dengesini düzenler. Balığın yaşadığı toksik madde stresi sonucu solungaç permeabilitesinin artışına bağlı olarak kandaki klor miktarı artmaktadır.

1.2. Literatür Özeti

Balıklarda biyokimyasal kan parametrelerinin düzeylerinin belirlenmesi amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Balıkların kan parametre düzeylerinin çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebileceği araştırmalarla ortaya konulmuştur. Bu faktörler arasında balık büyüklüğü, beslenme, su kalitesi, su sıcaklığı, pH, oksijen, tuzluluk, su sertliği, mevsim, kirlilik, toksik maddeler, hastalık, kanın vücuttan alınma şekli, diğer çevre ve stres faktörleri sayılabilir.

Fundulus heteroclitus'da DDT'nin Na⁺-K⁺ ATPaz aktivitesini inhibe ettiği ve Na alınımasını engellediği saptanmıştır. Na alınımasının engellenmesinin aminoasit emilimini de engellediği belirlenmiştir [10]. Bu sonuçlarla da kirleticilerin etkisindeki balıklarda gerçekleşen Na⁺-K⁺ATPaz inhibisyonunun, besin bileşenlerinin emiliminde bozukluğa neden olduğu gösterilmiştir.

O. mykiss türünün bazı kan parametreleri üzerine mevsimlerin etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmanın sonuçlarına göre kolesterol değerinde hazirandan ağustosa kadar artma, eylülde azalma, yumurtlama sezonunda haziran ayına göre artma gözlenirken, toplam proteinde hazirandan eylül ayına kadar artma ve yumurtlama sezonunda (kasım ve aralık) azalma görülmüştür [37].

Pleuronectes platessa balığı ile yapılan bir araştırmada serum glikoz (GLC) değerleri 16 ay boyunca incelenmiştir. Erkek ve dişi bireylerin ortalama serum GLC seviyeleri arasında önemli bir farklılık meydana gelmiştir. Ortalama GLC değeri erkekler için 25.52±0.62 mg GLC/100 ml, dişiler için 24.08±0.5 mg GLC/100 ml olarak belirlenmiştir. Serum GLC değerinin mart ayından mayıs ayına kadar arttığı temmuz ve ağustos aylarında azaldığı görülmüştür [38].

Ictalurus punctatus balığının kan biyokimyası üzerine yapılan bir araştırmada; GLC 64.533±24.125 mg/dL, kolesterol 151.725±64.803 mg/dL, trigliserit 298.687±277.186 mg/dL, toplam protein 2.165±0.746 g/dL, albümin 0.533±0.267 g/dL olarak bulunmuştur. GLC konsantrasyonunda kış mevsiminde azalma önemli bulunmuştur.

Balıkların GLC miktarında görülen bu azalma, düşük sıcaklıkta metabolizma yavaşlaması ve beslenme eksikliğinden dolayı olabileceği bildirilmiştir [39].

Sağlıklı ve olgun *Salmo salar* balıklarının biyokimyasal kan parametrelerinin normal değerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; serumdaki albümin 20,1 (18.3–24.3) g/l, toplam protein 48.8 (41.6–56.6)g/l, trigliserit 3.33 (2.53–4.98) mmol ve kolesterol 11.1 (9.3–12.8) mmol olarak bulunmuştur [40].

Ragadon rhomboides balıklarında üç kimyasalın kan biyokimyasına etkileri araştırılmıştır. 3 mL/kg CCl₄ verilen balıklarda serum lipitleri ve toplam protein azalmıştır. Ayrıca laktat dehidrogenaz, alanin aminotransferaz (ALT), aspartat amino transferaz (AST) ve kreatinin kinaz (CK) enzimlerinde bir artış saptanmıştır [9].

Lateolabrax japonicus, *Oplegnathus fasciatus*, *Oncorhynchus kisutch*, *Paralichthys olivaceus* ve *Sebastes schlegeli* balıklarının bazı kan parametreleri araştırılmıştır. *Oncorhynchus kisutch* ve *Oplegnathus fasciatus* balığındaki GLC, *Paralichthys olivaceus* türünden yaklaşık olarak 4 kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir. TG ve CHOL'un farklı türlerde değişkenlik gösterdiği gözlemlenmiştir. ALB konsantrasyonunun 1.2–1.9 g/dL arasında değiştiği tespit edilmiştir ve sıcak su türlerinde TP konsantrasyonunun (2.9–5.1 g/dL) soğuk su türlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir [41].

Gökkuşuğu alabalıkları (*O. mykiss*) ile yapılan bir araştırmada, balıklar *Yersinia ruckeri* ile enfekte edilmiş ve kan parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Enfekte balıklarda toplam protein ve albümin miktarlarında azalmalar görülmüştür [17].

Gadus morhua balıklarının iki farklı yerde yetişen bireylerinde tuzluluk derişimlerinin kan parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. 6000 litrelik dairesel tanklarda ve 2 °C'de, 8 saatlik süre sonunda BDC (Bras d'Or Cod) alanından avlanan balıklarda, ‰ 20 tuzlulukta GLC 4.72–8.87 ve TP 3.10–3.69; ‰ 31 tuzlulukta ise sırasıyla 7.02–11.65 ve 3.45–5.14 arasında bulunmuştur. SSC (Scotian Shelf cod) alanında yakalanan balıklarda ‰ 20 tuzlulukta GLC 6.71–9.49 ve TP 2.52–2.84; ‰ 31 tuzlulukta ise sırasıyla 6.10–10.6; 5.72–6.97 arasında bulunmuştur [42].

Oncorhynchus mykiss balıklarının farklı ağırlıklardaki bireylerinde bazı kan parametreleri incelenmiştir. Bu araştırmada; 20 g'dan küçük, 100- 200 g, 300–400 g, 2000 g'dan büyük erkek alabalıklarda sırasıyla TP 134.4 ± 4.0 ; 134.3 ± 4.7 ; 157.9 ± 3.1 ; 160.8 ± 6.7 mg/ml olarak bulunmuş, dişi alabalıklarda ise sırasıyla TP 25.1 ± 0.3 ; 38.2 ± 0.4 ; 39.4 ± 0.3 ; 40.6 ± 0.8 mg/ml; ALB 16.4 ± 0.4 ; 24.2 ± 0.3 ; 23.7 ± 0.3 ; 23.8 ± 0.9 mg/ml olarak ölçülmüştür [43].

Aras Nehri'nden yakalanan *Capoeta capoeta capoeta* balıklarının aylık olarak glikoz seviyelerinin belirlendiği bir araştırma yapılmıştır. Sonuçlara göre erkek bireylerde ortalama GLC düzeyi 112.04 ± 5.19 mg/dL, dişi bireylerde 106.32 ± 9.68 mg/dL olarak ölçülmüştür. En yüksek GLC düzeyi 141.07 ± 13.67 mg/dL ile nisan ayında, en düşük ise 69.14 ± 9.75 mg/dL ile eylül ayında gerçekleşmiştir. Ayrıca balıkların GLC seviyelerinin ocak ve nisan aylarında diğer aylara göre önemli derecede ($p < 0.05$) yüksek olduğu gözlenmiştir [44].

Seyhan Baraj Gölü'nden ve Seyhan Nehri'nden avlanan *Cyprinus carpio* balıklarının bazı kan parametrelerindeki değişimlerin incelendiği bir araştırmada Seyhan Baraj Gölü'nden elde edilen balıklarda GLC seviyelerinin 98.85- 207.85 mg/l; TP'nin 3.21- 4.90 g/dL arasında değiştiği saptanmıştır. Seyhan Nehri'nden elde edilen balıklarda ise GLC değerlerinin 82.57- 207.71 mg/l; TP'nin 1.05- 4.91 g/dL olduğu saptanmıştır [45].

Capoeta tinca balığının Çoruh nehri Oltu Çayı'nda yaşayan bireylerinde yapılan bir araştırmada GLC düzeyleri incelenmiştir. GLC düzeyi en yüksek nisan ayında, en düşük haziran ayında belirlenmiştir (116 ± 8.58 ve 51.00 ± 7.10 mg/dL) [46].

Sağlıklı ve *Serratia liquefaciens* enfeksiyonuna yakalanan *Oncorhynchus mykiss* balıklarının bazı kan parametrelerinin karşılaştırıldığı bir araştırma yapılmıştır. Enfekte balıkların kan serumundaki TG, CHOL, ALB seviyelerinin yükseldiği ($p < 0.05$), GLC ve TP seviyesinin ise düşüş ($p > 0.05$) gösterdiği saptanmıştır [18].

Mısır'daki Maryût Gölü'nde *Clarias gariepinus* balığının bazı kan parametreleri incelenmiştir. Su kirliliğine bağlı olarak glikoz, kreatin, ALT, AST, LDH ve kreatin kinaz seviyelerinde artışlar gözlenmiştir [19].

Cypermethrinin *Oncorhynchus mykiss* balıklarının bazı kan parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada pestisit 15 gün süreyle balıklara verilmesi sonucunda kalsiyum ve fosfor değerlerinde azalma rapor edilmiştir [20].

Karasu Nehri'nden avlanan *Capoeta capoeta umbla* balığında, bazı kan parametreleri çalışılmıştır. TG ve CHOL konsantrasyonunun her ikisi de, nisan ayında en yüksek değerine çıkmıştır. Mayıs ayında ise CHOL ve TG konsantrasyonlarında bir azalma ($p<0.05$) meydana gelmiştir [47].

Lota lota (minek balığı) balıklarıyla bir araştırma yapılmış ve bazı kan parametreleri belirlenmiştir. TG ve CHOL değerlerinin yumurtlama öncesi dönemde diğer dönemlere oranla önemli ($p<0.05$) derecede yüksek çıktığı saptanmıştır [48].

Capoeta barroisi ve *Rutilus rutilus* balıklarının mevsimsel olarak bazı kan parametreleri belirlenmiştir. Her iki balık türünde de TP miktarı için en yüksek değerler yaz aylarında ölçülmüştür. *Capoeta barroisi* bireylerinde yaz mevsiminde GLC düşmüş iken, *Rutilus rutilus* bireylerinde farklılık gözlenmemiştir [49].

Oreochromis niloticus balığında mevsimsel değişimlerin kan parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. GLC ve CHOL değerlerinde mevsimsel farklılıklar ($p>0.05$) gösterilmemiştir. TP miktarları sonbahar ve kış mevsiminde yüksek; ALB değeri sonbahar mevsiminde diğer mevsimlere göre düşük bulunmuştur [50].

Çanakkale Boğazı'nda yaşayan *Scorpaena porcus* balıklarının bazı kan parametreleri incelenmiştir. Mevsimsel olarak yapılan bu çalışma sonucu; GLC, TG ve ALB değerlerinde mevsimlere göre önemli farklılıklar ($p<0.05$) bulunmuştur [23].

Sebastes schlegeli balıklarında 4 ve 8 hafta süresince cypermethrin uygulanmış ve bazı kan parametreleri incelenmiştir. AST, ALP ve Ca da yükselme Cl ve Mg'da ise düşüş belirlenmiştir [51].

Scorpaena porcus balıklarının bazı biyokimyasal kan parametre standartlarının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. ALB 1.1 ± 0.0238 g/dL, CHOL 46.1 ± 1.9791 mg/dL, GLC 120.6 ± 4.3200 mg/dL, TG 65.0 ± 2.5467 mg/dL, TP 3.1 ± 0.0464 g/dL, olarak saptanmıştır [52].

Farklı su kaynaklarına ait istasyonlarından avlanan *C. carpio* ve *Clarias gariepinus*'da glikoz, AST, ALT ve elektrolit düzeyleri gibi bazı kan parametreleri incelenmiştir. İstasyonlardaki su kalitelerinin farklı olmasından dolayı kan parametrelerinde değişimler gözlenmiştir [53].

Çeşitli etmenlerle kirlenen Pakistan'daki Kabul Nehri'nde yaşayan *Tor putitora* balıklarının bazı kan parametreleri incelenmiştir. Kirli bölgedeki balıklarda temiz bölgelerle karşılaştırıldığında glikoz, kolesterol, ALT ve AST azalırken, toplam protein miktarında artma gözlemlenmiştir [54].

Oncorhynchus mykiss balıklarında bifentrinin insektisitinin bazı kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Glikoz, kreatin kinaz, alkalin fosfat ve laktat dehidrogenaz (LDH) da artış saptanmıştır [55].

C. carpio balıklarında terbutrin maddesinin etkilerinin incelendiği bir araştırma yapılmıştır. 28 gün yüksek konsantrasyonlarda terbutrin etkisi sonucu, AST ve LDH seviyeleri artarken, kreatin değerlerinin düştüğü belirlenmiştir [11].

Hindistan'da Bangalore Gölleri'ndeki kirliliğin *Labeo rohita* balıklarının bazı kan parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, biyokimyasal parametrelerden serum glikoz düzeyinin arttığı saptanmıştır [56].

Huso huso balıklarının metal civa içeren besinlerle 32 gün beslenmesi sonucu yapılan araştırmada glikoz, ALT, AST ve LDH düzeylerinin arttığı, ALP aktivitesinin ise düştüğü gözlemlenmiştir [12].

Atıkhisar barajı ve Sarıçayda yaşayan *Squalius cephalus* balıklarında bazı kan parametreleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Sarıçaydaki balıklarda GLC, TP ve GLO düzeyleri yüksek çıkmıştır. Atıkhisar barajında ise TBIL, CHOL, AST ve ALT düzeyleri yüksek çıkmıştır. TG, ALB, Ca ve P değerleri arasında ise fark ölçülmemiştir [57].

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

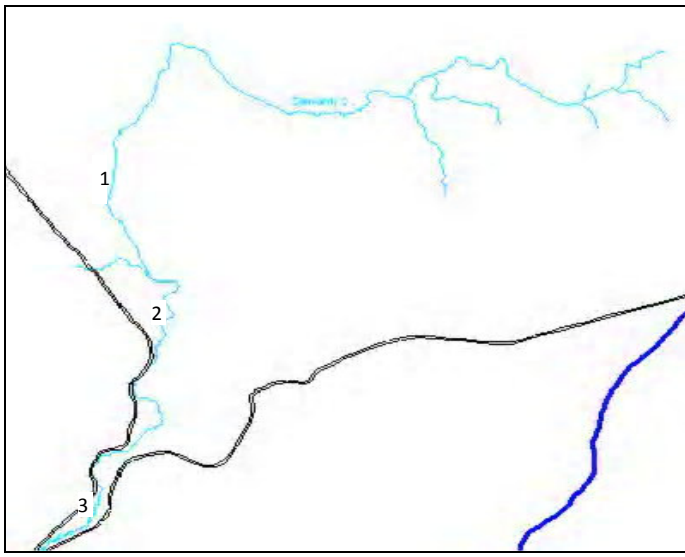
2.1.1. Araştırma Alanı

Bahçelik Barajı, Kayseri ili sınırları içinde $39^{\circ} 29'$ ve $38^{\circ} 14'$ kuzey enlemleri ile $35^{\circ} 29'$ ve $36^{\circ} 24'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Bahçelik Barajı, Seyhan Nehri'nin bir kolu olan Zamantı Irmağı üzerinde yer almaktadır. Sulama sahasının bir bölümü Yukarı Seyhan Havzası topraklarında, bir bölümü de Orta Kızılırmak Havzasında bulunmaktadır. Gölge dolgu tipi kaya olan Bahçelik Barajı, sulama, enerji ve içme suyu amacıyla 2002 yılında yapımı tamamlanmıştır. 65m yüksekliğinde olan barajın 216 hm^3 göl hacmi ve 12 km^2 göl alanı bulunmaktadır [58].

Sulama sahası içinde Bünyan, Sarioğlan, Tomarza, Develi, Pınarbaşı ilçeleri ile ilçelere bağlı köy ve kasabalar bulunmaktadır. Bahçelik Barajı'nda Alabalık (*O. mykiss*) üretimi yapılan tesisler mevcuttur. Ayrıca baraj sularında sazan (*Cyprinus carpio*), yayın (*Silurus glanis*) ve tatlısu kefal (*Squalius cephalus*) bulunmaktadır.

Zamantı Irmağı Kayseri ili Pınarbaşı ilçesinde bulunan Şerefîye Köyü'nden doğmaktadır. Boran, Çermişek, Kuş, Tahtacık, Bercan gibi çay ve dereleri ile birleşerek dar ve derin vadiler boyunca akmaktadır. Kayseri'nin Pınarbaşı, Tomarza, Develi, Yahyalı ilçelerinden geçerek ve Adana'ya 80 km kala Göksu Irmağıyla birleşip Seyhan Nehri'ni oluşturur. Seyhan Nehri ise Akdenize dökülmektedir. Zamantı Irmağı'nın ortalama yıllık akımı 65603 m^3 tür. Irmağın en yüksek debisi saniyede 970 m^3 'e çıkmaktadır [59].

Araştırma materyali olarak Bahçelik Barajı'ndan üç ve Zamantı Irmağı'ndan üç olmak üzere 6 istasyondan balık örnekleri mevsimsel olarak toplanmıştır. Zamantı Irmağı'nın doğduğu yer ile ilk döküldüğü Bahçelik Barajı arası incelenmiştir. Zamantı Irmağı'nda 1. istasyon olarak Yahyabey Köyü mevki, 2. istasyon olarak Kaynar Kasabası mevki ve 3. istasyon olarak Karaboğaz Köyü mevki seçilmiştir. Örnekleme istasyonlarında suyun pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik değerleri de ölçülmüştür.



Şekil.2.1. Zamantı Irmağı ve örnekleme istasyonları.



Şekil.2.2. Bahçelik Baraj Gölü ve örnekleme istasyonları.

2.1.2. Balık Materyali

Tablo 1.1. *Oncorhynchus mykiss* balığının sistematigi

Alem:	Animalia (Hayvanlar)
Şube:	Chordata (Kordalılar)
Sınıf:	Actinopterygii (Işınsal yüzgeçliler)
Takım:	Salmoniformes
Familiya:	Salmonidae (Somongiller)
Cins:	<i>Oncorhynchus</i>
Tür:	<i>O. mykiss</i>

Oncorhynchus mykiss Kuzey Amerika'nın önemli bir alabalık türüdür. Ülkemize 1970'li yıllarda getirilmiştir. Denize göçen alttürleri mevcuttur. Uzun yıllar *Salmo gairdneri* ismiyle bilinmiştir. 1988'den sonra *Salmo gairdneri* yerine *Oncorhynchus mykiss* tür ismi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu balıkların vücudu, biraz basık ve uzamıştır. Sırtlarında bir yağ yüzgeci bulunur. Pulları sikloittir. Sırt yüzgeci 10–12, anal yüzgeci ise 8–12 yumuşak ışına sahiptir. Yanal çizgi 100 ile 150 adet pulla kaplanmıştır. Karın kısmı gümüşü beyaz veya sarıdır. Vücut kenarlarında bulanık pembe, mavimsi veya geniş açık bir pembe bant ile birlikte çok sayıda küçük lekeler bulunmaktadır. Yumurtlama zamanı anaçlarda renk koyulaşır ve yanal çizgi kırmızı renk alır [60].

Oncorhynchus mykiss dünyada kültürü en fazla yapılan balıklardır. Bu balıkların bazı türleri çok geniş çevre şartlarında örneğin 0°C'den maksimum 28°C'ye kadar olan su sıcaklıklarında yaşamaktadırlar. Su sıcaklığı 2-15 °C de yumurtlayabilmekte, 6-25 °C'ler de ise başarılı bir şekilde gelişmektedirler.

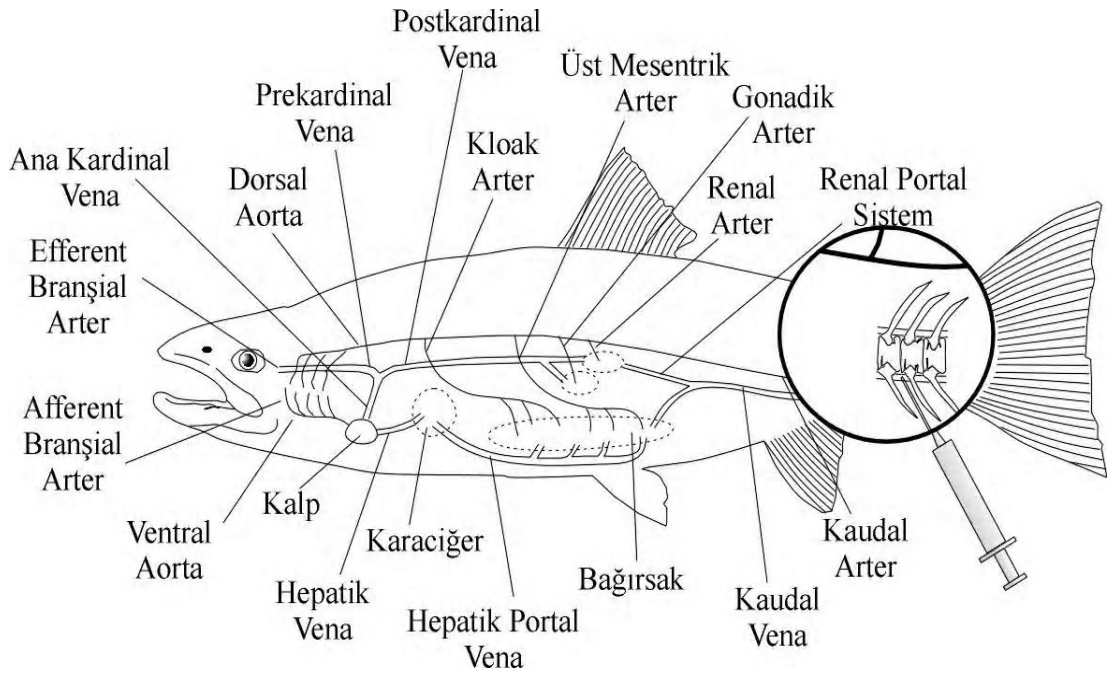
Her bir istasyondan ortalama 25±3.5 cm boy ve 300±30 g. ağırlıkta her bir mevsimde bir istasyondan üçer adet olmak üzere toplamda 72 adet balık yakalanmıştır. Ağlar örnekleme istasyonlarına akşam saat 18.00'da atılmış, sabah saat 07.00'de toplanmıştır.

Balıklar 20 metre, 38 göze sahip ağlarla yakalanmıştır. Ağa gelen diğer balık türleri tekrar suya bırakılmıştır. Bütün balıklar, bütünlüğü sağlamak amacıyla aynı profesyonel balıkçı tarafından yakalanmıştır. Laboratuvara getirilen balıklar denemeye alınmadan önce kontrolleri yapılmış ve herhangi bir enfeksiyon ya da fiziksel zarar bulunmayan bireylerden kan örnekleri alınmıştır. Araştırmada kullanılan Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Balıklar, çeşme suyu ile iyice yıkanarak temizlenmiş kurutma kağıdı ile yüzeylerinde bulunan su damlacıkları alınmış ve kan alınımına hazır hale getirilmiştir. Kan alımı öncesinde anestezi maddelerin kan parametreleri üzerindeki hemoliz edici etkileri dikkate alınarak balıklara anestezi uygulanmamıştır [61]. Çalışmada, balıklar darbe yöntemiyle bayıltılarak kan örnekleri alınmıştır.

Balıklardan kan örnekleri; kuyruk veninden, dorsal atardamardan ve kalpten enjektör yardımıyla veya kaudal yüzgeç kesilmek suretiyle alınabilmektedir. Bu çalışmada, balıklardan kan, kuyruk veninden alınmıştır. Kan alınırken, balıktaki kan dolaşımının ileri derecede yavaşlaması veya durması protein değerini önemli miktarda yükseltebilmektedir [62]. Bu nedenle, balıklardan kısa sürede işlem yapılarak kan alınmıştır. Yaklaşık 3 ml olarak alınan kanlar biyokimya çalışması için özel hazırlanmış vakumlu vacutainer tüplere alınmıştır. Kanın kimyasal analizleri, arazide kan örneklerinin alınmasından sonraki iki saat içerisinde çalışılmıştır.



Şekil 2.3. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)



Şekil 2.4. Kaudal venadan kan alma metodu [2].



Şekil 2.5. Kaudal venadan kan alma işlemine ait görünüm.

2.1.3. Kan Analizlerinde Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

2.1.3.1. Jelli Kan Tüpü

Biyokimyasal analizlerde jel ilaveli kan tüpü (Vacutainer) kullanılmıştır. Tüpler antikoagulan madde içermemektedir.

2.1.3.2. Santrifüj

Kan örneklerinden serumu ayırmada zaman ve devir ayarlı, Hettich Rotofix 32 A marka standart santrifüj kullanılmıştır.

2.1.3.3 Multiparametre Cihazı

Suyun sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen ve elektriksel iletkenliği WTW Multi 3400i marka multiparametre cihazıyla ölçülmüştür.

2.2. Yöntem

2.2.1. Kan Analizi

Balıklarda kan, vücuda dorsal aorta ve onun kollarından gitmektedir. Solungaçların hemen arkasında yer alan aorta yayları birleşip tek olarak dorsale uzanır ve dorsal aortayı oluşturur. Dorsal aorta omurganın ventralinde bulunur [63]. Balıklarda kan, kuyruk bölgesindeki kuyruk veninden alınmıştır. Kanlar antikoagülant içermeyen, biyokimya tüplerine alınmıştır. Biyokimya tüpleri, 3000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Böylece, serum ile şekilli elemanlar birbirinden ayrılmıştır. Elde edilen serum örnekleri analize hazır hale getirilmiştir. Oluşan serum örneğinden, biyokimyasal kan parametreleri çalışılmıştır [64-66]. Serumda belirlenen parametrelerin analizi, Roche marka otoanalizatör cihazlarında yürütülmüştür. Araştırmada mevsimler periyotlarla incelenen biyokimyasal parametreler şunlardır; Glikoz (GLC), Kolesterol (CHOL), Trigliserit (TG), Toplam Protein (TP), Albümin (ALB), Kalsiyum (CA), Üre, Alanin Transaminaz (ALT), Aspartat Transaminaz (AST), Alkalen Fosfataz (ALP), Amilaz, Fosfor, Demir, Potasyum (K), Sodyum (Na) ve Klor (Cl).

2.2.2. İstatistiki Hesaplamalar

İncelenen parametre değerleri üç tekrarın ortalaması ve standart hata değerleriyle birlikte verilmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığının belirlenmesinde Kolmogorov-Smirnov testi ve varyansların homojenitesinin test edilmesinde Levene testi uygulanmıştır. Varyansların heterojen olduğu durumlarda veri logaritmik olarak transforme edilerek yeniden değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki farkın öneminin belirlenmesinde One-way ANOVA testi yapılmıştır. Her bir grubun ortalama değerlerinin karşılaştırılması için post-hoc Tukey testi yapılmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Göl ve Irmak Suyunun Bazı Fiziko-kimyasal Parametre Değerleri

Bahçelik Barajı ve Zamantı Irmağı'nda suyun sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen (ÇO) ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri ölçülmüştür.

Tablo 3.1. Baraj istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen su parametre değerleri

	1. İstasyon				2. İstasyon				3. İstasyon			
	Sıcaklık	pH	ÇO	EC	Sıcaklık	pH	ÇO	EC	Sıcaklık	pH	ÇO	EC
Sonbahar	16.3	8.4	7.5	485	16.1	8.5	6.1	477	14.9	8.3	7.3	482
Kış	4.9	8.3	25.6	469	5	8.2	24.7	467	4.1	8.4	23.2	468
İlkbahar	7.1	9.3	17.1	509	7.1	9.2	16.3	503	7.2	9.2	16	506
Yaz	20	7.9	4	482	19.9	8	4.1	478	19.9	7.9	3.7	480

*Birimler: Sıcaklık °C, Çözülmüş Oksijen (ÇO) mg/L, Elektriksel İletkenlik (EC) µS/cm' dir.

Tablo 3.2. Irmak istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen su parametre değerleri

	1. İstasyon				2. İstasyon				3. İstasyon			
	Sıcaklık	pH	ÇO	EC	Sıcaklık	pH	ÇO	EC	Sıcaklık	pH	ÇO	EC
Sonbahar	10.1	8.6	7.6	340	6.7	8.2	10.8	478	9.5	8.15	7.4	440
Kış	4.5	8.3	14.4	351	5.7	8.2	13.2	452	5.6	8.3	12.2	443
İlkbahar	7.2	8.7	8.3	378	7.1	8.5	11.6	483	7.2	8.5	9.4	452
Yaz	17.4	8.1	6.7	367	16.2	8	7.3	472	18.1	8.4	7.1	443

*Birimler: Sıcaklık °C, Çözülmüş Oksijen (ÇO) mg/L, Elektriksel İletkenlik (EC) µS/cm' dir.

Tablo 3.3. Kıta içi su kaynakları sınıflarına göre kalite kriterleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Sıcaklık (°C)	25	25	25	>30
pH	6.5–8.5	6.5–8.5	6.0–9.0	6.0–9.0 dışında
ÇO (mg L ⁻¹)	8	5	3	<3

Su kalitesinde istenen şartlar "Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına göre Kalite Kriterleri" [67] esas alınarak belirlenmektedir. Bulunan verilerine göre Bahçelik Barajı ve Zamantı Irmağı alabalık yaşayabilirliği için uygundur.

3.2. *Oncorhynchus mykiss* Türünün Biyokimyasal Kan Parametrelerinin Mevsimlere Göre Değişimi

Bu çalışmada cinsiyet ayrımı gözardı edilen ortalama 25 ± 3.5 cm boy ve 300 ± 30 g ağırlığında olan 72 adet Gökkuşuğu Alabalığı yakalanmıştır. Bütün balık örneklerinden biyokimyasal kan parametrelerinden glikoz, üre, kolesterol, trigliserit, aspartat transaminaz, alanin transaminaz, alkalen fosfataz, toplam protein, albümin, amilaz, kalsiyum, fosfor, demir, potasyum, sodyum ve klor değerleri incelenmiştir. Bu kan parametrelerinin istasyonlara ve mevsimlere göre değişimi takip edilmiştir. Biyokimyasal kan parametrelerinin; kış (şubat), ilkbahar (mayıs), yaz (ağustos) ve sonbahar (kasım) mevsimlerine göre değişimleri izlenmiştir.

3.2.1. Glikoz

Yıllık ortalama glikoz değeri Bahçelik Barajı'ndan yakalanan balıklarda 96.44 ± 2.21 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum glikoz düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.4). Benzer olarak, mevsimsel ortalamalar açısından istatistiksel bir fark bulunamamıştır ($P > 0.05$) (Tablo 3.5).

Tablo 3.4. Baraj gölü istasyonlardan yakalanan *O. mykiss*'in serum glikoz düzeyleri (mg/dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	90.12 $\pm$ 3.56 ^a
2.İstasyon	99.6 $\pm$ 4.79 ^a
3.İstasyon	99.58 $\pm$ 2.32 ^a

* Xor $\pm$ SH= Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.5. Baraj gölü örneklerinin serum glikoz düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	98.97 $\pm$ 4.34 ^a
Yaz	95.56 $\pm$ 4.99 ^a
Sonbahar	94.5 $\pm$ 3.69 ^a
Kış	96.72 $\pm$ 5.15 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Irmaktan yakalanan balıklarda yıllık ortalama glikoz değeri 96 ± 1.42 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum glikoz düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.6). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde kış mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlere oranla önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.7).

Tablo 3.6. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum glikoz düzeyleri (mg/dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	96 $\pm$ 2.18 ^a
2.İstasyon	95.62 $\pm$ 3.55 ^a
3.İstasyon	96.37 $\pm$ 1.41 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.7. Irmak örneklerinin serum glikoz düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	101.67 $\pm$ 2.41 ^b
Yaz	100.67 $\pm$ 2.19 ^b
Sonbahar	95.5 $\pm$ 1.76 ^b
Kış	86.17 $\pm$ 1.72 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.2. Üre

Yıllık ortalama üre değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 12.49 $\pm$ 0.72 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum üre düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.8). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsimleri arasında önemli bir fark görünmezken, ilkbahar mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere ve yaz mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.9).

Tablo 3.8. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum üre düzeyleri (mg/dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	12.96 $\pm$ 1.02 ^a
2.İstasyon	12.68 $\pm$ 1.6 ^a
3.İstasyon	11.83 $\pm$ 1.14 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.9. Baraj gölü örneklerinin serum üre düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	13.16 $\pm$ 0.55 ^b
Yaz	18.61 $\pm$ 0.86 ^c
Sonbahar	9.08 $\pm$ 0.24 ^a
Kış	9.11 $\pm$ 0.65 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama üre değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 10.21 $\pm$ 0.43 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum üre düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.10). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimleri arasında önemli bir fark görünmezken, yaz mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.11).

Tablo 3.10. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum üre düzeyleri (mg/dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	10.12 $\pm$ 0.82 ^a
2.İstasyon	10.15 $\pm$ 0.79 ^a
3.İstasyon	10.36 $\pm$ 0.68 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.11. Irmak örneklerinin serum üre düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	10.55 $\pm$ 0.41 ^a
Yaz	13.11 $\pm$ 1.07 ^b
Sonbahar	8.85 $\pm$ 0.22 ^a
Kış	8.33 $\pm$ 0.37 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.3. Kolesterol

Yıllık ortalama kolesterol değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 316.84 ± 6.19 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss* 'in serum kolesterol düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.12). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde kış mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.13).

Tablo 3.12. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss* 'in serum kolesterol düzeyleri (mg/dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	324.5 ± 12.06^a
2.İstasyon	319.77 ± 9.99^a
3.İstasyon	306.25 ± 10.21^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.13. Baraj gölü örneklerinin serum kolesterol düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	327.17 ± 8.77^{ab}
Yaz	307.52 ± 4.99^{ab}
Sonbahar	341.67 ± 13.94^b
Kış	291 ± 13.77^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama kolesterol değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 321.11 ± 4.77 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss* 'in serum kolesterol düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.14). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde yaz mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$), diğer mevsimler arasında önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.15).

Tablo 3.14. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum kolesterol düzeyleri (mg/dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	326.79 $\pm$ 7.29 ^a
2.İstasyon	323 $\pm$ 7.14 ^a
3.İstasyon	313.54 $\pm$ 10.22 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.15. Irmak örneklerinin serum kolesterol düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	341.5 $\pm$ 3.1 ^b
Yaz	285.39 $\pm$ 7.62 ^a
Sonbahar	337.32 $\pm$ 6.92 ^b
Kış	320.22 $\pm$ 6.14 ^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.4. Trigliserit

Yıllık ortalama trigliserit değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 553.83 $\pm$ 25.24 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss* 'in serum trigliserit düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.16). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.05), diğer mevsimler arasında önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.17).

Tablo 3.16. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum trigliserit düzeyleri (mg/dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	521.25 $\pm$ 47.63 ^a
2.İstasyon	574 $\pm$ 23.38 ^a
3.İstasyon	566.25 $\pm$ 55.84 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.17. Baraj gölü örneklerinin serum trigliserit düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	553.67 $\pm$ 11.85 ^a
Yaz	463.28 $\pm$ 43.66 ^a
Sonbahar	743.06 $\pm$ 42.56 ^b
Kış	455.33 $\pm$ 23.98 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama trigliserit değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 537.25 $\pm$ 14.87 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum trigliserit düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.18). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde kış mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli derecede düşük, sonbahar mevsiminde ölçülen değerlerin ise diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.19).

Tablo 3.18. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum trigliserit düzeyleri (mg/dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	549.46 $\pm$ 24.16 ^a
2.İstasyon	546.71 $\pm$ 33.47 ^a
3.İstasyon	515.58 $\pm$ 18.49 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.19. Irmak örneklerinin serum trigliserit düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	586 $\pm$ 19.57 ^{bc}
Yaz	512.17 $\pm$ 18.73 ^b
Sonbahar	614.17 $\pm$ 24.54 ^c
Kış	436.67 $\pm$ 12.35 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.5. AST

Yıllık ortalama AST değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 139.96 ± 8.86 U/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum AST düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.20). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde tüm mevsimler arasında önemli düzeyde fark olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.21). En düşük sonbahar mevsiminde, en yüksek ise yaz mevsiminde ölçümler yapılmıştır.

Tablo 3.20. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum AST düzeyleri (U/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	156.62 ± 14.94^a
2.İstasyon	127.34 ± 16.15^a
3.İstasyon	135.92 ± 14.99^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.21. Baraj gölü örneklerinin serum AST düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	157.29 ± 7.62^b
Yaz	202 ± 4.16^c
Sonbahar	76.33 ± 8.63^a
Kış	124.22 ± 13.01^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama AST değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 125.89 ± 7.6 U/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss* 'in serum AST düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.22). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken, ilkbahar mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere ve yaz mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.23).

Tablo 3.22. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum AST düzeyleri (U/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	122.29 $\pm$ 13.19 ^a
2.İstasyon	124.46 $\pm$ 12.77 ^a
3.İstasyon	130.92 $\pm$ 14.54 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.23. Irmak örneklerinin AST düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	120.83 $\pm$ 3.04 ^b
Yaz	198 $\pm$ 3.89 ^c
Sonbahar	91.83 $\pm$ 3.46 ^a
Kış	92.89 $\pm$ 6.39 ^a

*Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.6. ALT

Yıllık ortalama ALT değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 35.63 $\pm$ 2.4 U/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum ALT düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.24). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken, ilkbahar mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere ve yaz mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.25).

Tablo 3.24. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum ALT düzeyleri (U/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	37.62 $\pm$ 4.32 ^a
2.İstasyon	38.14 $\pm$ 4.76 ^a
3.İstasyon	31.12 $\pm$ 3.31 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.25. Baraj gölü örneklerinin serum ALT düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	52.02 $\pm$ 3.61 ^c
Yaz	17.5 $\pm$ 1.59 ^a
Sonbahar	32.67 $\pm$ 0.93 ^b
Kış	40.33 $\pm$ 2.46 ^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama ALT değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 41.19 $\pm$ 2.22 U/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum ALT düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.26). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde yaz, sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken, ilkbahar mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.27).

Tablo 3.26. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in ALT düzeyleri (U/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	42.21 $\pm$ 3.71 ^a
2.İstasyon	39.12 $\pm$ 3.69 ^a
3.İstasyon	42.25 $\pm$ 4.39 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.27. Irmak örneklerinin serum ALT düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	61.33 $\pm$ 2.74 ^b
Yaz	32.44 $\pm$ 1.88 ^a
Sonbahar	33.33 $\pm$ 0.53 ^a
Kış	37.67 $\pm$ 2.37 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.7. ALP

Yıllık ortalama ALP değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 289.99 ± 25.24 U/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum ALP düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.28). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar ve yaz mevsiminde önemli bir fark görünmezken, sonbahar mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülenlere ve kış mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.29).

Tablo 3.28. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in ALP düzeyleri (U/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	272.96 ± 43.66^a
2.İstasyon	304.98 ± 45.04^a
3.İstasyon	292.04 ± 45.82^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.29. Baraj gölü örneklerinin serum ALP düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	206.46 ± 2.79^a
Yaz	143 ± 11.1^a
Sonbahar	501.86 ± 40.31^c
Kış	308.67 ± 12.92^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama ALP değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 271.87 ± 17.6 U/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum ALP düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.30). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken, ilkbahar mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülenlere ve yaz mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.31).

Tablo 3.30. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum ALP düzeyleri (U/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	291.37 $\pm$ 29.15 ^a
2.İstasyon	240.58 $\pm$ 24.98 ^a
3.İstasyon	283.67 $\pm$ 36.72 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.31. Irmak örneklerinin serum ALP düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	230.17 $\pm$ 16.69 ^b
Yaz	138.67 $\pm$ 7.84 ^a
Sonbahar	383.33 $\pm$ 10.03 ^c
Kış	335.33 $\pm$ 22.16 ^c

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.8. Toplam Protein

Yıllık ortalama toplam protein değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 4.69 $\pm$ 1.13 g/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum protein düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.32). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde kış mevsiminde ölçülen değerlerin önemli derecede düşük, yaz mevsiminde ölçülen değerlerin ise önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.33).

Tablo 3.32. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss* 'in toplam protein düzeyleri (g/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	4.76 $\pm$ 0.24 ^a
2.İstasyon	4.51 $\pm$ 0.2 ^a
3.İstasyon	4.78 $\pm$ 0.22 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.33. Baraj gölü örneklerinin toplam protein düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (g/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	4.95 $\pm$ 0.28 ^{bc}
Yaz	5.43 $\pm$ 0.15 ^c
Sonbahar	4.46 $\pm$ 0.12 ^{ab}
Kış	3.90 $\pm$ 0.04 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama toplam protein değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 4.56 $\pm$ 1.11 g/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum protein düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.34). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde kış mevsiminde ölçülen değerlerin önemli derecede düşük, yaz mevsiminde ölçülen değerlerin ise önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.35).

Tablo 3.34. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum toplam protein düzeyleri (g/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	4.29 $\pm$ 0.17 ^a
2.İstasyon	4.77 $\pm$ 0.22 ^a
3.İstasyon	4.62 $\pm$ 0.17 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.35. Irmak örneklerinin toplam protein düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (g/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	4.4 $\pm$ 0.12 ^{ab}
Yaz	5.44 $\pm$ 0.14 ^c
Sonbahar	4.45 $\pm$ 0.18 ^b
Kış	3.95 $\pm$ 0.03 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.9. Albümin

Yıllık ortalama albümin değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 1.84 ± 0.07 g/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum albümin düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.36). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar ve yaz mevsiminde önemli bir fark görünmezken, sonbahar mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere ve kış mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.37).

Tablo 3.36. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum albümin düzeyleri (g/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	1.94 ± 0.15^a
2.İstasyon	1.77 ± 0.13^a
3.İstasyon	1.80 ± 0.12^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.37. Baraj gölü örneklerinin serum albümin düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (g/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	2.03 ± 0.13^c
Yaz	2.33 ± 0.06^c
Sonbahar	1.66 ± 0.03^b
Kış	1.33 ± 0.07^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama albümin değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 1.77 ± 0.09 g/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum albümin düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.38). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark belirlenmemiştir, ilkbahar ve yaz mevsiminde de önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Sonbahar ve kış mevsiminde ölçülen değerlerin ilkbahar

ve yaz mevsimlerinde ölçülen değerlere oranla önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Tablo 3.39).

Tablo 3.38. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in albümin düzeyleri (g/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	1.74 $\pm$ 0.16 ^a
2.İstasyon	1.77 $\pm$ 0.19 ^a
3.İstasyon	1.79 $\pm$ 0.16 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.39. Irmak örneklerinin serum albümin düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (g/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	2.11 $\pm$ 0.13 ^b
Yaz	2.41 $\pm$ 0.04 ^b
Sonbahar	1.32 $\pm$ 0.07 ^a
Kış	1.24 $\pm$ 0.11 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P<0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.10. Amilaz

Yıllık ortalama amilaz değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 7.71 $\pm$ 0.34 U/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum amilaz düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.40). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar, sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark belirlenmezken, yaz mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Tablo 3.41).

Tablo 3.40. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in amilaz düzeyleri (U/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	8.25 $\pm$ 0.82 ^a
2.İstasyon	7.25 $\pm$ 0.51 ^a
3.İstasyon	7.62 $\pm$ 0.35 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.41. Baraj gölü örneklerinin serum amilaz düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	9 $\pm$ 0.88 ^b
Yaz	5.33 $\pm$ 0.3 ^a
Sonbahar	8.5 $\pm$ 0.32 ^b
Kış	8. $\pm$ 0.25 ^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama amilaz değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 7.7 $\pm$ 0.3 U/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum amilaz düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.42). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar, sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken, yaz mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.43).

Tablo 3.42. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum amilaz düzeyleri (U/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	8.37 $\pm$ 0.7 ^a
2.İstasyon	7 $\pm$ 0.36 ^a
3.İstasyon	7.72 $\pm$ 0.42 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.43. Irmak örneklerinin serum amilaz düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (U/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	8.8 $\pm$ 0.68 ^b
Yaz	5.3 $\pm$ 0.2 ^a
Sonbahar	8.5 $\pm$ 0.31 ^b
Kış	8.2 $\pm$ 0.2 ^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.11. Kalsiyum

Yıllık ortalama kalsiyum değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 11.06 ± 0.12 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum kalsiyum düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.44). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar, sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken ($P > 0.05$), yaz mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.45).

Tablo 3.44. Baraj istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in kalsiyum düzeyleri (mg/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	11.28 ± 0.21^a
2.İstasyon	10.94 ± 0.23^a
3.İstasyon	10.95 ± 0.18^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.45. Baraj gölü örneklerinin serum kalsiyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	10.97 ± 0.26^a
Yaz	11.88 ± 0.08^b
Sonbahar	10.69 ± 0.15^a
Kış	10.69 ± 0.19^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama kalsiyum değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 11.09 ± 0.1 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum kalsiyum düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.46). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken ($P > 0.05$), ilkbahar mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülenlere ve yaz mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.47).

Tablo 3.46. Irmak istasyonlarından yakalanan *O.mykiss*'in serum kalsiyum düzeyleri (mg/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	11.03 $\pm$ 0.25 ^a
2.İstasyon	11.11 $\pm$ 0.14 ^a
3.İstasyon	11.14 $\pm$ 0.15 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.47. Irmak örneklerinin serum kalsiyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	11.29 $\pm$ 0.08 ^b
Yaz	11.89 $\pm$ 0.05 ^c
Sonbahar	10.6 $\pm$ 0.11 ^a
Kış	10.58 $\pm$ 0.13 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.12. Fosfor

Yıllık ortalama fosfor değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 18.42 $\pm$ 0.64 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum fosfor düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.48). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05), ilkbahar ve yaz mevsiminde de önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05). Sonbahar ve kış mevsiminde ölçülen değerlerin ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ölçülen değerlere oranla önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.49).

Tablo 3.48. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum fosfor düzeyleri (mg/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	18.37 $\pm$ 0.96 ^a
2.İstasyon	19.06 $\pm$ 1.5 ^a
3.İstasyon	17.82 $\pm$ 0.84 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.49. Baraj gölü örneklerinin serum fosfor düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	20.59 $\pm$ 1.39 ^b
Yaz	21.22 $\pm$ 0.91 ^b
Sonbahar	15.73 $\pm$ 0.76 ^a
Kış	16.12 $\pm$ 0.86 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama fosfor değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 18.97 $\pm$ 0.51 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum fosfor düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.50). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05), ilkbahar ve yaz mevsiminde de önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05). Sonbahar ve kış mevsiminde ölçülen değerlerin ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ölçülen değerlere oranla önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.51).

Tablo 3.50. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in fosfor düzeyleri (mg/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	19.9 $\pm$ 1.18 ^a
2.İstasyon	18.5 $\pm$ 0.66 ^a
3.İstasyon	18.5 $\pm$ 0.72 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.51. Irmak örneklerinin serum fosfor düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	22.42 $\pm$ 0.7 ^b
Yaz	20.33 $\pm$ 0.76 ^b
Sonbahar	16.41 $\pm$ 0.32 ^a
Kış	16.72 $\pm$ 0.38 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.13. Demir

Yıllık ortalama demir değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 338.64 ± 33.75 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum demir düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.52). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken ($P > 0.05$), ilkbahar mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla ve yaz mevsiminde ölçülen değerlerin diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.53).

Tablo 3.52. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum demir düzeyleri (mg/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	382.75 ± 70.97^a
2.İstasyon	306.06 ± 51.42^a
3.İstasyon	327.12 ± 53.92^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.53. Baraj gölü örneklerinin serum demir düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	469.24 ± 40.06^b
Yaz	572.17 ± 32.74^c
Sonbahar	155.83 ± 2.92^a
Kış	157.33 ± 3.64^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama demir değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 329.92 ± 32.41 mg/dL olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum demir düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.54). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde sonbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken ($P > 0.05$), ilkbahar mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla ve yaz mevsiminde ölçülen değerler diğer

mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Tablo 3.55).

Tablo 3.54. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum demir düzeyleri (mg/ dL).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	300 $\pm$ 47.06 ^a
2.İstasyon	356.5 $\pm$ 67.43 ^a
3.İstasyon	333.25 $\pm$ 55.84 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.55. Irmak örneklerinin demir düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mg/ dL).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	435.67 $\pm$ 11.68 ^b
Yaz	582 $\pm$ 30.03 ^c
Sonbahar	150.67 $\pm$ 0.74 ^a
Kış	151.33 $\pm$ 0.78 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P<0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.14. Potasyum

Yıllık ortalama potasyum değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 4.99 $\pm$ 0.12 mEq/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum potasyum düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P>0.05$) (Tablo 3.56). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar mevsiminde önemli derecede düşük, kış mevsiminde ise önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Tablo 3.57).

Tablo 3.56. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum potasyum düzeyleri (mEq/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	4.78 $\pm$ 0.8 ^a
2.İstasyon	5.14 $\pm$ 0.35 ^a
3.İstasyon	5.06 $\pm$ 0.08 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.57. Baraj gölü örneklerinin serum potasyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	4.5 $\pm$ 0.12 ^a
Yaz	4.95 $\pm$ 0.04 ^{ab}
Sonbahar	4.89 $\pm$ 0.06 ^{ab}
Kış	5.62 $\pm$ 0.4 ^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama potasyum değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 4.92 $\pm$ 0.03 mEq/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum potasyum düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.58). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar mevsiminde önemli derecede düşük, kış mevsiminde ise önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.59).

Tablo 3.58. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum potasyum düzeyleri (mEq/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	4.89 $\pm$ 0.04 ^a
2.İstasyon	4.93 $\pm$ 0.06 ^a
3.İstasyon	4.93 $\pm$ 0.08 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.59. Irmak örneklerinin serum potasyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	4.77 $\pm$ 0.08 ^a
Yaz	4.88 $\pm$ 0.05 ^a
Sonbahar	4.93 $\pm$ 0.03 ^{ab}
Kış	5.11 $\pm$ 0.06 ^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.15. Sodyum

Yıllık ortalama sodyum değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 148.71 ± 1.76 mEq/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum sodyum düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.60). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar ve kış mevsiminde önemli bir fark görünmezken ($P > 0.05$), sonbahar ve yaz mevsiminde de önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$). Sonbahar ve yaz mevsiminde ölçülen değerlerin ilkbahar ve kış mevsimlerinde ölçülen değerlere oranla önemli derecede düşük olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.61).

Tablo 3.60. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum sodyum düzeyleri (mEq/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	151.46 ± 1.59^a
2.İstasyon	144.73 ± 3.33^a
3.İstasyon	149.95 ± 3.69^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.61. Baraj gölü örneklerinin serum sodyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	152.98 ± 3.59^b
Yaz	142.38 ± 2.58^a
Sonbahar	141.67 ± 2.97^a
Kış	157.83 ± 1.35^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama sodyum değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 148.72 ± 1.63 mEq/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum sodyum düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Tablo 3.62). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde önemli bir fark görünmezken ($P > 0.05$), kış mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülenlere oranla önemli düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$) (Tablo 3.63).

Tablo 3.62. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum sodyum düzeyleri (mEq/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	150.67 $\pm$ 2.21 ^a
2.İstasyon	147.25 $\pm$ 3.28 ^a
3.İstasyon	148.25 $\pm$ 3.06 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.63. Irmak örneklerinin serum sodyum düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	144 $\pm$ 3.27 ^a
Yaz	143 $\pm$ 2.99 ^a
Sonbahar	147.06 $\pm$ 1.07 ^a
Kış	160.83 $\pm$ 0.63 ^b

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.2.16. Klor

Yıllık ortalama klor değeri Bahçelik Barajı'nda yakalanan balıklarda 122.24 $\pm$ 1.57 mEq/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum klor düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.64). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde kış mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli derecede düşük, yaz mevsiminde ölçülen değerler ise diğer mevsimlere oranla önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.05) (Tablo 3.65).

Tablo 3.64. Baraj gölü istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in serum klor düzeyleri (mEq/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	117.57 $\pm$ 2.16 ^a
2.İstasyon	125.64 $\pm$ 3.63 ^a
3.İstasyon	123.49 $\pm$ 1.59 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.65. Baraj gölü örneklerinin serum klor düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	117.56 $\pm$ 2.61 ^{ab}
Yaz	128.2 $\pm$ 4.49 ^c
Sonbahar	127 $\pm$ 0.61 ^{bc}
Kış	116.19 $\pm$ 1.17 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yıllık ortalama klor değeri Zamantı Irmağı'nda yakalanan balıklarda 124.50 $\pm$ 1.14 mEq/L olarak ölçülmüştür. 1. 2. ve 3. istasyonlardan örneklenen *O. mykiss*'in serum klor düzeylerinde istatistiksel bakımdan önemli bir fark belirlenmemiştir (P>0.05) (Tablo 3.66). Mevsimsel farklar istatistiksel olarak incelendiğinde yaz ve sonbahar mevsiminde önemli bir fark görünmezken (P>0.05), diğer mevsimlerde ölçülen değerlere oranla önemli derecede yüksek oldukları belirlenmiştir (P<0.05) (Tablo 3.67).

Tablo 3.66. Irmak istasyonlarından yakalanan *O. mykiss*'in klor düzeyleri (mEq/L).

İstasyonlar	Xor $\pm$ SH*
1.İstasyon	123.75 $\pm$ 1.49 ^a
2.İstasyon	128.62 $\pm$ 1.97 ^a
3.İstasyon	121.12 $\pm$ 1.94 ^a

* Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Tablo 3.67. Irmak örneklerinin klor düzeylerinin mevsimlere göre değişimi (mEq/L).

Mevsimler	Xor $\pm$ SH*
İlkbahar	123.17 $\pm$ 2.49 ^{ab}
Yaz	128 $\pm$ 2.42 ^b
Sonbahar	129 $\pm$ 0.41 ^b
Kış	117.83 $\pm$ 0.91 ^a

* Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

3.3. Baraj ve ırmaklardaki balıkların kan değerlerine ilişkin sonuçlarının mevsimsel karşılaştırmaları

3.3.1. İlkbahar mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları

Tablo 3.68. İlkbahar mevsiminde baraj ve ırmaktan yakalanan balıkların kan değerleri sonuçları.

Kan Parametreleri	Baraj Xor $\pm$ SH*	İrmak Xor $\pm$ SH*
Glikoz (mg/dL)	98.97 $\pm$ 4.34	101.67 $\pm$ 2.41
Üre (mg/dL)	13.16 $\pm$ 0.55	10.55 $\pm$ 0.41*
Kolesterol (mg/dL)	327.17 $\pm$ 8.77	341.5 $\pm$ 3.1
Trigliserit (mg/dL)	553.67 $\pm$ 11.85	586 $\pm$ 19.57
AST (U/L)	157.29 $\pm$ 7.62	120.83 $\pm$ 3.04*
ALT (U/L)	52.02 $\pm$ 3.61	61.33 $\pm$ 2.74*
ALP (U/L)	206.46 $\pm$ 2.79	230.17 $\pm$ 16.69
Toplam Protein (g/dL)	4.95 $\pm$ 0.28	4.4 $\pm$ 0.12
Albümin (g/dL)	2.03 $\pm$ 0.13	2.11 $\pm$ 0.13
Amilaz (U/L)	9 $\pm$ 0.88	8.80 $\pm$ 0.68
Kalsiyum (mg/dL)	10.97 $\pm$ 0.26	11.29 $\pm$ 0.08
Fosfor (mg/dL)	20.59 $\pm$ 1.39	22.42 $\pm$ 0.7
Demir (mg/dL)	469.24 $\pm$ 40.06	435.67 $\pm$ 11.68
Potasyum (mEq/L)	4.5 $\pm$ 0.12	4.77 $\pm$ 0.08
Sodyum (mEq/L)	152.98 $\pm$ 3.59	144 $\pm$ 3.27
Klor (mEq/L)	117.56 $\pm$ 2.61	123.17 $\pm$ 2.49

* ile gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

İlkbahar mevsiminde baraj ve ırmak istasyonlarında yakalanan balıkların kan değerleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ve sonuçları Tablo 3.68’de gösterilmiştir. Sonuçlara göre ilkbahar mevsiminde baraj ve ırmaklardaki balıkların ölçülen üre, AST ve ALT değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.05$). İlkbahar mevsiminde barajlardaki balıkların üre ve AST değerleri, ırmaklardaki balıkların ise ALT değerleri

daha yüksek bulunmuştur. İlkbahar mevsiminde balıklardan ölçülen diğer kan değerleri ise baraj veya ırmaktan elde edilip edilmemesine göre farklılaşmamaktadır ($p>0.05$).

3.3.2. Yaz mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları

Tablo 3.69. Yaz mevsiminde baraj ve ırmaktan yakalanan balıkların kan değerleri sonuçları.

Kan Parametreleri	Baraj Xor $\pm$ SH*	İrmak Xor $\pm$ SH*
Glikoz (mg/dL)	95.56 $\pm$ 4.99	100.67 $\pm$ 2.19
Üre (mg/dL)	18.61 $\pm$ 0.86	13.11 $\pm$ 1.07*
Kolesterol (mg/dL)	307.52 $\pm$ 4.99	285.39 $\pm$ 7.62*
Trigliserit (mg/dL)	463.28 $\pm$ 43.66	512.17 $\pm$ 18.73
AST (U/L)	202 $\pm$ 4.16	198 $\pm$ 3.89
ALT (U/L)	17.5 $\pm$ 1.59	32.44 $\pm$ 1.88*
ALP (U/L)	143 $\pm$ 11.1	138.67 $\pm$ 7.84
Toplam Protein (g/dL)	5.43 $\pm$ 0.15	5.44 $\pm$ 0.14
Albümin (g/dL)	2.33 $\pm$ 0.06	2.41 $\pm$ 0.04
Amilaz (U/L)	5.33 $\pm$ 0.3	5.3 $\pm$ 0.2
Kalsiyum (mg/dL)	11.88 $\pm$ 0.08	11.89 $\pm$ 0.05
Fosfor (mg/dL)	21.22 $\pm$ 0.91	20.33 $\pm$ 0.76
Demir (mg/dL)	572.17 $\pm$ 32.74	582 $\pm$ 30.03
Potasyum (mEq/L)	4.95 $\pm$ 0.04	4.88 $\pm$ 0.05
Sodyum (mEq/L)	142.38 $\pm$ 2.58	143 $\pm$ 2.99
Klor (mEq/L)	128.2 $\pm$ 4.49	128 $\pm$ 2.42

* ile gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Yaz mevsiminde baraj ve ırmak istasyonlarında yakalanan balıkların kan değerleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ve sonuçları Tablo 3.69 da gösterilmiştir. Sonuçlara göre yaz mevsiminde baraj ve ırmaklardaki balıkların ölçülen üre, kolesterol ve ALT değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Yaz mevsiminde barajlardaki balıkların üre ve kolesterol değerleri, ırmaklardaki balıklardan daha yüksek bulunmuştur. Irmaklardaki balıkların ise barajlardaki balıklara göre ALT ölçümleri

yüksek bulunmuştur. Yaz mevsiminde balıklardan ölçülen diğer kan değerleri ise baraj veya ırmaktan elde edilip edilmemesine göre farklılaşmamaktadır ($p>0.05$).

3.3.3. Sonbahar mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları

Tablo 3.70. Sonbahar mevsiminde baraj ve ırmaktan yakalanan balıkların kan değerleri sonuçları.

Kan Parametreleri	Baraj Xor $\pm$ SH*	İrmak Xor $\pm$ SH*
Glikoz (mg/dL)	94.5 $\pm$ 3.69	95.5 $\pm$ 1.76
Üre (mg/dL)	9.08 $\pm$ 0.24	8.85 $\pm$ 0.22
Kolesterol (mg/dL)	341.67 $\pm$ 13.94	337.32 $\pm$ 6.92
Trigliserit (mg/dL)	743.06 $\pm$ 42.56	614.17 $\pm$ 24.54*
AST (U/L)	76.33 $\pm$ 8.63	91.83 $\pm$ 3.46
ALT (U/L)	32.67 $\pm$ 0.93	33.33 $\pm$ 0.53
ALP (U/L)	501.86 $\pm$ 40.31	383.33 $\pm$ 10.03*
Toplam Protein (g/dL)	4.46 $\pm$ 0.12	4.45 $\pm$ 0.18
Albümin (g/dL)	1.66 $\pm$ 0.03	1.32 $\pm$ 0.07*
Amilaz (U/L)	8.50 $\pm$ 0.32	8.5 $\pm$ 0.31
Kalsiyum (mg/dL)	10.69 $\pm$ 0.15	10.6 $\pm$ 0.11
Fosfor (mg/dL)	15.73 $\pm$ 0.76	16.41 $\pm$ 0.32
Demir (mg/dL)	155.83 $\pm$ 2.92	150.67 $\pm$ 0.74
Potasyum (mEq/L)	4.89 $\pm$ 0.06	4.93 $\pm$ 0.03
Sodyum (mEq/L)	141.67 $\pm$ 2.97	147.06 $\pm$ 1.07
Klor (mEq/L)	127 $\pm$ 0.61	129 $\pm$ 0.41*

* ile gösterilen veriler arasında $P<0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Sonbahar mevsiminde baraj ve ırmak istasyonlarında yakalanan balıkların kan değerleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ve sonuçları Tablo 3.70 de gösterilmiştir. Sonuçlara göre sonbahar mevsiminde baraj ve ırmaklardaki balıkların ölçülen trigliserit, ALP, albümin ve klor değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Balıklardan ölçülen diğer kan değerleri ise baraj veya ırmaktan elde edilip edilmemesine göre farklılaşmamaktadır ($p>0.05$).

3.3.4. Kış mevsiminde baraj ve ırmaktaki balıkların kan değerleri sonuçları

Tablo 3.71. Kış mevsiminde baraj ve ırmaktan yakalanan balıkların kan değerleri sonuçları.

Kan Parametreleri	Baraj Xor $\pm$ SH*	İrmak Xor $\pm$ SH*
Glikoz (mg/dL)	96.72 $\pm$ 5.15	86.17 $\pm$ 1.72
Üre (mg/dL)	9.11 $\pm$ 0.65	8.33 $\pm$ 0.37
Kolesterol (mg/dL)	291 $\pm$ 13.77	320.22 $\pm$ 6.14
Trigliserit (mg/dL)	455.33 $\pm$ 23.98	436.67 $\pm$ 12.35
AST (U/L)	124.22 $\pm$ 13.01	92.89 $\pm$ 6.39*
ALT (U/L)	40.33 $\pm$ 2.46	37.67 $\pm$ 2.37
ALP (U/L)	308.67 $\pm$ 12.92	335.33 $\pm$ 22.16
Toplam Protein (g/dL)	3.9 $\pm$ 0.04	3.95 $\pm$ 0.03
Albümin (g/dL)	1.33 $\pm$ 0.07	1.24 $\pm$ 0.11
Amilaz (U/L)	8 $\pm$ 0.25	8.2 $\pm$ 0.2
Kalsiyum (mg/dL)	10.69 $\pm$ 0.19	10.58 $\pm$ 0.13
Fosfor (mg/dL)	16.12 $\pm$ 0.86	16.72 $\pm$ 0.38
Demir (mg/dL)	157.33 $\pm$ 3.64	151.33 $\pm$ 0.78
Potasyum (mEq/L)	5.62 $\pm$ 0.4	5.11 $\pm$ 0.06
Sodyum (mEq/L)	157.83 $\pm$ 1.35	160.83 $\pm$ 0.63
Klor (mEq/L)	116.19 $\pm$ 1.17	117.83 $\pm$ 0.91

* ile gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ önem düzeyinde istatistik fark vardır. Xor $\pm$ SH = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart Hata

Kış mevsiminde baraj ve ırmak istasyonlarında yakalanan balıkların kan değerleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ve sonuçları Tablo 3.71 de gösterilmiştir. Sonuçlara göre kış mevsiminde baraj ve ırmaklardaki balıkların ölçülen AST değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Kış mevsiminde barajlardaki balıkların AST değerleri, ırmaklardaki balıklardan daha yüksek bulunmuştur. Kış mevsiminde balıklardan ölçülen diğer kan değerleri ise baraj veya ırmaktan elde edilip edilmemesine göre farklılaşmamaktadır ($p > 0.05$).

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Sucul ortamlar, endüstriyel, tarımsal ve evsel atıklar için alıcı ortamları oluşturmaktadırlar. Her geçen gün artan atıkların doğaya bırakılması sonucu tatlı su ortamları ve içinde yaşayan canlı grupları zarar görmektedir. Kirleticiler sucul organizmalardan balıkların dokularında birikmekte, balıklarda strese, metabolik ve fizyolojik olaylarda değişime hatta ölümlere neden olabilmektedir. Metabolik ve fizyolojik değişimler biyokimyasal kan parametreleriyle ölçülebilmektedir. Balıklarda organik ve inorganik kirleticilerin strese neden olduğu ve stresin serum biyokimyasal parametrelerini değiştirdiği belirlenmiştir. Biyokimyasal kan parametreleri stres altındaki balıklarda erken uyarıcı olarak görev almakta ve hedef organ toksisitesinin belirlenmesine katkı sağlamaktadır.

Örneklenen Gökkuşığı Alabalıklarında incelenen biyokimyasal kan parametreleri glikoz (GLC), üre, kolesterol (CHOL), trigliserit (TG), aspartat transaminaz (AST), alanin transaminaz (ALT), alkalin fosfat (ALP), toplam protein (TP), albümin (ALB), amilaz, kalsiyum (Ca), fosfor, demir (Fe), potasyum (K), sodyum (Na) ve klor (Cl) olup verilen sıraya göre aşağıda tartışılmıştır. Bu çalışmada ölçülen yıllık kan parametre değerleri, Gökkuşığı Alabalığının farklı ortamlarda yetişen bireylerinden (doğal ve kafeste yetişen balık örnekleri) ve diğer balık türlerinde (*Leuciscus cephalus*, *Acipenser stellatus*, *Synodontis membranace* ve *Cyprinus carpio*) tespit edilenlerden farklı bulunmuştur (Tablo 4.1, 4.2, 4.3) [68-72]. Balıklarda biyokimyasal kan parametrelerinin biyoindikatör olarak kullanılabilmesi için her balık türünün yaşadığı ortamın farklılığına göre standartlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Tablo 4.1: Bu çalışmada ki ve başka çalışılmış bazı balık türlerinde glikoz, üre, kolesterol, trigliserit ve AST değerleri.

	Glikoz	Üre	Kolesterol	Trigliserit	AST	Referans
<i>O.mykiss</i> (baraj)	96.44±2.21 mg/dL	12.49±0.72 mg/dL	316.84±6.19 mg/dL	553.83±25.24 mg/dL	139.96±8.86 U/L	Bu Çalışma
<i>O.mykiss</i> (ırmak)	96±1.42 mg/dL	10.21±0.43 mg/dL	321.11±4.77 mg/dL	537.25±14.87 mg/dL	125.89±7.6 U/L	Bu Çalışma
<i>O. mykiss</i> (Doğal)	161.35±21.2 mg/dL	7.2±0.3 mg/dL	329±16.75 mg/dL	383.55±42.04 mg/dL	698.55±57.06 mg/dL	[68]
<i>O. mykiss</i> (Kafes)	330.75±19.39 mg/dL	6.9±0.35 mg/dL	344.75±15.32 mg/dL	841.5±62.02 mg/dL	541.35±32.11 mg/dL	[68]
<i>Leuciscus cephalus</i>	-	-	293.98±89.27 mg/dL	117.8±14.07 mg/dL	325.2±22.93 U/L	[69]
<i>Acipenser stellatus</i>	166.4±8.26 mg/dL	-	238.2±11.24 mg/dL	699.6±22.9 mg/dL	-	[70]
<i>Synodontis membranace</i>	4.24±1.74 mmol/L	3.05±0.67 nmol/L	8.46±2.27 mmol/L	-	16.8±4.73 U/L	[71]
<i>Cyprinus carpio</i>	169.6±7.82 mg/dL	-	200±48.08 mg/dL	102±3.16 mg/dL	255.4±18.64 IU/L	[72]

Tablo 4.2: Bu çalışmada ki ve başka çalışılmış bazı balık türlerinde ALT, ALP, toplam protein, albümin ve kalsiyum değerleri.

	ALT	ALP	T. Protein	Albümin	Kalsiyum	Referans
<i>O.mykiss</i> (baraj)	35.63±2.4 U/L	289.99±25.24 U/L	4.69±1.13 g/dL	1.84±0.07 g/dL	11.06±0.12 mg/dL	Bu Çalışma
<i>O.mykiss</i> (ırmak)	41.19±2.22 U/L	271.87±17.6 U/L	4.56±1.11 g/dL	1.77±0.09 g/dL	11.09±0.1 mg/dL	Bu Çalışma
<i>O. mykiss</i> (Doğal)	28.40±2.19 mg/dL	-	3.54±0.11 mg/dL	1.44±0.06 mg/dL	-	[68]
<i>O. mykiss</i> (Kafes)	67.1±3.38 mg/dL	-	5.82±0.22 mg/dL	2.26±0.08 mg/dL	-	[68]
<i>Leuciscus cephalus</i>	-	-	6.07±2.657 mg/dL	1.01±0.335 g/dL	18.49±3.86 mg/dL	[69]
<i>Acipenser stellatus</i>	-	-	2.99±0.084 g/dL	2.75±0.097 g/dL	8.29±0.28 mg/dL	[70]
<i>Synodontis membranace</i>	11.79±2.67 U/L	63.01±20.44 U/L	40.19±7.45 g/L	19.78±5.67 g/L	2.35±0.94 mmol/L	[71]
<i>Cyprinus carpio</i>	34.2±1.64 IU/L	12.4±2.07 IU/L	3.28±0.32 g/dL	-	11.08±1.23 mmol/L	[72]

Tablo 4.3: Bu çalışmada ki ve başka çalışılmış bazı balık türlerinde fosfor, demir, potasyum, sodyum ve klor değerleri.

	Fosfor	Demir	Potasyum	Sodyum	Klor	Referans
<i>O.mykiss</i> (baraj)	18.42±0.64 mg/dL	338.64±33.75 mg/dL	4.99±0.12 mEq/L	148.71±1.76 mEq/L	122.24±1.57 mEq/L	Bu Çalışma
<i>O.mykiss</i> (ırmak)	18.97±0.51 mg/dL	329.92±32.41 mg/dL	4.92±0.03 mEq/L	148.72±1.63 mEq/L	124.5±1.14 mEq/L	Bu Çalışma
<i>Leuciscus cephalus</i>	12±2.83 mg/dL	17.41±1.83 mg/dL	-	-	-	[69]
<i>Acipenser stellatus</i>	12.39±0.26 mg/dL	-	2.75±0.1 mmol/L	149.2±1.92 mmol/L	-	[70]
<i>Synodontis membranace</i>	-	-	13.36±4.55 mmol/L	139.48±23.19 mmol/L	-	[71]
<i>Cyprinus carpio</i>	20.88±1.4 mmol/L	34.2±2.77 mmol/L	1.02±0.13 mmol/L	117.6±5.12 mmol/L	83±5.52 mmol/L	[72]

4.1. Glikoz (GLC) Değeri

Balıklarda glikoz düzeyleri stresin bir indikatörü olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır [73]. Bu çalışmada, *Oncorhynchus mykiss* türünün glikoz yıllık ortalama değeri barajda 96.44±2.21 mg/dL, ırmakta ise 96±1.42 mg/dL olarak bulunmuştur. Çalışmada ölçülen yıllık glikoz değeri, diğer balık türlerinde tespit edilenlerden farklı bulunmuştur (Tablo 4.1) [68-72]. Bu durum, kan glikoz düzeyinin türlere göre varyasyon göstermesiyle ilişkilendirilebilir [41].

Glikoz miktarında, baraj gölünde mevsimler arasında önemli fark bulunmamasına rağmen ırmakta kış mevsiminde azalmıştır. Glikoz miktarındaki azalma, düşük sıcaklıkta besin alımının azalması yada metabolizmanın yavaşlamasından kaynaklanabilir [39]. Üremenin başlamasıyla birlikte yem alımı artmakta ve gerekli enerji kandaki glikozdan karşılandığı için glikoz miktarında düşüşler gözlenebilmektedir [23, 44].

Balıkların kan glikozunda farklılıklar meydana getiren başka nedenler de bulunmaktadır. Glikoz düzeyindeki değişim böbrek hasarıyla da ilişkilendirilebilmektedir. Çeşitli kirleticilerin glikozda artışa neden olduğu bilinmektedir. Ağır metaller kan glikoz düzeyinde farklılıklar meydana getirebilir.

Ayrıca sıcaklık, su kalitesi, anestezi yöntemi ve kan alma metodu da balıkların kan glikoz düzeyinde farklılık oluşturabilir [44, 49, 74, 75].

Bu araştırmada barajda ve ırmakta üçer istasyon incelenmiştir. Barajdaki tüm istasyonlar arasında ve ırmaktaki tüm istasyonlar arasında glikoz değerleri bakımından önemli farklılıklar bulunmamaktadır ($P>0.05$). Baraj ve ırmak arasında ölçülen glikoz değerleri karşılaştırıldığında da önemli fark görülmemiştir ($P>0.05$). Kısmi farklılıkların nedeni besin çeşitliliğinin fazla olması, akıntı hızının yüksek olması, besin çeşitliliğinin fazla olması yada bireysel farklılıktan kaynaklanıyor olabilir.

4.2. Üre Değeri

Üre balıklarda önemli bir atık ürünüdür. Balıklarda solungaçların işlevini yapamamasının indikatörü kandaki üre artışıdır. *Oncorhynchus mykiss* türünün üre yıllık ortalama değeri barajda 12.49 ± 0.72 mg/dL, ırmakta ise 10.21 ± 0.43 mg/dL olarak bulunmuştur. Üre miktarında, baraj gölünde kış mevsiminden yaz mevsimine kadar bir artma, sonra tekrar azalma gözlenmiştir. Üre miktarında, ırmakta yaz mevsiminde diğer mevsimlere göre artma gözlenmiştir. Her iki lokalitede de yaz mevsiminde üre seviyesinin yükselmesinin nedeni metabolik aktivitenin ve kirliliğin en çok bu mevsimde artmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Baraj ile ırmak örneklerinin üre ortalamaları karşılaştırıldığında ilkbahar ve yaz mevsimlerinde barajdaki kan üre seviyesi ırmağa göre önemli derecede artmıştır. Bu durum baraj alabalıklarının belirtilen mevsimlerde stres etkenlerine daha uzun süre maruz kalması sonucu meydana gelmiş olabilir.

4.3. Kolesterol (CHOL) Değeri

Balıklarda en çok çalışılan lipidler kolesterol ve trigliserittir. *Oncorhynchus mykiss* türünün kolesterol yıllık ortalama değeri barajda 316.84 ± 6.19 mg/dL, ırmakta 321.11 ± 4.77 mg/dL olarak bulunmuştur. Kolesterol düzeyinin türlere göre değişebileceği bildirilmiştir [41].

Kolesterol miktarında, baraj gölünde kış mevsiminde diğer mevsimlere göre düşüş gözlenirken, ırmakta düşüş yaz mevsiminde görülmüştür. Mevsimlere göre bazı etkenler balıklardaki kolesterol değerleri arasında farklılıklar oluşturabilir. Balığın üreme dönemi, beslenme aktivitesi, suyun kalitesi, beslenme şekli, ağır metal ve toksik maddeler ve kan örneklerinin muhafazası balıkların kolesterol seviyelerinde farklılıklar

oluşturabilir [23,76,77]. Yapılan birçok laboratuvar çalışmasında toksik maddelerin balıkların kolesterol düzeylerinde düşüslere neden olduğu bildirilmiştir [78, 79].

Besin kaynağı olarak depo edilen lipitler fizyolojik aktivite ve üremenin başlamasıyla birlikte kullanılmaktadır [80]. Lipitler gonadal olgunlaşma esnasında enerjinin karşılanmasında büyük rol oynarlar. Üreme aktivitesi ile birlikte lipit seviyeleri düşmektedir. *Scorpaena porcus*, *Lota lota*, *Mugil cephalus* türlerinde yapılan incelemelerde de üreme öncesinde kolesterol değerleri yüksek çıkmıştır [23, 37, 48]. Üreme faaliyetlerinin başlamasıyla birlikte enerji kaynağı olarak kandaki kolesterol kullanılmakta ve yem azaldığı için kolesterolde düşüş olmaktadır [23]. Baraj ile ırmak örneklerinin ortalama kolesterol değerleri karşılaştırıldığında yaz mevsiminde barajdaki kan kolesterol seviyesi ırmağa göre önemli derecede artmıştır. Bunun sebebi bireysel farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

4.4. Trigliserit (TG) Değeri

Oncorhynchus mykiss türünün trigliserit yıllık ortalama değeri barajda 553.83 ± 25.24 mg/dL, ırmakta ise 537.25 ± 14.87 mg/dL olarak bulunmuştur. Trigliserit seviyesinin türler arasında varyasyon gösterebileceği bildirilmiştir [41].

Trigliserit miktarında, baraj gölünde ve ırmakta sonbahar mevsiminde ölçülen değerler yüksektir. Her iki lokalitede de sonbahar mevsiminde trigliserit seviyesinin artış sebebi olarak üreme sonu dönemde beslenme aktivitesinde artışın neden olabileceği söylenebilir. Ayrıca mevsimlere göre balıklarda ölçülen farklı değerler beslenme şekline, balık türüne, üreme döneminin değişmesine, suyun kalitesine, ağır metal ve toksik maddelere ve kan örneklerinin muhafazasına da bağlanabilir [23, 76, 77].

Çalışmamızda üreme öncesi dönemdeki yüksek trigliserit düzeyleri üreme döneminde düşmüştür. Mevsime bağlı olarak serum lipitlerindeki değişimler balıklardaki gonadal gelişmelere bağlanabilir. Balıklarda üreme faaliyetlerinin başlamasıyla birlikte yem alımının azalması ve gerekli enerjinin kandaki trigliseritten sağlanması sonucu bu düşüş görülmektedir [23]. Baraj ile ırmak arasında sonbahar mevsiminde barajdaki kan trigliserit seviyesi ırmağa göre önemli derecede artmıştır. Bunun sebebi akıntı hızı, besin çeşitliliği yada bireysel farklılıklar olabilir.

4.5. Aspartat Transaminaz (AST) Değeri

ALT, AST ve ALP gibi enzimler su kirliliğinin izlenmesinde ve hayvanlar üzerine kirliliğin etkilerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu enzimler kirleticilerin etkisinde kalan hayvanlardaki değişikliklerin belirteçleri olarak kullanılabilir.

ALT ve AST aminoasit metabolizmasına katılan en önemli enzimlerdir. Normal durumlarda kanda düşük miktarda bulunurken, karaciğerin zarar görmesi durumunda artmaktadır. Hücre hasarı sonucu bu enzimler kan plazmasına geçmektedirler. Balıklarda bu enzimlerin artmasının karaciğer ve diğer organların (böbrek ve/veya solungaç) zarar görmesi sonucu olduğu düşünülmektedir [81].

Organizmalarda stres durumlarında enerjiye olan gereksinimin artmaktadır. Balıklarda bu enerji gereksinimi; glikoz ve glikojen gibi karbonhidratların yanı sıra protein ve lipid gibi karbonhidrat olmayan kaynaklardan glukoneogenik enzimler aracılığıyla da sağlanmaktadır [82]. ALT ve AST önemli birer glukoneogenik enzimlerdir.

Oncorhynchus mykiss türünün AST yıllık ortalama değeri barajda 139.96 ± 8.86 U/L, ırmakta ise 125.89 ± 7.6 U/L olarak bulunmuştur. AST miktarında, baraj gölünde en düşük değerler sonbahar mevsiminde, en yüksek değerler ise yaz mevsiminde ölçülmüştür. AST miktarında, ırmakta ise en düşük sonbahar ve kış mevsiminde, en yüksek ise yaz mevsiminde ölçülmüştür. Baraj ile ırmak örneklerinin AST değerlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında ilkbahar ve kış mevsimlerinde barajdaki kan AST seviyesi ırmağa göre önemli derecede artmıştır. Bu durumun nedeni olarak stres faktörlerinin kapalı sistemlerde daha etkin olmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

4.6. Alanin Transaminaz (ALT) Değeri

Oncorhynchus mykiss türünün ALT yıllık ortalama değeri barajda 35.63 ± 2.4 U/L, ırmakta ise 41.19 ± 2.22 U/L olarak bulunmuştur. ALT miktarında, baraj gölünde ilkbahar mevsiminden yaz mevsimine kadar bir azalma, sonra tekrar artma gözlenmiştir. ALT miktarında, ırmakta ilkbahar mevsiminde artış gözlenmiştir. Barajda ve ırmakta bazı mevsimlerde istasyonlar arası önemli farklılıklar görülmüştür ($P < 0.05$). Baraj ile ırmak arasında ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ırmaktaki kan üre seviyesi baraja göre önemli derecede artmıştır. Baraj ile ırmak arasında ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ırmak

örneklerinde ölçülen ALT değerleri baraj örneklerinde ölçülenlerden yüksek bulunmuştur.

4.7. Alkalen Fosfataz (ALP) Değeri

Oncorhynchus mykiss türünün ALP yıllık ortalama değeri barajda 289.99 ± 25.24 U/L, ırmakta ise 271.87 ± 17.6 U/L olarak bulunmuştur. ALP miktarında, baraj gölünde sonbahar mevsiminden ilkbahar mevsimine kadar bir azalma gözlenmiştir. ALP miktarında, ırmakta kış mevsiminden yaz mevsimine kadar bir azalma gözlenmiştir. Baraj ile ırmak arasında sonbahar mevsiminde baraj örneklerinde ölçülen ALP değerleri ırmak örneklerinde ölçülenlerden yüksek bulunmuştur. Bu durum bireysel farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

4.8. Toplam Protein (TP) Değeri

Oncorhynchus mykiss türünün TP yıllık ortalama değeri barajda 4.69 ± 1.13 g/dL, ırmakta ise 4.56 ± 1.11 g/dL olarak bulunmuştur. TP düzeyinin türler arasında varyasyon gösterebileceği ifade edilmiştir [41].

Protein miktarında, baraj gölünde ve ırmakta yaz mevsiminden kış mevsimine kadar bir azalma, sonra tekrar artma gözlenmiştir. Değişik çalışmalardaki bu farklılıklar; türlerin üreme dönemlerinin farklı olmasına, sıcaklık ve beslenme alışkanlıklarına, yaşadıkları ortamdan etkilenme biçimlerine bağlanabilir [15]. Ayrıca ağır metaller, kimyasal atıklar, toksik maddeler, hastalıklar ve tuzluluk balık türlerinin kan TP seviyesinde farklılıklar oluşturabilmektedir [42, 74]. Total proteinlerin düzeylerindeki düşüşler karaciğer hasarına, emiliminin azalmasına ve protein kaybına bağlı olduğu için balıkların genel durumunun indikatörü olarak kullanılmaktadır.

Araştırmada üreme öncesi dönemde elde edilen yüksek TP değeri, *Scorpaenapocus*, *Esox lucius*, *Chondrostoma nasus* türünde de görülmüştür [23, 83]. Balıklarda üremeye birlikte yem alımının azalması ve fizyolojik aktiviteden dolayı fazla enerji sarfiyatı ve gerekli olan enerjinin proteinlerden karşılanması sonucu düşüş gözlemlendiği söylenebilir [84].

Baraj ile ırmak karşılaştırıldığında mevsimler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

4.9. Albümin (ALB) Değeri

Albümin balıklarda üreme dönemlerine, beslenme durumuna ve yaşama ortamının farklı olmasına bağlı olarak değişebilen proteinlerdir. *Oncorhynchus mykiss* türünün yıllık ortalama albümin değeri barajda 1.84 ± 0.07 g/dL, ırmakta ise 1.77 ± 0.09 g/dL olarak bulunmuştur. ALB düzeyinin türlere göre değişebileceği bildirilmiştir [41].

Albümin miktarında, baraj gölünde yaz mevsiminden kış mevsimine kadar bir azalma gözlenmiştir. Albümin miktarında, ırmakta ilkbahar ve yaz mevsimindeki değerler sonbahar ve kış mevsiminde ölçülen değerlere göre yüksek çıkmıştır. Mevsimlere göre balıklarda meydana gelen bu farklılıklar, suyun kalitesinin, balık türlerinin üreme dönemlerinin farklı mevsimlerde olmasının, beslenme durumunun, yasama ortamının farklılıklarından kaynaklanmaktadır [32]. Ayrıca ağır metal ve toksik maddeler ve hastalıklar da değiştirebilmektedir [50].

Üreme öncesinde ölçülen albümin değerindeki artma, *Scorpaena porcus*, *Mugil cephalus*, *Logodon rhombois* balıklarında da görülmüştür [23]. Ancak üreme faaliyetlerinin başlamasıyla birlikte yem alımının azalması ve fazla enerji tüketilmesinden dolayı enerjinin, proteinlerden ve dolayısıyla bir kısmının ALB'den sağlanması sonucu bir düşüşün meydana geldiği söylenebilir [23].

Baraj ile ırmak örneklerinin ortalamaları karşılaştırıldığında sonbahar mevsiminde baraj örneklerinde ölçülen albümin değerleri ırmak örneklerinde ölçülenlerden yüksek bulunmuştur. Bu durum bireysel farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

4.10. Amilaz Değeri

Oncorhynchus mykiss türünün amilaz yıllık ortalama değeri barajda 7.71 ± 0.34 U/L, ırmakta ise 7.7 ± 0.3 U/L olarak bulunmuştur. Amilaz miktarında, baraj gölünde ve ırmakta yaz mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerden düşük çıkmıştır.

Baraj ile ırmak örneklerinin ortalamaları karşılaştırıldığında mevsimler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

4.11. Kalsiyum (Ca) Değeri

Oncorhynchus mykiss türünün kalsiyum yıllık ortalama değeri barajda 11.06 ± 0.12 mg/dL, ırmakta ise 11.09 ± 0.1 mg/dL olarak bulunmuştur. Kalsiyum miktarında, baraj gölünde ve ırmakta yaz mevsiminde ölçülen değerler, diğer mevsimlerden yüksek çıkmıştır. Baraj ile ırmak arasında mevsimler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir. Üreme öncesi dönemde Ca değerindeki yükselme, *Chalcalburnus tarichi* türünde de görülmüştür [85]. Bu durum ovaryumlardaki yumurta gelişimiyle ilgili olabildiği öngörülmektedir. Glikoprotein, fosfolipit ve fosfoprotein, kalsiyumun bileşikleri formlarında ovaryumlara gönderilir. Sonuçta yumurta gelişimin son evresinde (vitellogenesis), kalsiyum değeri artar [86]. Ayrıca kan kalsiyum değerini; toksik etkenler, hastalık da değiştirebilmektedir.

4.12. Fosfor Değeri

Oncorhynchus mykiss türünün fosfor yıllık ortalama değeri barajda 18.42 ± 0.64 mg/dL, ırmakta ise 18.97 ± 0.51 mg/dL olarak bulunmuştur. Fosfor miktarında, baraj gölünde ve ırmakta ilkbahar ve yaz mevsiminde ölçülen değerler diğer mevsimlerde ölçülenlerden daha yüksek çıkmıştır. Bu durum bireysel farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Baraj ile ırmak arasında mevsimler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

4.13. Demir Değeri

Oncorhynchus mykiss türünün demir yıllık ortalama değeri barajda 338.64 ± 33.75 mg/dL, ırmakta ise 329.92 ± 32.41 mg/dL olarak bulunmuştur. Demir miktarında, baraj gölünde ve ırmakta yaz mevsiminde ölçülen değerler en yüksek çıkmıştır. Bu durum bireysel farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Baraj ile ırmak arasında mevsimler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

4.14. Potasyum (K) Değeri

Balıklarda en çok çalışılan kan elektrolitleri Na, K, Cl, Ca ve fosfordur. *Oncorhynchus mykiss* türünün potasyum yıllık ortalama değeri barajda 4.99 ± 0.12 mEq/L, ırmakta ise 4.92 ± 0.03 mEq/L olarak bulunmuştur. Potasyum miktarında, baraj gölünde ve ırmakta kış mevsiminde yükselme görülmüştür. Baraj ile ırmak örneklerinin potasyum ortalamaları karşılaştırıldığında mevsimler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

Enzim reaksiyonlarında görev alan iyonlar, organizmalarda asit-baz dengesini sağlamaktadırlar. Sucul organizmalarda iyonların su alınımından normal doku işlevlerinin sürdürülmesine kadar birçok fonksiyonu bulunmaktadır. İyonların düzeyleri kirleticilere yanıtta sıklıkla değişim göstermektedir. Tüm kirleticilere karşı balıklardaki iyon regülasyon mekanizmaları çok duyarlıdır [87].

Tatlı su balıklarının bulunduğu ortam hiperozmotiktir. Uzun süreli kirleticilerle karşılaştıklarında solungaç epitelyumu hasar görür. Su girişi ve tuz çıkışına karşı geçirgenlik arttığı için iyon kayıpları olmaktadır [88]. Toksik maddeler, tatlı su balıklarının osmoregülatör parametrelerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Balıklarda bakır etkisinde solungaçlardaki iyon regülasyon mekanizmalarındaki hasarlara bağlı olarak plazma Na ve Cl düzeylerinin azaldığı rapor edilmiştir [89]. K düzeyindeki artışlar stres veya asidosisten kaynaklanmakta ve beyaz kas hücrelerinden plazmaya K geçişini göstermektedirler. K normalde böbrekler yoluyla atılmaktadır. Bu nedenle böbreklerdeki bir fonksiyon bozukluğu K düzeylerini artırabilir.

4.15. Sodyum (Na) Değeri

Tatlı su balıkları da ozmotik dengenin devamı için Na ve Cl iyonlarının alınması gereklidir. Kan asit-baz dengesi, kan pH'sı ve vücut suyunun dağılımı için Na önemlidir. *Oncorhynchus mykiss* türünün sodyum yıllık ortalama değeri barajda 148.71 ± 1.76 mEq/L, ırmakta ise 148.72 ± 1.63 mEq/L olarak bulunmuştur. Sodyum miktarında, baraj gölünde ilkbahar ve kış mevsiminde yükselme varken, ırmakta sadece kış mevsiminde artış gözlenmiştir. Balıklarda stres faktörleri plazma elektrolit değerlerini değiştirmektedir. Ayrıca bu durum bireysel farklılıklardan da kaynaklanıyor olabilir. Baraj ile ırmak arasında mevsimler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

4.16. Klor (Cl) Değeri

Klor asit-baz dengesinin sağlanmasında önemlidir, ayrıca sodyumla birlikte vücut sıvısının ozmolaritesini sağlarlar. *Oncorhynchus mykiss* türünün klor yıllık ortalama değeri barajda 122.24 ± 1.57 mEq/L, ırmakta ise 124.5 ± 1.14 mEq/L olarak bulunmuştur. Klor miktarında, baraj gölünde yaz mevsiminde artış olmuşken, ırmakta sonbahar ve yaz mevsimlerinde artış olmuştur. Baraj ile ırmak arasında sonbahar mevsimlerinde ırmaktaki kan klor seviyesi baraja göre önemli derecede artmıştır. Bunun sebebi bireysel farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

4.17. Sonuç ve Öneriler

Balıklar sucul ekosistemdeki besin zincirinin önemli bir halkasını oluşturmaktadırlar. Protein kaynağı olarak da insanlar tarafından tüketilirler. Çeşitli kirletici etkenlerin son uğrak yeri sulardır. Sularda yaşayan balıklarda meydana gelen biyokimyasal ve fizyolojik değişimler hem balık popülasyonlarının hem insanların hem de ekosistemin geleceği açısından son derece önemlidir.

Bahçelik Barajı'nda ve Zamantı Irmağı'nda yaptığımız bazı fiziksel su kalite parametrelerine göre hem baraj hem de ırmakta ötrofi yoktur. Barajda ölçülen pH ortalama 8,4 ırmakta ise 8,3 olarak ölçülmüştür. Alabalık yaşama ortamı için pH'ın 6,5-8,5 arasında olması gerekir. Kan parametreleri incelendiğinde mevsimsel farklılıklar daha çok sıcaklık, üreme, beslenme ve diğer sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak iç sularda yaşayan balıklarda incelenen kan parametrelerinin, ortamdaki kirlilik düzeyinin belirlenmesinin hem balık popülasyonları hem insan sağlığı bağlamında bilgi oluşturacağından, özellikle besin olarak tüketilen türlerde kan parametrelerin rutin olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada elde edilen bilgilerin daha sonraki çalışmalar için yol gösterici olacağını düşünmekteyiz. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen sonuçlar balık biyolojisi ve gıda teknolojisi çalışmaları için yararlı olabilir.

KAYNAKLAR

1. Tüfek, Ö.M., Yalçın, N., 2007. Rezervuarlarda su ürünleri yetiştiriciliği. DSİ Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü. **Türk Sucul Yaşam Dergisi**, 5-8: 704-707.
2. Kırım, B., 2005. Fotoperiyodun Damızlık Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Yumurtlama Zamanı, Yağ Asidi Kompozisyonu, Kuluçka Performansı ve Hematolojik Parametreler Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
3. Çiltas, A., 2000. *Stenotrophomonas maltophilia*, *Brevibacillus agri*, *Micrococcus lylae* Şuşlarının Patojenitesi ile Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Üzerine Oluşturulan Enfeksiyonların Laboratuar ve Klinik Yönünden Araştırılması. Doktora Tezi, Fen bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Erzurum.
4. TÜİK Haber Bülteni. Sayı:10863. 20/07/2012
5. Atılgan, E., 2003. Farklı Yaslardaki Gökkuşığı Alabalığı(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Dişilerinden Alınan Yumurtaların ve Bu Yumurtalardan Çıkan Yavruların Mukayeseleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
6. Tacon, A.G.J., Forster, I.P., 2003. Aquafeeds and the environment: Policy Implications. **Aquaculture**, 226: 181-189.
7. Hodson, P.V., 1988. The effects of metal metabolism on uptake, Disposition and Toxicity in Fish. **Aquatic Toxicology**, 11: 3-18.
8. Romanenko, V.D., Yevtushenko, N.Y., 1985. The tissue accumulation of heavy metals and their influence on the biosynthesis in the fish organism. **Symposia Biologica Hungarica**, 29: 299-311.
9. Folmar, L.C., 1993. Effects of chemical contaminants on blood chemistry of teleost of fish: A Bibliography and synopsis of selected effects. **Environmental Toxicology and Chemistry**, 12: 337-375.
10. Miller, D.S., Kinter, W.B., 1977. DDT Inhibits Nutrient Absorption and Osmoregulatory Function in *Fundulus heteroclitus*, In; Physiological Responses

- of Marine Biota to Pollutants, Ed: Vernberg, F.J., Calabrese, A., Thurberg, F.P. and Vernberg, W.B., Academic Press, New York. 63pp.
11. Velisek, J., Sudova, E., Machova, J., Svobodova, Z., 2010. Effects of sub-chronic exposure to terbutryn in common carp (*Cyprinus carpio* L.). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, **73**: 384–390.
 12. Gharaei, A., Ghaffari, M., Keyvanshokoo, S., Akrami, R., 2011. Changes in metabolic enzymes, cortisol and glucose concentrations of Beluga (*Huso huso*) exposed to dietary methylmercury. **Fish Physiology and Biochemistry**, **37**: 485–493.
 13. Van Der Oost, R., Beyer, J., Vermeulen, N. P. E., 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: A review. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, **13**: 57-149.
 14. Moiseenko, T.I., Gashkina, N.A., Sharova, A., Yu, N., Kudriavtseva, L. P., 2008. Ecotoxicological assessment of water quality and ecosystem health: A case study of the Volga River. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, **71**: 837- 850
 15. Kalay, M., Canlı, M., 2000. Elimination of essential (Cu, Zn) and non-essential (Cd, Pb) metals from tissues of freshwater fish *Tilapia zilli*. **Turkish Journal of Zoology**, **24**: 429-436.
 16. Helfrich, L.A., Weigmann, D.L., Hipkins, P., Stinson, E.R., 1996. Pesticides and aquatic animals: A guide to reducing impacts on aquatic systems. Virginia Cooperative Extension. Retrieved on 2007-10-14.
 17. Altun, S., Diler, Ö., 1999. *Yersinia ruckeri* ile infekte gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik incelemeler. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, **23**: 301- 309.
 18. Aydın, S., Çiltas, A., Bilgin, Ö.C., 2001. Investigations of *serratia liquefaciens* infection in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, **25**: 643-650.
 19. Adham, K.G., 2002. Sublethal effects of aquatic pollution in Lake Maryut on the African sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). **Journal of Applied Ichthyology**, **18**: 87-94.

20. Atamanalp, M., Güneş, M., 2002. Tuzla çayı'nda yaşayan *C. Capota*'nın hemoglobin seviyesi, eritrosit ve toplam lökosit sayıları üzerine bir araştırma. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **33** (3): 1-4.
21. Petrivalsky, M., Machala, M., Nezveda, K., Piacka, V., Svobodova, Z., Drabek, P., 1997. Glutathione-dependent detoxifying enzymes in rainbow trout liver: Search for specific biochemical markers of chemical stress. **Environmental Toxicology and Chemistry**, **16**: 1417-1421.
22. Lusková, V., 1997. Annual cycles and normal values of hematological parameters in Fishes. *Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemicae Brno*, 31 (5) : 70 p.
23. Çelik, E.S., 2004. Çanakkale Boğazı'nda Bulunan İskorpit Balığının (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) Hematolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Üremenin ve Mevsimlerin Etkisi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 171 s.
24. Adhikari, S., Sarkar, B., Chatterjee, A., Mahapatra, C.T., Ayyappan, S., 2004. Effects of cypermethrin and carbofuran on certain hematological parameters and prediction of their recovery in a freshwater teleost, *Labeo rohita* (Hamilton). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, **58**: 220–226.
25. Stanic, B., Andric, N., Zoric, S., Grubor-Lajsic, G., Kovacevic, R., 2006. Assessing pollution in the Danube River near Novi Sad (Serbia) using several biomarkers in sterlet (*Acipenser ruthenus* L.). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, **65**: 395–402.
26. Fırat, Ö., Cogun, H.Y., Yüzereroğlu, T.A., Gök, G., Fırat, Ö., Kargin, F., Kötemen Y., 2011. A comparative study on the effects of a pesticide (cypermethrin) and two metals (copper, lead) to serum biochemistry of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Fish Physiology and Biochemistry**, **37**: 657-666.
27. Wedemeyer, G.A., Barton, B.A., Mcleay, D.J., 1990. Stress and Acclimation. In *Methods For Fish Biology* Schreck C.B. and Moyle P.B. (Eds.) 451- 490. 684 p. Bethesda, Maryland, USA.

28. Arende, R.J., Mancera, J.M., Munoz, J.L., Bonga, S.E., Flik, G., 1999. The stress response of the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) to air exposure and confinement. **Journal of Endocrinology**, **163**: 149-157.
29. Handin, R.I., Lux, S.E., Stossel, T.P., 2003. Blood : Principles and Practice of Hematology, Philadelphia, Pa., Lippincott Williams & Wilkins, 2nd ed., 2304 pp.
30. Brawn, M.E., (Eds), 1957. The Physiology of Fishes, Vol. 1-2. Academic Press, New York, 1957.
31. Shah, S.L., Hafeez, M.A., Shaikh, S.A., 1995. Changes in haematological parameters and plasma glucose in the fish, *Cyprinion watsoni*, in exposure to zinc and copper treatments. **Pakistan Journal of Zoology**, **24**: 50-54.
32. Laker, M.F., 1996. Klinik Biyokimya (Ulukaya, E., Tokullugil A., Gür, E., Dirican, M., Tuncel, P., Ulukaya, E., vd. çev.). Uludağ Üniv. Tıp Fak. Biyokimya ABD. Nobel Tıp Kitapevleri Ltd.Sti., İstanbul. 343 s.
33. Tripathi, N.K., Latimer, K.M., Lewis, T.L., Burnley, V.V., 2003. Biochemical reference intervals for koi (*Cyprinus carpio*). **Comparative Clinical Pathology**, **12**: 160-165.
34. Hrubec, T.C., Cardinale, J.L., Smith, S.A., 1997. Effects of ammonia and nitrate concentrations on hematologic and serum biochemical profiles of hybrid striped bass (*Morone chrysops*, *Morone saxatilis*). **American Journal of Veterinary Research**, **58** (2): 131-135.
35. Karagül, H., Altıntaş, A., Fidancı, U.R., Sel, T., 2000. Klinik Biyokimya. Cilt 1, Medisan Yayın Evi, Yayın No: 45, Ankara. 430 s.
36. Casillas, E., Myers, M., Ames, W.E., 1983. Relationship of serum chemistry values to liver and kidney histopathology in English sole (*Parophrys vetulus*) after acute exposure to carbon tetrachloride. **Aquatic Toxicology**, **3**:61.
37. Shimma, Y., Shimma, H., Ikeda, K., Akiyama, T., Suzuki, R., 1984. A rearing test of 2-year-old Rainbow Trout a 15 OC pond from June to spawning in December with reference to plasma constituents. **Bulletin of National Research Institute of Aquaculture**, **6**: 33-43.
38. White, A., Fletcher, T.C., 1985. Seasonal changes in serum glucose and condition of the plaice, *Pleuronectes platessa* L. **Journal of Fish Biology**, **26**: 755- 764.

39. Smith, J.B., Bealeau, M.H., Waterstrat, P., Tucker, C.S., Stiles, F., Bowser, P.R., Brown, L.A., 1987. Biochemical Reference Ranges For Commercially Reared Channel Catfish. *The Progressive Fish-Culturist*, 49:108-114.
40. Sandnes, K., Lie, Ø., Waagbo, R., 1988. Normal ranges of some blood chemistry parameters in adult farmed atlantic salmon, *Salmo salar*. **Journal of Fish Biology**, **32**: 129-136.
41. Jeon, J.K., Kim, P.K., Park, Y.J., Huh, H.T., 1995. Study of serum constituents in several species of cultured fish. **Journal Korean Fisheries Society**, **28** (2): 123-130.
42. Nelson, J.A., Tank, Y., Boutilier, R.G., 1996. The effects of salinity change on the exercise performance of two Atlantic Cod (*Gadus morhua*) populations inhabiting different environments. **The Journal of Experimental Biology**, **199**: 1295-1309.
43. Rodnick, K.J., Williams, S.R., 1999. Effects of body size on biochemical characteristics of trabecular cardiac muscle and plasma of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A**, **122**: 407-413.
44. Aydın, S., Yıldırım, A., Erdoğan, O., 2000. Aras nehrinde yaşayan *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772)'nın kan glukoz düzeyindeki aylık değişimler. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, **24**: 523-528.
45. Cengizler, İ., Şahan (Azizoğlu), A., 2000. Seyhan baraj gölü ve Seyhan nehrinde yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'larda bazı kan parametrelerinin belirlenmesi. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, **24**: 205-215.
46. Yıldırım, A., Türkmen, M. ve Altuntaş, İ., 2000. Çoruh nehri Oltu çayında yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın kan glukoz düzeyindeki aylık değişimler. **Turkish Journal of Biology**, **24**: 49-56.
47. Erdoğan, O., Haliloğlu, H.İ. ve Çiltaş, A., 2002. Annual cycle of serum gonadal steroids and serum lipids in *Capoeta capoeta umbla*, Güldenstaedt, 1772 (Pisces: Cyprinidae). **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, **26**: 1093-1096.
48. Mustonen, A.M., Nieminen, P., Hyvärinen, H., 2002. Liver and plasma lipids of Spawning Burbot. **Journal of Fish Biology**, **61**: 1318-1322.

49. Şahan, A., Cengizler, İ., 2002. Seyhan nehri (Adana kent içi bölgesi)'nde yaşayan Benekli Siraz (*Capoeta barroisi* Lortet, 1894) ve Kızılgöz (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758)'de bazı hematolojik parametrelerin belirlenmesi. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, **26**: 849-858.
50. Chen, C.Y., Wooster, G.A., Getchell, R.G., Bowser, P.R., Timmons, M.B., 2003. Blood chemistry of healthy, nephrocalcinosis-affected and ozone-treated Tilapia in a recirculation system, with application of discriminant analysis. **Aquaculture**, **218**: 89-102.
51. Jee, J.H., Masroor, F., Kang, J.C., 2005. Responses of cypermethrin-induced stress in haematological parameters of Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf), **Aquaculture Research**, **36**: 898-905.
52. Çelik, E.S., Çakıcı, H., 2005. Çanakkale Boğazı'ndaki İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın bazı biyokimyasal kan parametrelerinin belirlenmesi. **OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, **20** (2): 15-23.
53. Deniz, H., 2007. *Cyprinus carpio* ve *Clarias gariepinus*'da Hematolojik Parametrelerin Silifke ve Karataş Örneklerinde Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 29s.
54. Yousafzai, A.M., Shakoori, A.R., 2007. Toxic effects of aquatic pollution on the white muscle of mahaseer, *Tor putitora* (Hamilton) from River Kabul, NWFP, Pakistan. **Pakistan Journal of Zoology**, **39**(4): 215-227.
55. Velisek, J., Svobodova, Z., Piackova, V., 2009. Effects of acute exposure to bifenthrin on some haematological, biochemical and histopathological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Veterinarni Medicina**, **54**, 2009 (3): 131-13.
56. Zutshi, B., Raghu Prasad, S.G., Nagaraja, R., 2010. Alteration in hematology of *Labeo rohita* under stress of pollution from Lakes of Bangalore, Karnataka, India. **Environmental Monitoring and Assessment**, **168**: 11-19.
57. Çelik, E., Kaya, H., Yılmaz, S., 2012. Changes in hematological and biochemical parameters of European Chub (*Squalius cephalus* L.) in unpolluted reservoir and polluted Creek. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, **18**(3):413-418.

58. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi12/kayseri.htm> (Erişim tarihi 15.02.2013)
59. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü. <http://www.turkiyesulakalanlari.com/zamanti-nehri-kayseri/> (Erişim tarihi 15.02.2013)
60. Emre,Y., 2004. Alabalık Yetiştiriciliği. T.C.Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başk. Yayınları s.1-1
61. Smith, G.L., Hattingh, J., 1980. Haematological assessment of generally used freshwater fish blood anticoagulants. **Journal of Fish Biology**, 7: 337-341.
62. Hrubec, T.C., Smith, S.A., 1998. Plasma and serum values in four species of fish. Trout, catfish, tilapia and hybrid striped bass, 23rd annual eastern fish health workshop.
63. Sarıhan, E., 1990. Balık Anatomisi. Ç.Ü. Su Ürünleri Y.O. Yayın No:1, Adana, 140 pp.
64. Lusova, L., Svoboda, M., Kolarova, J., 2002. The effect of diazinon on blood plasma biochemistry in carp (*Cyprinus carpio* L.) **Acta Veterinaria Brno**, 71: 117-123.
65. Svobodova, Z., Machova, J., Drastichova, J., Groch, L., Luskova, V., Polszczuk, G., Velisek, J., Kroupova, H., 2005. Haematological and Biochemical Profiles of Carp Blood Following Nitrite Exposure at Different Concentrations of Chloride. **Aquaculture Research** 36: 1177-1184.
66. Borges, A., Scotti, L.V., Siqueira, D.R., Jurinitz, D.F., Wassermann, G.F., 2004. Hematologic and serum biochemical values for jundia (*Rhamdia quelen*). **Fish Physiology and Biochemistry**, 30: 21-25. 107.
67. Su Kirlenmesi İle İlgili Hükümler. Resmi Gazete, 28 Şubat 1990, sayı 20447.
68. Ural, M.Ş., Parlak, A.E., Alayunt, N.Ö., 2013. Farklı ortamlarda yetişen Gökkuşluğu Alabalığı'nın (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) bazı kan parametrelerinin karşılaştırılması. **Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 25(1): 19-26.

69. Seker, Y., Karakas, M., Sezer, M., 2005. Determination of biochemical parameter values of chub (*Leuciscus cephalus*) population in Almus dam lake, Turkey. **Journal of Animal Andveterinary Advences**, **4**(11): 927-929.
70. Shahsavani, D., Kazerani, H.R. Kaveh, S., Gholipour-Kanani, H., 2010. Determination of some normal serum parameters in starry sturgeon (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) during spring season. **Comparative Clinical Pathology**, **19**:57–61.
71. Olufemi D. Owolabi 2011. Haematological and serum biochemical profile of the upside-down catfish, *Synodontis membranacea* Geoffroy Saint Hilaire from Jebba Lake, Nigeria. **Comparative Clinical Pathology**, **20**:163–172.
72. Kandemir, S., Dogru, M.I., Örün, I., Dogru, A., Altas, L., Erdogan, K., Örün, G., Polat, P., 2010. Determination of heavy metal levels, oxidative status, biochemical and hematological parameters in *Cyprinus carpio* L., 1758 from Bafra (Samsun) Fish Lakes. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, **9** (3): 617 – 622.
73. Kavitha, C., Malarvizhi, A., Senthil Kumaran, S., Ramesh, M., 2010. Toxicological effects of arsenate exposure on hematological, biochemical and liver transaminases activity in an Indian major carp, *Catla catla*. **Food and Chemical Toxicology**, **48**: 2848–2854.
74. Das, B.K., Mukherjee, S.C., 2003. Toxicity of cypermethrin in *Labeo rohita* fingerlings: biochemical, enzymatic and haematological consequences. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C**, **134**: 109-121.
75. Ytrestøyl, T., Finstad, B., Mckinley, R.S., 2001. Swimming performance and blood chemistry in Atlantic Salmon spawners exposed to acid river water with elevated aluminium concentrations. **Journal of Fish Biology**, **58**: 1025- 1038
76. Lemaire, P., Draï, P., Mathieu, A., Lemaire, S., Carrière, S., 1991. Changes With Different Diets in Plasma Enzymes (GOT, GPT, LDH, ALP) and Plasma Lipids (Cholesterol, triglycerides) of Sea-Bass (*Dicentrarchus labrax*). **Aquaculture**, **93**: 63-75.
77. Jeon, J.K., Kim, P.K., Huh, H.T., 1995. Storage stability of blood constituents in fish. **Journal Korean Fisheries Society**, **28** (2): 131-136.

78. Agrahari, S., Pandey, K.C., Gopal, K., 2007. Biochemical alteration induced by monocrotophos in the blood plasma of fish, *Channa punctatus* (Bloch). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, **88**: 268-272.
79. Firat, Ö., Kargin, F., 2010. Individual and combined effects of heavy metals on serum biochemistry of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*. **Archives of Environmental Contamination of Toxicology**, **58**: 151-157.
80. Nikolsky, G.W., 1963. The Ecology of Fishes. Acedemic Press. London and New York, 352 p. 163.
81. Nemcsok, J., Hughes, G.M., 1988. The effect of copper sulphate on some biochemical parameters of rainbow trout. **Environmental Pollution**, **49**: 77–85.
82. Levesque, H.M., Moon, T.W., Campbell, G.C., Hontela, A., 2002. Seasonal variation in carbohydrate and lipid metabolism of yellow Perch (*Perca flavescens*) chronically exposed to metals in the field. **Aquatic Toxicology**, **60**: 257-267.
83. Lusková, V., Halačka K., Lusk S., 1995. Dynamics of the haemogram in the nase, *Chondrostoma Nasus*. **Folia Zoologica**, **44** (1) : 69-74.
84. McDonald, D.G., Milligan, C.L., 1992. Chemical Properties of The Blood. In “Fish Physiology” (W.S. Hoar, D.J. Randall, and A.P. Farrell, Eds.), Acedemic Press, San Diego. 55-133
85. Arabacı, M., Çağırkan, H., Sarı, M., Sekeroğlu, R., 2001. Serum ionic content of endemic *Chalcalburnus tarichi* during spawning, prespawning ve postspawning terms, living in highly alkaline waters of lake Van (Ph 9.8), Turkey, **Turkish Journal of Fisheries ve Aquatic Sciences**, Central Fisheries Research Institute, Trabzon. 1: 53-57.
86. Love, M.R., 1980. The Chemical Biology Of Fishes. (3), Academic Press, London, 547 p.
87. Croke, S.J., McDonald, D.G., 2002. The further development of ionoregulatory measures as biomarkers of sensitivity and effect in fish species. **Environmental Toxicology and Chemistry**, **21**(8): 1683-1691.
88. Monteiro, S.M., Mancera, J.M., Fernandes, A.F., Sousa, M., 2005. Copper induced alterations of biochemical parameters in the gill and plasma of *Oreochromis niloticus*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, **141C**: 375-383.

89. Pelgrom, S.M.G.J., Lock, R.A.C., Balm, P.H.M., Wendelaar Bonga, S.E., 1995. Effects of combined waterborne Cd and Cu exposures on ionic composition and plasma cortisol in Tilapia, *Oreochromis mossambicus*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, 111C; 227-235.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Ömer Faruk COŞKUN

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 30 Mayıs 1983, Yozgat

Medeni Durumu: Evli

Tel: 0506-5954348

email: ofcoskun1@hotmail.com

Yazışma Adresi: Nevşehir Dr.İ. Şevki Atasagun Devlet Hastanesi Acil Laboratuvar

NEVŞEHİR

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	ERÜ-Fen Bilimleri Enstitüsü	
Lisans	ERÜ Fen Fakültesi-Biyoloji	2010
Yüksek Okul	ERÜ Halil Bayraktar SHMYO	2003
Lise	Kayseri Sağlık Meslek Lisesi	2001

İŞ DENEYİMLERİ

YIL	KURUM	GÖREV
2012-Halen	Nevşehir İ.Şevki Atasagun Devlet Hastanesi	Laboratuvar Teknikeri
2007-2012	Kayseri Pınarbaşı Devlet Hastanesi	Laboratuvar Teknikeri
2004-2007	Yozgat Sarıkaya Devlet Hastanesi	Laboratuvar Teknikeri

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler:

1. Aydın D., Demirezen Yılmaz D., **Coşkun Ö.F.**, Phytoremediation of chromium by *Nasturtium officinale* (Watercress) from water in the presence of EDTA. Joint Meeting of Society of Wetland Scientists, WETPOL and Etland Biogeochemistry Symposium. 3-8 July 2011, Prague, Czech Republic.
2. Aydın D., **Coşkun Ö.F.**, Duman F., Examination of seasonal changes of some blood parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) caught in Bahçelik Dam Lake (Kayseri, Turkey) and Zamantı River. Fisheries and Aquatic Sciences Symposium (FABA). 30 May- 1 June 2013, Erzurum, Turkey.