

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÖPRÜÇAY NEHRİ YUKARI HAVZASI (ISPARTA-TÜRKİYE)
BALIK TOPLULUK YAPISININ MEVSİMSEL VE ALANSAL
DEĞİŞİMİ

Vedat YEĞEN

TOKAT
2009

Her hakkı saklıdır

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdığı yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Vedat YEĞEN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Köprüçay Nehri Yukarı Havzası (Isparta-Türkiye) Balık Topluluk Yapısının Mevsimsel ve Alansal Değişimi

Vedat YEĞEN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr.Şenol AKIN

Bu çalışmada Köprüçay Nehri yukarı havzası balık topluluk yapısında meydana gelen alansal ve mevsimsel değişimlere akarsuyun çevresel bileşenlerinin (sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, derinlik, genişlik, akıntı hızı, debi, vejetasyon oranı) etkileri araştırılmıştır. Balık ve çevresel bileşenler havzada seçilen 6 istasyonda 2007 yılı boyunca mevsimsel örneklemeler yapılarak belirlenmiştir. Elektroşokerle yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda 7 taksona ait 1181 balık elde edilmiştir. Elde edilen türlerden *Pseudophoxinus handlirschi* (Eğirdir Yağ Balığı)'nin % 33,36'lık oranıyla havzanın en baskın türü olduğu belirlenmiştir. Bu türü *Capoeta antalyensis* (Antalya Karabalığı, Siraz) %26,92, *Cobitis turcica* (Çöpçü Balığı, Taşısiran) %17,44, *Salmo trutta macrostigma* (Dere Alabalığı) %12,02, *Onchorynchus mykiss* (Gökkuşluğu Alabalığı) % 9,99, *Hemigrammocapoeta kemali* % 0,17 ve *Aphanius anatoliae anatoliae* (Dişli Sazancık) % 0,08 oranlarıyla izlemiştir.

Havzanın yıllık birim av çabası (CPUE) 214,73 (Birey/Saat), Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H') 2,2, aynılık (evenness) (J) 0,78, tür sayısı ise 7 olarak bulunmuştur. İstasyonlar içinde Abramis zonu içerisinde yer alan 4. istasyonun en yüksek (741,18 birey/saat), Alabalık zonunda yer alan 1. istasyonun ise en düşük balık yoğunluğuna (106 birey/saat) sahip olduğu; Abramis zonunda yer alan 5. istasyon en yüksek (4 tür), alabalık zonunda yer alan 2. ve 6. istasyonların ise (1 tür) en düşük tür zenginliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Türlerin nispeten homojen dağılım gösterdiği 3. ve 4. istasyonlar en yüksek Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (1,3) ve aynılık (0,82) değerlerine, tek türün elde edildiği 2. ve 6. istasyonlar ise en düşük (0) değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Balıkların yoğunlukları ve tür sayıları (S) sonbahar mevsiminde en yüksek (CPUE = 415,63, S = 7), kış mevsiminde ise en düşük (CPUE = 46,67, S = 5) seviyeye inmiştir. İlkbahar mevsiminde Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi en düşük seviyeye (1,7) inmiş, sonbahar mevsiminde ise en yüksek seviyeye (2,2) çıkmıştır.

Havzadaki balık türlerinin çevresel bileşenler ile etkileşimlerini belirlemek amacıyla Kanonik Uyum Analizi (CCA) uygulanmıştır. Yapılan CCA analizi sonucunda taşlık ve kayalık habitata sahip nispeten debisi, akıntı hızı ve oksijenin yüksek olduğu alanların Salmonidae familyasına ait balıklar tarafından, vejetasyon, bulanıklık ve kondaktivitenin yüksek olduğu alanların Cyprinidae türleri tarafından, pH, derinlik ve akıntı hızının yüksek olduğu alanların ise Capoeta antalyensis tarafından tercih edildiği belirlenmiştir.

Çalışmamızda belirlenen, yaz ve sonbahar mevsimlerinde balık tür ve yoğunluklarının maksimum seviyeye ulaşması, alabalık zonunun tür sayısı bakımından fakir oluşu ve balık topluluk yapısını etkileyen önemli faktörlerin akıntı hızı, vejetasyon, derinlik ve pH'nın olması şeklindeki bulgular aynı iklim bölgesinde yer alan nehirlerde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Köprüçay Nehri, Balık Topluluğu, Mevsimsel ve Alansal Değişim, Çevresel Parametreler, Isparta, CCA.

ABSTRACT

Spatial and Temporal Variation in Fish Assemblage Structure of Upper Köprüçay
Stream (ISPARTA/TÜRKİYE)

Vedat YEĞEN

Gaziosmanpaşa University Institute of Natural and Applied Sciences Department of
Fisheries
Master Thesis

Supervisor: Assoc.Prof.Dr.Şenol AKIN

Spatial and temporal variations in fish assemblage structure of Upper Köprüçay River, located in the city of Isparta, Turkey, were investigated in relation to environmental parameters (temperature, dissolved oxygen, pH, conductivity, current velocity, flow rate, vegetation percentage, water depth, turbidity, river width). The samples of fish and environmental parameters were collected seasonally along the six sites located on the upper part of the river during 2007. A total of 1181 fish specimens belonging to seven species were collected with electro shocker. Among the fish species collected, *Pseudophoxinus handlirschi* (33,36%) were the most abundant species followed by *Capoeta antalyensis* (26,92%), *Cobitis turcica* (17,44%), *Salmo trutta macrostigma* (12,02 %), *Onchorynchus mykiss* (9,99 %), *Hemigrammocapoeta kemali* (0,17 %) and *Aphanius anatoliae anatoliae* (0,08 %).

The annual catch per unit effort (CPUE), Shannon-Wiener Diversity Index (H'), Evenness (J), and Species Richness (S) were determined as 214,73 h^{-1} , 2,2, 0,78, and 7, respectively. The sites within the Abramis zone had the highest abundance (443,81 h^{-1}) and species richness (4), whereas the sites (1 and 6) within the trout zone had the lowest abundance (86,71 %) and species richness (1). Fish species showed almost equal distribution pattern in the third and fourth sites with the Shannon-Wiener Index and Evenness values of 1,3 and 0,82, respectively, fish species on the other hand were unequally distributed in sites 1 and 6 that yielded only one species each. Fish abundance and richness reached the highest (CPUE=415,63 h^{-1} , $S=7$) and lowest values (CPUE=46,67 h^{-1} , $S=5$) during fall and winter season, respectively.

Canonical Correspondence Analysis was performed in order to determine the relationships between environmental parameters and fish assemblage structure of the river. The results of this analysis showed that sites having stone and rock substrate, high flow rate and dissolved oxygen concentration were associated with the fish belonging to

Salmonidae family, sites with highest vegetation cover, turbidity, and conductivity were preferred by Cyprinidae family, and sites with highest flow rate, pH, and depth were associated with *Capoeta antalyensis*.

The results of highest fish abundance obtained during fall and summer, lowest species richness and abundance obtained in sites within the trout zone, and determining flow rate, vegetation, depth and pH as the primary factors affecting fish assemblage structure were parallel to the results obtained in other rivers located in the same climatic region of the Upper Koprucay River.

Key words: Köprüçay Stream, Fish Assemblage, Seasonal and Spatial Variation, Environmental Parameters, Isparta, Turkey, CCA.

ÖNSÖZ

Ülkemiz içsularında yapılan hidrobiyolojik araştırmalar artan araştırma ve eğitim kurumlarıyla birlikte daha kapsamlı ve detaylı hale gelmeye başlamıştır. Bu detaylı çalışmaların bir örneği olan bu çalışma ülkemiz akarsularındaki balık topluluk yapısının çevresel faktörler ile değişiminin ortaya koyulduğu ilk çalışmalardan biri olma özelliğini taşımaktadır. Bu tarz çalışmaların artmasıyla birlikte ülkemiz içsularında bulunan balık populasyonları hakkında daha geniş bilgilere sahip olunabilecek ve nesillerinin devamı için gereken tedbirler belirlenebilecektir.

Araştıma süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalanmamı sağlayan danışmanım Doç. Dr. Şenol AKIN'a ve Gaziosmanpaşa Üniversitesi Su Ürünleri Bölümü Öğretim Üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Ekrem BUHAN'a; incelenen balık türlerinin besin organizmalarının fotoğraflandırılmasında yardımlarını esirgemeyen Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Behire Işıl DİDİNEN'e;

Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. Ramazan KÜÇÜKKARA'ya, Müdür Yardımcısı Hasan BOSTAN'a, Su Ürünleri Mühendisleri Rahmi UYSAL, Soner ÇETİNKAYA, Mehmet CESUR ve Dr. Meral APAYDIN YAĞCI ile Tekniker Abdulkadir YAĞCI'ya;

Hem arazi çalışmalarında, hem de tez yazım aşamasında gösterdiği özveriden dolayı sevgili eşim Güllü DUMAN YEĞEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	11
2.1. Akarsu Ekolojisi, Canlı Toplulukları	11
2.2. Taksonomik Çalışmalar	15
2.3. Faunistik Çalışmalar	16
2.4. Balık Biyolojisi ve Ekolojisi	18
2.5. Diğer	20
3. MATERYAL ve METOT	23
3.1. Çalışma Sahası	23
3.2. Örneklem Çalışmaları	23
3.3. Veri Analizleri	26
4. BULGULAR	29
4.1. İstasyonların Konumları ve Habitat Özellikleri	29
4.2. Çevresel Parametrelerin Alansal ve Mevsimsel Değişimleri	37
4.2.1. Sıcaklık	39
4.2.2. Çözünmüş Oksijen	41
4.2.3. pH	43
4.2.4. Elektriksel İletkenlik	45
4.2.5. Bulanıklık	47
4.2.6. Derinlik	49
4.2.7. Genişlik	51
4.2.8. Akıntı Hızı	53
4.2.9. Debi	55
4.2.10. Vegetasyon	57
4.3. Fiziksel Habitatın Stabilitesi	60
4.4. Balık Türlerinin Genel Dağılımları	62
4.5. Balık Yoğunluğunun Alansal ve Mevsimsel Değişimi	63
4.5.1. Birim Av Gücü (CPUE)	63

4.5.2. Shannon - Wiener Çeşitlilik İndeksi	70
4.5.3. Tür Zenginliği	72
4.5.4. Aynılık.....	74
4.6. Türlerin Çevresel Bileşenlere Bağlı Olarak Alansal ve Mevsimsel Değişimi	77
4.7. Balık Topluluk Yapısının Alansal ve Mevsimsel Değişimleri.....	87
4.8. Kanonik Uyum Analizi	91
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	95
6. ÖNERİLER	112
KAYNAKLAR	114
EKLER	121
EK.1. Köprüçay Nehri Yukarı Havzasında Örnekleme Periyodu Boyunca Elde Edilen Balık Türleri	122
EK.2. Cyprinidae Familyası Üyeleri Mide İçerikleri	126
EK.3. <i>Cobitis turcica</i> Mide İçerikleri	129
EK.4. Salmonidae Familyası Üyeleri Mide İçerikleri	131
EK.5. Mevsimlere ve İstasyonlara Göre Morisita İndeks Değerleri	133
ÖZGEÇMİŞ.....	135

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Simge	Açıklama
H'	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi
J	Aynılık
S	Tür Zenginliği
F	F dağılım değeri
H	Kruskall-Wallis testi değeri
P	Önem Değeri
r	Korelasyon Katsayısı

Kısaltma	Açıklama
CCA	Kanonik Uyum Analizi
CPUE	Birim Av Gücü
DK	Değişim Sabiti
Ort.	Ortalama
SS	Standart Sapma

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Örnekleme istasyonları.....	25
Şekil 4.1. Birinci istasyonun mevsimlere göre değişimi (a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar	29
Şekil 4.2. İkinci istasyonun mevsimlere göre değişimi (a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar	30
Şekil 4.3. Üçüncü istasyonun mevsimlere göre değişimi (a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar	31
Şekil 4.4. Dördüncü istasyonun mevsimlere göre değişimi (a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar	32
Şekil 4.5. Beşinci istasyonun mevsimlere göre değişimi (a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar	33
Şekil 4.6. Altıncı istasyonun mevsimlere göre değişimi (a) İlkbahar (b) Yaz (c) Sonbahar	34
Şekil 4.7. Örnekleme periyodu boyunca sıcaklık değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	39
Şekil 4.8. Örnekleme periyodu boyunca ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimlere göre değişimi	40
Şekil 4.9. Örnekleme periyodu boyunca ortalama sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi	40
Şekil 4.10. Örnekleme periyodu boyunca çözünmüş oksijen değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	41
Şekil 4.11. Örnekleme periyodu boyunca ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimlere göre değişimi.....	42
Şekil 4.12. Örnekleme periyodu boyunca ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre değişimi	42
Şekil 4.13. Örnekleme periyodu boyunca pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi	43
Şekil 4.14. Örnekleme periyodu boyunca ortalama pH değerlerinin mevsimlere göre değişimi	44
Şekil 4.15. Örnekleme periyodu boyunca ortalama pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi	44
Şekil 4.16. Örnekleme periyodu boyunca elektriksel iletkenliğin aylara ve istasyonlara göre değişimi	46
Şekil 4.17. Örnekleme periyodu boyunca ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimlere göre değişimi.....	46

Şekil 4.18. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi	47
Şekil 4.19. Örneklemeye periyodu boyunca bulanıklık değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	48
Şekil 4.20. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama bulanıklık değerlerinin mevsimlere göre değişimi.....	48
Şekil 4.21. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama bulanıklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi	49
Şekil 4.22. Örneklemeye periyodu boyunca derinlik değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	50
Şekil 4.23. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama derinlik değerlerinin mevsimlere göre değişimi	50
Şekil 4.24. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama derinlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi	51
Şekil 4.25. Örneklemeye periyodu boyunca genişlik değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	52
Şekil 4.26. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama genişlik değerlerinin mevsimlere göre değişimi	52
Şekil 4.27. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama genişlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi	53
Şekil 4.28. Örneklemeye periyodu boyunca akıntı hızının mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	54
Şekil 4.29. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama akıntı hızının mevsimlere göre değişimi	54
Şekil 4.30. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama akıntı hızının istasyonlara göre değişimi	55
Şekil 4.31. Örneklemeye periyodu boyunca debi değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	56
Şekil 4.32. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama debi değerlerinin mevsimlere göre değişimi	56
Şekil 4.33. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama debi değerlerinin istasyonlara göre değişimi	57
Şekil 4.34. Örneklemeye periyodu boyunca vejetasyon yoğunluğunun mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	58
Şekil 4.35. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama vejetasyon yoğunluğunun mevsimlere göre değişimi.....	59
Şekil 4.36. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama vejetasyon yoğunluğunun istasyonlara göre değişimi	59

Şekil 4.37. Örneklemeye istasyonlarının çevresel parametrelerinin örneklemeye periyodu boyunca elde edilen değişim sabitleri	60
Şekil 4.38. Örneklemeye periyodu boyunca birim av çabanın (CPUE) mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	64
Şekil 4.39. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama birim av çabanın (CPUE) mevsimlere göre değişimi.....	64
Şekil 4.40. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama birim av çabanın (CPUE) istasyonlara göre değişimi	65
Şekil 4.41. Örneklemeye periyodunda Köprüçay nehri'nde 1 saatte (CPUE) elde edilen balık türlerinin mevsimlere göre dağılımı.....	67
Şekil 4.42. Örneklemeye periyodu boyunca Köprüçay nehri'nde 1 saatte elde edilen balık türlerinin istasyonlara göre dağılımı.....	69
Şekil 4.43. Örneklemeye periyodu boyunca Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin (H') mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi.....	71
Şekil 4.44. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin (H') mevsimlere göre değişimi.....	71
Şekil 4.45. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin (H') istasyonlara göre değişimi	72
Şekil 4.46. Örneklemeye periyodu boyunca tür zenginliği (S)'nin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	73
Şekil 4.47. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama tür zenginliği (S)'nin mevsimlere göre değişimi	73
Şekil 4.48. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama tür zenginliği (S)'nin istasyonlara göre değişimi	74
Şekil 4.49. Örneklemeye periyodu boyunca aynılık (J) değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi	75
Şekil 4.50. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama aynılık (J) değerlerinin mevsimlere göre değişimi.....	75
Şekil 4.51. Örneklemeye periyodu boyunca ortalama aynılık (J) değerlerinin istasyonlara göre değişimi	76
Şekil 4.52. Örneklemeye periyodu boyunca elde edilen balık türlerinin mevsimsel ve alansal dağılımı	83
Şekil 4.53. Mevsimlere göre ortalama Morisita indeks değerleri	88
Şekil 4.54. Mevsimsel Morisita indeks değerlerinin istasyonlara göre değişimi	88
Şekil 4.55. İstasyonlara göre ortalama Morisita indeks değerleri.....	90
Şekil 4.56. İstasyonlara ait Morisita indeks değerlerinin mevsimsel değişimi.....	90
Şekil 4.57. Köprüçay nehri yukarı havzasının çevresel bileşenlerinin CCA analizine göre değişimleri	93

Şekil 4.58. Köprüçay Nehri Yukarı Havzası'ndaki türlerin çevresel bileşenlerle CCA analizi sonuçları	94
Şekil 5.1. <i>Salmo trutta macrostigma</i> türünün elde edildiği habitatlar	106
Şekil 5.2. <i>Cobitis turcica</i> türünün elde edildiği habitatlar	108
Şekil 5.3. <i>Capoeta antalyensis</i> türünün elde edildiği habitatlar	109
Şekil 5.4. <i>Pseudophoxinus handlirschi</i> türünün elde edildiği habitatlar	110
Şekil 5.5. <i>Hemigrammocapoeta kemali</i> ve <i>Aphanius anatoliae anatoliae</i> türlerinin elde edildiği habitatlar	111

EKLER

Şekil 1.1. <i>Salmo trutta macrostigma</i>	123
Şekil 1.2. <i>Onchorynchus mykiss</i>	123
Şekil 1.3. <i>Capoeta antalyensis</i>	123
Şekil 1.4. <i>Pseudophoxinus cf. handlirschi</i>	124
Şekil 1.5. <i>Hemigrammocapoeta kemali</i>	124
Şekil 1.6. <i>Cobitis turcica</i>	124
Şekil 1.7. <i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>	125
Şekil 2.1. <i>Caloneis sp.</i> (Bacilliarophyta)	127
Şekil 2.2. <i>Cosmarium sp.</i> (Bacilliarophyta)	127
Şekil 2.3. <i>Cymbella sp.</i> (Bacilliarophyta)	127
Şekil 2.4. <i>Fragilaria sp.</i> (Bacilliarophyta)	127
Şekil 2.5. <i>Gomphonema sp.</i> (Bacilliarophyta)	127
Şekil 2.6. <i>Navicula sp.</i> (Bacilliarophyta)	127
Şekil 2.7. <i>Pediastrum sp.</i> (Chlorophyta)	127
Şekil 2.8. <i>Ulothrix sp.</i> (Chlorophyta)	127
Şekil 2.9. Copepoda (Crustaceae)	128
Şekil 2.10. <i>Chrinomidae</i> larva (Diptera)	128
Şekil 2.11. <i>Acanthobdella sp.</i> (Hirudinea)	128
Şekil 3.1. <i>Caloneis sp.</i> (Bacilliarophyta)	130
Şekil 3.2. <i>Cymbella sp.</i> (Bacilliarophyta)	130
Şekil 3.3. <i>Gomphonema sp.</i> (Bacilliarophyta)	130
Şekil 3.4. <i>Navicula sp.</i> (Bacilliarophyta)	130
Şekil 3.5. <i>Harpacticoidae sp.</i> (Copepoda)	130
Şekil 3.6. Isopoda (Malacostraca)	130

Şekil 3.7. <i>Acanthobdella</i> sp. (Hirudinea).....	130
Şekil 4.1. <i>Gammarus</i> sp. (Amphipoda).....	132
Şekil 4.2. Coleoptera (Ergin).....	132
Şekil 4.3. <i>Chironomidae</i> larva (Diptera).....	132
Şekil 4.4. Ephemeroptera (Larva).....	132
Şekil 4.5. Ephemeroptera (Larva).....	132
Şekil 4.6. Trichoptera (Larva).....	132
Şekil 4.7. Ephemeroptera (Ergin).....	132

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1. İstasyonların koordinatları ve habitat yapıları	35
Çizelge 4.2. İstasyonların fizikokimyasal parametreleri.....	36
Çizelge 4.3. Cpue, H', J, S ve çevresel bileşenler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları.....	38
Çizelge 4.4. Örnekleme istasyonlarının çevresel parametrelerinin örnekleme periyodu boyunca elde edilen ortalama değerleri, standart sapmaları ve değişim sabitleri	61
Çizelge 4.5. Örnekleme periyodunda Köprüçay'dan elektroşokerle toplam ve 1 saatte (CPUE) yakalanan balık miktarları ve nisbi bollukları	62
Çizelge 4.6. Örnekleme periyodunda mevsimlere göre toplam ve 1 saate (CPUE) elde edilen balık türlerinin mevsimlere göre dağılımı.....	66
Çizelge 4.7. Örnekleme periyodunda istasyonlara göre toplam ve 1 saatte (CPUE) yakalanan balık miktarları ve nisbi yoğunlukları.....	68
Çizelge 4.8. Türler ve çevresel bileşenler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları.....	77
Çizelge 4.9. Türler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları	77
Çizelge 4.10. <i>Capoeta antalyensis</i> 'in mide içeriği	78
Çizelge 4.11 <i>Pseudophoxinus handlirski</i> 'nin mide içeriği	79
Çizelge 4.12. <i>Cobitis turcica</i> 'nın mide içeriği	80
Çizelge 4.13. <i>Salmo trutta macrostigma</i> 'nın mide içeriği	81
Çizelge 4.14. <i>Onchorynchus mykiss</i> 'in mide içeriği.....	81
Çizelge 4.15. Mevsimlere göre ortalama Morisita indeks değerleri, değişim aralıkları ve standart sapmaları	87
Çizelge 4.16. İstasyonlara göre ortalama Morisita indeks değerleri, değişim aralıkları, standart sapmaları.....	89
Çizelge 4.17. Kanonik Uyum Analizi'nde kullanılan türlerin ve çevresel bileşenlerin kısaltmaları.....	91
Çizelge 4.18. Köprüçay Nehri Yukarı Havzası'ndaki balık türlerinin Kanonik Uyum Analiz sonuçları	92
Çizelge 4.19. CCA aksisli çevresel bileşenlerin inter-set korelasyonu	92
EKLER	
Çizelge 5.1. Aylara ve istasyonlara göre Morisita indeks değerleri	134

1. GİRİŞ

Akarsular doğal bir yatak içinde tek bir tarafa yönelmiş olarak akan, yeryüzüne düşen yağışın buharlaşmasından sonra artakalan sulardan veya kaynak sularından oluşan sistemlerdir (Cirik ve Cirik, 1991; Sarı ve ark., 2001; Tanyolaç, 2004). Akarsular tek yönlü akışı, doğrusal biçimi, azalıp-artan su boşalımının yanında stabil olmayan kanal ve yatak şekli, kaynağından nehir ağzına kadar olan eğimi içinde bir çok farklı toprak türünü ve iklim bölgesini kat etmektedirler. Akarsuların bu özelliği fiziksel, kimyasal, ve biyolojik koşullarının yavaş yavaş belli bir yönde değişimine ve büyük çeşitlilik göstermesine neden olmaktadır. Bu özellikler yeryüzündeki su kütesinin oldukça küçük bir oranını (% 0,0001) kaplamasına rağmen akarsuları çok büyük bir biyolojik çeşitliliği destekleyen oldukça önemli ve özgün sistemler haline getirmektedir (Sarı ve ark., 2001; Vila-Gispert ve ark., 2002; Aarts ve Nienhuis, 2003; Tanyolaç, 2004).

Akarsu kaynakları, genellikle dağlık bölgelerde rastlanan Fışkiran (Rheokren), tektonik olaylar sonucu oluşan çatlaklardan çıkan Çamur Çukurlu (Limnokren) ve düz veya çukur arazilerde küçük damarlardan sızan Bataklık (Helokren) olarak sınıflandırılırlar (Cirik ve Cirik, 1991). Akarsular, akış sürekliliği açısından da sularını yer altı veya kaynak sularından alan Daimi Akarsular, sularını genellikle yüzey akıntılarından sağlayan Aralıklı Akan Akarsular, bazen yeraltından bazen de yerüstünden akan Kesintili Akan Akarsular olmak üzere 3 sınıfa ayrılırlar (Tanyolaç, 2004).

Akarsular enine kesitte ve uzunlamasına incelendiğinde farklı habitat özellikleri sergilerler. Akarsular, enine kesitte yüzey, su kolonu, bentik zon ve hiporeik zon olmak üzere 4 bölüme ayrılır. Yüzey, akarsuyun atmosferle gaz alışverişi yaptığı bölümdür. Su üstünde yürüyen sinekler, makrofitler, alg, kurbağa, ördekler, su samuru, kunduz vb. canlılar yüzeyde bulunurlar. Sinekler, akarsu üzerine su içmek veya üremek amacıyla inerler veya rüzgarla taşınırlar. Yaprak gibi organik materyaller de rüzgarla birlikte akarsu yüzeyine taşınırlar. Yüzey suları bu yönüyle özellikle Poeciliidae, Cyprinodontidae üyelerine ait balıklar için besin sağlayıcısıdır. Diğer balık türleri de

hava almak veya beslenmek için kısa süreliğine bu bölgeye gelirler (Anonim, 2008 a). Su kolonu yüzeyle dip (bentoz) arasındaki bölgedir. Su kolonunda bulunan sinekler ve memeliler sık sık yüzey ile dip arasındaki bölgede veya dipte iki nokta arasında gezinirler. Karasal organizmalar (virüs, bakteri, böcek) ve karasal organik maddeler, çökme sürecinde, ortamdakilerle veya ölü hayvanlarla artmaya başlar. Mikroskobik rotiferler, protozoa ve bakteriler su kolonunda sık sık aşağı bölgelere sürüklenebilirler. Nehir tabanında kökleri olan ve yüzeyde yaşayan bazı otların sapları su kolonunun içinde yer alır. Uzun ve yapraklı bazı otlar su kolonunda büyürler. Bunun yanında nehir erozyonuyla açılmış kökleri olan ağaçlar da bu bölümde bulunabilir. Bu saplar, yapraklar ve kökler mikroskobik organizmalar ve algler, salyangozlar, solucanlar ve sinekler için uygun habitatlardır. Su kolonunda, alg, büyük omurgasızlar ve detritusla beslenen, Cyprinidae, Salmonidae, Esocidae üyeleri ve daha küçük boyutlu balıklarla beslenen bir çok balık bulunur (Anonim, 2008 a).

Birçok canlının yaşadığı nehir yatağı bentik zon olarak adlandırılır. Bu zonda diatomlar, sualtı ağaç ve dalları, kayaları kaplayan küçük bitkisel ve hayvansal organizmalar ile mantarlar bulunabilir. Kayalar üzerine tutunan Cladophora üyesi uzun iplikli yeşil algler, makrofitlerin bir bölümü bu zondaki kum ve kilde büyür ve büyümeleri esnasında mantarlarla kaplanabilir. Bu organizmalarla beslenen sinek, su akarları, salyangoz, istiridye, midye, kurtçukların larvaları ve nimfleri bu zonda bulunurlar. Bentik zonda birçok küçük canlı ve algler, kerevit ve Cobitidae, Balitoridae familyalarına ait balık türleri ve beslenmek üzere bu zona gelen büyük avcı balıklar bulunabilir. Bentik zon aynı zamanda birçok balık türünün üreme alanı olarak da önem taşır (Anonim, 2008 a).

Nehir tabanının altındaki çakıllı ve kumlu bölge Hiporeik zon olarak adlandırılır. Bu zonun derinliği nehir yatağının dip yapısının çakıllı, kumlu veya killi olup olmamasına bağlı olarak değişim gösterir. Kumlu, çamurlu ve killi nehirlerin bu zonu çok derin olmaz. Nehir zemininde bulunan organizmaların bir çoğu 50 cm'ye kadar olan bölgede bulunurlar. Bu zon birçok küçük organizma için saklanma ve büyüme alanı olarak tercih edilir. Kuraklık süresince organizmalar hiporeik zonda hayatlarını sürdürebilirler. Bu zonda aşırı sıcaklık değişimleri görülmez. Çok küçük sinek larva ve nimfleri güçlü

akıntının etkisinden korunmak için hayatlarına genellikle bu bölgede başlarlar. Dış alabalıklar da yumurtalarını predatörlerden korumak ve yeterli oksijen ve besinin bulunmasına bağlı olarak bu zonda geniş yuvalar kazarlar ve döllenen yumurtalarını gömerler (Anonim, 2008 a).

Akarsular uzunlamasına incelendiğinde şelale, çağlayan, gölcük, koy, akan bölge, küçük havuz, sığ bölge, durgun su bölümlerine ayrılır. Akarsuların daha geniş ve büyük kayaların üzerinden aktığı bölgelerde şelaleler oluşur. Şelalelerin olduğu bölgelerde suyun kayalara çarpmasıyla oluşan köpük ve sıçrayan su damlaları görülür. Şelaleler yaşamak için zor yerler olmasına karşın, yüksek oksijen seviyelerinden dolayı bu bölgelerde çok miktarda canlı bulunabilir. Canlılar bu alanlarda kayalara tutunarak yaşamlarını sürdürürler. Diatomların birçoğu bunu çok iyi yapmaktadır. Bazı *Diptera* larvaları tabanlarını kayalara saplayarak tutunurlar. Tricoptera üyeleri kayalara yapışmış kubbe biçiminde kozalar, diğer trikopterler küçük gölcüklerin dibinde çöken oldukça ağır kozalar yaparak bu bölgede tutunurlar. Bazı Ephemeroptera üyeleri vantuzlarıyla kayalara tutunurlar. Şelalelerde çok az miktarda balık yaşar. Alabalık ve genç salmonlar şelalenin altında bulunabilirler. Ergin Salmonidae üyeleri şelalenin üstüne geçerek yumurtlarlar (Anonim, 2008 a). Çağlayan, canlılar için şelale kadar zor bir ortam olmasına karşın, su şelale gibi oldukça yüksek oksijene sahiptir. Bu bölgede diatomlar bu alanlara dikey şekilde tutunurlar. Su damlalarının hızlı akması nedeniyle hiçbir canlı bu bölgede yaşamayı tercih etmez. Bol oksijenli ortamları tercih eden kara sinekler bu alanlarda bol miktarda bulunan diğer bir canlı grubudur. Sudaki mikroskobik besinleri algılayabilmeleri için başlarında iki küçük filtrasyon uzantıları olan bu canlılar, hızlı akan suda daha fazla ve daha hızlı besin filtre edebilmelerinden dolayı çağlayanları tercih ederler. Ayrıca bu bölgede barınak yapan ve kozanın dışındaki ağlarla avcılık yapan bazı Tricoptera üyeleri de bulunur. Bunlar çağlayanların zeminine oldukça yakın bir mesafede yuvalarını yaparlar, avcılık için dışarı çıkarlar ve kazarak besinlerini bulurlar. Üreme dönemindeki Salmonidae üyeleri çağlayandan sıçrayarak nehrin yukarı kesimlerine çıkarlar (Anonim, 2008 a).

Gölcük, suyun düşük hızla aktığı, derin ve karanlık bölgedir. Oksijen seviyeleri genellikle düşüktür. Kurak dönemlerde gölcükler bazen akarsuyun sulu kalan tek

bölümüdür. Akarsuların suyu aniden yavaşlar ve organik maddeler ve alüvyon yüklerini bırakır. Gölcük dibindeki alüvyon tabakası ve organik maddeler yüksek su akıntısını tolere edemeyen bitki ve hayvanlar için oldukça önemlidir. Sucul solucanlar ve *Diptera* üyeleri alüvyon içine kendilerini gömerek yaşamlarını devam ettirirler. Semender ve kerevitler dipte birikmiş organik maddenin yoğun olduğu ve suyun yavaş aktığı gölcükleri tercih ederler. Bunlara ilaveten yumuşakçalar ve salyangozlar da bu bölgeleri tercih eden bir başka canlı gruplarıdır. Balıklardan başlıca ergin alabalıklar, salmonlar ve kanal yayın balığı gibi büyük balıklar bu bölgeyi habitat olarak tercih etmektedirler. Gölcüklerde genellikle balıkların gizlenmesi için uygun olan iri parçalı odun ve diğer yapılar bulunur. Yukarıdaki balıklara ilaveten yüzeyden beslenen ve yüzeye yakın yerlerde daha kolay yüzebilen Cyprinodontidae, Poeciliidae gibi balıklar su akımının en az seviyede olduğu bu bölgeleri tercih ederler (Anonim, 2008 a).

Akan su bölümü yüzeyi pürüzsüz olarak görülebilen veya türbülansın oluşturduğu dönme hareketlerinin olduğu fakat köpüklerin veya su serpintilerinin olmadığı bitkiler için uygun olmayan bölgelerdir. Akarsu ve nehirlerle ilişkili mersin balığı, levrek, salmon, alabalık, yayın gibi birçok büyük balık türü bu bölgede bulunabilir. Bu balıklar bu bölgeleri dipte sürünen, sürüler halinde yüzen ve odunsu çöküntülerin içinde saklanan birçok küçük canlı ile beslenmek amacıyla tercih ederler (Anonim, 2008 a).

Koylar nehir sularının akarken iri kaya parçaları veya odunsu çöküntülerle engellenmesi sonucunda oluşan habitatlardır. Su engelin etrafında hızlı akarak nehir kenarında küçük bir koy oluşturur. Akarsu bitkileri ve algler bu yavaş akan, zengin bölgede oldukça iyi gelişirler. Koylar yavru balıklar ve kerevit için uygun ortamlardır (Anonim, 2008 a).

Küçük gölcükler olarak bilinen bölge, gölcükleri tercih eden canlıların birçoğu için uygun habitatı oluşturur. Bu gölcükler suyun nehir yatağında bulunan çok büyük bir kaya gibi bir engelin üzerinden aktığında oluşurlar. Su engelin üzerinden aşağı doğru akar ve nehir yatağında uzun ve dar bir gölcük oluşturur. Bu bölge gölcük gibi büyük balıklar için bir saklanma alanıdır. Besin girişinin yoğun olduğu bu bölge, balıkların beslenmesi için çok uygun bir alandır (Anonim, 2008 a).

Çağlaklar nehrin en zengin bölümüdür. Bu bölge suyun çok derin olmamasından dolayı kayalar üzerindeki diatomların ve organik çöküntülerin aşırı büyümesini hızlandıran yeterli miktarda güneş ışığı alır. Oksijen konsantrasyonu yüksek olan bu bölgede oldukça büyük predatör balıklar gezinirler. Akıntı hızı, şelale ve sürekli akan bölgelerden düşüktür. Bu bölge Cladophora, Tricoptera, Ephemeroptera, Plecoptera Diptera, Gastropoda, Bivalvia ve Hydraacarina canlı grubuna ait türler tarafından tercih edilir. Balıkların çoğu bu bölgede yaşar (Anonim, 2008 a).

Durgun su bölgesi ana kanaldan ayrılan nehir sularının bulunduğu ve giriş ağzı olan ama çıkış ağzı olmayan bölgedir. Suyun çok yavaş akması veya durgun olmasından dolayı yılın büyük bir çoğunluğunda ana kanaldan daha sıcaktır. Suların durgun oluşu yavaş hareket küçük sedimentlerin ve organik materyalin zeminde birikmesine neden olur. Bu şartlar birçok türdeki alg ve bitkiler için idealdir. Poeciliidae gibi yüzeyden beslenen balıklar için de uygundur. Birçok balığın yavruları için çok önemli habitatları oluşturur. Çok büyük olmamaları akıntıya karşı güçsüz olmaları ve avcı balıklar için uygun besin olmalarından dolayı bu küçük canlılar korunmak amacıyla bu bölgeleri tercih ederler. Avcı balıkların bu bölgeyi bulması ve girmesi daha zordur. Nehir üzerinde insanlar tarafından kurulan barajlar ve çok daha fazla suyun geri alınması sonucu bu bölge tamamen yok olur. Bu durum, beklenenden daha fazla türün yokolmasına sebep olabilir (Anonim, 2008 a).

Küçük omurgasızlar karasal ve sucul ekosistemlerde çok önemli rol oynarlar (Covich ve ark., 1999). Akarsu omurgasızları, akarsu besin döngüsünde, besin almalarından çok besin oluşturmaları açısından fonksiyonel beslenme grupları içindedirler (Cummins ve Klug, 1979). Akarsuların bünyesindeki omurgasızlar öğütücü, toplayıcı, kazıyıcı ve predatörler olarak 4 gruba ayrılırlar. Öğütücüler, mikrobiyal biyomasla önemli derecede bağlı bir ilişkiyle yaprak çöpu gibi 1 mm ve üzeri büyüklükteki kaba partiküllü organik maddeleri kullanır. Tricoptera takımından Limnophilidae, Scathophagidae familyaları üyeleri, Plecoptera takımından Filipalpia alttakımı üyeleri, Diptera takımından Scathophagidae, Tipulidae familyaları üyeleri bu grupta yer almaktadır. Toplayıcılar, 0,5 µm – 1 mm boyutlarındaki çürümüş, ayrılmış ince veya çok ince partiküllü organik maddeyi taşınımından süzer veya sedimentten toplar. Tricoptera takımından

Hydropschidae familyası üyeleri, Diptera takımından Culicidae familyası üyeleri, Simuliidae familyaları üyeleri süzücüler grubunda; Ephemeroptera takımından Baetidae, Ephemeridae ve Ephemerellidae familyaları üyeleri, Coleoptera takımından Elmidae familyası üyeleri, Diptera takımından Chironomidae familyası üyeleri toplayıcılar grubunda yer almaktadır. Taşıyıcıların beslenmesi de öğütücüler gibi öncelikli olarak yüzeydeki partiküllerle ilişkili mikrobiyal biomasa ve mikrobiyal metabolizma ürünlerine bağlıdır. Kazıyıcılar öncelikle, herhangi bir yüzeye bağlı algleri kazıma özelliğine sahiptirler. Tricoptera takımından Helicopsychidae familyası üyeleri, Coleoptera takımından Psephenidae familyası üyeleri, Diptera takımından Thamulidae familyası üyeleri, Tricoptera takımından Glossosomatidae familyası üyeleri, Ephemeroptera takımından Heptageniidae familyası üyeleri bu grupta yer almaktadır. Predatörler canlı hayvanlarla beslenirler (Cummins ve Klug, 1979; Vannote ve ark., 1980, Anonim 2008 b).

Akarsuların kaynak bölgesinden döküldüğü noktaya kadar olan bölgedeki çevresel özelliklerin değişimi nehirdeki balık ve diğer canlı türlerinin dağılımı, çeşitliliği ve bolluğunda farklılıklar oluşturur (Taylor ve ark., 1993; Kocataş, 1999; Korkmaz, 2005; Wellcomme ve ark., 2005). Çevresel faktörler, dominant balık ve canlı türlerinin akarsu bünyesindeki dağılımına göre akarsular Alabalık Zonu, Tatlısu Som Balığı Zonu, Barbus Zonu, Abramis Zonu ve Acısu Zonu şeklinde zonlara ayrılırlar (Kocataş, 1999; Sarı ve ark., 2001; Vila-Gispert ve ark., 2002; Lasne ve ark., 2007). Ülkemiz akarsularında Tatlı Su Som Balığı Zonu bulunmamaktadır (Cirik ve Cirik, 1991; Sarı ve ark., 2001). Nehir boyunca nehir canlı topluluklarının yapılarını ve işlevlerini tanımlayan “Nehir Sürekliliği Kavramı” da nehirlerin bölgelere ayrılmasında kullanılan bir kavramdır. Bu kavram nehir sistemlerinin dinamiklerinin ve biyolojik stratejilerinin anlaşılması için nehirlerin drenaj ağ yapısınca şekillendirilen fiziksel faktörlerin dikkate alınmasının zorunlu olduğunu vurgulamaktadır. Bu kavrama göre, nehirler genişlikleri dikkate alınarak kaynak bölgesi, orta bölge, geniş bölge olmak üzere 3 gruba ayrılırlar (Vannote ve ark., 1980).

Alabalık Zonu veya Kaynak bölgesi, nehirlerin başlangıcında yer alan, şelalelerin bulunduğu, büyük miktarda dışarıdan gelen kaba partiküllü organik maddelerin katkıda

bulunduğu, ortamla etkileşimin yüksek olduğu, oksijen oranı ve akıntı hızının yüksek olduğu bölgedir. Çevresel şartlarda çok değışim gözlenmediğı bu zonda omurgasızlardan öğütücüler ve toplayıcılar baskın, kazıyıcı ve predatörlerin yoğunluğu ise düşük ve plankton bulunmamaktadır. Kaba partiküllü organik maddeler bu organizmalar tarafından parçalanarak ince partiküllü organik maddelere dönüştürülürler (Vannote ve ark., 1980; Kocataş, 1999; Molles, 2002). Bu zonda yaşayan organizmaların davranışında ve vücut yapılarında ortamla uyumlar gözlenir. Bitki ve omurgasızlar ortamda tutunmak amacıyla kendilerini sağlam olarak tespit etmişlerdir. Çoğu omurgasızlarla beslenen balıklar ise iyi yüzücü ve vücutları transversal olarak yassılaştırmıştır. Bu zondaki biyolojik topluluklar dar sıcaklık aralığıyla sınırlanmış türlerden oluştuğu için tür çeşitliliğı düşüktür (Vannote ve ark., 1980; Kocataş, 1999).

Barbus ve Abramis zonları veya orta ve geniş bölge, akarsuların yavaş akan bölgelerini içeren zonlardır. Bitki yönünden zengindirler, omurgasızlardan toplayıcı ve kazıyıcılar baskın, öğütücü ve predatörler ise düşük yoğunluktadır. Kaynak bölgesinde oluşturulan ve kullanılmayan küçük partiküllü organik maddeler akıntıyla birlikte bu bölgelere taşınır. Bu bölgelerde genelde predatör balıklar bulunurlar. Planktonla beslenen bazı balık türlerinin varlığı bölgede yarı gölcüklerin olduğunu göstermektedir (Vannote ve ark., 1980; Kocataş, 1999; Molles, 2002).

Nehir ağzı zonu akarsu ve denizlerin karışım zonudur. Bu zondaki suların tuzluluğu ve sıcaklığı çok değışkenlik gösterir. Bu sebepten ötürü ekolojik hoşgörüsü yüksek olan euriyok organizmalar yaşamaktadır. Tür çeşitliliğı ve biyokütle yönünden zengindirler (Kocataş, 1999; Molles, 2002).

Balıklar başta olmak üzere tüm sucul canlıların yaşamında ve dağılımında etkili olan faktörler abiyotik ve biyotik faktörler olarak sınıflandırılırlar. İklim şartları, nehir morfolojisi, ışık, sıcaklık, tuzluluk, basınç, su hareketleri, substrat, oksijen, karbondioksit, pH ve besleyici elementler gibi abiyotik faktörler ile besin, beslenme, predasyon ve rekabet gibi biyotik faktörler balık topluluklarını etkileyen faktörlerdir (Jackson ve ark., 2001; Aarts ve Nienhuis, 2003; Tanyolaç, 2004).

Abiyotik faktörler fiziksel ve kimyasal olmak üzere iki grupta incelenebilir. Fiziksel faktörlerden iklim koşulları türlerin yayılım alanlarını belirlemektedir. Türün bu yayılım alanında görülüp görülmemesi tarihsel ve biyocoğrafik koşulların kombinasyonuna bağlı olarak bölgesel tür havuzlarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Sıcaklığın sudaki canlıların coğrafik yayılım alanlarının belirlenmesinde, akarsu ve göllerde daha uygun şartlardaki alanlarla sınırlanmasında etkisi bulunmaktadır. Sıcaklıktaki artış, sudaki çözünmüş oksijen değerini düşürmesi yüksek fizyolojik istekler ve strese yol açmaktadır. Artan metabolik istekler ve düşük oksijen seviyesinin canlılar üzerinde sınırlandırıcı hatta ölümcül etkileri olabilmektedir. Akarsu sistemlerinde özellikle yaz mevsiminde derin havuzlarda bu olumsuz durumun etkisi yeraltı sularının girişiyle biraz azalmaktadır. Akıntı hızının düşük olduğu dönemlerde nispeten sığ bölgelerde ise sıcaklığın etkisi artış gösterebilir (Allan, 1995; Jackson ve ark., 2001).

Akarsu morfolojisi, akıntı hızı üzerinde mevsimsel ve alansal etkileri olan bir diğer fiziksel faktördür. Bunun yanında bölgenin jeomorfolojisi, toprak yapısı, bitki örtüsü, yağmur veya eriyen kar sularının nehir kanalına ulaşmasında ve dolayısıyla akarsuyun akıntı rejimi üzerinde etkili olmaktadır (Allan, 1995; Jackson ve ark., 2001). Akıntı rejiminin, akarsulardaki canlılar üzerinde büyük etkisi bulunmaktadır. Nehir zemin yapısı ve zemini kaplayan maddeler akıntı hızı ile ilişkili olarak değişim göstermektedir. Akıntı rejimindeki değişimler sucul habitatın fiziksel kompozisyonunda da değişime neden olmaktadır. Akarsu balık toplulukları akıntı rejimiyle ilişkili olarak değişen habitat yapısı ve sabitliğinden oldukça etkilenmektedir (Bain ve ark., 1988).

Suyun derinliği de balık topluluk yapısı üzerinde güçlü etkisi olan fiziksel faktörlerden bir tanesidir. Balık büyüklüğüyle derinlik arasında doğrusal olarak artan bir etkileşim bulunmaktadır. Küçük cüsseli balıklar genellikle sığ bölgeleri tercih ederken, daha büyük ve ergin balıklar ise derin bölgeleri tercih etmektedir (Bain ve ark., 1988). Ayrıca derin akarsularda kışın donma ve yazın oksijenin azalma ihtimali en aza inmektedir. Sığ akarsularda ise topluluk yapısı üzerinde etkisi olan çevresel faktörlerde çok aşırı değişimler görülebilir (Allan, 1995; Jackson ve ark., 2001).

Zemin yapısı, akarsu canlı toplulukları üzerinde etkisi olan bir diğer fiziksel faktördür. Zeminde bulunan organik ve inorganik materyaller, taban suyu, bitkisel topluluklar ve avcılardan korunmasında rol oynayan kütük, ağaç kökleri gibi yapılar zemin yapısının türlerin dağılımına etki eden faktörleri arasındadır (Allan, 1995; Jackson ve ark., 2001).

Kimyasal faktörlerin başında sudaki çözünmüş oksijen seviyesi ve pH'sı gelmektedir. Sudaki oksijen seviyesi akıntı hızı, derinlik, sıcaklık ile etkileşim içindedir. Sudaki çözünmüş oksijen seviyesinin düşmesi, bozulma oranının artmasına ve solunum şartlarının değişmesine neden olur. Bu değişimler balıklar üzerinde strese yol açarak Salmonidae üyeleri gibi oksijene toleransı olmayan türlerin akarsu sisteminden ayrılmasına sebep olabilir. pH'nın balık toplulukları üzerinde kuvvetli etkisi bulunmaktadır. Asidik akarsularda canlı türleri ve sayısında azalma görülür. Akarsulardaki yüksek konsantrasyondaki organik asidin kaynağı civarındaki sulak alanlar olabilir (Allan, 1995; Jackson ve ark., 2001).

Predasyon, akarsu içindeki avlanan türlerin av olma riskinin daha az olduğu bölgeleri tercih etmesine yol açarak habitat seçimini etkileyebilir. Avlanan türler, predatörlerin olmadığı veya kendilerine ulaşılmasının güç olduğu alanlara göç ederler. Predasyonun canlılar üzerindeki direkt etkisi, akarsulardaki av olan tür veya türleri yok ederek kuvvetli ve çabuk bir şekilde baskı altına almasıdır. İkincil etkisi ise avlanan tür veya türlerin, üzerlerindeki av baskısını azaltmak için uygun habitat aradığı zamanlarda hayat döngüsü ve kabiliyetlerinin değişebilmesidir. Rekabetin göl balık topluluklarında önemi olmasına karşın akarsu balık topluluklarında çok önemli bir rolü bulunmamaktadır (Jackson ve ark., 2001; Allan, 1995). Balıkların değişen çevresel şartlara davranışsal, morfolojik ve fizyolojik adaptasyonu rekabetten daha büyük önem arz etmektedir (Jackson ve ark., 2001).

Akarsularda yıl boyunca fiziksel – kimyasal özellikler, akım rejimi, habitat özellikleri gibi abiyotik şartlarda mevsimsel değişimler meydana gelebilir (Matthews, 1990; Meador ve Matthews, 1992; Taylor ve ark., 1993). Oluşan bu değişimler akarsu canlı topluluklarının yapısı ve tür çeşitliliği üzerinde mevsimsel ve alansal değişimlere yol açabilir (Gelwick, 1990; Gido ve ark. 1997). Bu özelliklerinin belirlenmesi akarsu

ekolojisi açısından önem arzetmektedir. Dünya yüzeyinde bu özellikler ve bu özelliklerin akarsu balık toplulukları üzerine etkilerinin belirlenmesi birçok çalışmanın konusunu teşkil etmesine karşın, ülkemiz akarsularında çevresel etmenlerin balık topluluk yapısına etkisinin araştırıldığı doğrudan bir çalışma bulunmamaktadır. Ülkemiz akarsularının biyolojik çeşitliliğinin korunması açısından bu tür çalışmaların başlatılması ve yaygınlaştırılması önem arzetmektedir. Bu alışma hem Türkiye’de bu konuda eksikliklerin giderilmesi hem de bu konuda daha sonra yapılacak çalışmalara n ayak olması bakımından önem arzetmektedir. Spesifik olarak bu çalışmada Akdeniz İklım Bölgesi’nde yer alan Köprüçay Nehri yukarı havzası balık topluluk yapısının belirlenmesi ve bu yapının çevresel etkenlere bağlı olarak alansal ve mevsimsel açıdan nasıl değiştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sahası olarak bu bölgenin seçilmesinde Köprüçay Nehri’nin Akdeniz İklım Bölgesi’nde bulunması, çevresel şartlarında özellikle akıntı rejiminde yıl içinde büyük değişimlerin gözlenmesi, ayrıca akarsuyun balık topluluğunu oluşturan türlerin çoğunun endemik olması önemli rol oynamıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Akarsu Ekolojisi, Canlı Toplulukları

Gormann ve Karr (1978), akarsu balık toplulukları ile derinlik, akıntı ve dip yapısı arasındaki ilişkileri inceledikleri bu çalışmada doğal akarsuların balık çeşitliğinin yapay akarsuların balık çeşitliliğinden daha yüksek olduğunu, özellikle küçük akarsulardaki balık türlerinin habitatlara göre özelleştiğini belirlemişlerdir.

Cummins ve Klug (1979), akarsu omurgasızlarının beslenme ekolojilerini ve rollerini incelemişlerdir.

Vannote ve ark. (1980), akarsuların kaynaktan döküldüğü yere kadar olan bölgenin habitat yapısı, organik madde girişleri ve yaşayan organizmaların türleri ve oranları açısından sınıflandırmışlar ve oluşan biyolojik olayların süreklilik arzettiğini belirlemişlerdir.

Moyle ve Vondracek (1985), Kaliforniya nehirlerinde yaptıkları çalışmada akarsu balık topluluk yapısını oluşturan türlerin beslenme organizmaları ve mikrohabitatlarını incelemiş, topluluk yapısının süreklilik gösterdiği, habitatların fiziksel özelliklerine göre türlerin ve yoğunluklarının değiştiğini belirlemişlerdir.

Bain ve ark. (1988), akarsulardaki canlıların dağılımında etkili olan akıntı rejiminin balık türleri ve büyükleri ile ilişkisini araştırmış, akıntı hızı ve derinliğin balık türleri ve büyükleri üzerinde etkili olduğunu, küçük boyutlu türlerin nispeten sığ ve yavaş akıntılı yerleri tercih ederken, iri bireylerin daha derin ve akıntı hızı yüksek olan bölgeleri tercih ettiklerini belirlemişlerdir.

Meffe ve Sheldon (1988), Amerika'daki Savannah Nehri sahil bölgesi balıklarının akıntı hızı, zemin tabakası ve derinlikle ilişkilerini incelemiş, türlerin daha çok yavaş

akan ve sediment açısından zengin bölgeleri tercih ettiklerini, habitat kullanımının yaş ile birlikte değişim gösterdiğini belirlemişlerdir

Gelwick (1990), Amerika'daki Ozark Nehri balık topluluk yapısının alansal ve zamansal karşılaştırmasını yaptığı bu çalışmada topluluk kompozisyonunun su derinliği ile zemin yapısı ve büyüklüğünün alansal olarak değiştiğini belirlemiştir.

Matthews (1990), Amerika'daki Roanoke Nehir Sistemi'nin balık topluluk yapısının alansal ve zamansal değişimini çeşitli istatistiksel metodlar kullanarak incelemiş, her bir metodun farklı sonuçlar verdiğini ancak genel olarak alansal değişimin, zamansal değişimden büyük olduğunu belirlemiştir.

Gregory ve ark. (1991), sucul ekosistemler ile karasal ekosistemler arasında bir geçiş bölgesi olan kıyusal zon ekosistemini incelemişler, akarsular ile bu zonun arasındaki etkileşimleri ve bu zonun sucul canlılar üzerindeki etkileri hakkında bilgiler vermişlerdir.

Meador ve Matthews (1992), Teksas'daki Sister Grove Nehri balık topluluk yapısının alansal ve mekansal değişimlerini inceledikleri bu çalışmada, alansal değişimin, mevsimsel değişime oranla daha fazla olduğu ve bu değişimin habitat farklılığı ve aşağı kesimlerden göçe bağlı olduğunu belirlemişlerdir.

Naiman ve ark. (1993), akarsuların kıyusal zonlarının alansal biyoçeşitlilik üzerine etkilerini araştırmışlardır.

Taylor ve ark. (1993), Amerika'daki Red Nehir Sistemi'ndeki balık topluluk yapısıyla çevresel bileşenler arasındaki etkileşimi incelemişler, kondaktivite, nehir genişliği, alkalinite, odunsu döküntüler ve bulanıklığın önemli çevresel bileşenler olduğunu, türlerin ortalama yoğunluklarının ekolojik sınırlarıyla bağlantılı olduklarını belirlemişlerdir.

Allan (1995), akarsu ekolojisi hakkında kapsamlı bilgiler vermiştir.

Martí ve Sabater, (1996), İspanya'daki La Solana ve Riera Major nehirlerindeki nutrient birikimlerinin mevsimsel ve alansal değişimini incelemişler, kanal formunun akarsulara bağlı olarak farklı etkileri olduğunu, akarsu ve mesafenin amonyum ve fosfat birikiminde önemli rol oynadığını belirlemişlerdir.

Gido ve ark. (1997), Amerika'daki San Juan Nehri balık topluluk yapısının alansal ve mevsimsel değişimin inceledikleri bu çalışmada habitat stabilitesinin balık topluluk yapı stabilitesi üzerine etkisi olduğunu, akıntı hızının azaldığı periyotta alansal değişimin en üst seviyeye çıktığını, akıntı hızının azaldığı sonbahar akımının mevsimsel açıdan en önemli etken olduğunu belirlemişlerdir.

Covich ve ark. (1999), bentik omurgasızların tatlısu ekosistemlerindeki rollerini incelemiştir.

Gasith ve Resh (1999), Akdeniz İklim Bölgesi akarsularının ekolojilerini incelemişler, bu iklim bölgesindeki akarsuların çevresel bileşenleri ve bu bileşenlerin akarsu ve havzasındaki canlılara etkileri hakkında bilgiler vermişlerdir.

Pires ve ark. (1999), Portekiz'deki Guadiana Nehri havzasındaki balık topluluk yapısının mevsimsel değişimini incelemişler, küçük cüsseli balıkların akarsuyun bütün habitatlarını, daha iri türlerin ise daha derin ve geniş habitatları tercih ettiğini belirlemişlerdir.

Schiemer (2000), büyük nehirlerin ekolojik entegrasyonunun değerlendirilmesinde balıkların indikatör olarak kullanılmasını incelemiştir.

Corbacho ve Sánchez (2001), İber Yarımadası'ndaki Guadiana Nehri'nin doğal ve yabancı balık türlerinin zenginliğini ve kompozisyonunu etkileyen faktörleri incelemişler, akarsu genişliği ve akarsu havzasına göre tür zenginliğinin arttığını, akarsu üzerine yapılan baraj, set gibi yapılardan tür zenginliğinin olumsuz etkilendiğini belirlemişlerdir.

Jackson ve ark. (2001), tatlısu balık toplulukları üzerine etkili olan biyotik ve abiyotik faktörler ile bu faktörlerin değişimlerinin balıklar üzerindeki etkilerini açıklamaya çalışmışlardır.

Oberdorff ve ark. (2001), Fransız nehirlerini balık topluluk yapısı ve indikatör canlı türleri gibi biyolojik metodlarla sınıflandıracak bir metodoloji geliştirmişlerdir.

Sarı ve ark. (2001), akarsular ve genel özellikleri hakkında bilgiler vermişlerdir.

Vila-Gispert (2002), İspanya'daki Teri nehrinin balık topluluk yapısına insan faaliyetlerinin etkilerini incelediği çalışmada balık topluluğunun zonlaşmasının kirlilik, habitat tahribi ve egzotik türlerin baskısıyla değişime uğradığını belirlemişlerdir.

Aarts ve Nienhuis (2003), Hollanda ve Fransa'daki bazı nehirlerin ekolojik entegrasyonunu ve zonlaşmalarını belirlemeye çalışmışlar, balık türlerinin ve yoğunluklarının akarsuların yukarı kesimlerinden, aşağı kesimlere doğru değiştiğini belirlemişlerdir.

Wellcomme ve ark. (2005), insan faaliyetleri sonucunda nehirlerde oluşan değişimlerin, nehrin ekolojik şartlarına etkilerinin balık topluluk yapısındaki indikatör türler sayesinde tespit edilebileceğini belirlemişlerdir.

Morán-López ve ark. (2006), İber Yarımadası'nda bulunan Guadiana Nehri balık topluluk yapısının yaz mevsimindeki çevresel şartlarla ilişkilerini incelemişler, derinlik, su kalitesi ve vejetasyonun balıkların dağılımında etkili olduğunu, derinliğin balık topluluk yapısını etkileyen en önemli faktör olduğunu belirlemişlerdir.

Mesquita ve ark. (2006), Akdeniz'e dökülen Portekiz nehirlerinin habitat yapısının ve doğasının balık topluluk yapısının alansal değişimine etkilerini incelemiş, genişlik, derinlik, kondaktivite, akıntı hızı, zemin ve sualtı vejetasyonunun balık yoğunluğunu etkilediğini belirlemişlerdir.

Hauer ve Lambert (2007), akarsu ekolojisi ve akarsularda yapılan bilimsel çalışma metotları hakkında kapsamlı bilgiler vermişlerdir.

Lasne ve ark. (2007), Fransa'daki Loire Nehri'nin balık topluluk yapısına göre zonlaşmasını incelemişler, *Salmo trutta fario*, *Thymallus thymallus*, *Barbus barbus*, *Abramis brama* gibi belirleyici türler sayesinde nehrin zonlarını belirlemişlerdir.

2.2. Taksonomik Çalışmalar

Bogutskaya (1992), *Pseudophoxinus* genusunun Anadolu'da yayılış gösteren üyelerinin taksonomik özelliklerini belirlediği çalışmasında 8 türün varlığını bildirmiştir.

Erk'akan ve ark. (1999), Anadolu'daki *Cobitis* genusunu morfolojik özelliklerine göre revize etmişler, bu genusu 10 tür ve 1 alttüre ayırmışlardır.

Wildekamp ve ark. (1999), ülkemiz akarsularında yayılış gösteren *Aphanius* genusu üyelerinin morfolojik özellikleri, seksüel farklılaşmaları, renklenmeleri ve dağılımlarını belirlemişler, bu genusu 4 tür ve 4 alttüre ayırmışlardır.

Kottelat ve Barbieri (2004), Yunanistan içsularında, *Pseudophoxinus laconicus*' u, *Pseudophoxinus* genusuna ait yeni bir tür olarak tespit etmişler, türün morfolojik ve biyolojik özelliklerini belirlemişlerdir.

Atalay (2005), ülkemizde yayılım gösteren *Pseudophoxinus* genusuna ait türlerin yayılım alanlarını ve sistematik özelliklerini belirlemiş, varolan türlerle birlikte 3 yeni türün varlığını bildirmiştir.

Erk'akan ve ark. (2007), *Barbatula* genusunun ülkemiz tatlısularında yayılış gösteren türlerini vücut şekilleri, ağız yapıları, yüzgeç ışınları, yanal çizginin olup olmaması gibi özelliklerine göre 11 yeni türe ayırmışlardır.

2.3. Faunistik Çalışmalar

Balık (1988), Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nin tatlısu balıklarını incelemiş ve 13 familyaya ait, 32 tür ve 10 alttür tespit etmiştir.

Balık (1995), ülkemizdeki endemik tatlısubalıklarının yayılış alanları, morfolojik özellikleri, populasyon durumları hakkında bilgiler vermiştir.

Küçük (1998), Isparta ili içsularında yayılış gösteren balık türlerini incelemiş, Anguillidae, Salmonidae, Cyprinidae, Poecilidae, Percidae ve Gobiidae familyalarına ait 15 tür ve 4 alttür tespit etmiştir.

Barlas ve ark. (2000), Yuvarlak Çayı'nın balık faunasını incelemişler ve 8 familyaya ait 10 takson belirlemişlerdir.

Barlas ve ark. (2001), Tersakan Çayı'nın balık faunasını incelemişler ve 7 familyaya ait 11 takson belirlemişlerdir.

Bianco ve Ketmaier (2001), İtalya tatlısu balık faunasındaki değişimleri incelemişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2003), Büyük Menderes havzasındaki Akçay'ın balık faunasını araştırmışlar, 2 familyaya ait 8 takson belirlemişlerdir.

Barlas ve Dirican (2004), Dipsiz-Çine Çayı'nın balık faunasını araştırmışlar, 5 familyaya ait 14 takson belirlemişlerdir.

Küçük ve İkiz (2004), Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların balık faunasını inceledikleri bu çalışmada 12 familyaya ait 24 tür ve 3 alttür belirlemişlerdir.

Balık ve ark. (2005), Köyceğiz Gölü havzasındaki Yuvarlakçay'ın balık faunasını araştırmışlar, 9 familyaya ait 13 takson belirlemişlerdir.

Korkmaz (2005), Tarsus akarsuyunun önemli bir kolu olan Kadıncık Deresi'nin balık yoğunluğunu incelemiş, *Salmo trutta macrostigma* ve *Onchorhynchus mykiss* türlerinin var olduğunu ve yoğunluklarının sırasıyla 28 adet/ha ve 3,47 adet/ha; biyomasın ise 2,55 kg/ha ve 1,56 kg/ha alan olduğunu, toplam balık yoğunluğunun 32 adet/ha ve biyomasın 4,1 kg/ha olduğunu belirlemiştir.

Küçük ve Güçlü (2006), Anadolu'ya özgü türlerden olan *Capoeta antalyensis*'in taksonomik özelliklerini inceledikleri bu çalışmada türün yayılış alanının Manavgat civarındaki Peri Köyü ile Boğa Çayı arasındaki bölge olduğunu belirlemişlerdir.

Onaran ve ark. (2006), Eşen Çayı'nın balık faunasını araştırmışlar ve 6 familyaya ait 13 takson belirlemişlerdir.

Küçük ve ark. (2007), Göksu Irmağı balık faunasını incelemişler, 7 familyaya ait 13 takson belirlemişlerdir.

Yeğen ve ark. (2008), Denizli ili akarsularında yayılım gösteren balık türlerini incelemişler, 9 familyaya ait 17 takson belirlemişlerdir.

Bu çalışmaların dışında, Geldiay ve Balık (1973), Balık (1975; 1985), Balık ve ark. (1999), Erk'akan (1981; 1983), Alaş ve ark. (1997), Atalay ve Küçük (2000), Yıldırım ve ark. (2000), Örün ve ark. (2001), Helli ve Polat (2002), Sarı ve ark. (2006), Özdemir ve Yılmaz (2007), Uğurlu ve Polat (2007), Yeğen ve ark. (2007) ülkemiz akarsularının balık faunaları üzerine çalışmalar yapmışlardır.

2.4. Balık Biyolojisi ve Ekolojisi

Tortonese (1954), Türkiye’deki alabalıkların morfolojileri, renk ve desen özellikleri ve yayılım alanlarını belirlemiştir.

Heggenes (1996), *Salmo trutta* ve *Salmo salar* türlerinin akarsulardaki suyun fiziksel şartlarına göre habitat tercihlerini incelemiş, *Salmo trutta*’nın daha derin ve sakin akan kayalık bölgeleri tercih ettiğini, *Salmo salar*’ın ise daha hızlı akan ve nispeten sığ bölgeleri tercih ettiğini, türlerin habitat tercihlerinin balık büyüklüğüne göre değiştiğini, küçük bireylerin sığ, büyük bireylerin daha derin bölgelerde bulunduğunu belirlemiştir.

Aras ve ark. (1997), *Salmo trutta macrostigma* türünün ülkemizdeki yayılışı, yaşadığı kaynakların özellikleri, taksonomisi, yaş, büyüme, beslenme ve üreme özellikleri, habitat paylaşımı, avcılığı hakkında incelemeler yapmışlardır.

Yılmaz ve Solak (1999), Dicle Nehri’nde yaşayan *Capoeta trutta* türünün besin içeriğini incelemişler, türün ağırlıklı olarak Bacillaroophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta türü bitkisel, az bir oranda da hayvansal organizmalarla beslendiğini belirlemişlerdir.

Bohlen (2000), *Cobitis taenia*’nın larval evredeki davranışlarını ve mikrohabitat tercihlerini incelemiş, larval evrede yoğun sucul vejetasyonun olduğu bölgelerde bulunduğunu, omurgalı ve omurgasızlarla beslendiğini belirlemiştir.

Soriguer ve ark. (2000), İspanya’daki Palancar Nehri’nde yayılım gösteren *Cobitis paludica*’nın yaş, beslenme, büyüme ve üreme özelliklerini incelemişler, dişilerin erkeklere oranla daha uzun ömürlü olduğunu, başlıca besinlerini Ostracoda, Chironomidae larvalarının oluşturduğunu, küçük bentik canlıların da besin olarak tüketildiğini belirlemişlerdir.

Yıldırım ve Aras (2000), Çoruh Nehri'ndeki *Capoeta tinca*'nın üreme özelliklerini incelemişler ve üremenin, sıcaklığın 16 °C'ye ulaştığı Mayıs – Temmuz ayları arasında gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

Türkmen ve ark. (2002), Karasu Nehri'ndeki *Capoeta capoeta umbla*'nın üreme, yaş ve büyüme özelliklerini incelemişler, üreme döneminin Mayıs – Temmuz arası olduğunu belirlemişlerdir.

Bohlen (2003), nesli tehlike altında olan türlerden *Cobitis taenia*'nın üreme özelliklerini incelemiş, yumurtaların dağılımında sucul vejetasyon yoğunluğunun en etkili faktör olduğunu, akıntı hızı, zemin yapısı veya derinliğin diğer önemli faktörler olduğunu belirlemiştir.

Ekmekçi ve Özeren (2003), Gelingüllü Barajı'ndaki *Capoeta tinca*'nın üreme biyolojisini incelemiş, erkek bireylerin 2 yaşında, dişi bireylerin 3 yaşında cinsi olgunluğa ulaştığı, barajdaki üreme döneminin Mayıs – Haziran ayları arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Nunn ve ark. (2003), İngiltere'deki Trent Nehri'nde yaşayan *Cobitis taenia*'nın ekolojisini incelemişler, organik bileşik açısından zengin olan küçük partiküllü zeminleri ve sucul vejetasyon oranının yüksek olduğu bölgeleri tercih ettiğini belirlemişlerdir.

Şaşı (2003), Topçam Barajı'ndaki *Capoeta capoeta bergamae*'nin üreme biyolojisini incelediği bu çalışmada, türün dişi bireylerinin 2 yaşında, erkek bireylerinin 3 yaşında cinsi olgunluğa ulaştığı, bu barajdaki üreme döneminin Mart – Mayıs ayları arasında olduğunu belirlemiştir.

Alp ve Kara (2004), Ceyhan, Seyhan ve Fırat havzalarındaki *Salmo trutta macrostigma* ve *Salmo plathycephalus* türlerinin boy, ağırlık ve kondüsyon faktörlerini incelemişler, populasyonlar arasındaki çatal boy ve total ağırlık farklarının istatistiksel açıdan önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Copp ve Vilizzi (2004), İngiltere'deki Great Ouse Nehri'nde yaşayan *Cobitis taenia* ve *Barbatula barbatula*'nın alansal ve hayat evrelerine göre mikrohabitat kullanımını inceledikleri bu çalışmada akıntı hızı ve ipliksi alglerin mikrohabitat tercihlerinde önemli yer tuttuğu, yavru bireylerin sığ ve nispeten durgun bölgeleri, ergin bireylerin ise daha derin ve akıntılı bölgeleri tercih ettiklerini belirlemişlerdir.

Alp ve ark. (2005), Fırnız Çayı'ndaki *Salmo trutta macrostigma* türünün yaş, büyüme ve besin kompozisyonunu incelemiş, bu türün beslendiği organizmaların içinde Coleoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Malacostraca, Diptera, Acarii, Heteroptera, balık, balık yumurtası ve bitki tohumlarının yereldiğini belirlemişlerdir.

Kara ve Alp (2005), Ceyhan ve Fırat nehirlerinin yukarı kesimlerindeki akarsularda yaşayan *Salmo trutta* türünün beslenme biyolojisini incelemişler, beslenmenin Şubat – Haziran ayları arasında üreme sezonu olan Kasım – Ocak aylarına göre daha yoğun olduğunu, besin organizmalarının içinde Coleoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Malacostraca, Diptera, Araneidae, Odonata, Gastropoda, Acridae, Acarii, Heteroptera, balık, balık yumurtasının yereldiğini belirlemişlerdir.

2.5. Diğer

Ter Braak, (1986), ekolojik verilerin çok karşılaştırma uygulanarak değerlendirilmesini sağlayan Kanonik Uyum Analizi hakkında kapsamlı bilgiler vermiştir.

Saraçoğlu (1990), ülkemiz akarsu ve gölleri hakkında kapsamlı bilgiler vermiştir.

Cirik ve Cirik (1991), göller, akarsuların fiziksel özellikleri, oluşumları, biyolojik işlemleri gibi konularda kapsamlı bilgiler vermişlerdir.

Cirik ve Gökpınar (1993), plankton türleri ve kültürü hakkında kapsamlı bilgiler vermişlerdir.

Geldiay ve Balık (1996), ülkemiz tatlısularında yayılım gösteren balık türlerinin sistematigi, biyolojileri ve yayılım alanları hakkında kapsamlı bilgiler vermişlerdir.

Brower ve ark. (1998), genel ekoloji biliminin saha ve laboratuvar çalışmaları hakkında bilgiler vermişlerdir.

Kürüm ve ark. (1998), alabalık yetiştiriciliği hakkında bilgiler vermişlerdir.

Kocataş (1999), ekoloji bilimi ve kapsamı hakkında bilgiler vermiştir.

Boran ve Sivri (2001), Trabzon ili sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinin nütrient ve askıda katı madde yüklerini inceledikleri bu çalışmada Solaklı Deresi'nin yılda 806 896 ton nitrat, 3 256 ton nitrit, 234 847 ton amonyum, 145 878 fosfat ve 55 472 786 ton askıda katı madde; Sürmene Deresi'nin ise, yılda 271 711 ton nitrat, 1 116 ton nitrit, 66 501 ton amonyum, 59 979 ton fosfat ve 16 455 159 ton askıda katı maddeyi Karadeniz'e taşıdıklarını belirlemişlerdir.

Taşdemir ve Göksu (2001), Asi Nehri'nin su kalitesi hakkında incelemeler yapmışlardır.

Kalyoncu (2002), Aksu Çayı'nın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini incelemiştir.

Molles (2002), ekoloji bilimi hakkında kapsamlı bilgiler vermiştir.

Demirsoy (2003 (a,b)), karasal ve sucul sistemlerde yaşayan omurgasızların, sistematigi, biyolojileri, görevleri hakkında kapsamlı bilgiler vermiştir.

Emre (2004), alabalık yetiştiriciliği hakkında bilgiler vermiştir.

Tanyolaç (2004), limnoloji bilimi, kapsamı hakkında bilgiler vermiştir.

Kalyoncu (2006), Isparta Deresi'nin su kalitesini fizikokimyasal parametreler ve epilitik diyatomelere göre incelemiştir.

3. MATERYAL ve METOT

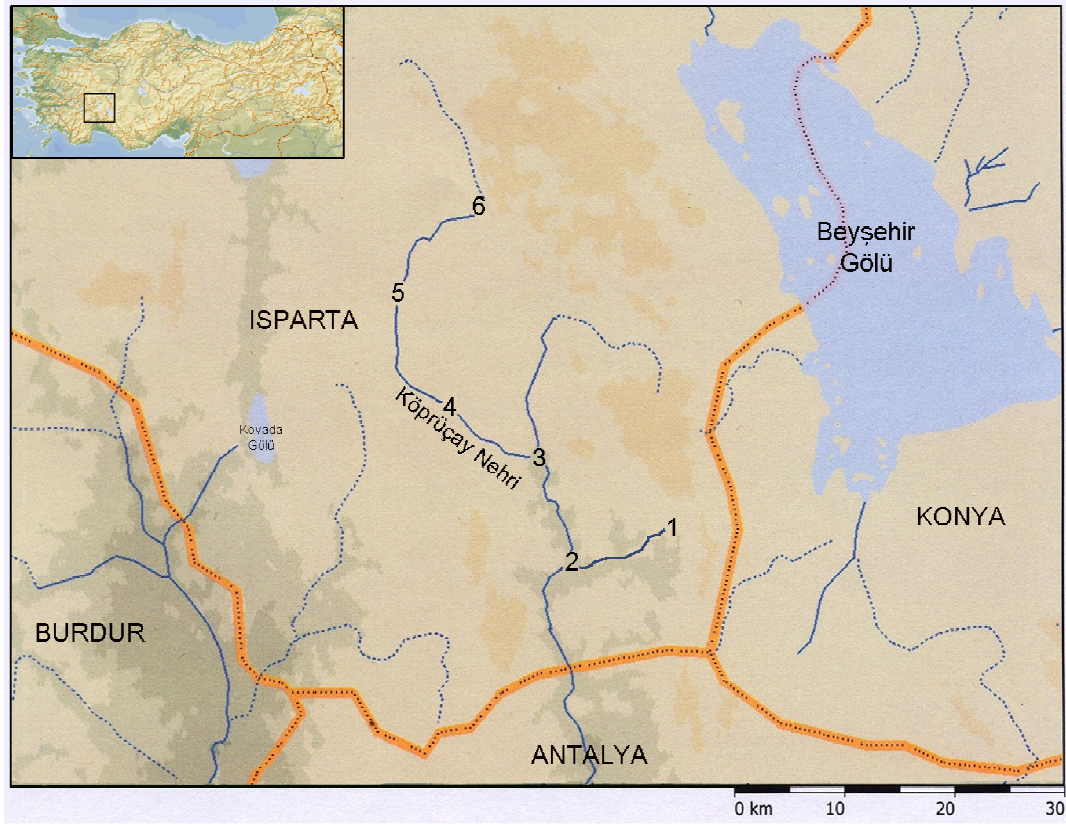
3.1. Çalışma Sahası

Köprüçay nehri ülkemizin Akdeniz bölgesinde, Isparta ve Antalya illeri sınırları içerisinde 37°49'-36°49' Kuzey enlemleri ve 31°06' - 31°10' Doğu boylamları arasında yer alır. Nehir Isparta ili sınırları içerisinde yer alan Anamas Dağları'nın batı yüzeyinden doğar, Çayır Yaylası'nın batan sularından oluşan Kuzu Kulağı Pınarı ile Sorgun Pınarı ve Başpınar suları birleşerek Zindan Deresi'ni oluştururlar. Yılanlı Ovası'na inen Köprüçay Nehri Tota beli diplerinde Kocapınar suyuyla birleşir. Kasımlar Kasabası'nın alt tarafında da Aşağıyaylabeli Köyü'nden doğan Kartoz Çayı ile birleşir ve Antalya ili sınırları içerisinde Pınarbaşı ve İkiz Pınarı sularını da alarak Antalya Körfezi'ne dökülür. Toplam uzunluğu 156 km'dir (Saraçoğlu, 1990). Çalışma sahası olarak Köprüçay Nehri'nin Isparta ili sınırları içinde kalan 83,2 km uzunluğundaki yukarı havzası seçilmiştir (Şekil 3.1).

3.2. Örneklem Çalışmaları

Yukarı Köprüçay Nehri balık topluluk yapısının alansal ve mevsimsel dağılımlarına çevresel parametrelerin etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, balık ve çevresel parametreler akarsu üzerinde seçilen 6 istasyonda mevsimsel (Kış 2007, İlkbahar 2007, Yaz 2007, Sonbahar 2007) olarak örneklenmiştir (Şekil 3.1). Örneklem istasyonlarının belirlenmesinde habitat yapısı, zemin yapısı, vejetasyon durumu, kaynak mesafesine uzaklığı göz önüne alınmıştır. Balık topluluğunun örneklenmesinde Honda EU 20 I model jeneratör kullanılmıştır. Örneklemelere denize yakın olan 1. istasyondan başlanmış ve istasyon sırasına göre devam edilmiştir. Örneklem çalışmaları 1. istasyonda 8:30–10:30; 2. istasyonda 10:00–12:30; 3. istasyonda 12:00–14:00; 4. istasyonda 13:30–15:00; 5. istasyonda 15:00–16:30; 6. istasyonda 16:00–17:30 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Avcılık çalışmalarının tamamı aynı kişi tarafından

yürütülmüştür. Avcılık çalışmaları tamamlandıktan sonra istasyonların çevresel bileşenleri belirlenmiştir. Elektrikle balık örnekleme işlemi istasyonların balık yoğunluğuna göre 10 – 30 dakika arasında değişen sürelerde devam etmiştir. Elde edilen balık örnekleri arazide suyla temizlendikten sonra plastik kavanozlar içinde %4'lük formalin solüsyonunda muhafaza edilerek Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne getirilmiştir. Numunelerin tür teşhisleri Enstitü laboratuvarlarında metrik ve meristik özelliklerine göre uygun kaynaklar kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Bogutskaya, 1992; Geldiay ve Balık, 1996; Erk'akan ve ark. 1999; Wildekamp ve ark. 1999; Atalay, 2005). Laboratuvarda balıkların tür teşhisi yapıldıktan sonra, boyları (mm), ağırlıkları (g), miktarları (yoğunlukları) belirlenmiştir. Birim çaba başına düşen balık miktarı (CPUE), numune sayısının (balık sayısı) örnekleme süresinin 1 saate tamamlanması için gereken rakamlarla çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Her türün CPUE'si için alansal, mevsimsel ve yıllık hesaplamalar yapılmıştır. Teşhis edilen taksonların istasyonlara göre dağılımı çıkarılmıştır. Elde edilen taksonlardan 30 adet ve yukarısının mide içerikleri incelenmiştir. Beslenme özelliklerine göre etçillerin mideleri, otçulların sindirim sisteminin yutaktan anüse kadar olan bölgesi alınmıştır. Karnivorların midelerinin genel hacim ve ağırlıkları alındıktan sonra mide içeriğini oluşturan organizmalar stereo mikroskop altında teşhis edilmiş, sayı, boy, ağırlık ve hacimleri alınmıştır. Omnivorların mide içeriğinin genel hacmi alındıktan sonra mide içeriğini oluşturan organizmalar ışık mikroskobu ve invert mikroskop kullanılarak teşhis edilmiştir. Mide içeriklerinin genel ve bireysel hacimleri 0,1 ml hassasiyetli deney tüplerinde ölçülmüştür. Mide içeriklerinin analizinde Winemiller (1990), Akın (2001) izlemiş oldukları metot uygulanmış, besin organizmalarının teşhisinde Çirik ve Gökınar (1993), Demirsoy (2003 a, b)'dan yararlanılmıştır.



Şekil 3.1. Örnekleme istasyonları

İstasyonların koordinatları Magellan Sportrak 15 GPS ile; fiziksel parametreleri WTW Multi 340 İ model su kalite test cihazıyla; nehrin genişliği ve derinliği 50 cm ölçekli ipe; akıntı hızı, suda yüzen bir cismin 5 m'lik mesafeyi alması için geçen sürenin ölçülmesiyle; debi, istasyonun ölçüm yapılan bölgesindeki derinlik ve genişliğin çarpımı sonucunda elde edilen alanın belirlenen akıntı hızıyla çarpılması esasına dayanan hız - alan metoduyla; zemin yapısı, habitat özellikleri, kıyı bölgelerinin vejetasyon yapısı ve oranı gibi çevresel parametreler ise gözleme dayanarak belirlenmiştir.

3.3. Veri Analizleri

Elektroşokerle elde edilen taksonların sayısal bollukları CPUE (1 saatte uygulanan elektroşokere karşılık yakalanan balık sayısı) ile standardize edilmiş ve her tür için ayrı ayrı hesaplanmıştır. İstasyonların ve mevsimlerin Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H'), tür zenginliği (S) ve aynılık (evenness) (J) 'ın hesaplanmasında taksonların sayısal bollukları (CPUE) kullanılmıştır. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi eşitlik 3.1'deki formüle göre hesaplanmıştır (Brower ve ark., 1998):

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i \quad (3.1)$$

Formülde p_i (nisbi bolluk) i balık türünün örnekleme periyodu veya istasyonunun balık topluluğundaki popülasyondaki oranını, S örnekleme periyodu ve istasyonunda yakalanan balık tür sayısını belirtmektedir. Tür çeşitliliğinin aynılık bileşeni eşitlik 3.2'deki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Brower ve ark., 1998):

$$J' = H'/H_{maks} \quad (3.2)$$

Formülde $H_{maks} = \log_2 S$ hesaplanarak elde edilmiştir.

İstasyonların ve mevsimlerin balık topluluklarının benzerlilikleri Morisita indeksi kullanılarak tahmin edilmiştir (Brower ve ark., 1998). Morisita indeksinin belirlenmesinde eşitlik 3.3'deki formül kullanılmıştır.

$$I_M = \frac{2 \sum x_i y_i}{(l_1 + l_2) N_1 N_2} \quad (3.3)$$

Formülde x_i , x örneğinde yer alan i türünün birey sayısını, y_i , y örneğinde yer alan i türünün birey sayısını, N_1 birinci örnekten (x) elde edilen toplam birey sayısını, N_2 ikinci örnekten (y) elde edilen toplam birey sayısını ifade etmektedir.

l_1 ve l_2 değerlerinin hesaplanmasında eşitlik 3.4 örneğindeki formülden faydalanılmıştır (Brower ve ark., 1998)

$$l_1 = \frac{\sum x_i(x_i - 1)}{N_1(N_1 - 1)} \quad l_2 = \frac{\sum y_i(y_i - 1)}{N_2(N_2 - 1)} \quad (3.4)$$

Habitat özelliklerinin (nehir kanal genişliği, bulanıklık, akıntı hızı, derinlik, debi, ve diğer parametreler) homojen olup olmadığı değişim sabiti (varyasyon katsayısı, dk) ile belirlenmiştir (Gido ve ark., 1997). İstasyonların değişim sabitliği, istasyonların yukarıda bahsedilen habitat özelliklerinin ortalamalarının standart sapmalarına bölünmesi ile elde edilmiştir. Habitat özelliklerinin değişmediği, homojen olan istasyonlar nispeten düşük dk değerine, heterojen olan yani fazla değişimin olduğu istasyonlar ise yüksek dk değerine sahiptirler.

Çevresel parametreler, bolluk, çeşitlilik, zenginlik ve aynılık değerlerinin alansal ve mevsimsel farklılıkları iki yönlü varyans analizi (ANOVA) testi ile belirlenmiştir. Bu test uygulanmadan önce kullanılan parametrelerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov, varyansların homojenliği Levene testi uygulanarak belirlenmiştir. Çevresel parametrelerden normal dağılım göstermeyen sıcaklık ve debi değerlerine değişik transformasyonlar uygulanmıştır. Uygulanan transformasyonlardan sonra yapılan normalite testine göre normal dağılım göstermeyen sıcaklık verilerine, parametrik olmayan Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Çevresel bileşenlerin aylar ve istasyonlar (ana faktörler) arasındaki etkileşimi 1 serbestlik dereceli Tukey testi uygulanarak belirlenmiştir (Akın, 2001). Bu teste göre aralarında etkileşim olmayan bileşenler ve parametrelerin alansal ve mevsimsel farklılıkları iki yönlü ANOVA testi ile belirlenmiştir. Çevresel parametrelerden pH, çözünmüş oksijen, genişlik ve vejetasyonun alansal ve mevsimsel değerleri arasında önemli bir etkileşim bulunmuştur. Bu bileşenler üzerine iki anafaktörün ayrı ayrı etkilerinin belirlenmesi iki ana faktörün etkileşim göstermesinden dolayı mümkün olmamıştır. Bu parametrelerin varyans analizinde etkileşimleri dikkate alınmış ve değerlendirilmiştir. Çevresel parametreler ve biyolojik bileşenler (tür zenginliği, CPUE vb.) arasında önemli farklılıklar bulunanlara ($P < 0,05$) Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanarak farklı olan aylar ve istasyonlar tespit edilmiştir. Ayrıca tür çeşitliği bileşenleri (H', S, ve J) ve CPUE ile çevresel

parametreler arasındaki ilişkinin derecesi Pearson kısmi korelasyon yöntemi uygulanarak hesaplanmıştır (Akın, 2001). İstatistiki analizlerde Minitab 15, SPSS 13.0, SAS 3.0, Statistica 7.0 paket programları kullanılmıştır.

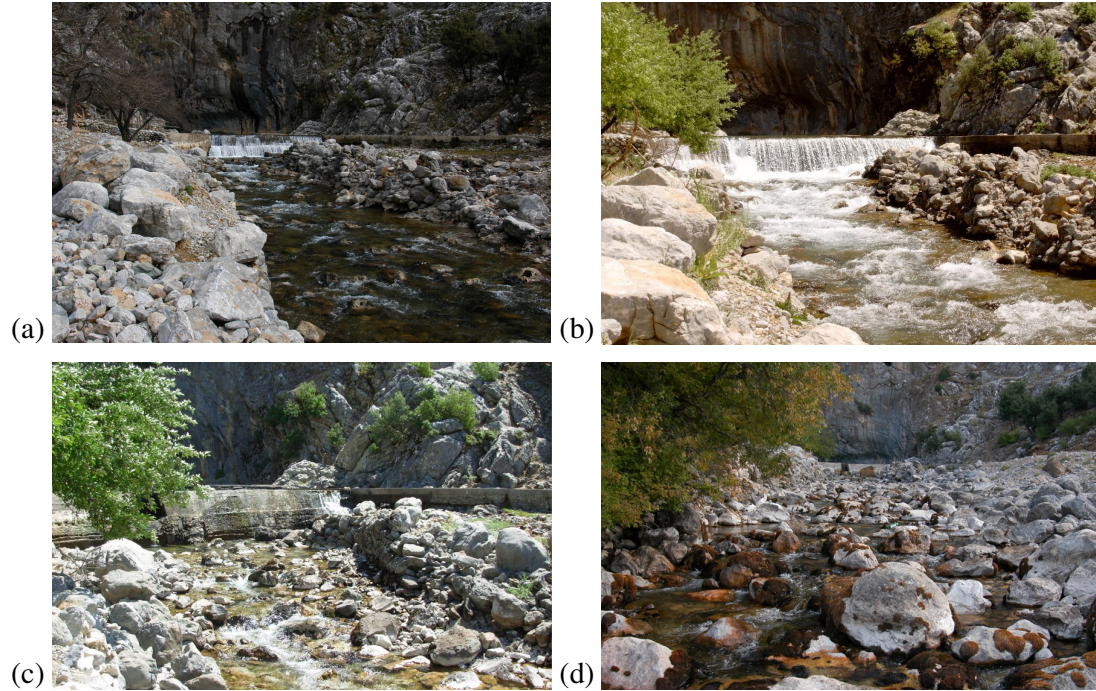
Çevresel parametreler ile balık yoğunlukları (CPUE) arasındaki ilişki Kanonik Uyum Analizi ile ayrıca analiz edilmiştir (Ter Braak, 1986). Balık tür bolluğu ile çevresel parametreler arasında uyumu test etmek için ilk olarak satıra istasyon kodları, sütuna ise balık tür kodları gelecek şekilde bir “tür” matrisi oluşturulmuştur. Bu matriste balık türlerinin ilgili istasyonlardan elde edilen bolluk değerleri veri olarak yer almıştır. Satıra istasyon kodları, sütuna ise çevresel parametre (sıcaklık, kondaktivite vb.) kodları gelecek şekilde “çevresel” olarak adlandırılan ikinci bir matris oluşturulmuştur. Bu matriste yer alan veriler ilgili istasyonlardan ölçülen çevresel parametrelerdir. İstasyonlara ait bolluk değerleri arasındaki varyansı azaltmak için balıkların ham bolluk (CPUE) değerleri yerine, $(\log_{10} (CPUE + 1))$ eşitliği kullanılarak elde edilen doğal logaritmaya dönüştürülmüş değerler kullanılmıştır. Benzer uygulama çevresel parametreler (sıcaklık, çözünmüş oksijen, derinlik vb.) için de yapılmıştır. Verilerin bu şekilde düzenlenmesinden sonra, CANOCO programında yer alan ileri seçim (Forward Selection) opsiyonu ile balık topluluk yapısında meydana gelen değişimleri en iyi açıklayan çevresel parametreler belirlenmiştir. Bunun için istatistiksel öneme sahip çevresel parametreler otomatik ileri seçim opsiyonu ile Monte Carlo Permutasyon Testi'ne tabi tutulmuştur (499 permutasyon). Monte Carlo Testi seçilen çevresel parametrelerin istatistiksel önem derecesini belirlemek için kullanılmaktadır. Çevresel parametrelerle balık dağılımlarını gösteren ordınasyon diyagramları iki boyutlu ordınasyon diyagramında çizilerek, balıkların dağılımları görsel olarak ifade edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. İstasyonların Konumları ve Habitat Özellikleri

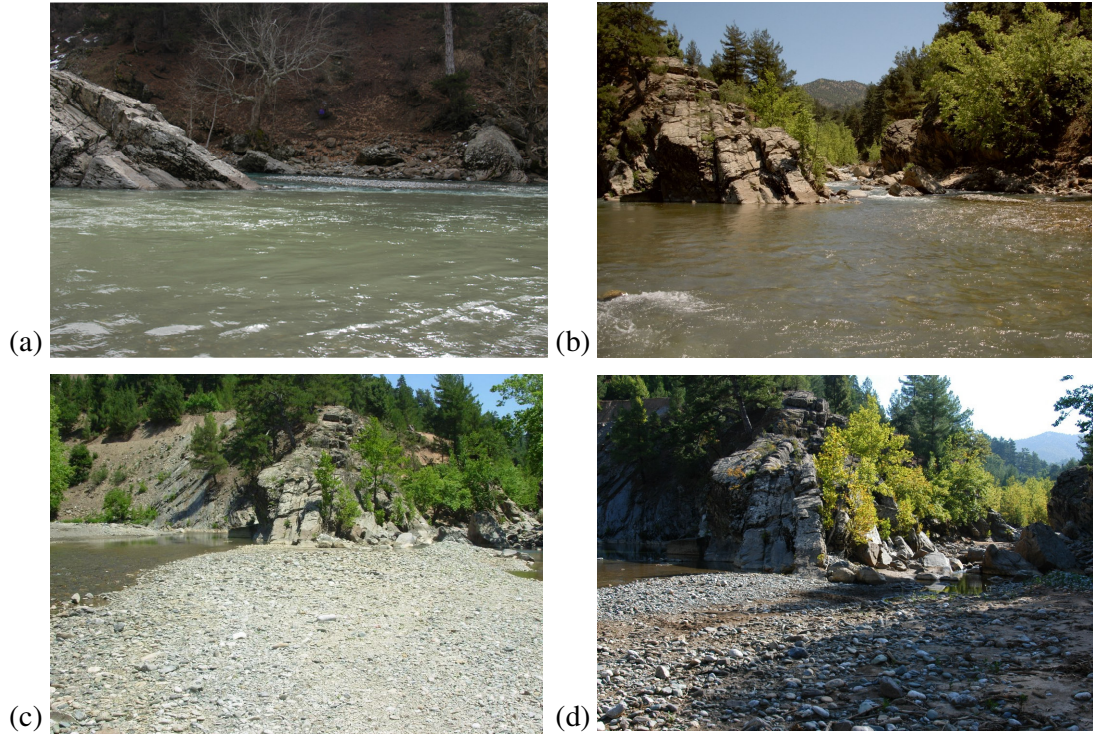
Bu çalışma Köprüçay Nehri yukarı havzasında belirlenen 6 istasyonda gerçekleştirilmiştir.

Birinci istasyon; Köprüçay Nehri'nin bir kolu olan Kartoz Çayı'nın kaynak bölgesinde yer almıştır. Denize uzaklığı 97,1 km'dir. Habitat yapısı orta ve ufak büyüklükte kayalık, zemin sert yapıda ve çakıllıdır. Akarsu yatağı dar ve kıyısal zon taşlık, kayalık yapıdadır. İstasyonun aşağı kesiminin belli bölgelerinde ağaçlık kesimler bulunmaktadır (Çizelge 4.1). Akıntı hızı çalışma süresince ilkbahar mevsiminde en yüksek seviyeye yükselmiş, sonbahar mevsiminde ise en düşük seviyeye inmiştir (Şekil 4.1 a-d). Tipik bir alabalık zonu özelliği göstermektedir. İstasyonun bulunduğu bölgede 1 yıldır faaliyette olan alabalık işletmesi bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Birinci istasyonun mevsimlere göre değişimi
(a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar

İkinci istasyon; Kartoz Çayı ile Köprüçay Nehri'nin Kasımlar Kasabası'nın alt tarafında birleştiği bölgedir. Birinci istasyona 10 km mesafede olan bu istasyonun denize uzaklığı 86,6 km'dir. Zemin yapısı yer yer sert bölgeler olmakla birlikte milli, kumlu, çakılıdır. Orta büyüklükte kayalık bölgeler bulunan istasyon alabalık zonuna benzer özellik göstermektedir (Çizelge 4.1). İstasyonun aşağı kesimlerinde yer yer ağaçlık bölgeler bulunmaktadır. İstasyonun akıntı hızının mevsimlere göre değişim gösterdiği, yaz ve sonbahar mevsimlerinde Kartoz Çayı ile bağlantısının kesilme noktasına geldiği ve yer yer gölcüklerin oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.2 a-d).



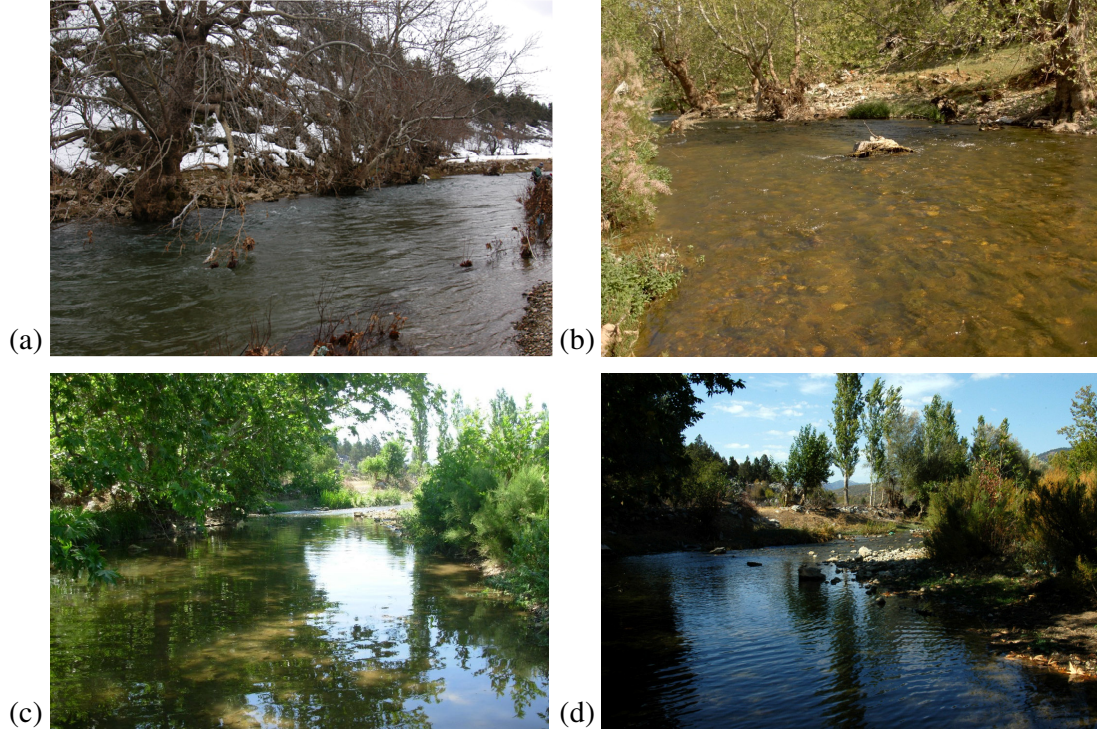
Şekil 4.2. İkinci istasyonun mevsimlere göre değişimi
(a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar

Üçüncü istasyon, Köprüçay Nehri ile Karacahisar mevkiinden gelen kolun birleşme noktasıdır. Zemini yer yer sert bölgeler olmasıyla birlikte kumlu, milli, çakıllı bir yapıya sahiptir. Orta büyüklükte kayalık habitata sahip olan istasyonun kıyısal zonunun ağaçlık bir yapı gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Derinliğin ve genişliğin çok değişim göstermediği istasyonda, akıntı hızının azaldığı yaz ve sonbahar mevsimlerinde yer yer bağlantının kesildiği, bölgesel gölcükler oluştuğu ve Chlorophyta cinsi alglerin yoğunlaştığı gözlenmiştir (Şekil 4.3 a-d).



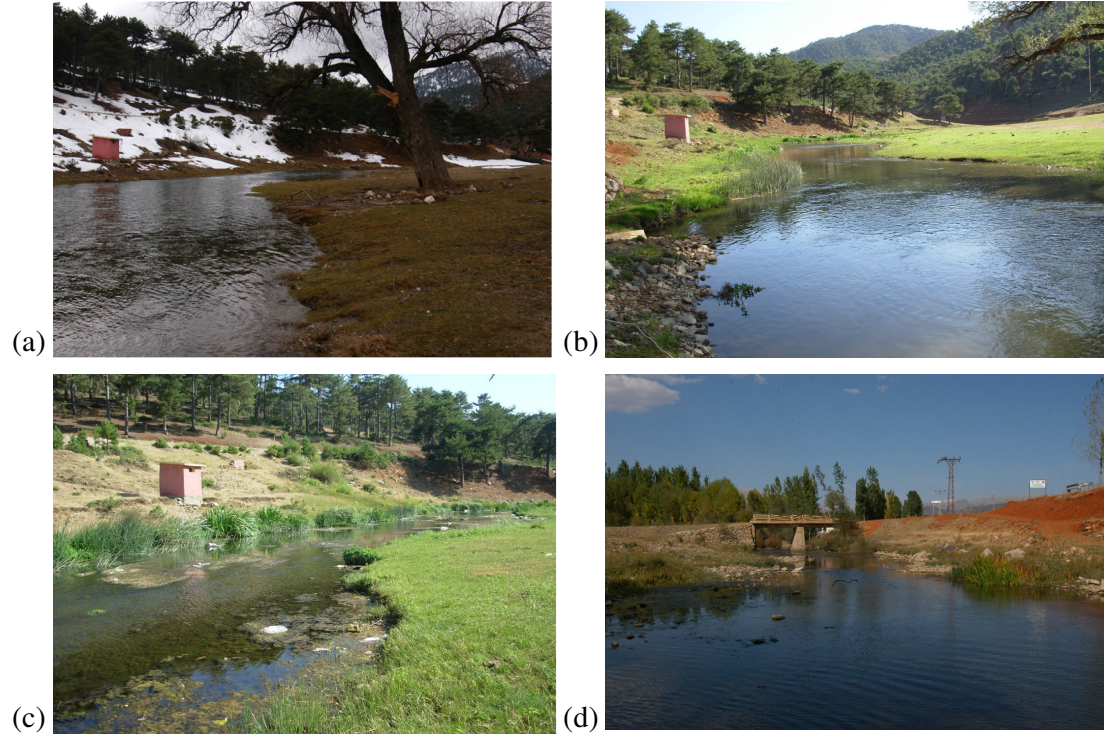
Şekil 4.3. Üçüncü istasyonun mevsimlere göre değişimi
(a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar

Dördüncü istasyon, zemini diğer istasyonlara göre daha yumuşak, milli, kumlu ve çakıllı bir yapıya sahiptir. Kıyasal bölge ağaçlık ve vejetasyon oranı yüksek bir yapıya sahiptir (Çizelge 4.1). Akıntı hızı ve debi mevsimlere göre azalma göstermesine rağmen bağlantının kesildiği bölgelere rastlanılmamıştır (Şekil 4.4 a-d). Chlorophyta cinsi alglerin yoğun olduğu gözlenmiştir.



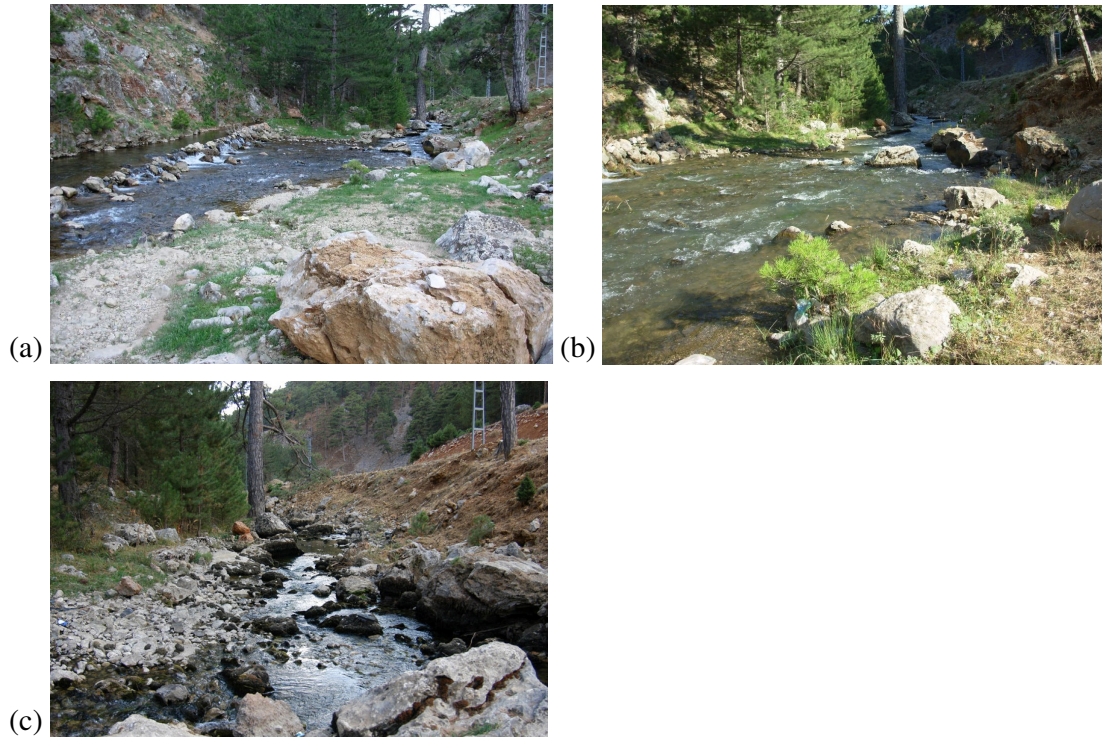
Şekil 4.4. Dördüncü istasyonun mevsimlere göre değişimi
(a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar

Beşinci istasyon, habitat yapısı açısından dördüncü istasyona benzer bir yapı göstermektedir (Çizelge 4.1). Akıntı hızı ve debi miktarında mevsimlere göre azalma gösteren istasyonun, yaz ve sonbahar mevsimlerinde su altı vejetasyonu artış göstermiştir (Şekil 4.5 a-d).



Şekil 4.5. Beşinci istasyonun mevsimlere göre değişimi
(a) Kış (b) İlkbahar (c) Yaz (d) Sonbahar

Altıncı istasyon, Köprüçay Nehri'nin başlangıç bölgesi olan Başpınar Kaynağı'nın aşağı kesimleridir. Sert zeminli ve kayalık bölgelerin yoğun olduğu bir habitat yapısının olduğu, kıyasal zonda ağaçlık bir yapının olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Akarsu yatağı açısından dar ve eğimli bir yapıya sahiptir. Tipik bir alabalık zonu olan bu istasyonun sıcaklık değerlerinin birinci istasyona göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Akıntı hızı ve debisi, mevsimlere göre azaldığı belirlenmiştir (Şekil. 4.6 a-c). Bu istasyonun alt kesimlerinde uzun yıllardır faaliyet gösteren alabalık işletmeleri bulunmaktadır.



Şekil 4.6. Altıncı istasyonun mevsimlere göre değişimi
(a) İlkbahar (b) Yaz (c) Sonbahar

Çizelge 4.1. İstasyonların koordinatları ve habitat yapıları

İstasyon	Koordinat	Rakım (m)	İstasyonlar Arası Mesafe (km)	Denize Uzaklığı (km)	Zemin Yapısı	Habitat Yapısı
1.İstasyon (Aşağıyaylabel Köyü)	37°33'14" K 31°18'48" D	997	0	97,1	Zemin sert Taşlı çakıllı	Orta büyüklükte kayalık
2.İstasyon (Kasımlar Köprüsü)	37°31'15" K 31°12'05" D	804	10,5	86,6	Zemin sert yer yer yumuşak bölgeler bulunmakta. Milli, kumlu, taşlı, çakıllı	Yer yer iri, orta büyüklükte kayalık kıyısallık zonun bazı bölgeleri ağaçlık
3.İstasyon (Karacahisar)	37°37'00" K 31°10'09" D	802	11,6	98,2	Zemin yumuşak, yer yer sert bölgeler bulunmakta. Milli, kumlu, çakıllı. Yer yer Chlorophyta hakim.	Kıyısallık zon yer yer ağaçlık
4.İstasyon (Ayvalıpınar Mevkii)	37°39'29" K 31°03'58" D	1075	10,2	108,4	Zemin sert yer yer yumuşak bölgeler bulunmakta. Milli, kumlu, orta ve ufak büyüklükte çakıllı. Bol miktarla Chlorophyta bulunmakta	Kıyısallık zonda sazlık bölgeler ve ağaçlar var
5.İstasyon (Asak Köprüsü)	37°45'06" K 31°01'51" D	1066	12,8	121,2	Zemin sert yer yer yumuşak bölgeler bulunmakta. Kumlu, milli, orta ve ufak büyüklükte çakıllı. Bol miktarla makrofit bulunmakta.	Kıyısallık zon sazlık, çayırılık
6.İstasyon (Başpınar Kaynağı)	37°49'40" K 31°06'37" D	1082	12,2	133,4	Zemin sert iri ve orta büyüklükte taşlık	Kayalık, kıyısallık zon ağaçlık

Çizelge 4.2. İstasyonların fizikokimyasal parametreleri

İstasyon	Tarih	Sıcaklık (°C)	Çöz.O ₂ (mg/l)	pH	Kondaktivite (µmhos/cm ²)	Bulanklık (Ntu)	Derinlik (m)	Genişlik (m)	Akıntı Hızı (m/sn)	Debi (lt/sn)	Vejetasyon (%)
1.İstasyon (Aşağıyaylabel Köyü)	20.02.2007	8,1	12,20	7,93	260	0,92	0,40	5,0	0,57	1111,11	0
	14.05.2007	6,3	11,90	7,63	157	1,80	0,60	7,0	1,23	5250,00	0
	19.07.2007	7,6	9,30	7,79	166	2,30	0,30	5,0	0,50	750,00	10
	09.10.2007	7,6	7,58	8,24	176	1,40	0,30	3,5	0,42	437,50	0
2.İstasyon (Kasımlar Köprüsü)	20.02.2007	8,0	12,70	8,29	392	20,00	0,80	15,0	1,09	13333,33	0
	14.05.2007	17,2	8,99	8,17	278	4,50	0,40	10,0	0,82	3333,33	50
	19.07.2007	24,2	7,05	8,23	273	2,70	0,30	12,0	0,66	2400,00	10
	09.10.2007	16,3	5,48	8,42	348	5,80	0,30	7,0	0,23	272,73	0
3.İstasyon (Karacahisar)	20.02.2007	7,8	12,80	8,44	403	5,30	0,30	12,0	1,75	6428,57	50
	14.05.2007	20,8	8,60	8,38	375	2,80	0,50	8,0	0,66	2666,67	50
	19.07.2007	29,3	8,85	8,55	438	11,50	0,45	6,5	0,00	0,00	50
	09.10.2007	20,2	6,05	8,52	744	6,60	0,50	9,0	1,19	714,29	50
4.İstasyon (Ayvalıpınar Mevkii)	20.02.2007	8,0	12,10	8,36	412	3,20	0,70	10,0	1,05	7368,42	75
	14.05.2007	19,9	11,03	8,22	395	4,70	0,40	6,0	0,45	1090,91	90
	19.07.2007	25,1	9,58	8,39	454	11,40	0,15	8,5	0,14	182,14	80
	09.10.2007	19,2	7,90	8,40	465	1,60	0,45	6,0	0,14	385,71	50
5.İstasyon (Asak Köprüsü)	20.02.2007	7,3	12,00	8,02	422	7,40	0,60	12,0	0,91	6545,45	80
	14.05.2007	16,8	8,98	7,57	373	6,80	0,40	8,0	0,63	2000,00	80
	19.07.2007	22,2	9,34	8,05	407	10,70	0,35	13,0	0,15	689,39	80
	09.10.2007	14,5	7,70	8,00	437	5,50	0,25	7,0	0,38	673,08	60
6.İstasyon (Başpınar Kaynağı)	20.02.2007	9,0	12,30	7,84	285	1,00	0,40	5,0	1,08	2173,91	80
	14.05.2007	7,8	10,53	7,93	234	1,40	0,40	4,0	0,94	1509,43	80
	19.07.2007	11,8	7,95	8,04	304	2,70	0,40	6,0	0,66	1589,40	70
	09.10.2007	16,7	7,60	8,39	198	3,80	0,25	4,0	0,23	227,27	0

4.2. Çevresel Parametrelerin Alansal ve Mevsimsel Değişimleri

Çalışma süresi boyunca ölçülen çevresel parametrelerin genel olarak çok fazla değişim göstermediği ancak vejetasyon oranı ve akıntı hızının değişim gösterdiği, bulanıklığın ise 1. ve 6. istasyonlar hariç diğer istasyonlarda değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Çevresel parametrelerden derinlik ve akıntı hızı dışında kalan bileşenlerin alansal ve mevsimsel değişimlerinin balık topluluk yapısı üzerine ve birim av çaba gücüne genel olarak etkisi olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

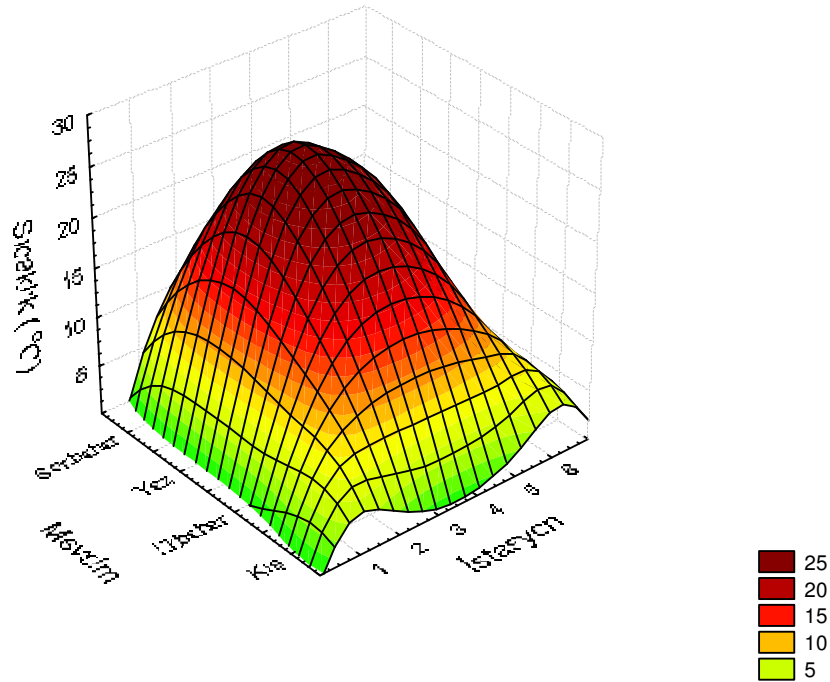
Çizelge 4.3. Cpue, H, J, S ve Çevresel Bileşenler arasındaki kısmi Pearson Korelasyon katsayıları

	CPUE	H	S	J	Sıcaklık (°C)	Çöz.O ₂ (mg/l)	pH	Elk.İletkenlik µmhos/cm ²)	Bulanıklık (Ntu)	Derinlik (m)	Genişlik (m)	Akıntı Hızı (m/sn)	Debi (lt/sn)	Vejetasyon (%)
CPUE		Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	-0,489	Ö	-0,593	Ö	Ö
H	Ö		0,443	0,950	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö
S	Ö	0,443		Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	-0,469	Ö	Ö	Ö	Ö
J	Ö	0,950	Ö		Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö
Sıcaklık (°C)	Ö	Ö	Ö	Ö		Ö	0,517	Ö	Ö	Ö	0,593	Ö	-0,564	Ö
Çöz.O ₂ (mg/l)	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö		Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	0,545
pH	Ö	Ö	Ö	Ö	0,517	Ö		0,516	Ö	-0,412	-0,429	Ö	0,533	-0,434
Elk.İletkenlik (µmhos/cm ²)	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	0,516		0,500	0,674	0,529	0,626	-0,532	0,639
Bulanıklık (Ntu)	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	0,500		-0,405	Ö	-0,520	0,555	Ö
Derinlik (m)	-0,489	Ö	-0,469	Ö	Ö	Ö	-0,412	0,674	-0,405		-0,562	-0,633	0,782	Ö
Genişlik (m)	Ö	Ö	Ö	Ö	0,593	Ö	-0,429	0,529	Ö	-0,562		Ö	0,735	Ö
Akıntı Hızı (m/sn)	-0,593	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	0,626	-0,520	-0,633	Ö		0,533	Ö
Debi (lt/sn)	Ö	Ö	Ö	Ö	-0,564	Ö	0,533	-0,532	0,555	0,782	0,735	0,533		Ö
Vejetasyon (%)	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	0,545	-0,434	0,639	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	

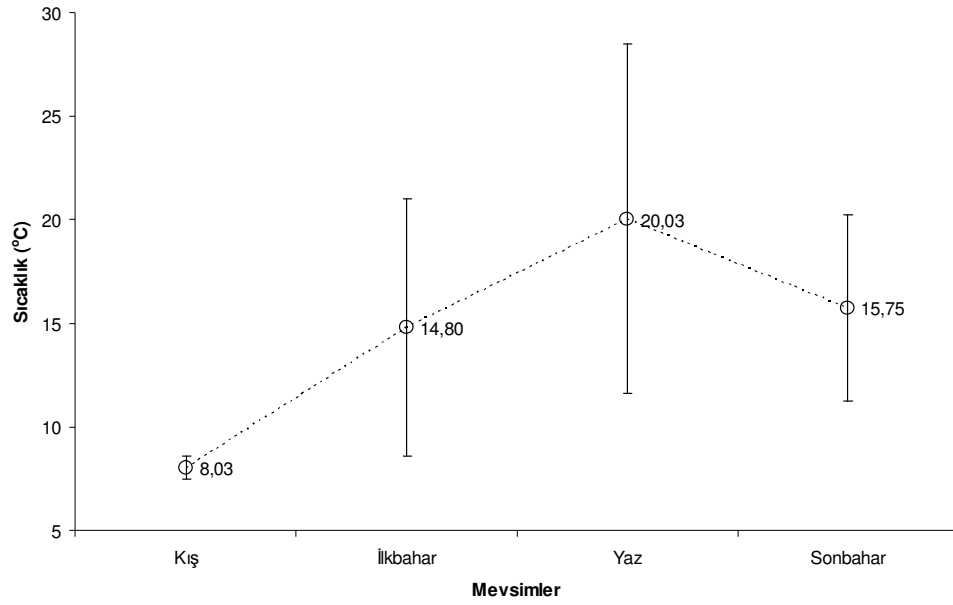
Açık renklilerin önem derecesi p<0,05, **Koyu renklilerin önem derecesi p<0,01**, Ö: Önemsiz

4.2.1. Sıcaklık

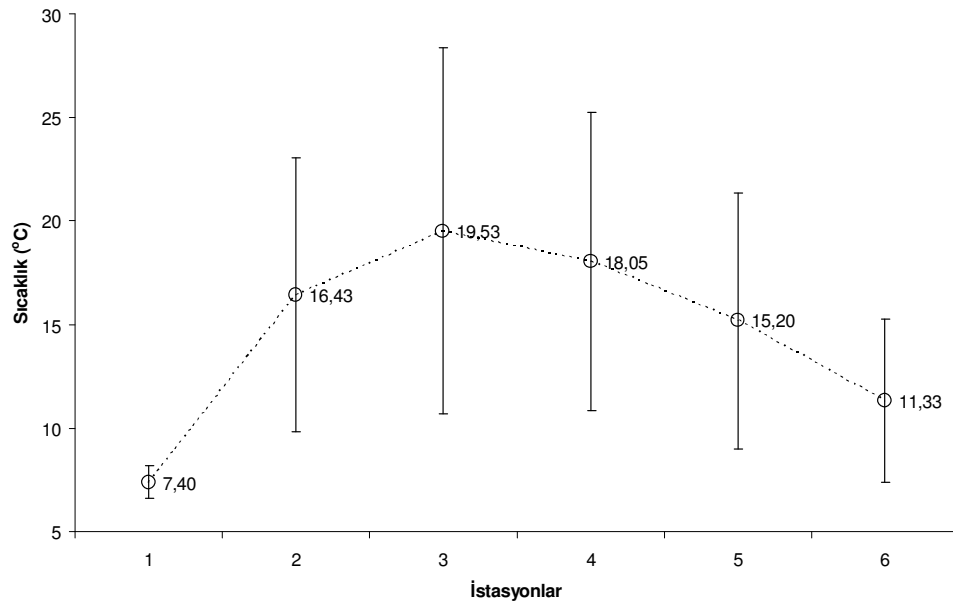
Çalışma süresi boyunca sıcaklık değeri 6,3 °C (ilkbahar, 1. istasyon) ile 29,30 °C (yaz, 3. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.7, Çizelge 4.2). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ortalama sıcaklık değerlerinin aylar ($H = 6,68$, $P = 0,083$) ve istasyonlar ($H = 9,17$, $P = 0,102$) arasındaki değişiminin istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur. Mevsimsel olarak incelendiğinde ortalama sıcaklık değeri en yüksek olan mevsimin yaz, en düşük olan mevsimin ise kış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.8). İstasyonlar açısından bakıldığında ortalama sıcaklık değeri en yüksek istasyonun 3. istasyon, en düşük istasyonun ise 1. istasyon olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda sıcaklığın ph ($r = 0,517$, $p < 0,01$) ve nehir genişliği ($r = 0,593$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde, debi ($r = -0,564$, $p < 0,01$) ile negatif yönde bir etkileşimi olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3).



Şekil 4.7. Örneklem periyodu boyunca sıcaklık değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



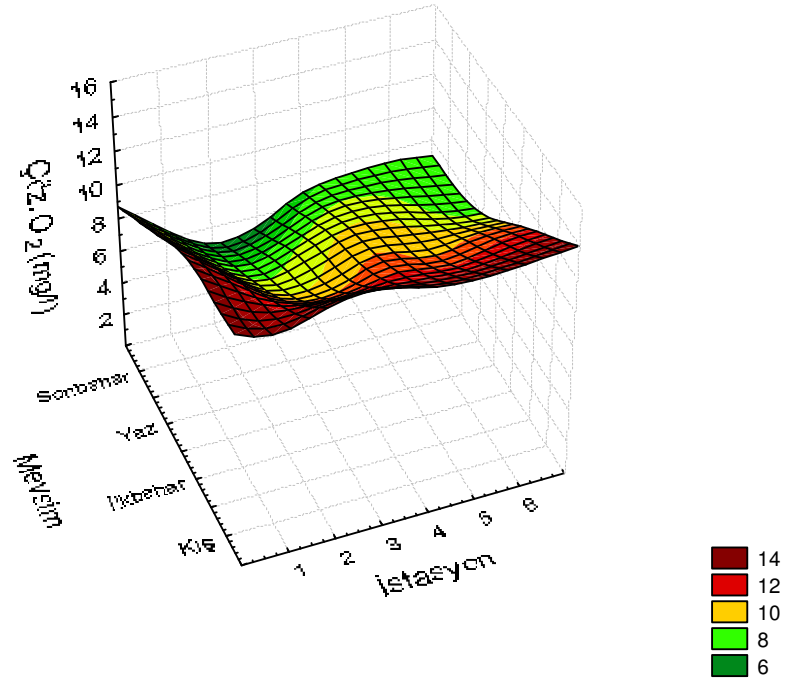
Şekil 4.8. Örneklem periyodu boyunca ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



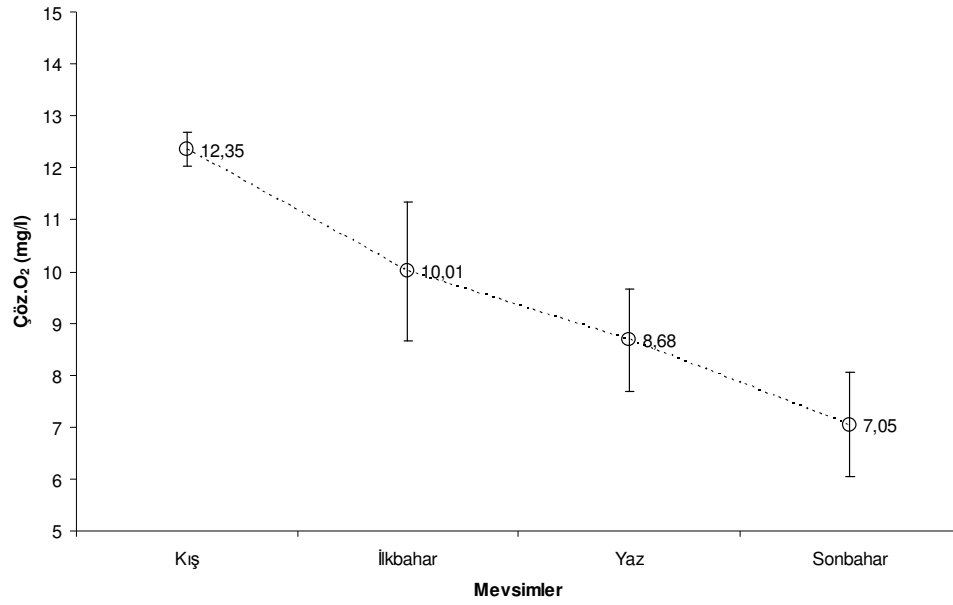
Şekil 4.9. Örneklem periyodu boyunca ortalama sıcaklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.2.2. Çözünmüş Oksijen

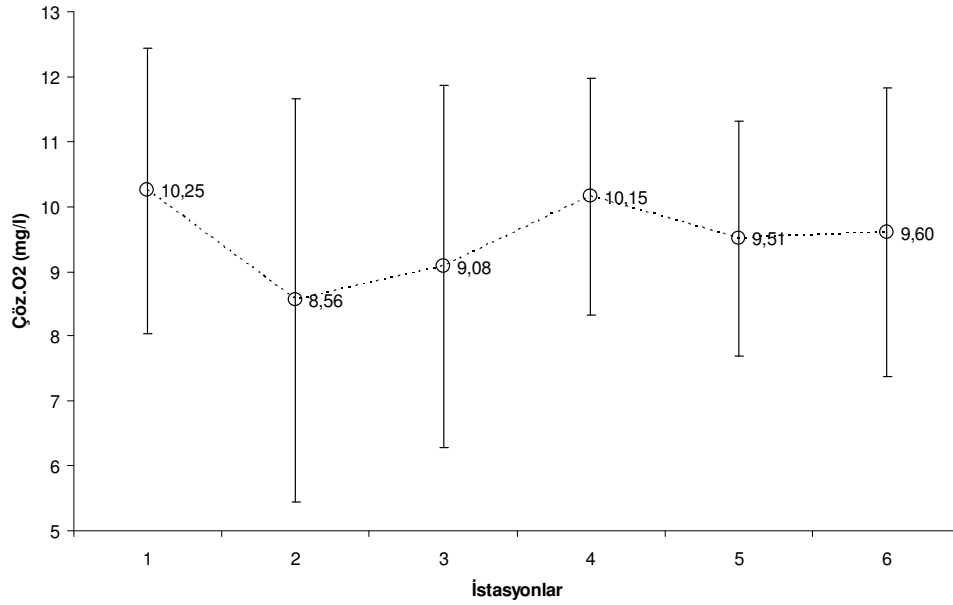
Çalışma süresi boyunca çözünmüş oksijen değeri 5,48 mg/l (sonbahar, 2. istasyon) ile 12,80 mg/l (kış, 3. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.10, Çizelge 4.2). Aylar ve istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir etkileşim bulunmuştur ($F = 5,21$; $P = 0,039$). Mevsimsel olarak incelendiğinde, ortalama çözünmüş oksijen değeri en yüksek olan mevsimin kış (12,35 mg/l), en düşük olan mevsimin ise sonbahar (7,05 mg/l) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.11). İstasyonlar açısından bakıldığında ortalama çözünmüş oksijen değeri en yüksek istasyonun 1. istasyon (10,25 mg/l), en düşük istasyonun ise 2. istasyon (8,56 mg/l) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.12). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda çözünmüş oksijenin vejetasyon ($r = 0,545$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.10. Örneklem periyodu boyunca çözünmüş oksijen değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi



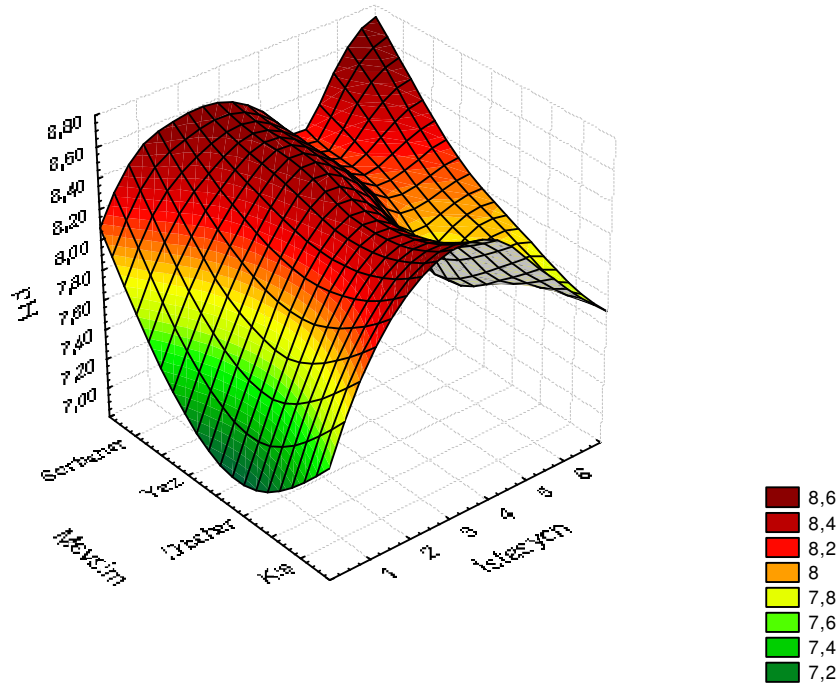
Şekil 4.11. Örnekleme periyodu boyunca ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



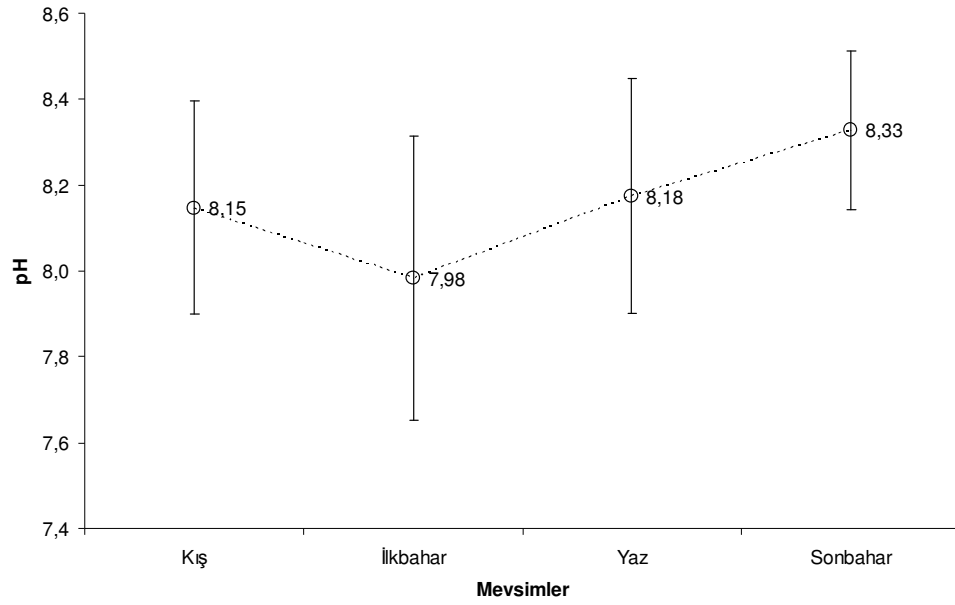
Şekil 4.12. Örnekleme periyodu boyunca ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.2.3. pH

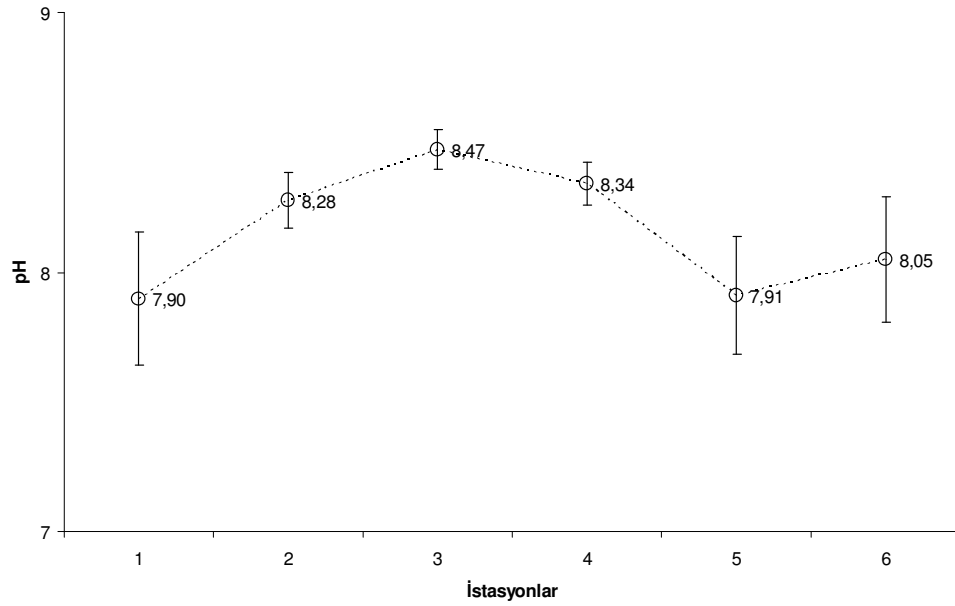
Çalışma süresi boyunca pH değeri 7,57 (ilkbahar, 5. istasyon) ile 8,55 (yaz, 3. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.13, Çizelge 4.2). Aylar ve istasyonlar arasında istatistiksel olarak bir etkileşim bulunmuştur ($F = 5,92$; $P = 0,029$). Ortalama pH değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde ortalama pH değeri en yüksek olan mevsimin sonbahar (8,33), en düşük olan mevsimin ise ilkbahar (7,98) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.14). İstasyonlar açısından bakıldığında ortalama pH değeri en yüksek olan istasyonun 3. istasyon (8,47), en düşük olan istasyonun ise 1. istasyon (7,90) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.15). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda pH değerinin elektriksel iletkenlik ($r = 0,516$, $p < 0,01$), sıcaklık ($r = 0,517$, $p < 0,01$) ve debi ($r = 0,533$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde derinlik ($r = -0,412$, $p < 0,05$), genişlik ($r = -0,429$, $p < 0,05$) ve vejetasyon ($r = -0,434$, $p < 0,05$) ile negatif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.13. Örneklem periyodu boyunca pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre değişimi



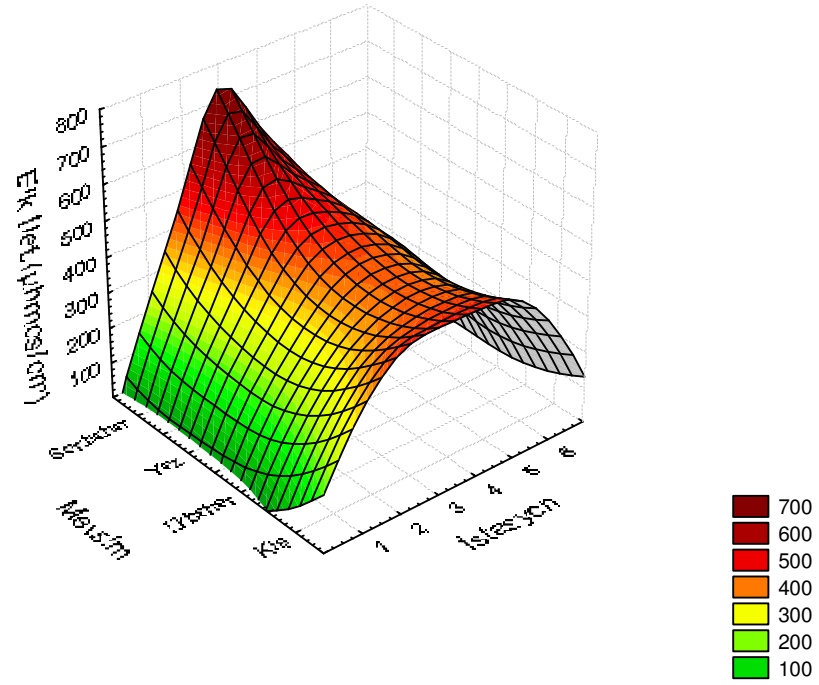
Şekil 4.14. Örneklem periyodu boyunca ortalama pH değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



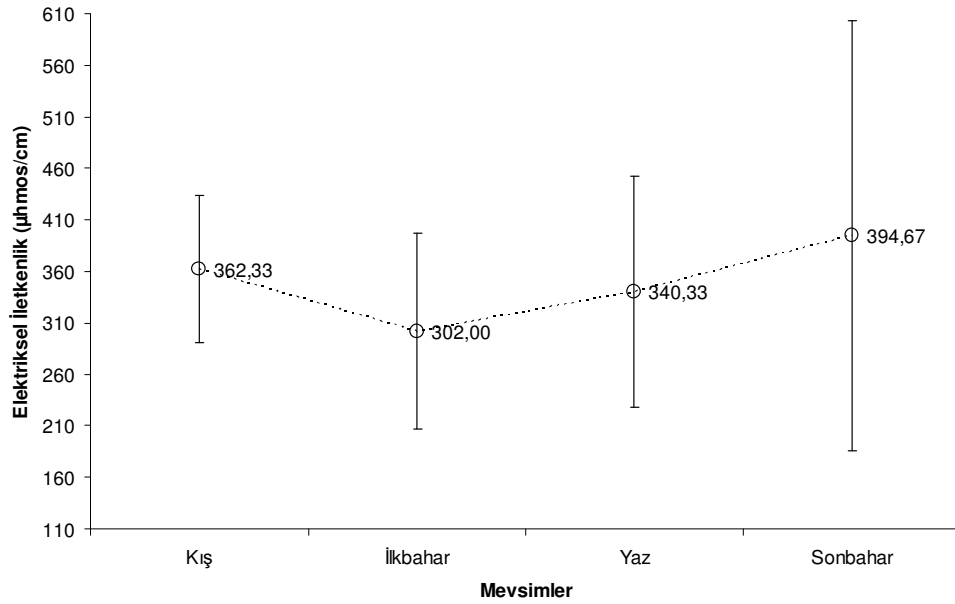
Şekil 4.15. Örneklem periyodu boyunca ortalama pH değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.2.4. Elektriksel İletkenlik

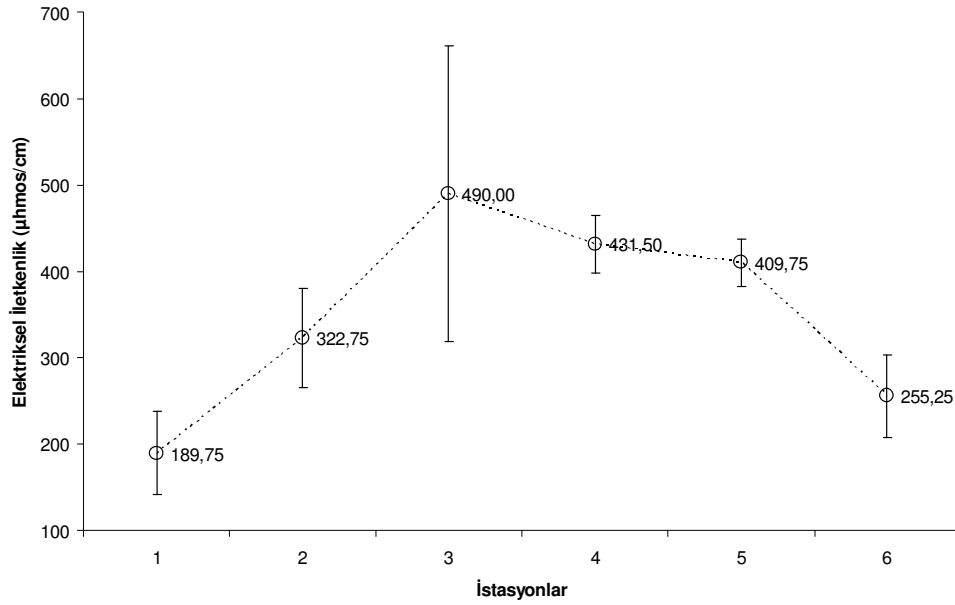
Çalışma süresi boyunca elektriksel iletkenlik değeri $157 \mu\text{mhos}/\text{cm}^2$ (ilkbahar, 1. istasyon) ile $744 \mu\text{mhos}/\text{cm}^2$ (sonbahar, 3. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.16, Çizelge 4.2). Sonbahar mevsiminde en yüksek seviyeye ($394,67 \mu\text{mhos}/\text{cm}^2$) ulaşan ortalama elektriksel iletkenlik değeri, ilkbahar mevsiminde en düşük seviyeye ($302 \mu\text{mhos}/\text{cm}^2$) inmiştir (Şekil 4.17). Mevsimlere ait ortalama elektriksel iletkenlik değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($F_{3,15} = 1,51$, $P = 0,25$). İstasyonlara ait ortalama elektriksel iletkenlik değerleri incelendiğinde 3. istasyonda en yüksek değere ($490 \mu\text{mhos}/\text{cm}^2$) ulaştığı, 1. istasyonda en düşük değere ($189,75 \mu\text{mhos}/\text{cm}^2$) indiği belirlenmiştir (Şekil 4.18). İstasyonlara ait ortalama elektriksel iletkenlik değerleri arasında istatistiksel olarak da fark olduğu tespit edilmiştir ($F_{5,15} = 8,69$, $P < 0,01$). Ortalama iletkenlik değerinin en yüksek olduğu 3. istasyonun, istatistiksel olarak 1., 2. ve 6. istasyonlardan farklı olduğu, 4. ve 5. istasyonlar ile benzer olduğu belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda elektriksel iletkenliğin pH ($r = 0,516$, $p < 0,01$), derinlik ($r = 0,674$, $p < 0,01$), genişlik ($r = 0,529$, $p < 0,01$), akıntı hızı ($r = 0,626$, $p < 0,01$), vejetasyon oranı ($r = 0,639$, $p < 0,01$) ve bulanıklık ($r = 0,500$, $p < 0,05$) ile pozitif yönde, debi ($r = -0,532$, $p < 0,01$) ile negatif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.16. Örnekleme periyodu boyunca elektriksel iletkenliğin aylara ve istasyonlara göre değişimi



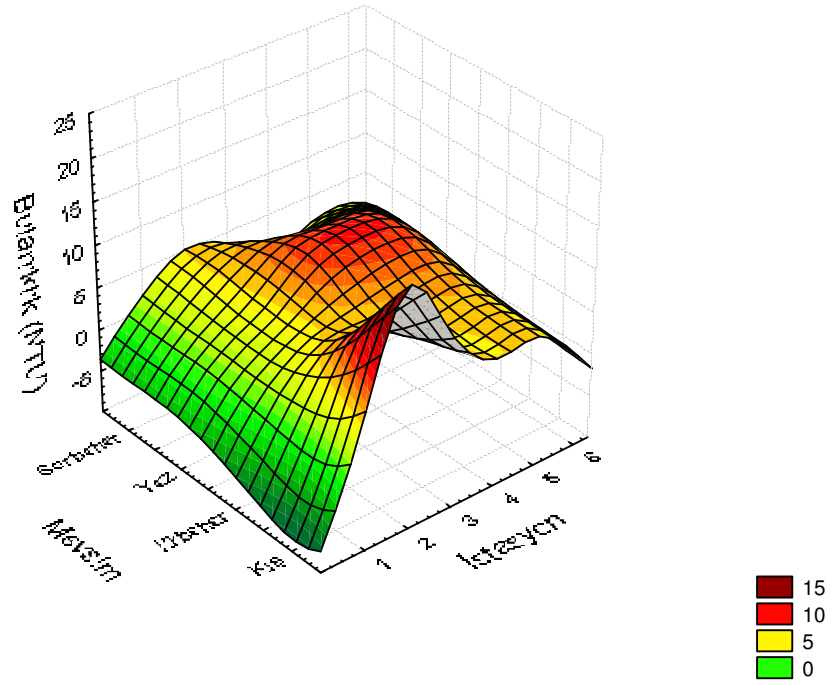
Şekil 4.17. Örnekleme periyodu boyunca ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



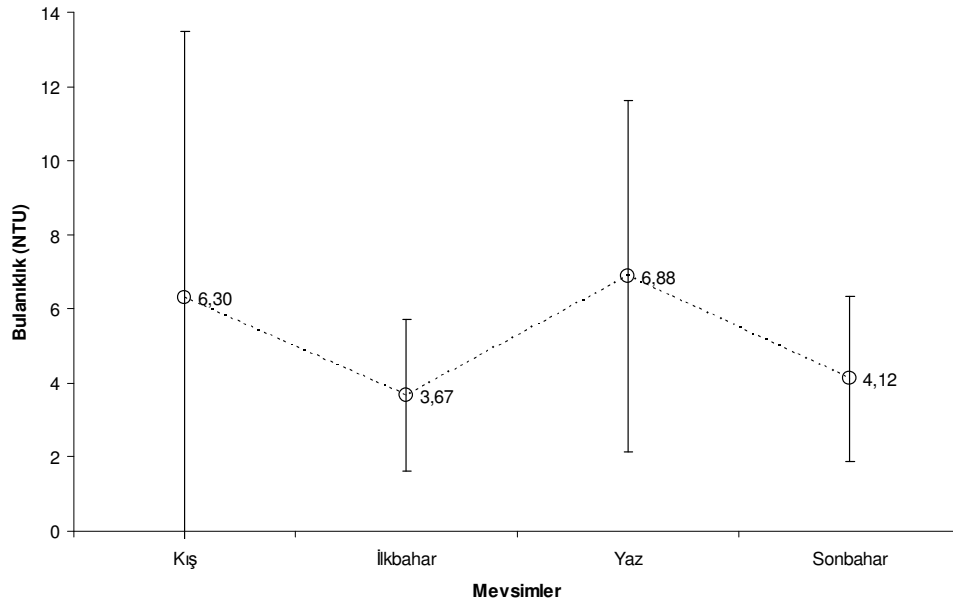
Şekil 4.18. Örneklem periyodu boyunca ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.2.5. Bulanıklık

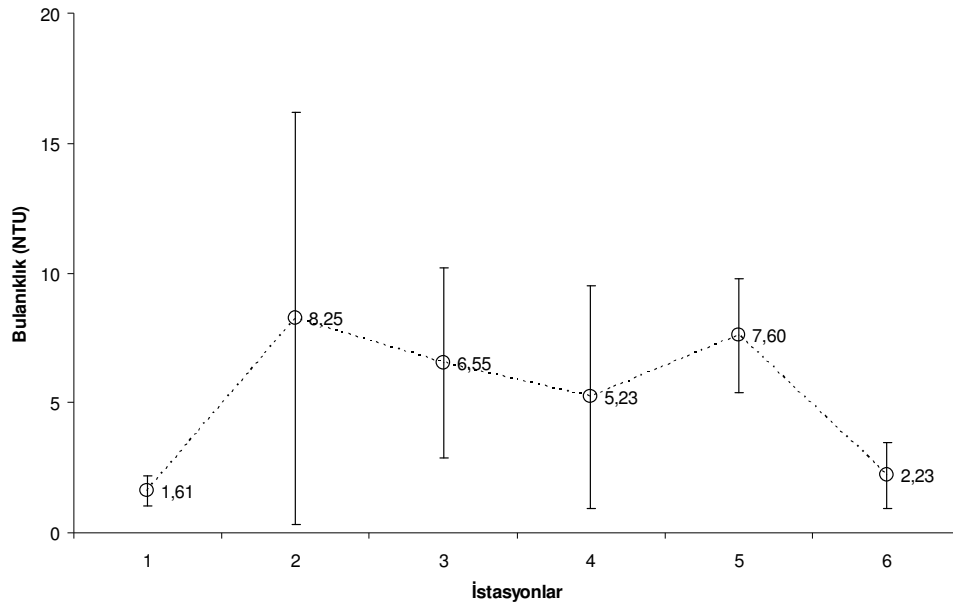
Bulanıklık 0,92 NTU (kış, 1. istasyon) ile 20,0 NTU (kış, 2. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.19, Çizelge 4.2). Ortalama bulanıklık değeri yaz mevsiminde maksimum seviyede (6,88 NTU) iken, ilkbahar mevsiminde ise en düşük seviyeye (3,67 NTU) inmiştir (Şekil 4.20). Bulanıklıktaki mevsimlere göre bu değişimde istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($F_{3,15} = 0,87$, $P = 0,477$). İstasyonlara göre ortalama bulanıklık değeri 2. istasyonda maksimum seviyede (8,25 NTU) iken, 1. istasyonda en düşük seviyeye (1,61 NTU) inmiştir (Şekil 4.21). Ortalama bulanıklık değerlerinin istasyonlara göre değişiminde istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($F_{5,15} = 1,78$, $P = 0,177$). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda bulanıklığın debi ($r = 0,555$, $p < 0,01$) ve elektriksel iletkenlik ($r = 0,500$, $P < 0,05$), ile pozitif yönde akıntı hızı ($r = -0,520$, $p < 0,01$) ve derinlik ($r = -0,405$, $p < 0,05$) ile negatif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.19. Örnekleme periyodu boyunca bulanıklık değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



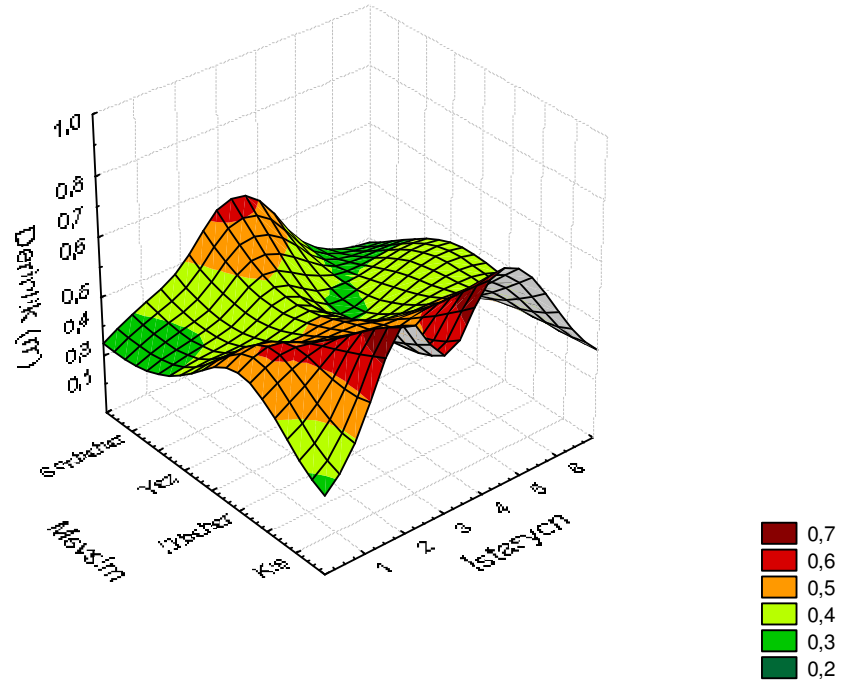
Şekil 4.20. Örnekleme periyodu boyunca ortalama bulanıklık değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



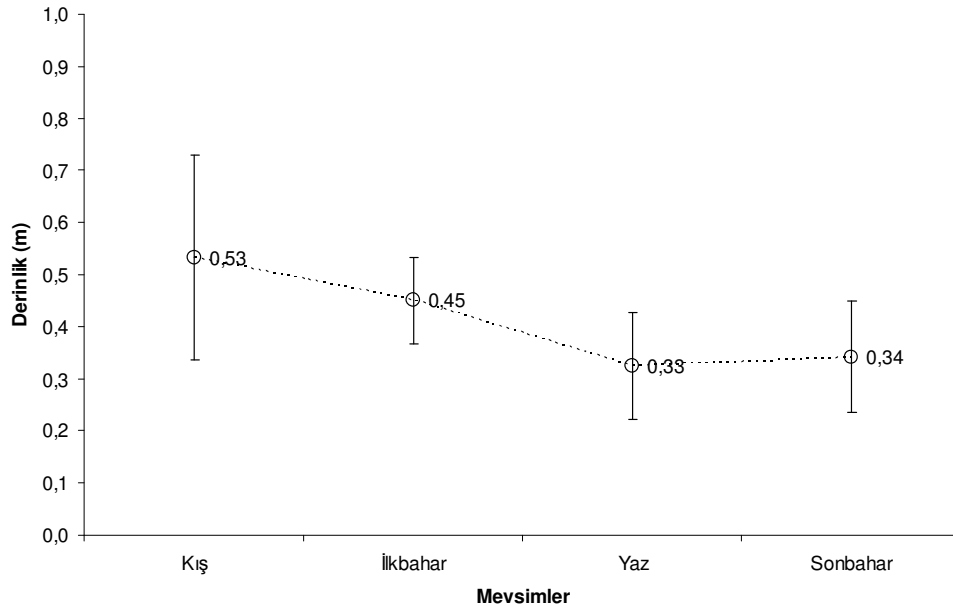
Şekil 4.21. Örneklem periyodu boyunca ortalama bulanıklık değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.2.6. Derinlik

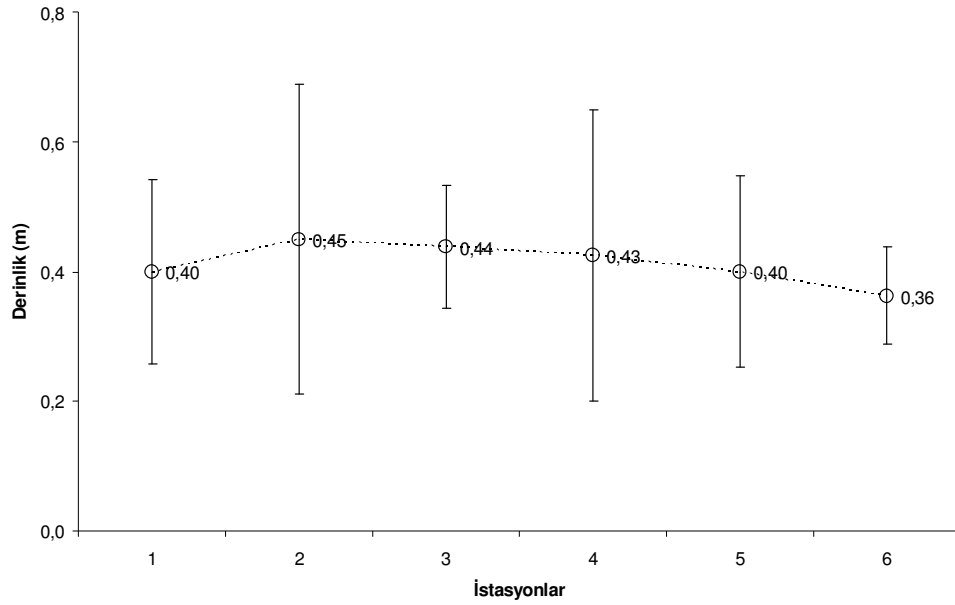
Derinlik, 0,15 m (yaz, 4. istasyon) ile 0,80 m (kış, 2. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.22, Çizelge 4.2). Ortalama derinlik, kış mevsiminde en yüksek seviyede iken (0,53 m), yaz mevsiminde en düşük seviyeye (0,33 m) inmiştir (Şekil 4.23). Derinlikteki mevsimlere göre bu değişimde istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($F_{3,15} = 2,70$, $P = 0,083$). İstasyonlar açısından ortalama derinlik değeri 2. istasyonda en yüksek seviyede (0,45 m) iken, 6. istasyonda en düşük seviyede (0,36 m) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.24). Ortalama derinlik değerlerinin istasyonlara göre değişiminde istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($F_{5,15} = 0,19$, $P = 0,963$). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda derinliğin, elektriksel iletkenlik ($r = 0,674$, $p < 0,01$) ve debi ($r = 0,782$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde genişlik ($r = -0,562$, $p < 0,01$), akıntı hızı ($r = -0,633$, $p < 0,01$), pH ($r = -0,412$, $P < 0,05$), ve bulanıklık ($r = -0,405$, $P < 0,05$) ile negatif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.22. Örneklem periyodu boyunca derinlik değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



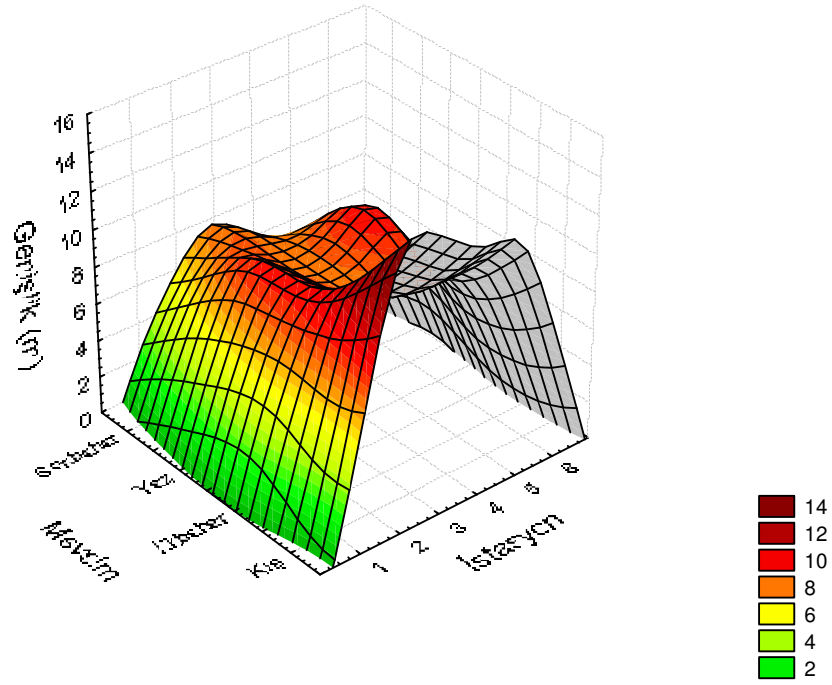
Şekil 4.23. Örneklem periyodu boyunca ortalama derinlik değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



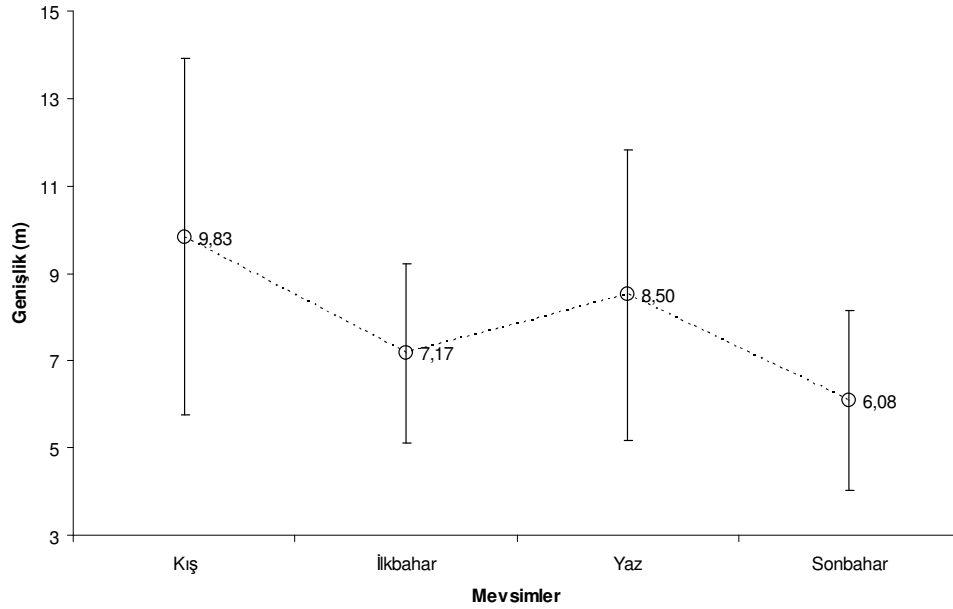
Şekil 4.24. Örneklem periyodu boyunca ortalama derinlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.2.7. Genişlik

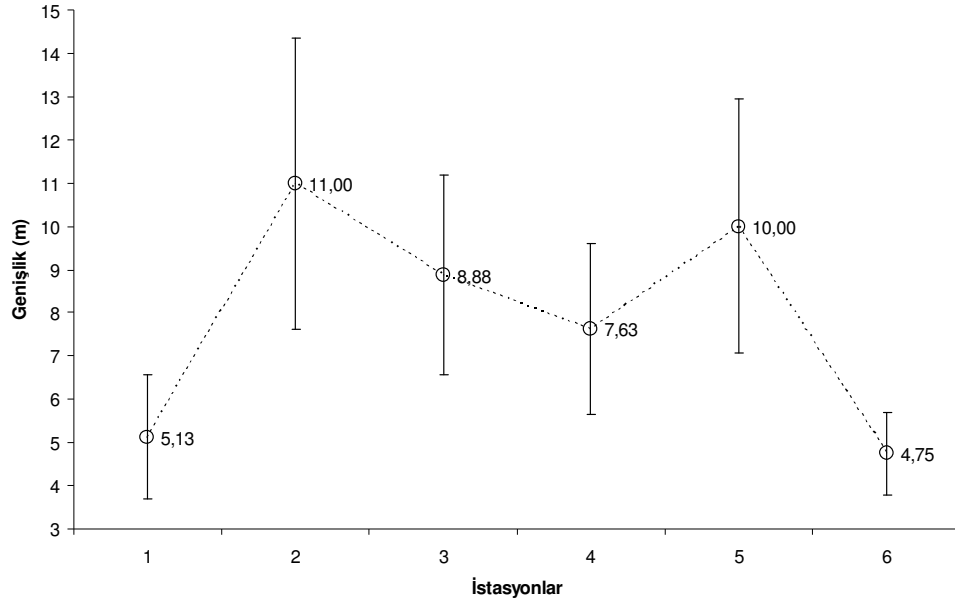
Genişlik, 3,5 m (sonbahar, 4. istasyon) ile 15 m (kış, 2. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.25, Çizelge 4.2). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda mevsimler ve istasyonlar arasında etkileşim bulunmuştur ($F = 7,33$; $P = 0,017$). Kış mevsiminde en yüksek seviyeye (9,83 m) yükselen ortalama genişlik değeri, sonbahar mevsiminde en düşük seviyeye (6,08 m) inmiştir (Şekil 4.26). İstasyonlara göre ortalama genişlik değerleri incelendiğinde, ortalama genişliği en yüksek istasyon 2. istasyon (11 m), en düşük istasyon ise 6. istasyon (4,75 m) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.27). Genişliğin, sıcaklık ($r = 0,593$, $p < 0,01$), elektriksel iletkenlik ($r = 0,529$, $p < 0,01$), ve debi ($r = 0,735$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde derinlik ($r = -0,562$, $p < 0,01$), pH ($r = -0,429$, $p < 0,05$) ile negatif bir etkileşimi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.25. Örnekleme periyodu boyunca genişlik değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



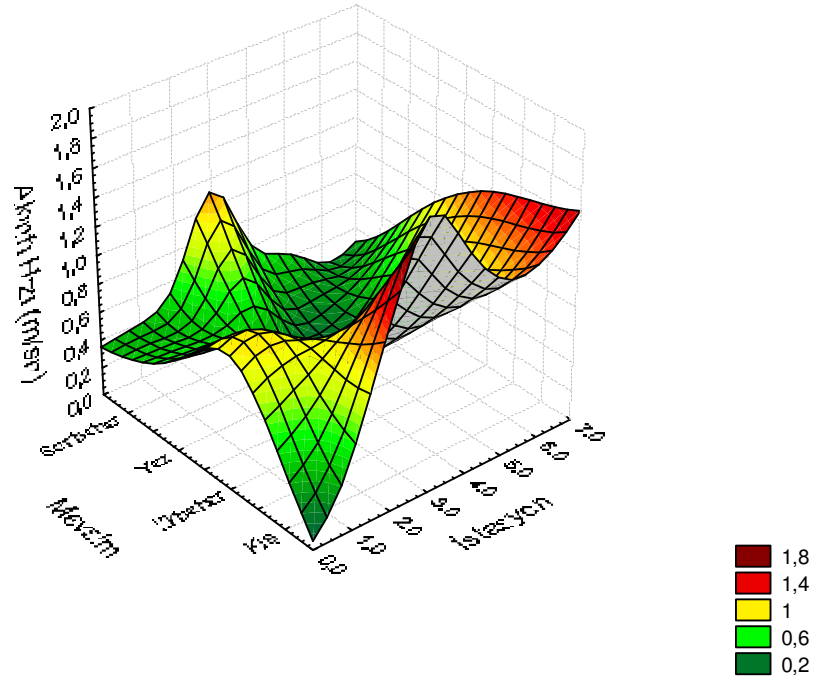
Şekil 4.26. Örnekleme periyodu boyunca ortalama genişlik değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



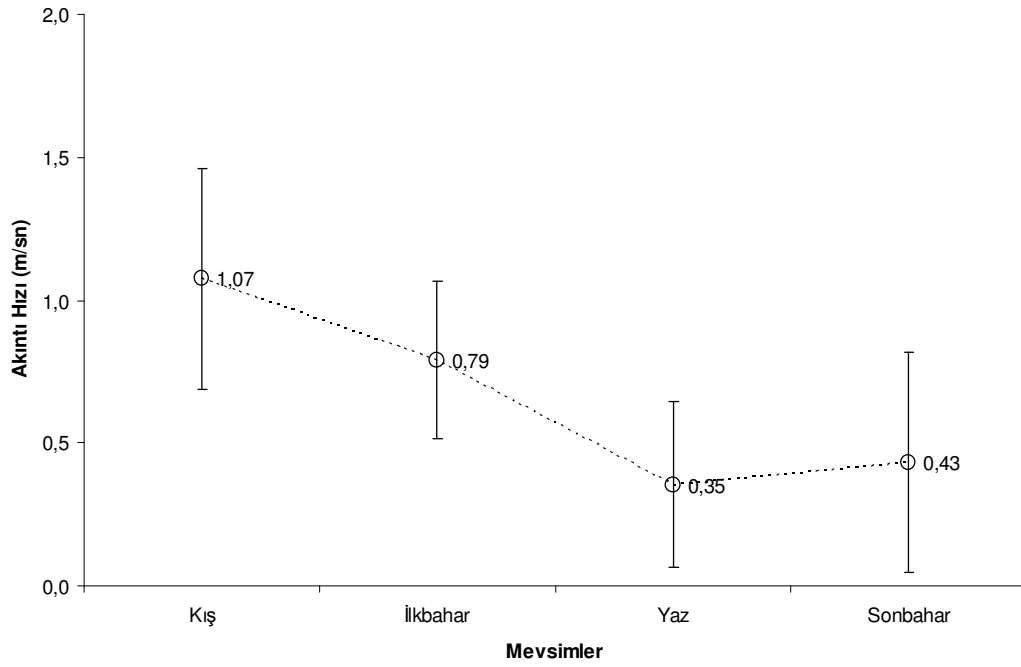
Şekil 4.27. Örneklem periyodu boyunca ortalama genişlik değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.2.8. Akıntı Hızı

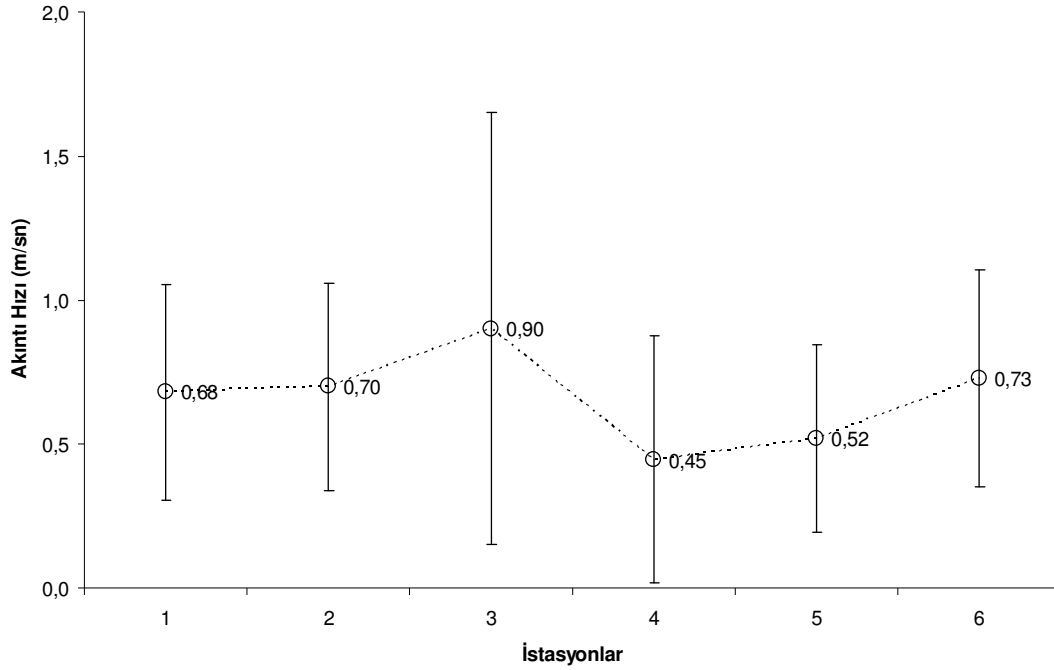
Akıntı hızı, 0 m/sn (yaz, 3. istasyon) ile 1,75 m/sn (kış, 3. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.28, Çizelge 4.2). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda mevsimler ve istasyonlar arasında bir etkileşim bulunmuştur ($F = 6,35$, $P = 0,009$). Kış mevsiminde en yüksek seviyeye yükselen akıntı hızı (1,07 m/sn), yaz mevsiminde en düşük seviyeye (0,35 m/sn) inmiştir (Şekil 4.29). Ortalama akıntı hızı istasyonlar açısından incelendiğinde 3. istasyonda (0,9 m/sn) en yüksek seviyede iken, 4. istasyonda (0,45 m/sn) en düşük seviyeye inmiştir (Şekil 4.30). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda akıntı hızının elektriksel iletkenlik ($r = 0,626$, $p < 0,01$) ve debi ($r = 0,533$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde, bulanıklık ($r = -0,520$, $p < 0,01$) ve genişlik ($r = -0,533$, $p < 0,01$) ile negatif bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.28. Örneklem periyodu boyunca akıntı hızının mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



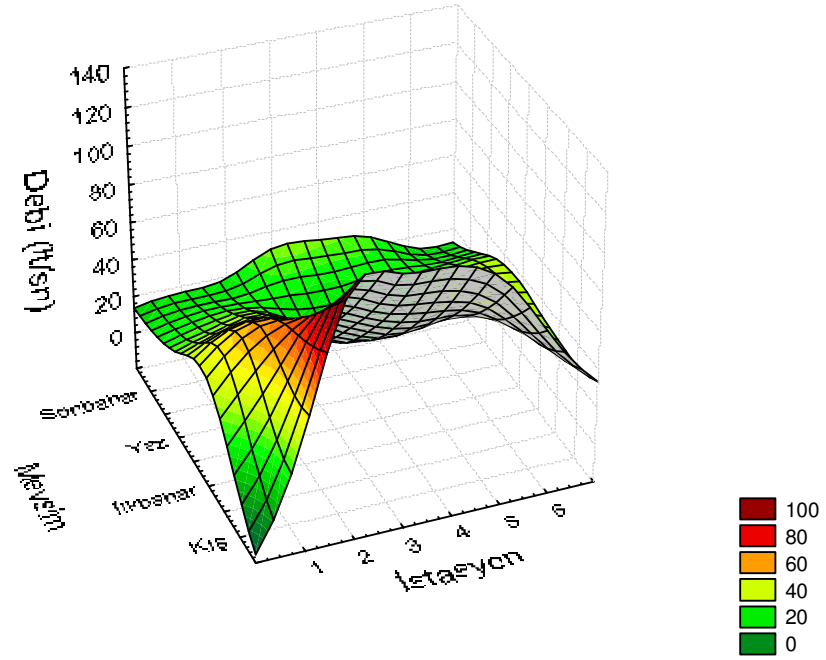
Şekil 4.29. Örneklem periyodu boyunca ortalama akıntı hızının mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



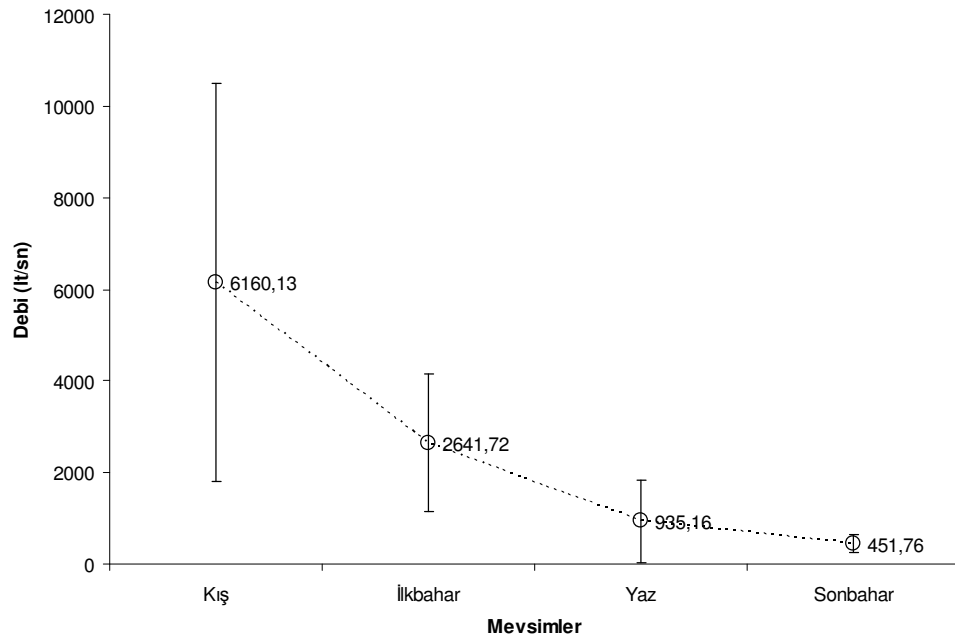
Şekil 4.30. Örneklem periyodu boyunca ortalama akıntı hızının istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.2.9. Debi

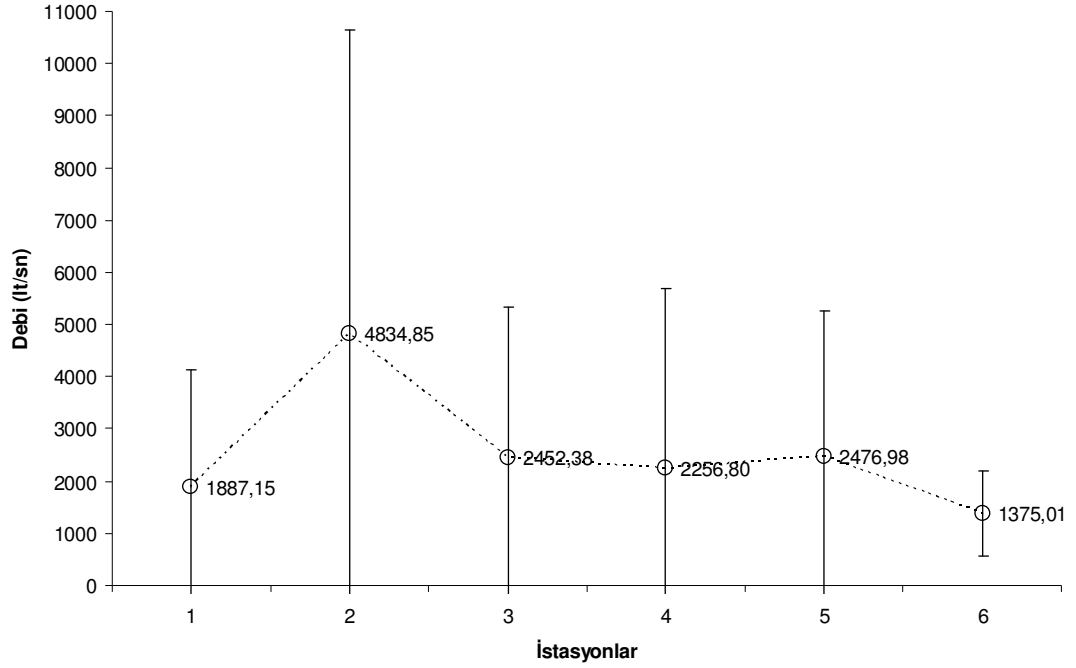
Debi 0 lt/sn (yaz, 3. istasyon) ile 13333 lt/sn (kış, 2. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.31, Çizelge 4.2). Ortalama debi kış mevsiminde en yüksek seviyede iken (6160 lt/sn), sonbahar mevsiminde en düşük seviyeye inmiştir (451 lt/sn) (Şekil 4.32). Mevsimlere göre değişimde istatistiksel olarak bir fark bulunmuştur ($F_{3,15} = 9,78$; $P = 0,001$). İstatistiksel açıdan kış mevsiminin diğer mevsimlerden farklı olduğu, yaz ve sonbahar mevsimlerinin ise benzer olduğu belirlenmiştir. Ortalama debi değerleri istasyonlar açısından incelendiğinde, 2. istasyonda en yüksek seviyede (4834 lt/sn) iken, 6. istasyonda en düşük seviyeye (1375 lt/sn) inmiştir (Şekil 4.33). İstasyonlara göre debi değerlerinin değişiminde istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır ($F_{5,15} = 0,88$; $P = 0,519$). Yapılan analiz sonucunda debinin pH ($r = 0,533$, $p < 0,01$), bulanıklık ($r = 0,555$, $p < 0,01$), derinlik ($r = 0,782$, $p < 0,01$), genişlik ($r = 0,735$, $p < 0,01$) ve akıntı hızı ($r = 0,533$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde, sıcaklık ($r = -0,564$, $p < 0,01$) ve elektriksel iletkenlik ($r = -0,532$, $p < 0,01$), ile negatif yönde bir etkileşimi bulunmuştur (Çizelge 4.3).



Şekil 4.31. Örnekleme periyodu boyunca debi değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.32. Örnekleme periyodu boyunca ortalama debi değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

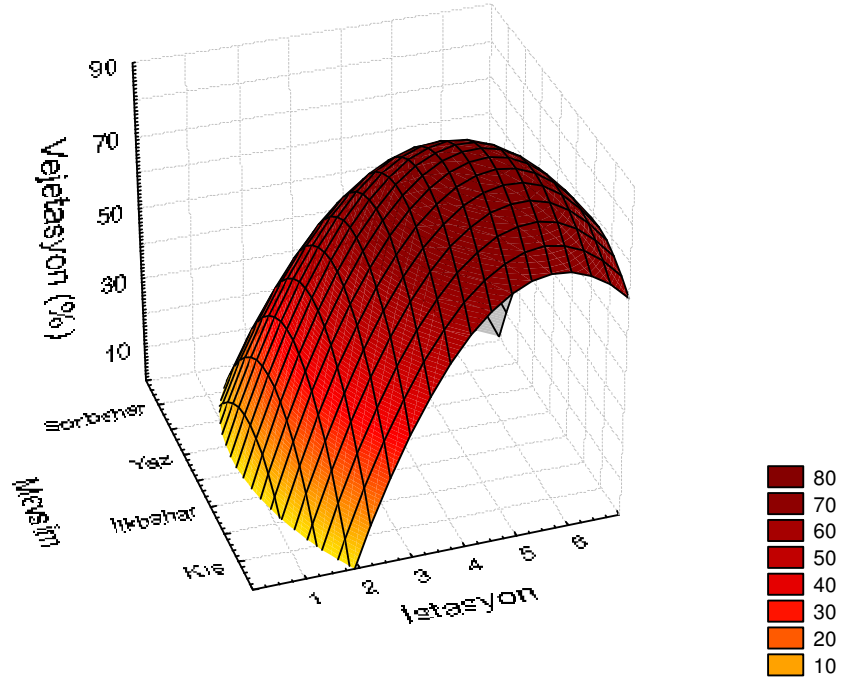


Şekil 4.33. Örneklem periyodu boyunca ortalama debi değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

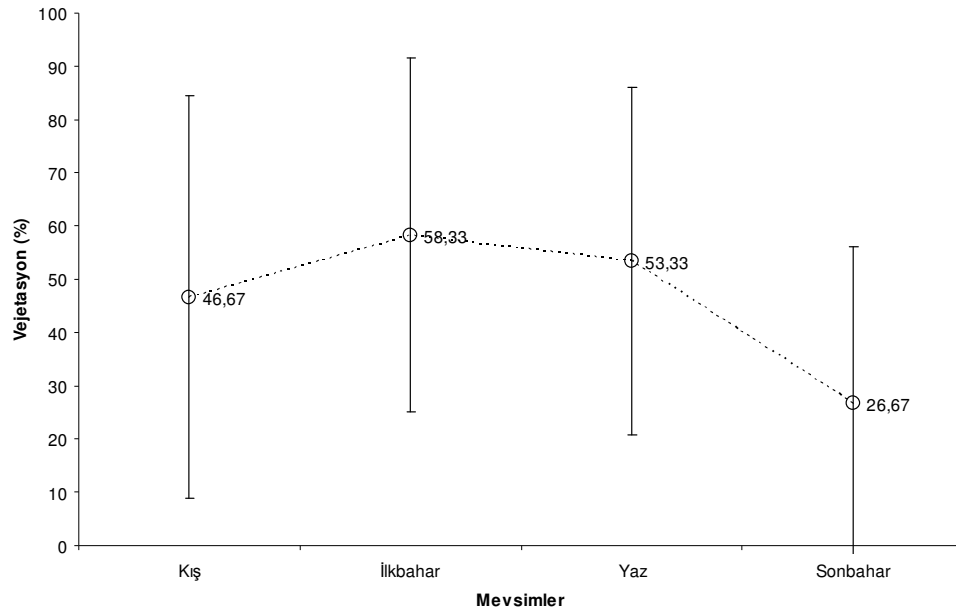
4.2.10. Vejetasyon

Vejetasyon, %0 (kış, 1. ve 2. istasyon, ilkbahar, 1. istasyon, sonbahar, 1., 2. ve 6. istasyon) ile %90 (ilkbahar, yaz, 4. istasyon) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.34, Çizelge 4.2). Ortalama vejetasyon yüzdesi ilkbahar mevsiminde en yüksek seviyede iken (%58,33) sonbahar mevsiminde en düşük seviyeye (%26,67) inmiştir (Şekil 4.35). Ortalama vejetasyon yoğunluğunun mevsimlere göre değişiminde istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($F_{3,15} = 4,2$; $P = 0,024$). Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre vejetasyon yoğunluğu en yüksek olan ilkbahar mevsiminin, yaz ve kış mevsimleri ile benzer, sonbahar mevsiminden ise farklı olduğu belirlenmiştir. İstasyonlara göre ortalama vejetasyon yoğunluğu 4. ve 5. istasyonda en yüksek seviyede iken (%75), 1. istasyon en düşük (% 2,50) istasyon olarak bulunmuştur (Şekil 4.36). Vejetasyon yoğunluğunun istasyonlara göre değişiminde istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($F_{5,15} = 13,12$; $P < 0,001$). Vejetasyon yoğunluğu en yüksek olan 4. ve 5. istasyonların istatistiksel açıdan 3. ve 6. istasyonlarla benzerlik gösterdiği; vejetasyon yoğunluğu en

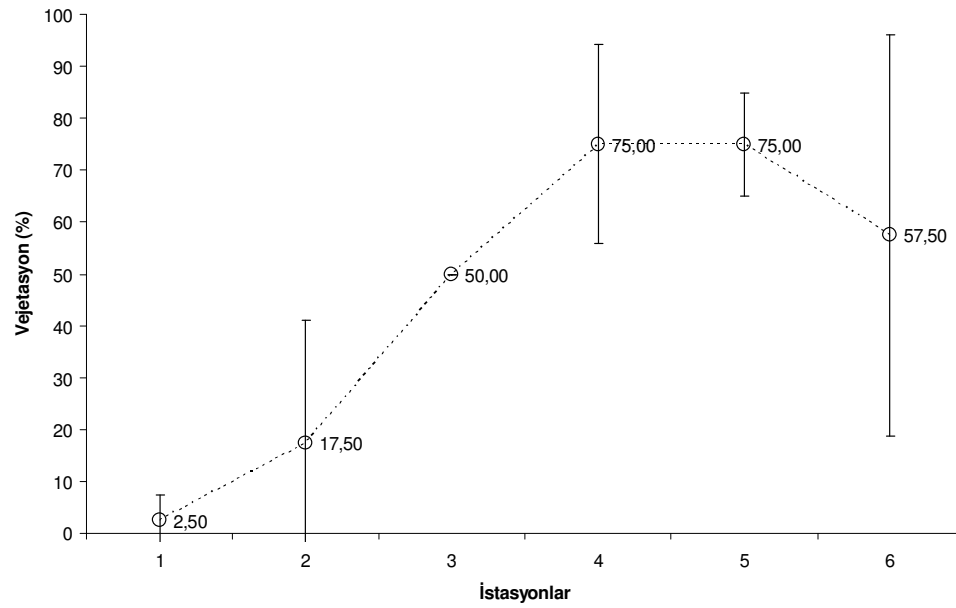
düşük olan 1. ve 2. istasyonla farklı olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel analizlere göre vejetasyon oranı çözülmüş oksijen ($r = 0,545$, $p < 0,01$), elektriksel iletkenlik ($r = 0,639$, $p < 0,01$) ile pozitif, pH ($r = -0,434$, $p < 0,05$) ile negatif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.34. Örnekleme periyodu boyunca vejetasyon yoğunlunun mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



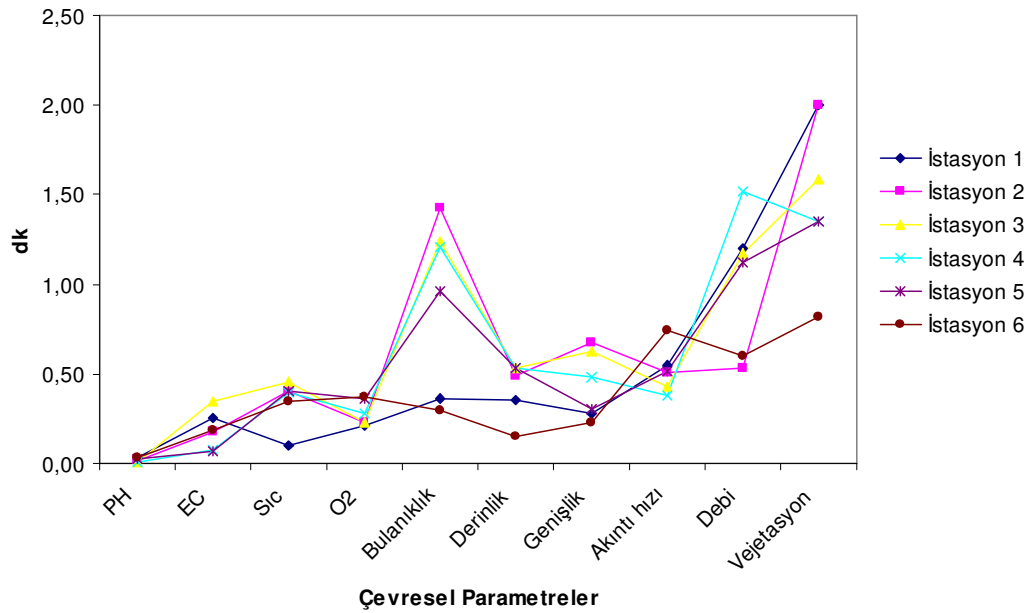
Şekil 4.35. Örneklem periyodu boyunca ortalama vejetasyon yoğunluğunun mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



Şekil 4.36. Örneklem periyodu boyunca ortalama vejetasyon yoğunluğunun istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.3. Fiziksel Habitatın Stabilesi

İstasyonların çevresel parametrelerinin ortalama değerinin (4 mevsim ortalaması) standart sapmaya bölünmesi ile elde edilen değişim sabiti (dk), istasyonların stabilesini ortaya koyulmasında kullanılmıştır. Bunun için ölçülen tüm parametrelerin değişim sabiti hesaplanmıştır (Çizelge 4.4., Şekil 4.37). 6. istasyon diğer istasyonlara nazaran daha düşük dk değerine sahip olmasından dolayı ölçülen çevresel bileşenler yönünden habitat stabilesi yüksek olan istasyon olarak belirlenmiştir (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. Örnekleme istasyonlarının çevresel parametrelerinin örnekleme periyodu boyunca elde edilen değişim sabitleri

Çizelge 4.4. Örnekleme istasyonlarının çevresel parametrelerinin örnekleme periyodu boyunca elde edilen ortalama değerleri, standart sapmaları ve değişim sabitleri

	İstasyon 1			İstasyon 2			İstasyon 3		
	Ort.	SS	DK	Ort.	SS	DK	Ort.	SS	DK
pH	7,90	0,26	0,03	8,28	0,11	0,01	8,47	0,08	0,01
EC ($\mu\text{ohms cm}^{-1}$)	189,75	47,47	0,25	322,75	57,48	0,18	490,00	171,28	0,35
Sıc (°C)	7,40	0,77	0,10	16,43	6,63	0,40	19,53	8,85	0,45
O ₂ (mg lt ⁻¹)	10,25	2,20	0,22	10,37	2,36	0,23	9,64	2,17	0,23
Bulanıklık (NTU)	1,61	0,59	0,37	6,38	9,09	1,43	7,05	8,73	1,24
Derinlik (m)	0,40	0,14	0,35	0,50	0,24	0,49	0,45	0,24	0,53
Genişlik (m)	5,13	1,44	0,28	7,63	5,12	0,67	8,38	5,22	0,62
Akıntı hızı (m/s)	0,68	0,37	0,55	0,81	0,41	0,51	0,71	0,31	0,43
Debi (lt s ⁻¹)	1887,15	2258,73	1,20	4834,85	2557,15	0,53	2452,38	2880,46	1,17
Vejetasyon (%)	2,50	5,00	2,00	2,50	5,00	2,00	15,00	23,80	1,59

Çizelge 4.4. Örnekleme istasyonlarının çevresel parametrelerinin örnekleme periyodu boyunca elde edilen ortalama değerleri, standart sapmaları ve değişim sabitleri (Devam)

	İstasyon 4			İstasyon 5			İstasyon 6		
	Ort.	SS	DK	Ort.	SS	DK	Ort.	SS	DK
pH	8,34	0,08	0,01	7,91	0,23	0,03	8,05	0,24	0,03
EC ($\mu\text{ohms cm}^{-1}$)	431,50	33,37	0,08	409,75	27,39	0,07	255,25	48,27	0,19
Sıc (°C)	18,05	7,20	0,40	15,20	6,18	0,41	11,33	3,96	0,35
O ₂ (mg lt ⁻¹)	9,08	2,55	0,28	8,56	3,11	0,36	8,58	3,16	0,37
Bulanıklık (NTU)	7,15	8,66	1,21	8,25	7,94	0,96	4,58	1,36	0,30
Derinlik (m)	0,45	0,24	0,53	0,45	0,24	0,53	0,33	0,05	0,15
Genişlik (m)	10,13	4,87	0,48	11,00	3,37	0,31	10,25	2,36	0,23
Akıntı hızı (m/s)	0,75	0,28	0,38	0,70	0,36	0,52	0,87	0,64	0,74
Debi (lt s ⁻¹)	2256,80	3429,92	1,52	2476,98	2782,66	1,12	1375,01	820,48	0,60
Vejetasyon (%)	17,50	23,63	1,35	17,50	23,63	1,35	30,00	24,49	0,82

4.4. Balık Türlerinin Genel Dağılımları

Örnekleme periyodu boyunca Cyprinidae, Salmonidae, Cobitidae ve Cyprinodontidae familyalarına ait 7 türden toplam 1181 örnek elde edilmiştir. Örneklerin %60'ını Cyprinidae, %22'sini Salmonidae, %17'sini Cobitidae ve % 0,01'ini Cyprinodontidae familyasına ait türler oluşturmuştur. Örnekler nisbi bolluk açısından değerlendirildiğinde *Pseudophoxinus handlirschi* (Eğirdir Yağ Balığı)'nin (%33,4) oran ile en baskın tür olduğu belirlenmiştir. Bu türü (%27) ile *Capoeta antalyensis* (Antalya Karabalığı) izlemiştir. *Hemigrammocapoeta kemali* (%0,02) ile *Aphanius anatoliae anatoliae* (Dişli Sazancık) türleri (%0,01) oranlarıyla yoğunluğu en düşük türler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

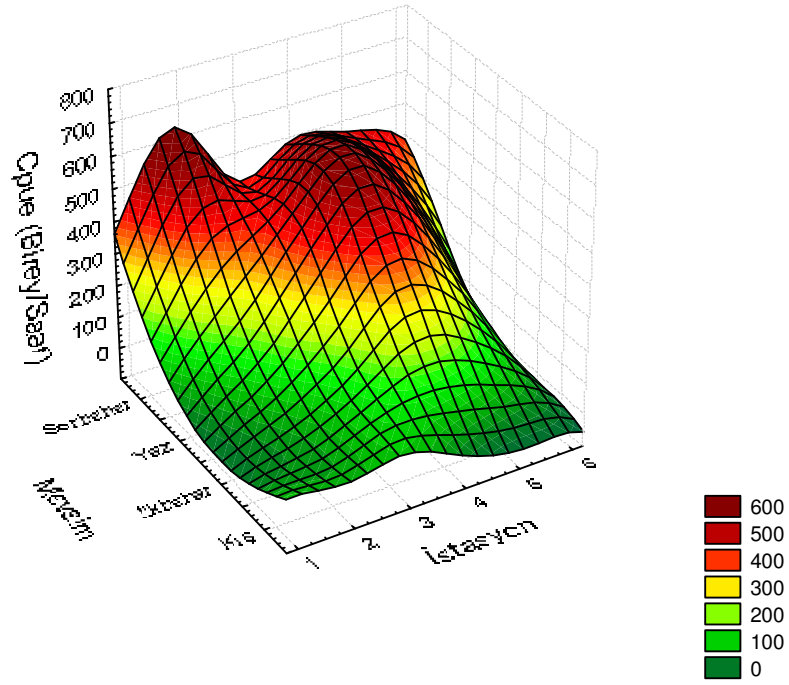
Çizelge 4.5. Örnekleme periyodunda Köprüçay'dan elektroşokerle toplam ve 1 saatte (CPUE) yakalanan balık miktarları ve nisbi bollukları

Familya	Bilimsel Adı	Yerel Adı	Toplam Sayı	CPUE	Yüzde Bolluk
Cyprinidae	<i>Capoeta antalyensis</i>	Antalya Karabalığı	318	57,818	26,90
	<i>Hemigrammocapoeta kemali</i>		2	0,364	0,02
	<i>Pseudophoxinus handlirschi</i>	Eğirdir Yağ Balığı	394	71,636	33,40
Salmonidae	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Gökkuşağı Alabalığı	206	37,455	17,40
	<i>Salmo trutta macrostigma</i>	Dağ Alabalığı	118	21,455	10,00
Cobitidae	<i>Cobitis turcica</i>	Çöpçü Balığı	142	25,818	12,00
Cyprinodontidae	<i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>	Dişli Sazancık	1	0,182	0,01
Toplam			1181	214,727	100,00

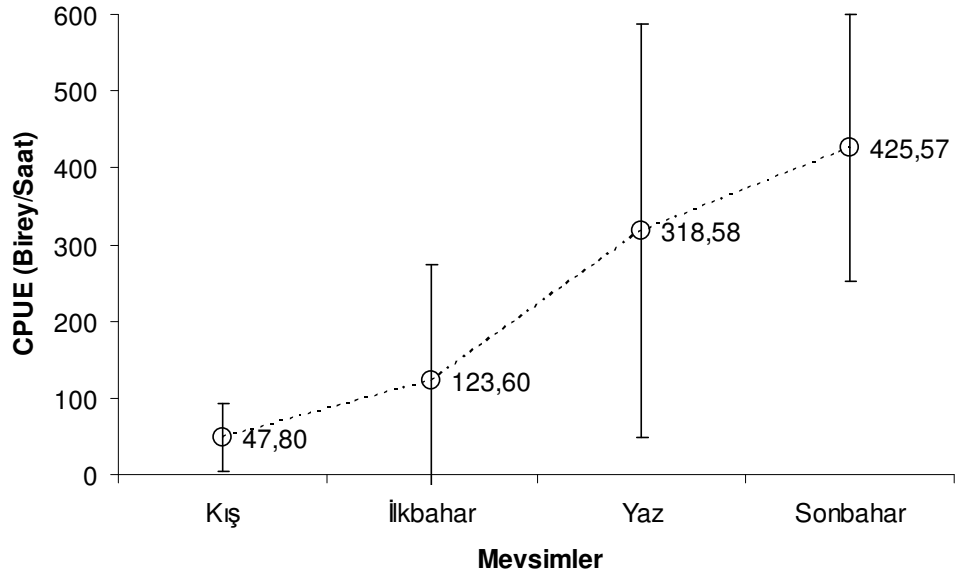
4.5. Balık Yoğunluğunun Alansal ve Mevsimsel Değişimi

4.5.1. Birim Av Gücü (CPUE)

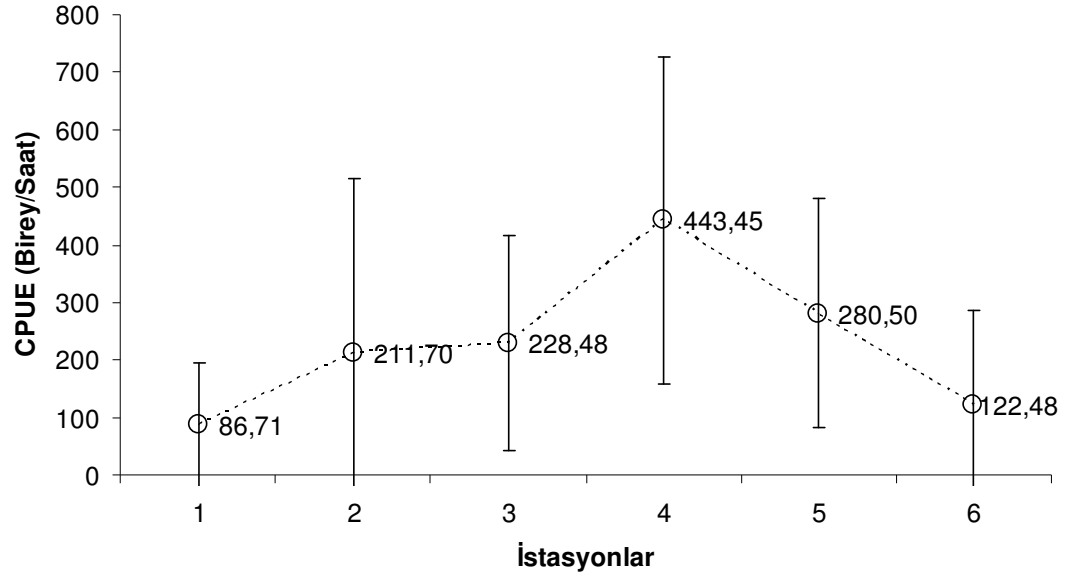
Çalışma süresince belirlenen CPUE değeri 719,4 birey/saat (4. istasyon, yaz) ile 4,6 birey/saat (1. istasyon, ilkbahar) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.38). Ortalama CPUE değeri mevsimsel açıdan incelendiğinde sonbahar mevsimin (425,57 birey/saat) en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Bu mevsimi yaz (318,58 birey/saat), ilkbahar (123,6 birey/saat) ve kış (47,8 birey/saat) izlemektedir (Şekil 4.39). Mevsimler arasındaki bu değişimde istatistiksel olarak da farklılık bulunmuştur ($F_{5,15} = 3,11$; $P = 0,04$). En yüksek ortalama CPUE değerine sahip sonbahar mevsimi, istatistiksel olarak yaz mevsiminden farklı olmadığı, buna karşın ilkbahar ve kış mevsimlerinden farklı olduğu belirlenmiştir. Örneklem periyodu boyunca elektroşokerle yapılan örneklemede 4. istasyon 443,45 birey/saat ile en yüksek ortalama CPUE değerine sahip istasyon olarak belirlenmiştir. Bu istasyonu 280,5 birey/saat ile 5. istasyon izlemiştir. 1. istasyon 86,71 birey/saat ile en düşük CPUE'ye sahip istasyon olarak bulunmuştur (Şekil 4.40) (Çizelge 4.3). İstasyonların CPUE'leri arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak da farklı bulunmuştur ($F_{3,15} = 3,11$; $P = 0,037$). Ortalama CPUE değeri en yüksek olan 4. istasyon, istatistiksel olarak 1. ve 6. istasyondan farklı olduğu, diğer istasyonlarla aynı olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda CPUE değerinin akıntı hızı ($r = -0,593$, $p < 0,01$) ve derinlik ($r = -0,489$, $p < 0,01$) ile negatif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.38. Örneklem periyodu boyunca birim av çabanın (CPUE) mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



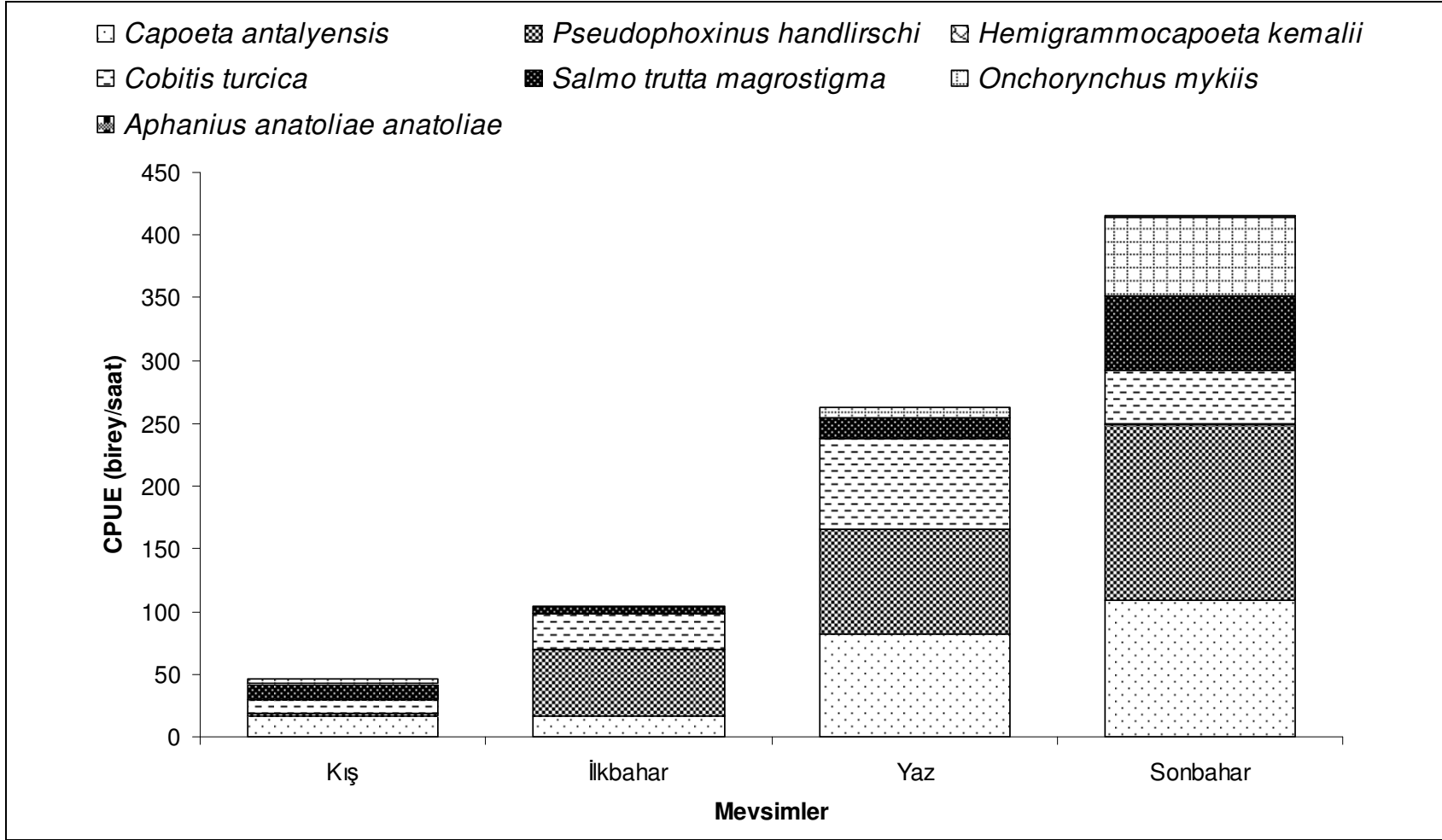
Şekil4.39. Örneklem periyodu boyunca ortalama birim av çabanın (CPUE) mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



Şekil 4.40. Örnekleme periyodu boyunca ortalama birim av çabanın (CPUE) istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

Çizelge 4.6. Örnekleme periyodunda mevsimlere göre toplam ve 1 saate (CPUE) elde edilen balık türlerinin mevsimlere göre dağılımı

Familya	Bilimsel Adı	Yerel Adı	Kış			İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
			Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk	Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk	Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk	Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk
Cyprinidae	<i>Capoeta antalyensis</i>	Antalya Karabalığı	25	16,67	0,36	21	16,80	0,16	98	81,67	0,31	174	108,75	0,26
	<i>Hemigrammocapoeta kemali</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,25	<0,01
	<i>Pseudophoxinus handlirschi</i>	Eğirdir Yağ Balığı	4	2,67	0,06	66	52,80	0,50	101	84,17	0,32	223	139,38	0,34
Salmonidae	<i>Onchorynchus mykiis</i>	Gökkuşluğu Alabalığı	6	4,00	0,09	1	0,80	0,01	9	7,50	0,03	102	63,75	0,15
	<i>Salmo trutta macrostigma</i>	Dağ Alabalığı	20	13,33	0,29	7	5,60	0,05	21	17,50	0,07	94	58,75	0,14
Cobitidae	<i>Cobitis turcica</i>	Çöpçü Balığı	15	10,00	0,21	36	28,80	0,27	86	71,67	0,27	69	43,13	0,10
Cyprinodontidae	<i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>	Dişli Sazancık										1	0,63	<0,01
Toplam			70	46,67	1,00	131	104,80	1,00	315	262,50	1,00	665	415,63	1,00



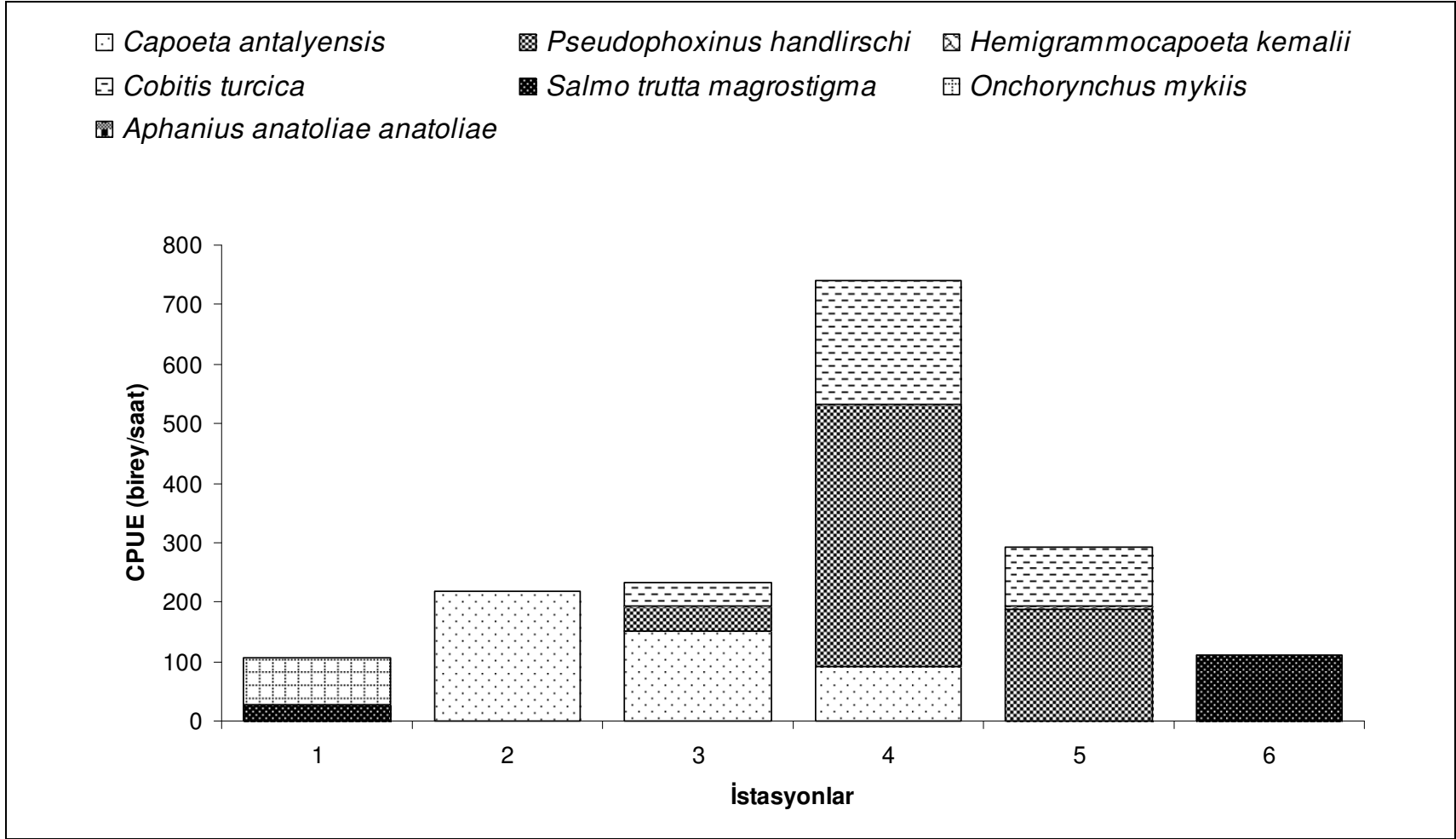
Şekil 4.41. Örnekleme periyodunda Köprüçay Nehri'nde 1 saatte (CPUE) elde edilen balık türlerinin mevsimlere göre dağılımı

Çizelge 4.7. Örneklem periyodunda istasyonlara göre toplam ve 1 saatte (CPUE) yakalanan balık miktarları ve nisbi yoğunlukları

Familya	Bilimsel Adı	Yerel Adı	1.İstasyon			2.İstasyon			3.İstasyon		
			Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk	Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk	Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk
Cyprinidae	<i>Capoeta antalyensis</i>	Antalya Karabalığı	-	-	-	180	216,87	100	91	151,67	65
	<i>Hemigrammocapoeta kemali</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Pseudophoxinus handlirschi</i>	Eğirdir Yağ Balığı	-	-	-	-	-	-	25	41,67	18
Salmonidae	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Gökkuşluğu Alabalığı	118	78,67	74	-	-	-	-	-	-
	<i>Salmo trutta macrostigma</i>	Dağ Alabalığı	41	27,33	26	-	-	-	-	-	-
Cobitidae	<i>Cobitis turcica</i>	Çöpçü Balığı	-	-	-	-	-	-	24	40,00	17
Cyprinodontidae	<i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>	Dişli Sazancık	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam			159	106,00	100	180	216,87	100	140	233,33	100

Çizelge 4.7. Örneklem periyodunda istasyonlara göre toplam ve 1 saatte (CPUE) yakalanan balık miktarları ve % yoğunlukları (Devam)

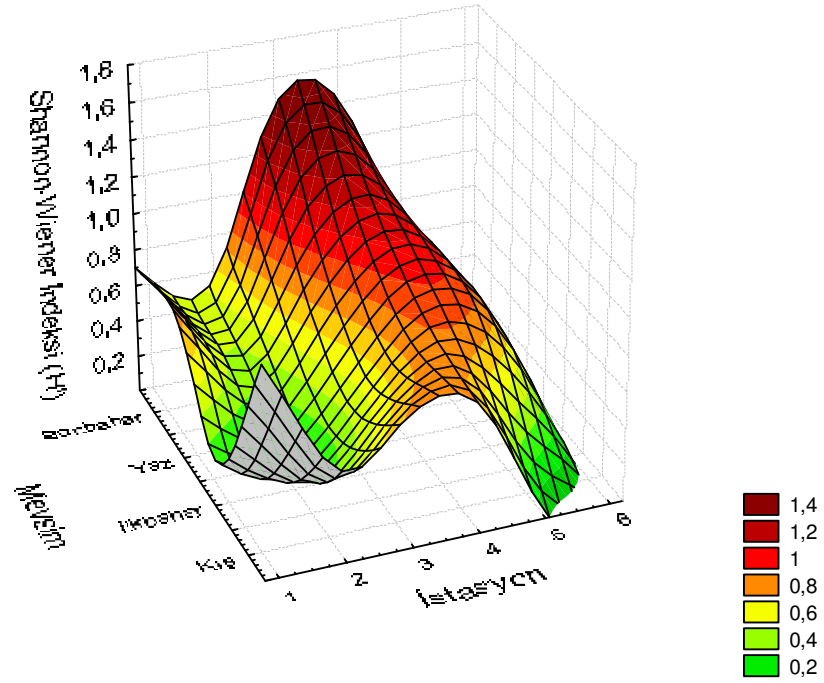
Familya	Bilimsel Adı	Yerel Adı	4.İstasyon			5.İstasyon			6.İstasyon		
			Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk	Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk	Toplam Sayı	CPUE	Nisbi Bolluk
Cyprinidae	<i>Capoeta antalyensis</i>	Antalya Karabalığı	47	92,16	12	-	-	-	-	-	-
	<i>Hemigrammocapoeta kemali</i>		-	-	-	2	2,63	0,1	-	-	-
	<i>Pseudophoxinus handlirschi</i>	Eğirdir Yağ Balığı	225	441,18	60	144	189,47	65	-	-	-
Salmonidae	<i>Onchorynchus mykiss</i>	Gökkuşluğu Alabalığı	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Salmo trutta macrostigma</i>	Dağ Alabalığı	-	-	-	-	-	-	101	112,22	100
Cobitidae	<i>Cobitis turcica</i>	Çöpçü Balığı	106	207,84	28	76	100,00	34	-	-	-
Cyprinodontidae	<i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>	Dişli Sazancık	-	-	-	1	1,32	<0,01	-	-	-
Toplam			378	741,18	100	223	293,42	100	101	112,22	100



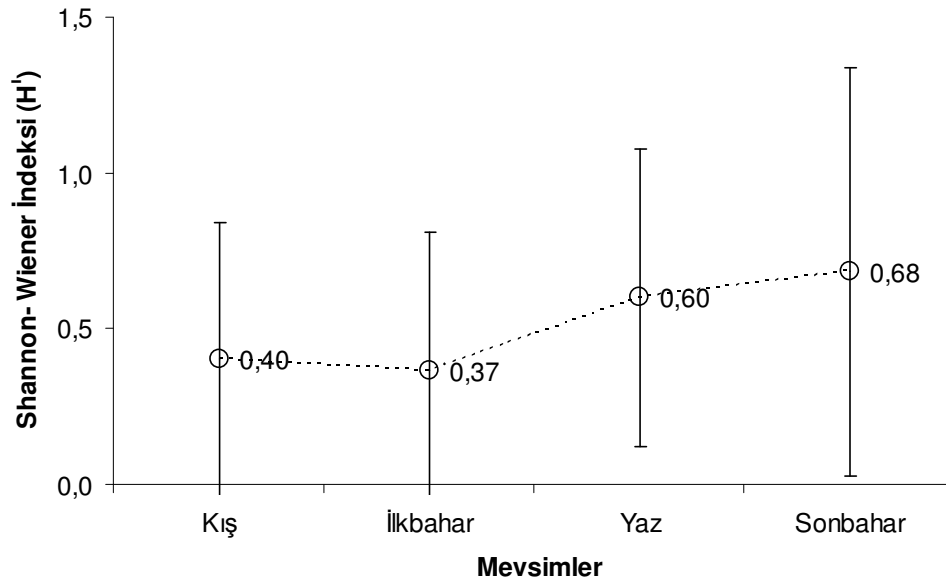
Şekil 4.42. Örneklem periyodu boyunca Köprüçay Nehri'nde 1 saatte elde edilen balık türlerinin istasyonlara göre dağılımı

4.5.2. Shannon - Wiener Çeşitlilik İndeksi

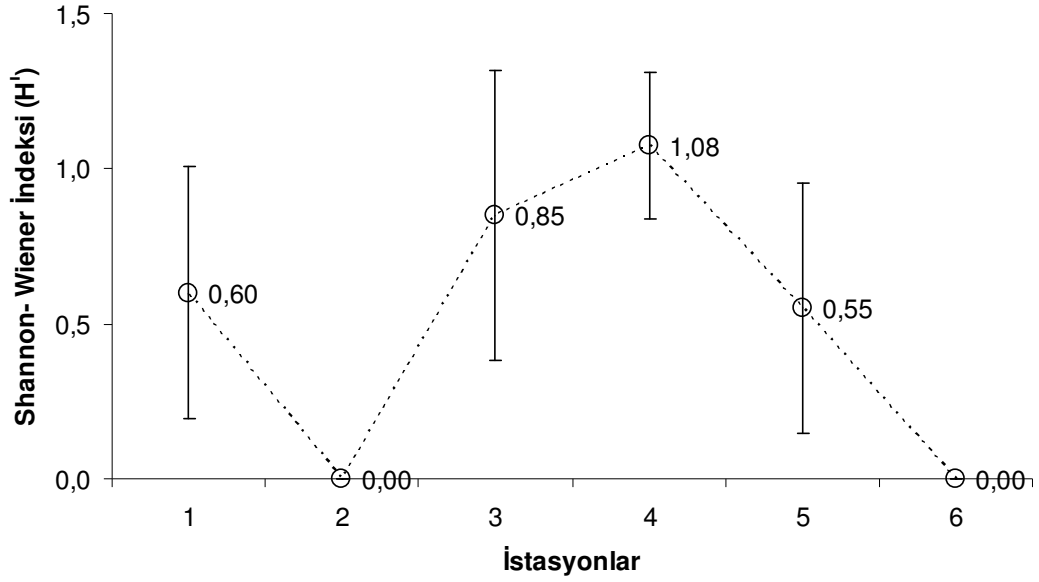
Çalışma süresince belirlenen çeşitlilik indeksi 0 (1. istasyon, ilkbahar; 5. istasyon, kış; 2 ve 5. istasyon, tüm mevsimler) ile 1,5 (3. istasyon, sonbahar) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.43). Sonbahar mevsiminde en yüksek ortalama değere (0,68) ulaşan Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi yaz mevsiminde bir miktar düşüş göstermiş (0,60), kış (0,40) ve ilkbahar (0,37) mevsimlerinde minimum seviyelere inmiştir (Şekil 4.44). Mevsimlere göre ortalama çeşitlilik indeksi değerlerinde istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır ($F_{3,15} = 1,54$, $P = 0,246$). İstasyonlara göre ortalama çeşitlilik indeksi incelendiğinde 4. istasyonun en yüksek değere (1,08) sahip olduğu belirlenmiştir. Bu istasyonu 3. istasyon (0,85), 1. istasyon (0,6) ve 5. istasyon (0,55) izlemiştir. Sadece tek bir türün elde edildiği 2. ve 6. istasyonların çeşitlilik indekslerinin en düşük (0) değere sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.45). İstasyonlara göre ortalama çeşitlilik indeksleri arasında istatistiksel olarak da fark bulunmuştur ($F_{5,15} = 8,37$, $P < 0,001$). Çeşitlilik indeksi en yüksek olan 4. istasyonun, 3., 1. ve 5. istasyonlarla istatistiksel olarak benzer olduğu, tek bir türün çıktığı 2. ve 6. istasyonlardan farklı olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda çeşitlilik indeksinin aynılık ($r = 0,950$, $p < 0,01$) ve tür zenginliği ($r = 0,443$, $p < 0,05$) ile pozitif yönde bir etkileşimi bulunmuştur (Çizelge 4.3).



Şekil 4.43. Örnekleme periyodu boyunca Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin (H') mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



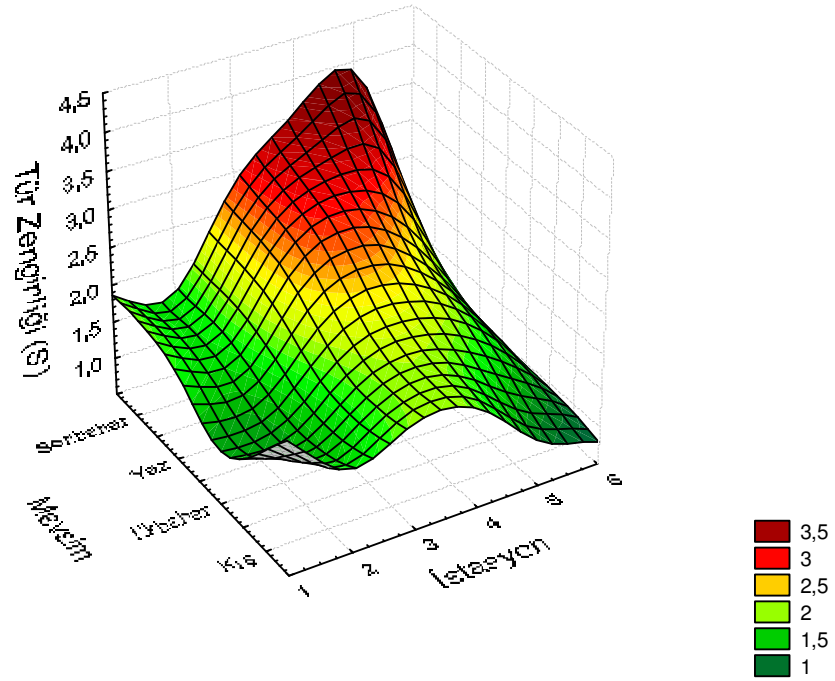
Şekil 4.44. Örnekleme periyodu boyunca ortalama Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin (H') mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



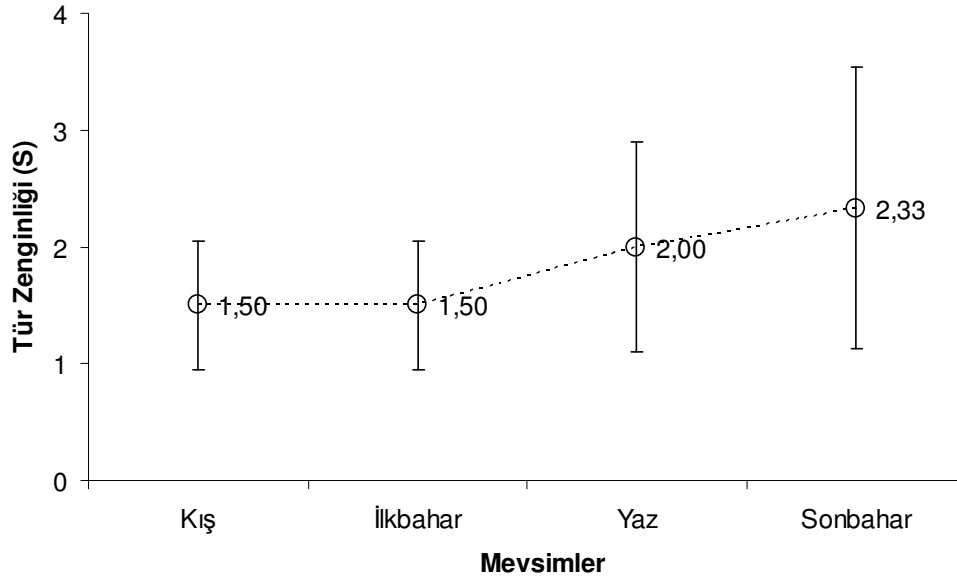
Şekil 4.45. Örneklem periyodu boyunca ortalama Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin (H') istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.5.3. Tür Zenginliği

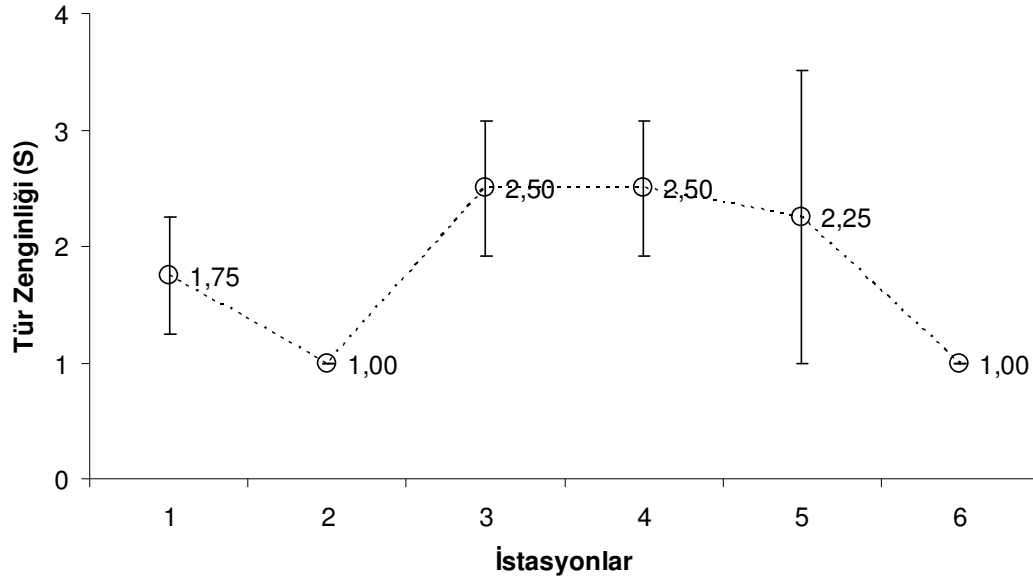
Çalışma süresince tür zenginliği, 1 (1. istasyon, ilkbahar; 5. istasyon, sonbahar, kış; 2. ve 6. istasyon, tüm mevsimler) ile 4 (5. istasyon, sonbahar) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.46). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda aylar ve istasyonlara ait tür zenginliği değerleri arasında etkileşim tespit edilmiştir. ($F = 7,97$; $P = 0,014$). Ortalama tür zenginliği sonbahar (2,33) ve bunu takip eden yaz (2) mevsiminde en yüksek seviyeye ulaşırken, ilkbahar ve kış mevsimlerinde ise en düşük ortalama (1,5) değere ulaşmıştır (Şekil 4.47). Tür zenginlik değeri 3. ve 4. istasyonlarda en yüksek değere (2,5) ulaşmıştır. Bu istasyonları 5. (2,25) ve 1. istasyonlar (1,75) izlemiştir. Diğer iki istasyon (2 ve 6) ortalama tür zenginliği en düşük (1) istasyonlar olarak belirlenmiştir (Şekil 4.48). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tür zenginliğinin çeşitlilik indeksi ($r = 0,443$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde, derinlik ile ($r = -0,469$, $p < 0,01$) negatif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.46. Örnekleme periyodu boyunca tür zenginliği (S)'nin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



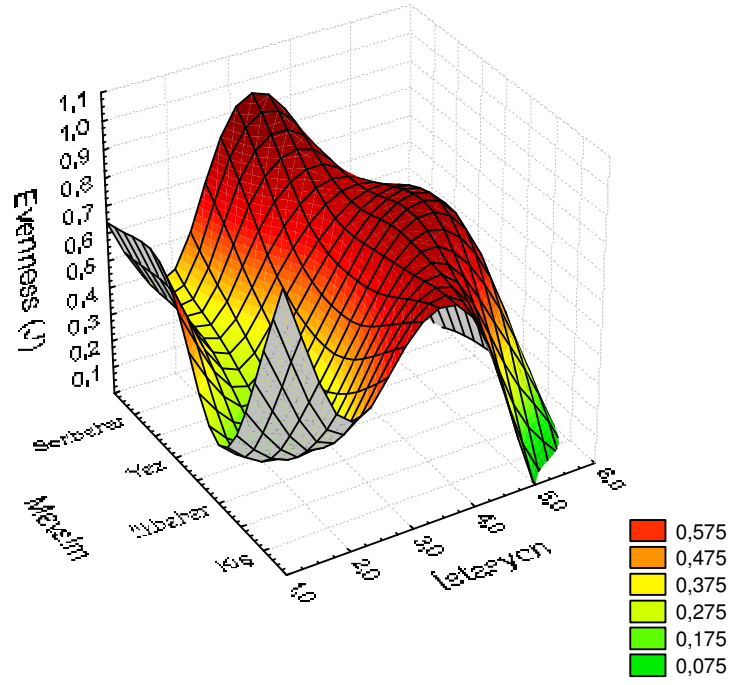
Şekil 4.47. Örnekleme periyodu boyunca ortalama tür zenginliği (S)'nin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



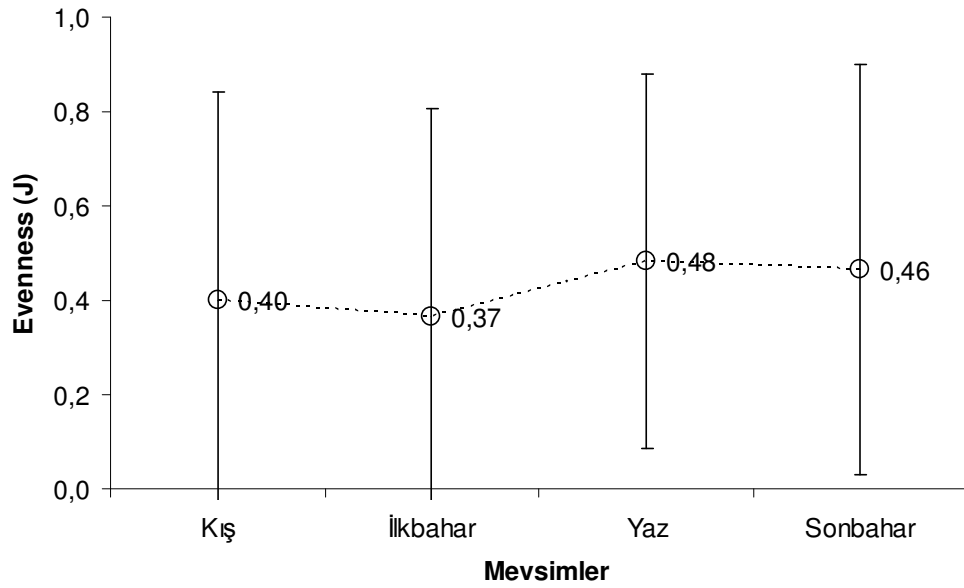
Şekil 4.48. Örneklem periyodu boyunca ortalama tür zenginliği (S)'nin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.5.4. Aynılık

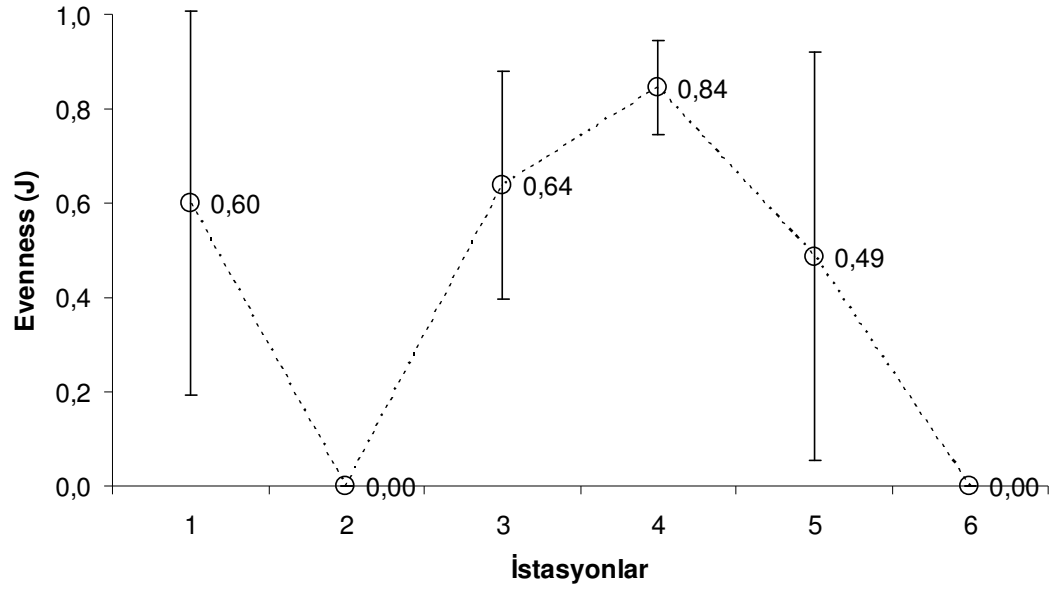
Çalışma süresince aynılık değeri 0,95 (sonbahar, 3. istasyon) ile 0 (1. istasyon, ilkbahar; 5. istasyon, kış; 2 ve 5. istasyon, tüm mevsimler) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.49). Yaz mevsiminde en yüksek seviyeye ulaşan (0,48) ortalama aynılık değeri, ilkbahar mevsiminde en düşük seviyeye (0,37) inmiştir (Şekil 4.50). Mevsimlere göre aynılık değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($F_{3,15} = 0,22$; $P = 0,882$). Ortalama aynılık değerlerinin istasyonlara göre değişimi incelendiğinde 4. istasyonun en yüksek (0,84), 1. ve 6. istasyonun ise en düşük (0) değerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.51). Aynılık değerlerinin istasyonlara göre değişiminde istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($F_{5,15} = 6,10$; $P = 0,003$). Aynılık değeri en yüksek istasyon olan 4. istasyon istatistiksel olarak 3., 1. ve 5. istasyonla benzerlik, 2. ve 6. istasyonlarla ise farklılık göstermiştir.



Şekil 4.49. Örnekleme periyodu boyunca aynılık (J) değerlerinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişimi



Şekil 4.50. Örnekleme periyodu boyunca ortalama aynılık (J) değerlerinin mevsimlere göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



Şekil 4.51.Örnekleme periyodu boyunca ortalama aynılık (J) değerlerinin istasyonlara göre değişimi (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

4.6. Türlerin Çevresel Bileşenlere Bağlı Olarak Alansal ve Mevsimsel Değişimi

Türler ve çevresel bileşenler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çevresel bileşenlerden elektriksel iletkenlik, sıcaklık, çözünmüş oksijen, bulanıklık, derinlik, genişlik, akıntı hızı ve debi, türlerin dağılımında etkili olan çevresel parametreler olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Türler ve çevresel bileşenler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları

Türler	Sıcaklık (°C)	Çöz.O ₂ (mg/l)	pH	Elk. İlet. (µmhos/cm ²)	Bulanıklık (Ntu)	Derinlik (m)	Genişlik (m)	Akıntı Hızı (m/sn)	Debi (lt/sn)	Vejetasyon (%)
<i>Capoeta antalyensis</i>	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö
<i>Pseudophoxinus handlirschi</i>	0,590	Ö	Ö	0,758	-0,532	-0,895	-0,869	-0,681	0,860	Ö
<i>Hemigrammocapoeta kemali</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cobitis turcica</i>	-0,557	0,467	Ö	-0,510	0,491	0,743	0,843	Ö	-0,802	Ö
<i>Salmo trutta macrostigma</i>	Ö	-0,515	Ö	Ö	Ö	-0,589	-0,628	-0,461	0,512	Ö
<i>Onchorynchus mykiss</i>	Ö	-0,501	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö
<i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.9. Türler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları

Türler	<i>Capoeta antalyensis</i>	<i>Pseudophoxinus handlirschi</i>	<i>Hemigrammocapoeta kemali</i>	<i>Cobitis turcica</i>	<i>Salmo trutta macrostigma</i>	<i>Onchorynchus mykiss</i>	<i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>
<i>Capoeta antalyensis</i>	-	Ö	-	Ö	Ö	Ö	-
<i>Pseudophoxinus handlirschi</i>	Ö	-	-	0,663	Ö	Ö	-
<i>Hemigrammocapoeta kemali</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cobitis turcica</i>	Ö	0,663	-	-	Ö	Ö	-
<i>Salmo trutta macrostigma</i>	Ö	Ö	Ö	Ö	-	Ö	-
<i>Onchorynchus mykiss</i>	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	-	-
<i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>	-	-	-	-	-	-	-

Koyu Renklilerin Önem Derecesi : $p < 0,01$

Ö : Önemsiz

C. antalyensis (Ek 1), en yoğun olarak sonbahar mevsiminde yakalanmıştır. Bu mevsimi sırasıyla yaz, kış, ilkbahar mevsimleri izlemiştir (Şekil 4.52 a). İstasyonlar içerisinde ise en yoğun 2. istasyonda (216,87 birey/saat) yakalanmıştır. Bu istasyonu sırasıyla 3. ve 4. istasyonlar izlemiştir (Şekil 4.52 b). Bunların dışında kalan diğer istasyonlarda (1., 5. ve 6) ise bu türe rastlanılmamıştır. Çevresel parametreler ile bu türün bolluğu arasında korelasyon belirlenmemiştir (Çizelge 4.8). İncelenen 30 bireyin total boyları 8,5-17,1 cm arasında değişim göstermiştir. İncelenen bireylerin mide içeriği analizlerinden, bu türün omnivor beslenme özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Antalya karabalığı yoğun olarak planktonik organizmalardan Bacilliarophyta, Chlorophyta, Chromophyta, Cyanophyta ve Crustaceae türleri, omurgasız canlılardan Chrinomidae larvası ile beslendiği belirlenmiştir (Çizelge 4.10) (Ek 2). Boyları 115 cm'den büyük olan bireylerin ağırlıklı olarak bitkisel organizmalarla; 115 cm'den küçük olanların ise ağırlıklı olarak hayvansal organizmalarla beslendiği tespit edilmiştir. Mide çeperlerinde Hirudinea alt sınıfından Acanthobdella (Tatlısu parazitik sülükleri) takımının üyesine rastlanılmıştır (Ek 2).

Çizelge 4.10. *Capoeta antalyensis*'in mide içeriği

Sınıf	Organizma
Fitoplankton	
Bacilliarophyta	<i>Caloneis sp.</i> <i>Cymbella sp.</i> <i>Fragilaria sp.</i> <i>Gomphonema sp.</i> <i>Gyrosigma sp.</i> <i>Melosira sp.</i> <i>Navicula sp.</i> <i>Nitzschia sp.</i>
Chlorophyta	<i>Cladophora sp.</i> <i>Cosmarium sp.</i> <i>Pediastrum sp.</i> <i>Rhizoclonium sp.</i> <i>Scenedesmus sp.</i> <i>Ulothrix sp.</i>
Chromophyta	<i>Cymatopleura</i>
Cyanophyta	<i>Merismopedia</i>
Zooplankton	
Crustaceae	<i>Copepoda</i>
Omurgasız	
Insecta	<i>Chrinomidae</i> larva

P. handlirschi (Ek 1), en yoğun sonbahar mevsiminde yakalanmıştır. Bu mevsimi sırasıyla yaz, ilkbahar, kış mevsimleri izlemiştir (Şekil 4.52 c). Bu tür en yoğun olarak 4. istasyonda (441,18 birey/saat) yakalanmıştır. Bu istasyonu sırasıyla 5. ve 3. istasyonlar izlemiştir. Diğer istasyonlarda ise bu türe rastlanılmamıştır (Şekil 4.52 d). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, bu türün yoğunluğunun (CPUE) çevresel bileşenlerden sıcaklık ($r = 0,590$, $p < 0,01$), elektriksel iletkenlik ($r = 0,758$, $p < 0,01$), debi ($r = 0,860$, $p < 0,01$) ile pozitif yönde, bulanıklık ($r = -0,532$, $p < 0,01$), derinlik ($r = -0,895$, $p < 0,01$), genişlik ($r = -0,869$, $p < 0,01$) ve akıntı hızı ($r = -0,681$, $p < 0,01$) ile negatif yönde; türlerden *C. turcica* ile ($r = 0,663$, $p < 0,01$) pozitif yönde bir etkileşimi bulunmuştur (Çizelge 4.8, 4.9). İncelenen 30 bireyin mide analizleri sonucunda ağırlıklı olarak bitkisel kaynaklı besin olmak üzere omnivor beslenme özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Plantonik organizmalardan Bacilliarophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Cladocera türleri, omurgasız canlılardan Isopoda, Chrinomidae pupası besin içeriğini oluşturan organizmalar olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.11) (Ek 2). Mide içeriklerinde ayrıca Hirudinea alt sınıfından Acanthobdella (Tatlısu parazitik sülükleri) takımının üyesine rastlanmıştır (Ek 2).

Çizelge 4.11 *Pseudophoxinus handlirschi*'nin mide içeriği

Sınıf	Organizma
Fitoplankton	
Bacilliarophyta	<i>Caloneis sp.</i> <i>Cymatopleura sp.</i> <i>Cymbella sp.</i> <i>Fragilaria sp.</i> <i>Gomphonema sp.</i> <i>Navicula sp.</i> <i>Nitzschia sp.</i>
Chlorophyta	<i>Cladophora sp.</i> <i>Closterium sp.</i> <i>Pediastrum sp.</i> <i>Rhizoclonium sp.</i> <i>Scenedesmus sp.</i> <i>Spirogyra sp.</i> <i>Ulothrix sp.</i> <i>Zygnema sp.</i>
Cyanophyta	<i>Merismopedia sp.</i>
Zooplankton	
Branchiopoda	<i>Cladocera</i>
Omurgasız	
Malacostraca	<i>Isopoda</i>
Insecta	<i>Chrinomidae pupa</i>

H. kemali (Ek 1), sonbahar mevsiminde 5. istasyonda yakalanmıştır (Şekil 4.52 e,f). Örnek sayısının az olmasından dolayı yapılan istatistiksel analizlerden sonuç alınamamıştır.

C. turcica (Ek 1), mevsimsel açıdan en yoğun yaz mevsiminde yakalanmıştır. Bu mevsimi sırasıyla sonbahar, ilkbahar ve kış mevsimi izlemiştir (Şekil 4.52 g). Bu tür en yoğun olarak 5. istasyonda yakalanmıştır. Bu istasyonu sırasıyla 3. ve 4. istasyonlar izlemiştir. Bu türe diğer istasyonlarda (1., 2. ve 6) rastlanılmamıştır (Şekil 4.52 h). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda bu türün çevresel bileşenlerden derinlik ($r = 0,743$, $p < 0,01$), genişlik ($r = 0,843$, $p < 0,01$), çözünmüş oksijen ($r = 0,467$, $p < 0,05$) ve bulanıklık ($r = 0,491$, $p < 0,05$) ile pozitif, sıcaklık ($r = -0,557$, $p < 0,01$), debi ($r = -0,802$, $p < 0,01$) ve elektriksel iletkenlik ($r = -0,510$, $p < 0,05$) ile negatif yönde; türlerden *P. handlirschi* ile ($r = 0,663$, $p < 0,01$) pozitif yönde bir etkileşimi olduğu belirlenmiştir. İncelenen 30 bireyin mide içeriği analizlerinde planktonik organizmalardan Bacillaroophyta, Chlorophyta, Branchiopoda, Copepoda üyeleri, omurgasızlardan Isopoda ve Chrinomidae larva ve pupası, besin içeriğini oluşturan organizmalar olarak tespit edilmiş, ağırlıklı olarak karnivor beslenme özelliği gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.12)(Ek 3). Mide çeperlerinde Hirudinea alt sınıfından Acanthobdella (Tatlısu parazitik sülükleri) takımının üyesine rastlanılmıştır (Ek 3).

Çizelge 4.12. *Cobitis turcica*'nın mide içeriği

Sınıf	Organizma
Fitoplankton	
Bacillaroophyta	<i>Caloneis sp.</i> <i>Cymatopleura sp.</i> <i>Cymbella sp.</i> <i>Gomphonema sp.</i> <i>Navicula sp.</i> <i>Nitzschia sp.</i> <i>Synedra sp.</i> <i>Spirogyra sp.</i>
Chlorophyta	
Zooplankton	
Branchiopoda	Cladocera
Copepoda	Cyclopoidae Harpacticoidae
Omurgasız	
Malacostraca	Isopoda
Insecta	Chrinomidae larva, pupa

S. t. macrostigma (Ek 1), mevsimsel açıdan en yoğun sonbahar mevsiminde yakalanmıştır. Bu mevsimi sırasıyla yaz, kış ve ilkbahar mevsimleri izlemiştir (Şekil 4.52 i). Bu tür istasyonlar içerisinde en yoğun olarak 6. istasyonda yakalanmıştır. Bu istasyonu 1. istasyon izlemiştir. Bu tür 2., 3., 4. ve 5. istasyonlarda yakalanamamıştır (Şekil 4.52 j). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda bu türün debi ($r = 0,512$, $p < 0,05$) ile pozitif, çözülmüş oksijen ($r = -0,515$, $p < 0,01$), derinlik ($r = -0,589$, $p < 0,05$), genişlik ($r = -0,628$) ve akıntı hızı ($r = -0,461$, $p < 0,01$) ile negatif etkileşim içinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8). İncelenen 30 bireyin mide içeriği analizlerinden Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Tricoptera, Amphipoda üyelerinin larva, pupa ve ergin bireyleriyle beslendiği belirlenmiş, karnivor beslenme özelliği gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13) (Ek 4).

Çizelge 4.13. *Salmo trutta macrostigma*'nın mide içeriği

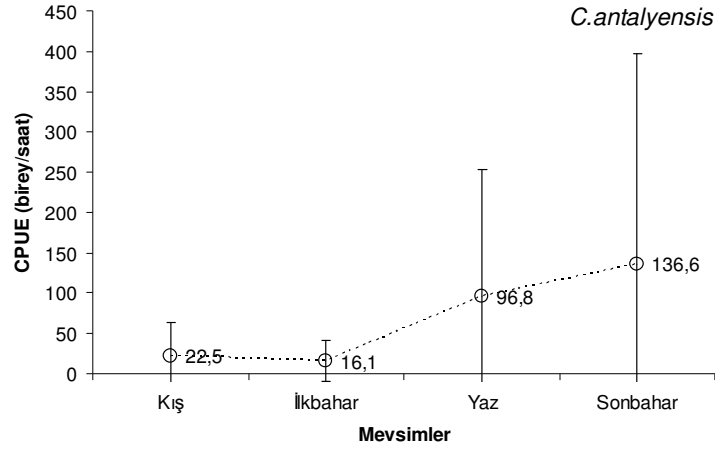
Sınıf	Organizma
Insecta	Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Tricoptera
Malacostraca	Amphipoda

O. mykiss (Ek 1), mevsimsel açıdan en yoğun sonbahar mevsiminde yakalanmıştır. Bu mevsimi sırasıyla yaz, kış ve ilkbahar ayları izlemiştir (Şekil 4.52 k). Bu tür sadece 1. istasyonda yakalanmış, diğer 5 istasyonda ise yakalanamamıştır (Şekil 4.52 l). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda bu türün çözülmüş oksijen ($r = -0,501$, $p < 0,05$) ile negatif etkileşimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8). İncelenen 17 bireyin mide içeriği analizlerinde, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Tricoptera ve Amphipoda üyeleri belirlenmiş, karnivor beslenme özelliği gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.14) (Ek 4).

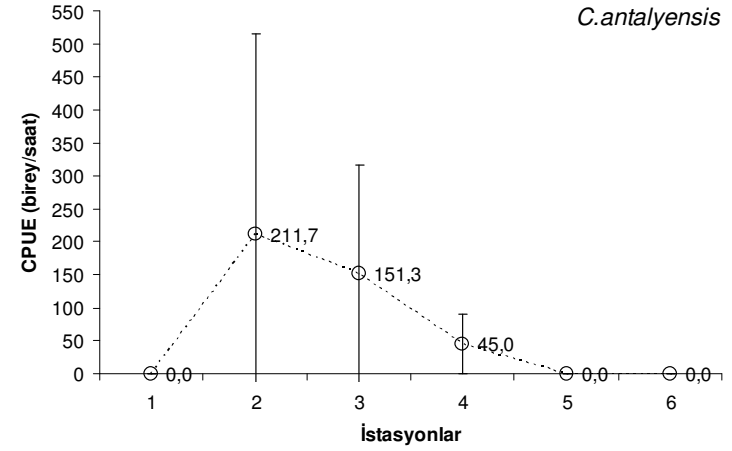
Çizelge 4.14. *Onchorynchus mykiss*'in mide içeriği

Sınıf	Organizma
Insecta	Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Odonata, Tricoptera
Malacostraca	Amphipoda

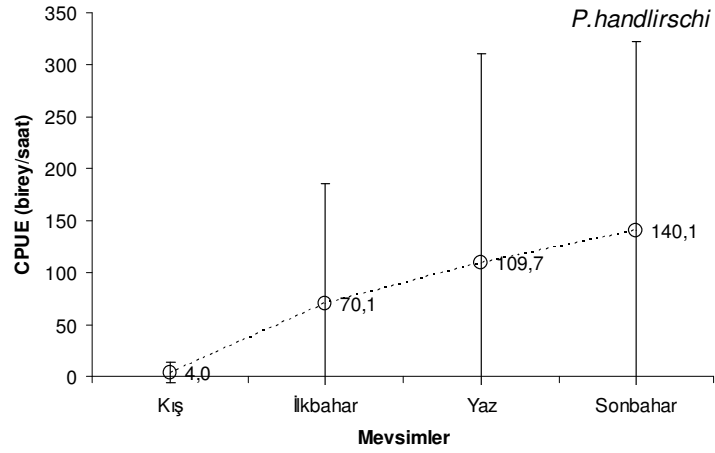
A. a. anatoliae (Ek 1), türü sadece sonbahar mevsiminde 5. istasyonda yakalanmıştır (Şekil 4.52 m,n). Örnek sayısının az olmasından dolayı yapılan istatistiksel analizlerden sonuç alınamamıştır.



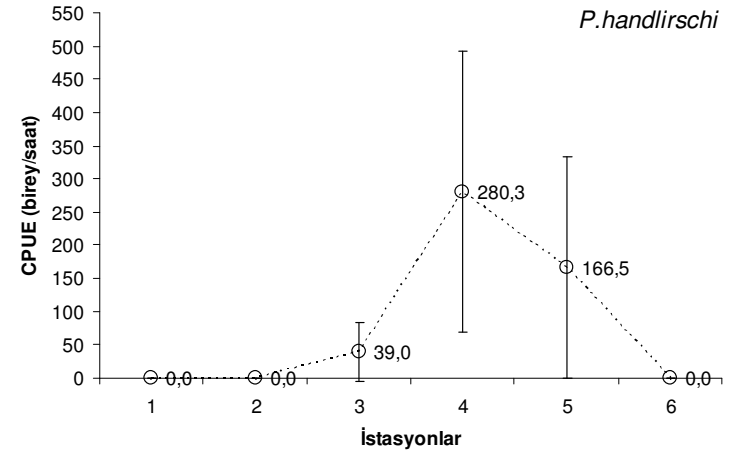
(a)



(b)

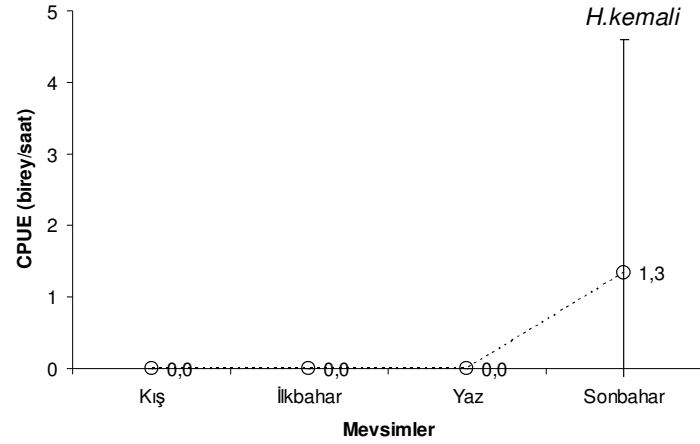


(c)

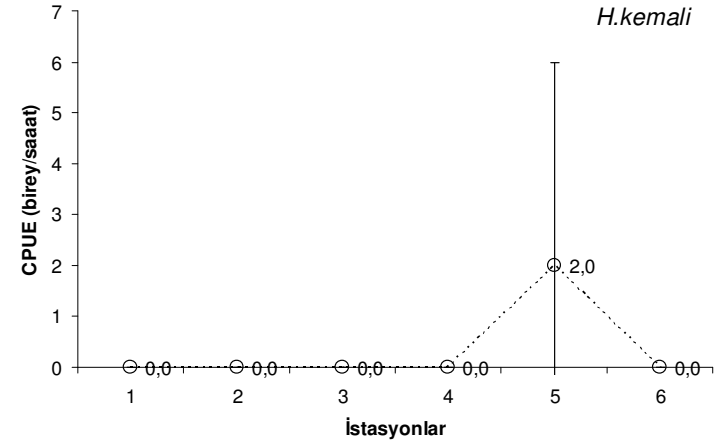


(d)

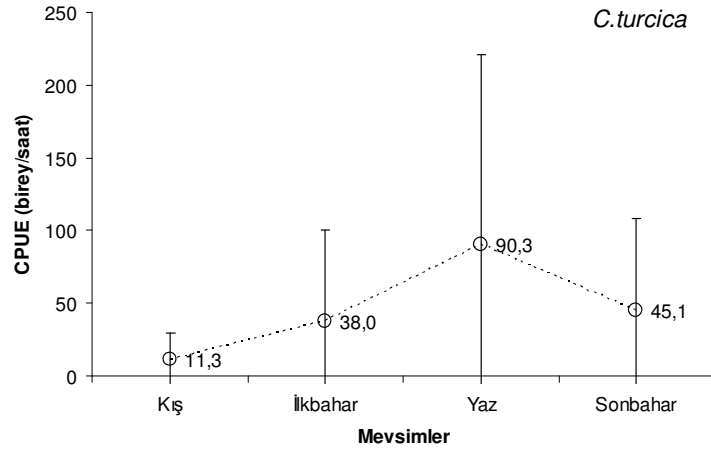
Şekil 4.52. Örnekleme periyodu boyunca elde edilen balık türlerinin mevsimsel ve alansal dağılımı



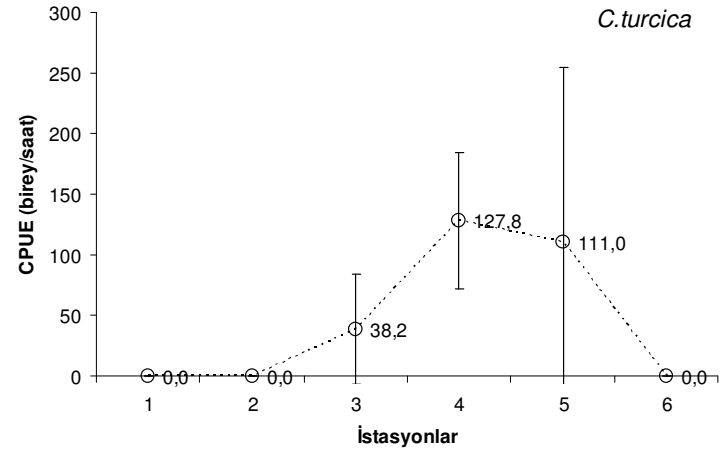
(e)



(f)

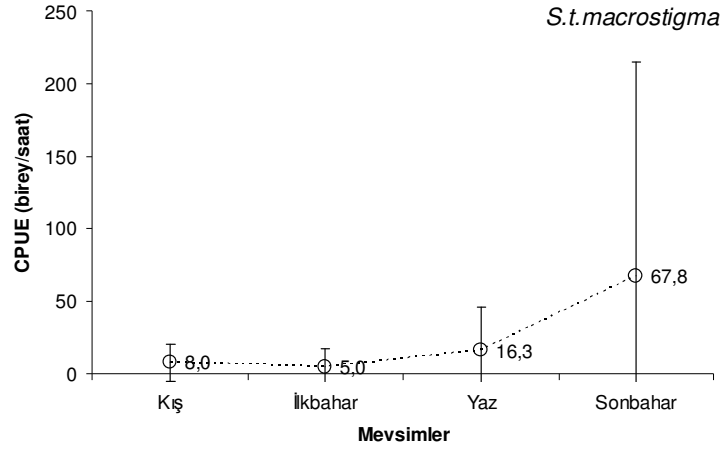


(g)

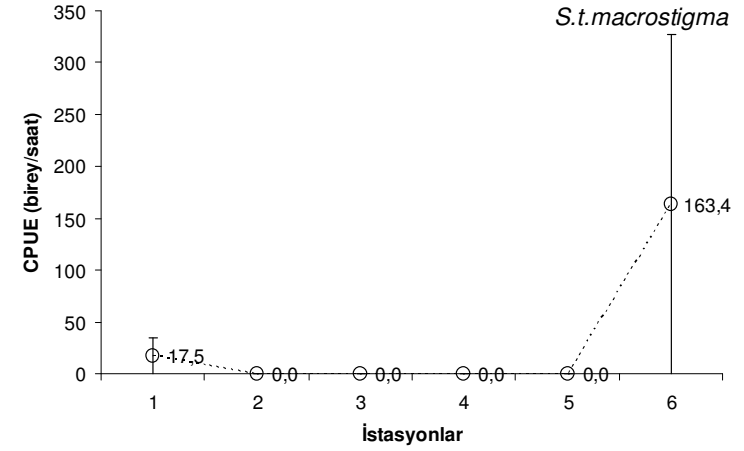


(h)

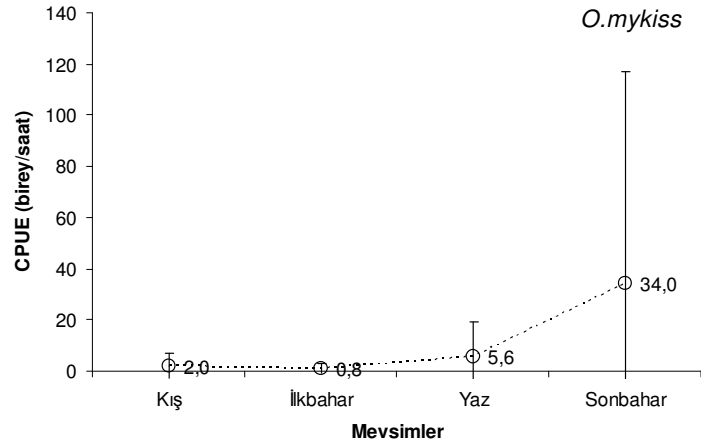
Şekil 4.52. Örneklem periyodu boyunca elde edilen balık türlerinin mevsimsel ve alansal dağılımı (Devam)



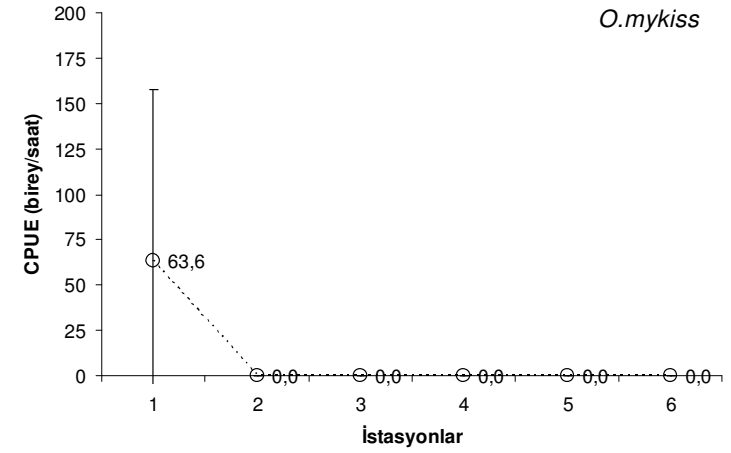
(i)



(j)

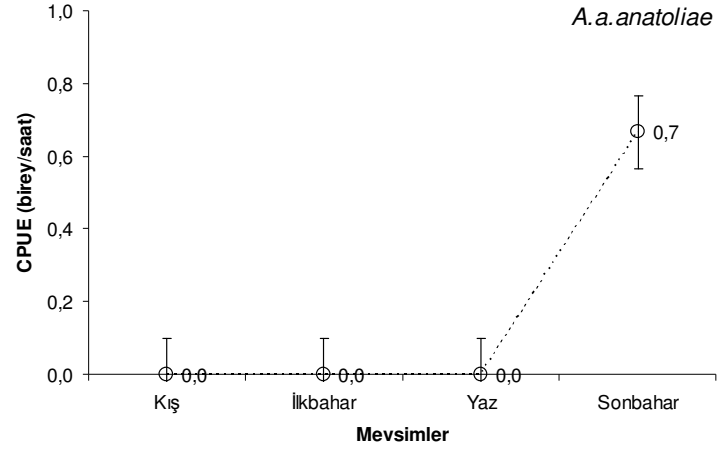


(k)

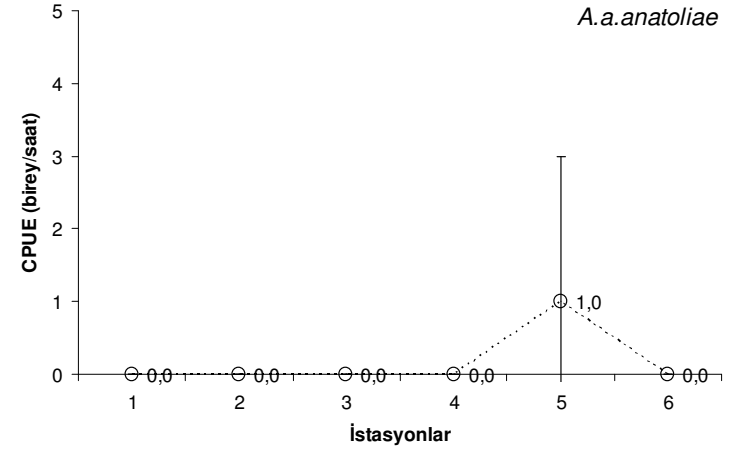


(l)

Şekil 4.52. Örnekleme periyodu boyunca elde edilen balık türlerinin mevsimsel ve alansal dağılımı (Devam)



(m)



(n)

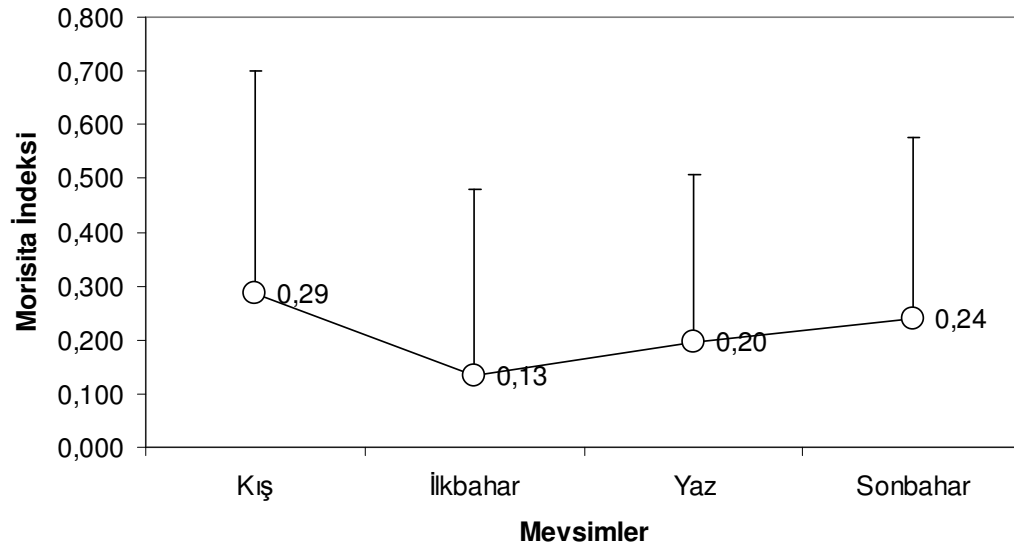
Şekil 4.52. Örnekleme periyodu boyunca elde edilen balık türlerinin mevsimsel ve alansal dağılımı (Devam)

4.7. Balık Topluluk Yapısının Alansal ve Mevsimsel Değişimleri

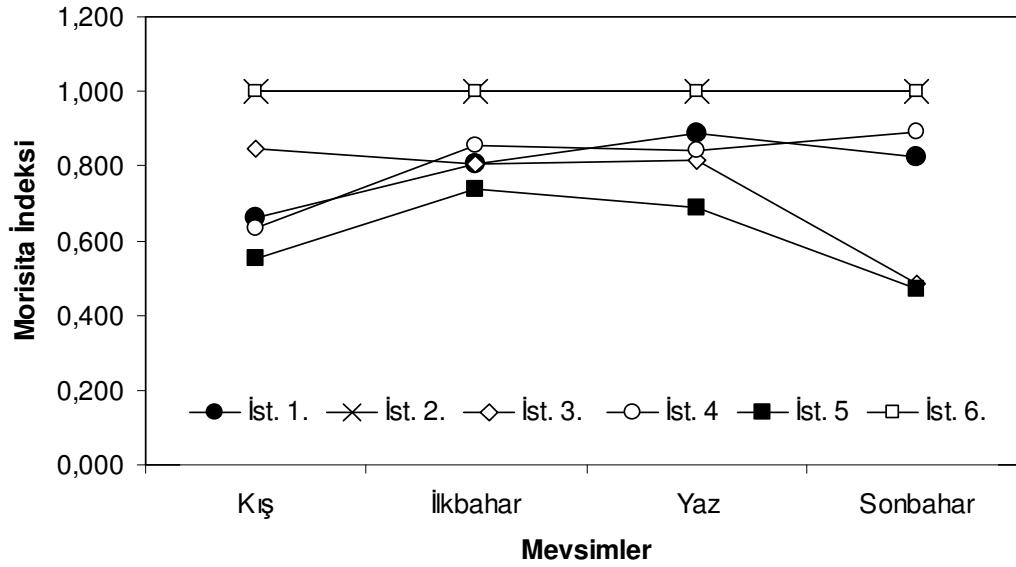
Çalışma süresi boyunca istasyonların ve mevsimlerin balık topluluk yapılarının benzerlikleri Morisita indeksi kullanılarak belirlenmiştir. Mevsimlere ait Morisita indeks değerleri o mevsim içindeki istasyonların birbirleriyle karşılaştırılmasıyla hesaplanmıştır. Bu karşılaştırmadan elde edilen Morisita indeks değerlerinin ortalaması alınarak o mevsime ait değer elde edilmiştir. Morisita indeksi kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde ortalama değer sırasıyla $0,29 \pm 0,42$ (değişim aralığı: 0,0-0,98), $0,13 \pm 0,35$ (değişim aralığı: 0,0-1,0), $0,20 \pm 0,31$ (değişim aralığı: 0,0-0,98) ve $0,24 \pm 0,34$ (değişim aralığı: 0,00-0,95) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15, Şekil 4.53). Kış mevsiminde, 1. ile 6. istasyonların, 2., 3. ve 4. istasyonların ve 4. ile 5. istasyonların balık topluluk yapıları açısından birbirleriyle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. İlkbahar mevsiminde ise 2. ile 3. ve 4. ile 5. istasyonlar birbirleriyle benzerlik göstermiştir. Yaz mevsiminde kış mevsiminde olduğu gibi Salmonidae üyelerinin elde edildiği 1. ve 6. istasyonlar, 2. ve 3. istasyonlar ve 4. ve 5. istasyonlar birbirleriyle ile benzer tür dağılımı göstermiştir. Sonbahar mevsiminde ise 2. ve 3. istasyonlar; 3. 4. ve 5. istasyonlar benzer tür dağılımı göstermiştir (Ek 5).

Çizelge 4.15. Mevsimlere göre ortalama Morisita indeks değerleri, değişim aralıkları ve standart sapmaları

	Ortalama	Değişim Aralığı	Std.Sapma
Kış	0,29	0,55 – 0,98	0,42
İlkbahar	0,13	0,00 – 1,00	0,35
Yaz	0,20	0,00 – 0,98	0,31
Sonbahar	0,24	0,00 – 0,95	0,34



Şekil 4.53. Mevsimlere göre ortalama Morisita indeks değerleri (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)

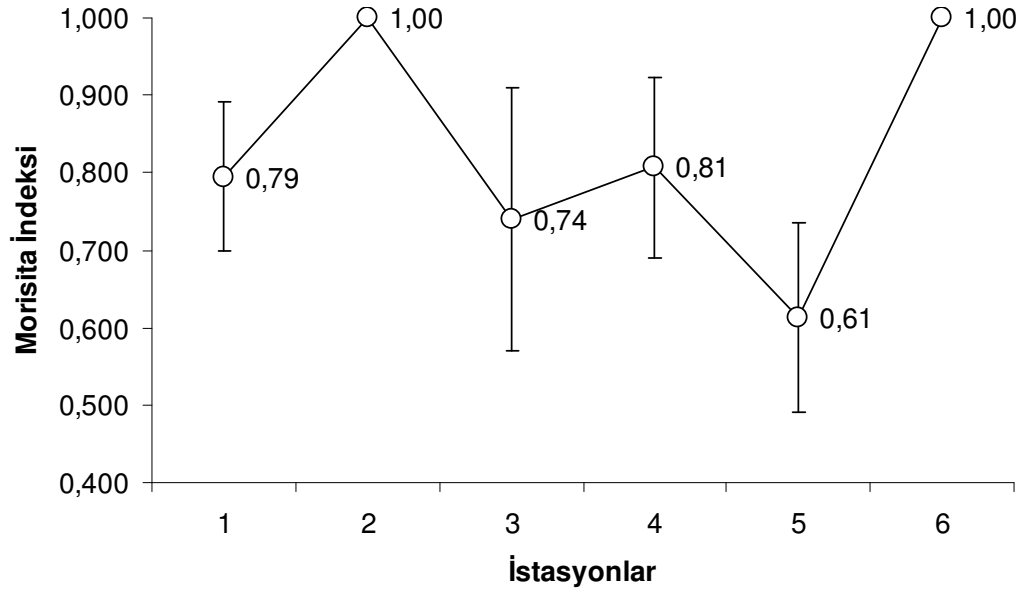


Şekil 4.54. Mevsimsel Morisita indeks değerlerinin istasyonlara göre değişimi

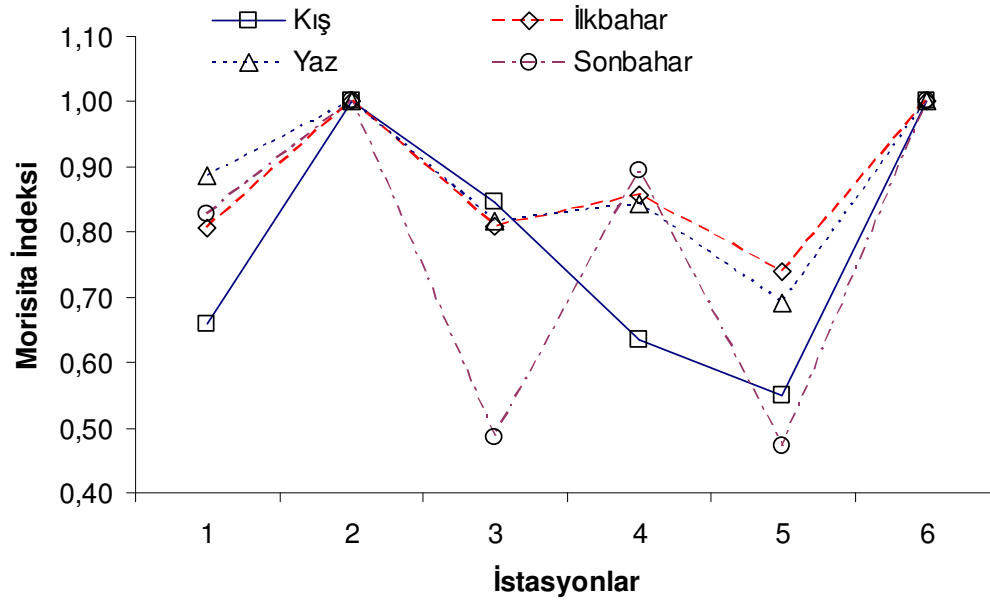
İstasyonlara ait Morisita indeks değerleri, farklı mevsimlerdeki aynı istasyonun balık topluluk yapılarının karşılaştırılarak hesaplanmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda elde edilen Morisita indeks değerlerinin ortalaması alınarak o istasyona ait değer elde edilmiştir. Farklı mevsimlerdeki aynı istasyonların ortalama indeks değerleri (değişim aralığı: 0,61-1,00) incelendiğinde, aynı istasyonların tüm mevsimlerdeki balık topluluk yapılarının hemen hemen benzer olduğu belirlenmiştir. Tüm mevsimlerde tek bir balık türünün elde edildiği 2. (*C. antalyensis*) ve 6. (*S. t. macrostigma*) istasyonların benzerlik indeksleri 1,00 olarak hesaplanmıştır. Bu istasyonları sırasıyla 4 (0,81±0,12, değişim aralığı 0,66-0,81), 1 (0,80±0,10, değişim aralığı 0,66-0,89), 3. (0,74±0,17, değişim aralığı 0,49-0,85), ve 5. (0,61±0,12, değişim aralığı 0,47-0,74) istasyonlar izlemiştir (Çizelge 4.16, Şekil 4.55,56).

Çizelge 4.16. İstasyonlara göre ortalama Morisita indeks değerleri, değişim aralıkları, standart sapmaları

	Ortalama	Değişim Aralığı	Std.Sapma
1	0,80	0,66 – 0,89	0,10
2	1,00	-	0,00
3	0,74	0,49 – 0,85	0,17
4	0,81	0,66 – 0,81	0,12
5	0,61	0,47 – 0,74	0,12
6	1,00	-	0,00



Şekil 4.55. İstasyonlara göre ortalama Morisita indeks değerleri (Barlar $\pm$ standart sapmayı göstermektedir)



Şekil 4.56. İstasyonlara ait Morisita indeks değerlerinin mevsimsel değişimi

4.8. Kanonik Uyum Analizi

Elektroşokerle elde edilen balık türlerinin tamamı Kanonik Uyum Analizi (CCA)'ne dahil edilmiştir. Türler ve çevresel bileşenlerin analizde kullanılan kısaltmaları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Çoklu değişken aksislerinin eigen değerleri 0,840 (CCA 1) ile 0,062 (CCA 4) arasında, balık türleri ile çevresel parametreler arasındaki korelasyon 0,926 (CCA 1) ile 0,490 (CCA 4) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.18). Toplam varyans 2,199 olarak elde edilmiştir. Çevresel bileşenler bu varyansın 1,346'sını açıklamıştır. Birinci aksis toplam varyansın % 38,2'sini, ikinci aksis %15,5'ini diğer aksisler toplam varyansın % 6,6'sını, tüm aksisler toplam varyansın %60,3'ünü açıklamıştır.

Çizelge 4.17. Kanonik Uyum Analizi'nde kullanılan türlerin ve çevresel bileşenlerin kısaltmaları

<i>Capoeta antalyensis</i>	C.a.
<i>Pseudophoxinus cf. handlirschi</i>	P.h.
<i>Hemigrammocapoeta kemali</i>	H.k.
<i>Cobitis turcica</i>	C.t.
<i>Salmo trutta macrostigma</i>	S.t.m.
<i>Onchorhynchus mykiss</i>	O.m.
<i>Aphanius anatoliae anatoliae</i>	A.a.a.
Çözünmüş Oksijen	Oks.
Sıcaklık	Sıc.
Elektriksel İletkenlik	E.c.
pH	pH
Bulanıklık	Bul.
Derinlik	Der.
Genişlik	Gen.
Akıntı Hızı	A.hızı
Debi	Debi
Vejetasyon	Vej.

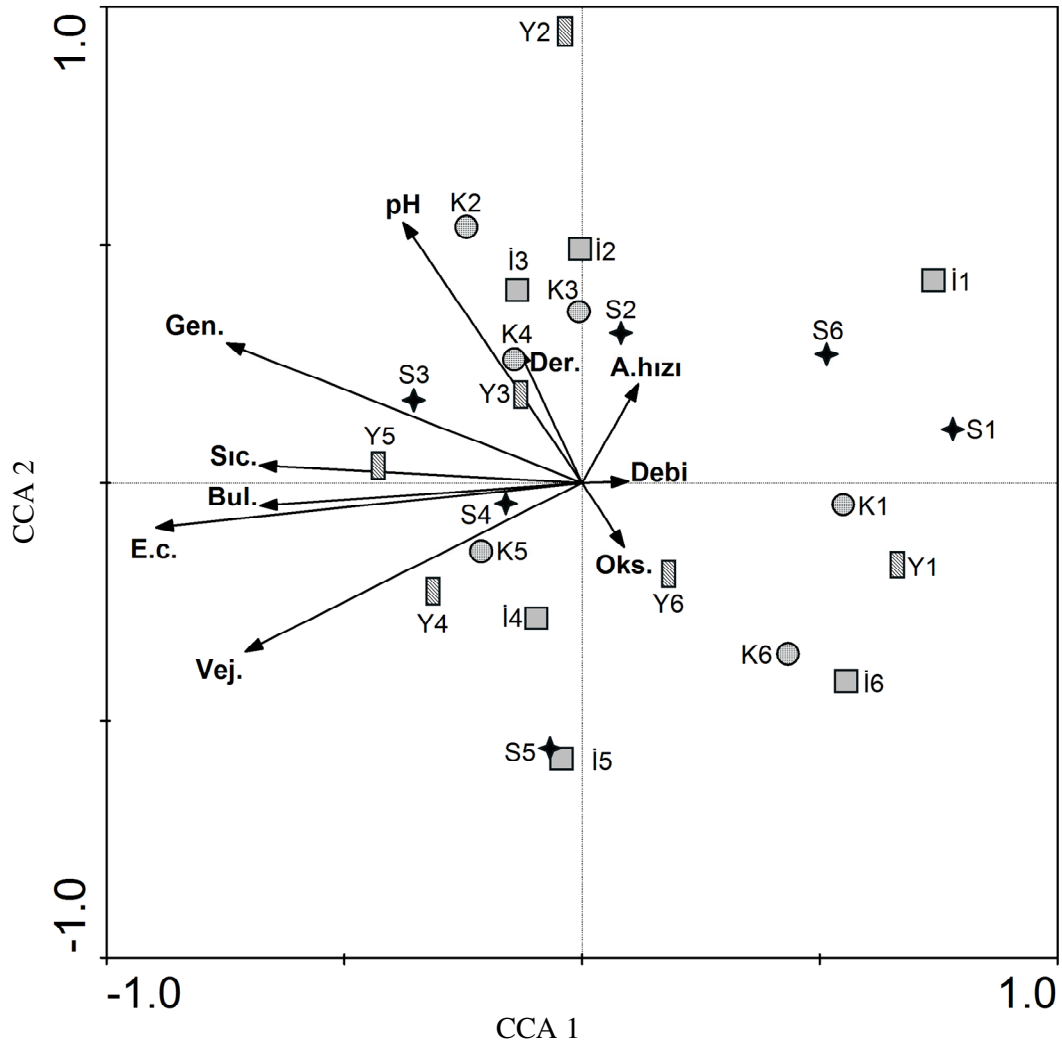
Çizelge 4.18. Köprüçay Nehri Yukarı Havzası'ndaki balık türlerinin Kanonik Uyum Analiz sonuçları

Aksisler	1	2	3	4	Toplam Varyans
Vektör Değeri	0,840	0,341	0,083	0,062	2,199
Tür-Çevre Korelasyonları	0,926	0,842	0,507	0,490	
Tür Verilerinin Kümülatif % Varyansı	38,2	53,7	57,5	60,3	
Tür-Çevre İlişkisinin Kümülatif % Varyansı	62,4	87,7	93,9	98,5	
Bütün Vektör Değerlerinin Özeti					2,199
Bütün Kanonik Vektör Değerlerinin Özeti					1,346

İnterset korelasyon değerlerine göre elektriksel iletkenlik, bulanıklık, sıcaklık, genişlik ve vejetasyon birinci aksisi belirleyen en önemli çevresel bileşenler olarak bulunmuştur. pH, derinlik, vejetasyon ise ikinci aksisi belirleyen en önemli çevresel bileşenler olarak belirlenmiştir. Diğer çevresel bileşenler ve aksisler arasında önemli bir etkileşim bulunamamıştır (Çizelge 4.19, Şekil 4.57). Şekildeki vektörlerin uzunlukları ve aksise olan mesafeleri çevresel bileşenlerin etkili olduğunu belirtmektedir.

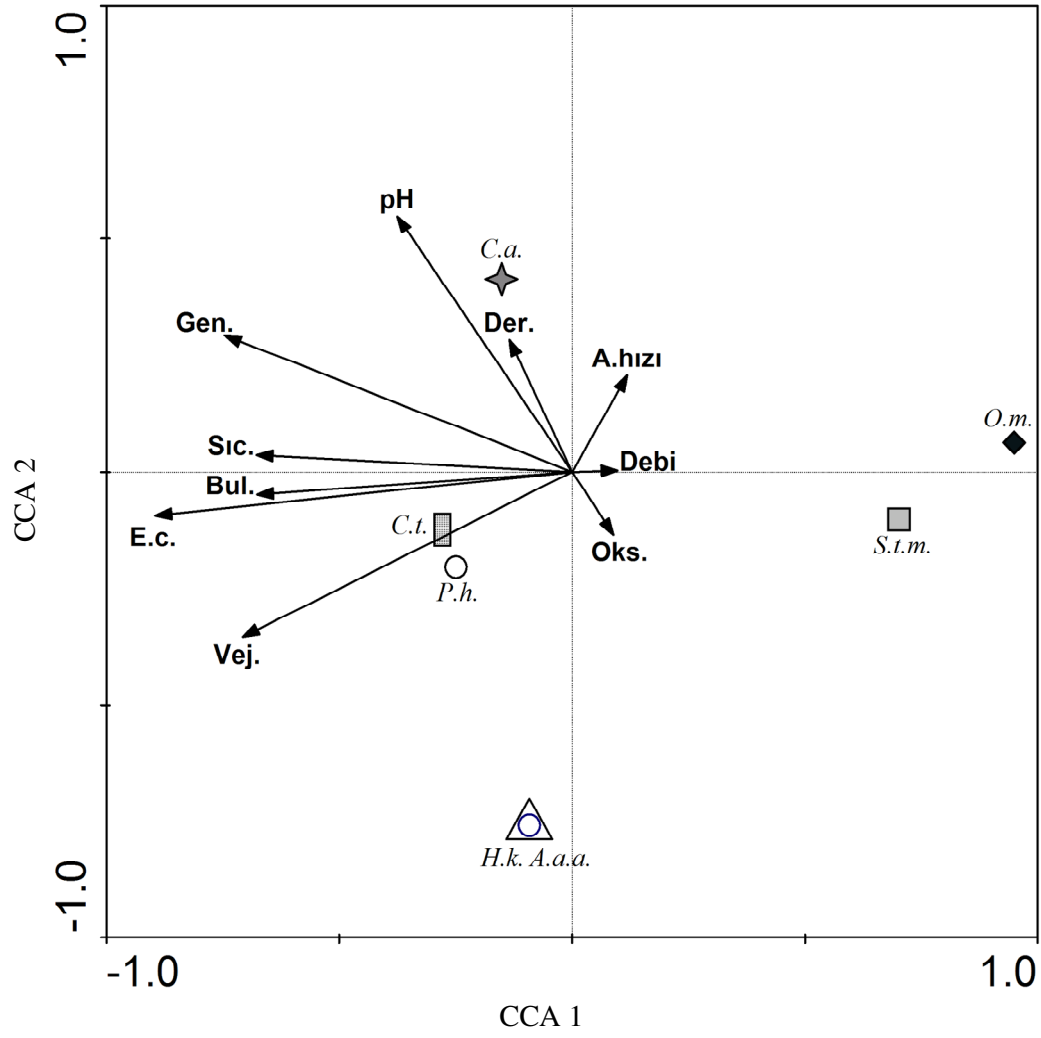
Çizelge 4.19. CCA aksisleri ile çevresel bileşenlerin inter-set korelasyonu

Bileşen	Aksis 1	Aksis 2	Aksis 3	Aksis 4
pH	-0.3477	0.4615	0.0554	-0.1492
Elektriksel İletkenlik	-0.8290	-0.0795	-0.0322	-0.0557
Sıcaklık	-0.6272	0.0304	0.0768	-0.1320
Çözülmüş O ₂	0.0820	-0.1132	0.1774	0.1978
Bulanıklık	-0.6262	-0.0413	-0.0496	0.0044
Derinlik	-0.1246	0.2388	0.1695	0.2989
Genişlik	-0.6910	0.2468	-0.1089	0.0757
Akıntı Hızı	0.1098	0.1745	0.0148	-0.0508
Debi	0.0900	0.0030	0.0002	0.0319
Vejetasyon	-0.6550	-0.2987	0.1430	-0.0619



Şekil 4.57. Köprüçay nehri yukarı havzasının çevresel bileşenlerinin CCA analizine göre değişimleri

Türler ile çevresel bileşenler arasında yapılan analiz sonucunda 3 farklı balık grubunun olduğu belirlenmiştir. Yüksek debili, kayalık ve taşlık alanları tercih eden *S. t. macrostigma* ve *O. mykiss* türleri bir grubu, akıntı hızı ve derinliğin fazla, pH'nın yüksek olduğu alanları tercih eden *C. antalyensis* diğer grubu, vejetasyon, kondaktivite, milli, kumlu zemin yapısına sahip alanları tercih eden *P. handlirschi* ve *C.turcica* türleri ise bir diğer grubu oluşturmaktadır. *H. kemali* ve *A.a.anatoliae* türlerinin vejetasyonla nispeten bir etkileşiminin olduğu belirlenmiş, örnek sayısının az olmasından dolayı diğer bileşenlerle etkileşimi tam olarak belirlenememiştir (Şekil 4.58).



Şekil 4.58. Köprüçay Nehri Yukarı Havzası'ndaki türlerin çevresel bileşenlerle CCA analizi sonuçları

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Akarsuların balık topluluk yapısının çevresel faktörlerde meydana gelen değişimlere göre şekillendiği çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (Gorman ve Karr, 1978; Taylor ve ark., 1993; Gido ve ark. 1997; Pires ve ark., 1999; Schiemer, 2000; Jackson ve ark., 2001; Oberdorff ve ark., 2001; Vila-Gispert ve ark., 2002; Aarts ve Nienhuis, 2003; Korkmaz, 2005; Welcomme ve ark., 2005; Morán-López ve ark., 2006; Mesquita ve ark. 2006; Lasne ve ark., 2007). Çalışmamızda da bu ilişki belirlenmeye çalışılmıştır.

Akdeniz İklim Bölgesi, Amerika Birleşik Devletleri'nin bazı bölgeleri (California), Şili, Güney Afrika ve Doğu Avustralya ile benzerlik gösterir (Martí ve Sabater, 1996; Gasith ve Resh, 1999). Akdeniz İklim Bölgesi nehirlerinin deşarj rejimi genellikle yağış modelini izler ve sonuç olarak mevsimsel ve yıllık değişim gösteren nehirlerdir ve mevsimsel olarak kuraklık yaşarlar (Moyle ve Vondracek, 1985; Gasith ve Resh, 1999; Morán-López ve ark., 2006). Çalışmamız boyunca Köprüçay Nehri'nin yukarı havzası da bu karakteristiği göstermiştir. Özellikle yaz ve sonbahar mevsiminde yer yer kesintiler görülmüştür.

Nehrin su sıcaklığı mevsimsel olarak farklılık göstermiş olmasına karşın alansal bir farklılık göstermemiştir. Tipik olarak akarsuyun su sıcaklığı yaz mevsiminde en yüksek, kış mevsiminde ise en düşük değerlere ulaşmıştır. Yukarı Köprüçay Nehri'nin yıllık ortalama sıcaklık $14,65 \pm 6,9$ °C değeri ile gerek ülkemiz sınırları içerisinde gerekse aynı iklim kuşağı içerisinde yer alan nehirlerle (Aksu Çayı $15,09 \pm 4,23$ °C, (Kalyoncu, 2002); Isparta Deresi $14,23 \pm 3,23$, 1995-96 yıllarında; $13,75 \pm 4,14$ °C, 2000-2001 yıllarında, (Kalyoncu, 2006), Asi nehri $17,38 \pm 5,03$ °C ,(Taşdemir ve Göksu, 2001), İspanya'nın la Solana Nehri, $12,4 \pm 1,3$ °C, Riera Major Nehri $12,4 \pm 0,8$, Martí ve Sabater, 1996) benzer özellikler gösterdiği söylenebilir.

Balıklar ve suda yaşayan diğer organizmaların yaşamı için önemli parametrelerinden biri olan çözünmüş oksijen değeri tahmin edildiği gibi kış aylarında en yüksek değere ulaşmış, sonbahar mevsiminde ise en düşük seviyeye inmiştir. Çözünmüş oksijen değeri

kirli olmayan nehir sularında genellikle doyum noktasındadır (Allan, 1995; Molles, 2002). Bununla birlikte özellikle geniş havzası olan nehirlerde yüzey yıkanımı ve karasal kaynaklardan nehre giren birçok organik maddenin parçalanmasını sağlayan mikroorganizmalar bu işlevlerini yerine getirebilmesi için oksijene ihtiyaç duyarlar (Allan, 1995). Bu gibi maddelerin akarsuda birikmesi çözünmüş oksijen konsantrasyonunda düşmelere neden olabilmektedir (Allan, 1995). Yukarı Köprüçay Nehrinde ölçülen ortalama oksijen değeri $9,52 \pm 2,19$ mg/l olarak bulunmuştur. Bu değer bu akarsuyun çözünmüş oksijen yönünden doyum noktasına yakın bir yerde olduğunu göstermektedir. Yıllık ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin diğer nehirlerin (Aksu $8,61 \pm 1,06$ mg/l (Kalyoncu, 2002); Isparta Deresi $8,79 \pm 0,96$ mg/l 1995-96 yıllarında; 2000-01 yıllarında $8,23 \pm 1,24$ mg/l (Kalyoncu, 2006); Asi Nehri'nde $7,77 \pm 0,74$ mg/l (Taşdemir ve Göksu, 2001) oksijen değerleri ile karşılaştırıldığında, yukarı Köprüçay Nehri nispeten yüksek bir değere sahip olduğu söylenebilir. Çözünmüş oksijen değerinin diğer nehirlerle göre yüksek olması çalışma sahasının yukarı havzada yer almasından veya kirletici unsurların az olmasından kaynaklanabilir.

Hidrojen iyonlarının konsantrasyonunun ifadesi olan pH değerini, nehirlerin bulunmuş olduğu havzanın jeolojik yapısı ve nehrin kaynak kısmından çıkan su belirlemektedir (Allan, 1995). pH değerinde günlük ve mevsimsel olarak meydana gelen değişimlerin asıl nedeni fotosentezdir. Fotosentez ile hidrojen molekülleri kullanılarak hidrojen iyonları konsantrasyonu düşmeye başlar. Bu ise pH'nın artmasına neden olur. Bu yüzden ekosistemlerde gündüz ile bitkilerin ve fitoplanktonların artışlarının olduğu zamanlarda pH değeri yükselir. Yukarı Köprüçay Nehri pH değeri ile $8,16 \pm 0,28$ ortalama değeri ile nötre yakın hafif bazik özellik göstermektedir. Bu değer ülkemiz sınırları içinde yer alan diğer nehirler (Aksu Çayı $8,24 \pm 0,10$ (Kalyoncu, 2002), Isparta Deresi $7,81 \pm 0,12$ 1995-96 yıllarında, $8,29 \pm 0,12$ 2000-2001 yıllarında (Kalyoncu, 2006); Asi Nehri $8,09 \pm 0,14$ (Taşdemir ve Göksu, 2001); La Solana Nehri $8,4 \pm 0,1$, Riera Major Nehri'nde $8,1 \pm 0,1$ (Martí ve Sabater, 1996) ile benzerlikler göstermektedir.

Sularda iletkenlik suyun elektrik akımını iletme kabiliyetidir. Suların iletkenliğini çözülmüş halde bulunan organik maddeler, inorganik maddeler klor, nitrat, sülfat, fosfat etkilemektedir. Bunun yanında suyun sıcaklığı elektriksel iletkenliği artıran önemli etmenlerin başında yer almaktadır (Allan, 1995). Yüksek sıcaklık değerine sahip sular yüksek iletkenlik değerine sahiptirler. pH da olduğu gibi nehrin bulunduğu havzanın jeolojik yapısı iletkenlik değerini belirleyen önemli bir faktördür. Yapılan çalışmalar, granit zemin yapısına sahip havzada bulunan nehirlerin düşük elektriksel iletkenliğe sahip olduğunu, buna karşın toprak ve balçıklı zemin yapısına sahip havzalarda bulunan nehirlerin ise yüksek iletkenlik değerine sahip olduğunu göstermiştir. İletkenlik değeri nehirlerin su kalitesini belirlemede kullanılan önemli parametrelerden biridir. İletkenlik değerinde meydana gelen önemli değişimler nehirlerle kirlenici etmenlerin girmiş olabileceğinin işareti olabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde iç sularda yapılan çalışmalarda 150 ila 500 arasında iletkenliğe sahip nehir sularının birçok canlı yaşam için uygun olduğunu göstermiştir (Anonim, 2008 d) Çalışma alanımız olan Yukarı Köprüçay Nehri'nin yıllık ortalama iletkenlik değeri $349,83 \pm 128,22$ $\mu\text{mhos/cm}$ olarak bulunmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmada belirlenen sınırlar (50-500) arasında kalan bu değer yukarı Köprüçay Nehri'nin iletkenliğinin canlıların yaşam ortamı bakımından uygun olduğunu göstermektedir. Bu değer ülkemiz sınırları ile aynı iklim kuşağı içerisinde yer alan diğer nehirlerin değerleriyle paralellik göstermektedir (Aksu Çayı $353,27 \pm 129,96$ $\mu\text{mhos/cm}$ (Kalyoncu, 2002); Isparta Deresi 1995-96 yıllarında $322,67 \pm 92,41$, $\mu\text{mhos/cm}$, $386,22 \pm 183,96$ $\mu\text{mhos/cm}$ 2000-2001 yıllarında (Kalyoncu, 2006), Asi Nehri $72,74 \pm 6,49$ $\mu\text{mhos/cm}$ (Taşdemir ve Göksu, 2001); La Solana Nehri'nde 432 ± 9 $\mu\text{mhos/cm}$; Riera Major Nehri 206 ± 7 $\mu\text{mhos/cm}$ (Martí ve Sabater, 1996).

Sudaki askıda katı madde ile etkileşim içinde olan bulanıklık akarsulardaki canlı topluluklarını etkileyen önemli faktörlerden bir tanesidir. Toprak erozyonu, atık deşarjı, yüzeysel akışlar, kıyısal bölgenin erozyonu, sediment tabakasını karıştırarak beslenen balıklar, aşırı alg büyümesi akarsulardaki bulanıklığın başlıca kaynaklarıdır. Bulanıklığın akarsudaki canlı topluluklarının büyümesine ve beslenmesine olumsuz etkisi bulunmaktadır. Ayrıca bulanıklığın artmasıyla birlikte suyun ışık geçirgenliği azalır ve fotosentez sonucunda üretilen oksijen miktarında düşüşler görülebilir (Sigler

ve ark, 1984; Boran ve Sivri, 2001; Bonner ve Wilde, 2002). Çalışma sahamızın yıllık ortalama bulanıklık değeri $5,24 \pm 4,47$ NTU olarak bulunmuştur. Aksu Çayı'nın yıllık ortalama değeri $35,33 \pm 40,92$ (Kalyoncu, 2002), Isparta Deresi'nin yıllık ortalama Bulanıklık değerleri 1995-96 yıllarında $39,10 \pm 29,67$, 2000-01 yıllarında $59,60 \pm 48,77$ (Kalyoncu, 2002) olarak bulunmuştur. Çalışma sahamızın nehrin yukarı havzasında olması ve nehrin bu bölgede genel olarak bir vadiden geçiyor olması, kıyısız zonunun genel olarak kayalık olması, nehrin civarında fazla yerleşim bölgesinin olmaması, istasyonların zemin yapısının genel olarak çakıllı ve kumlu olması, bölgenin eğimli olmasından dolayı akıntı hızının yüksek olması, bulanıklığının düşük olmasının başlıca sebepleri olabilir.

Derinlik, akarsu morfolojisini etkileyen ana faktörlerden birisidir (Rosgen, 1994). Deşarjdaki değişimler sonucunda derinlik, akıntı hızı ve sediment transferinde değişimler görülür (Bain ve ark., 1988; Allan, 1995). Aşağı doğru ilerledikçe ve nehir genişledikçe genişlik, derinlik ve akıntı hızı yıllık deşarja bağlı olarak artış gösterir (Allan, 1995). Derinlik çalışmamızda da deşarj değişimlerine bağlı olarak mevsimsel değişimler göstermiş, kış mevsiminde en yüksek seviyede iken, yaz mevsiminde en düşük seviyeye ulaşmıştır. Yıllık ortalama derinlik $0,41 \pm 0,15$ cm olarak bulunmuştur. Havzanın Akdeniz iklim bölgesinde olmasından dolayı akıntı rejiminde görülen mevsimsel farklılıklar derinliğin de mevsimsel olarak değişmesine yol açmıştır. La Solana Nehri'nde $9,4 \pm 1,7$ cm, Riera Major nehrinde $13,8 \pm 1,1$ cm olarak bulunmuştur (Martí ve Sabater, 1996). Çalışma sahamızın akarsuyun yukarı havzası olması derinliğin La Solana ve Riera Major nehirlerinden düşük olmasının başlıca sebebi olabilir. Derinliğin akarsu canlı toplulukları üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır (Gormann ve Karr, 1978; Moyle ve Vondracek, 1985; Bain ve ark., 1988). Akarsuya giren güneş ışığının şiddetine bağlı olarak fotosentezde ve fitoplankton yoğunluğunda da etkili olmaktadır (Allan, 1995). Akarsuda bulunan balık türlerinin özellikle iri bireyleri genellikle derin bölgelerde bulunurken larvaları sığ bölgeleri tercih ederler (Angermeier ve Schlosser, 1989; Heggenes, 1996). Akarsu canlı toplulukları özellikle yaz aylarında akıntı hızının düştüğü zamanlarda derin bölgelerde oluşan gölcüklerde hayatlarını sürdürürler (Allan, 1995). Çalışmamızda da bu durum gözlenmiştir. Su seviyesinin düştüğü yaz ve sonbahar mevsimlerinde oluşan gölcüklerde *P. handlirschi*

ve *C. turcica* türlerine rastlanmıştır. Çalışmamızda elde edilen türlerin ergin bireyleri derin bölgelerde tespit edilirken, yavru bireyleri, sığ bölgelerde tespit edilmiştir.

Akıntı hızı (Akım rejimi), sediment, partikül organik madde, zemin materyalleri ve diğer nütrientlerin dağılımını etkilemesinden dolayı akarsu canlı toplulukları üzerinde en etkili olan çevresel bileşendir (Gorman ve Karr, 1978; Vannote ve ark., 1980; Bain ve ark., 1988; Hauer ve Lamberti, 2007). Akıntı hızı akarsuların enine kesitine, zemin ve kıyılara sürtünmeye, bağlı olarak değişim gösterir (Allan, 1995). Derinlikle ters orantılı bir ilişkisi bulunmaktadır. Akıntı hızı, zamana, küçük nehirlerden geniş nehirlerle ve coğrafik bölgelere göre çok geniş bir değişim gösterir. Günlük, mevsimsel ve yıllık yağış miktarına bağlı olarak değişim gösterir (Allan, 1995). Çalışma sahamızda da akıntı hızı mevsimsel yağış oranına ve bulunduğu iklim bölgesine bağlı olarak değişim göstermiş, kış mevsiminde en yüksek seviyede iken, yaz mevsiminde en düşük seviyeye ulaşmıştır. Yıllık ortalama akıntı hızı $0,66 \pm 0,43$ m/sn olarak bulunmuştur. Çalışma sahamız Akdeniz iklim bölgesindeki bir çok nehirle benzerlik göstermiştir (Gido ve ark., 1997; Pires ve ark., 1999).

Akarsu yatağının morfolojisi akıntı hızını etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Genişliği diğer istasyonlara göre küçük olan 1. ve 6. istasyonların akıntı hızları, 3. istasyon hariç diğer istasyonlardan yüksek olmasına rağmen ortalama debileri düşüktür. Akıntı hızı açısından üçüncü sırada olan ikinci istasyonun, çalışma sahasının en geniş ve en derin istasyonu olmasından dolayı ortalama debisi en yüksek istasyon olmuştur.

Kıyısız zon akarsu ve kara arasındaki birinci arayüzdür. Bu zon iki ortam arasındaki sınırı ve aşamalı bir geçiş bölgesini oluşturur. Bu bölgede yer alan bitkilerin oluşturduğu kıyısız vejetasyon nehre dışarıdan gelen organik materyallerin girişinde önemli rol oynamaktadır. Bu zon, bitki yoğunluğuna bağlı olarak mikrohabitat, akarsuyun fiziksel yapısı ve yiyecek kaynaklarını değişik oranlarda etkilemektedir. (Gregory ve ark., 1991). Kıyısız vejetasyon kıyısız zonda çok önemli yer teşkil etmektedir. Kıyısız vejetasyon yapısı akarsulardaki sucul canlıların hem besin, hem de habitat kaynağı olmasından dolayı büyük önem arz etmektedir. Akarsuyun bölümlerine göre değişen kıyısız vejetasyon yapısı, özellikle predatör balıkların beslendiği

omurgasızların besin kaynaklarını belirlemesinin yanında, herbivor ve omnivor balıkların da besin kaynaklarını doğrudan kontrol etmektedir. Bitki topluluğunun yapısı ve yoğunluğu akarsu vadisinin zemini, akıntı hızı, toprak yapısı gibi etkenlere bağlı olarak alansal ve mevsimsel değişimler göstermektedir (Gregory ve ark., 1991, Naiman ve ark., 1993). Akarsuyun başlangıç kesimleri daha çok ağaçlık bir kıyusal zon yapısı sergilerken, akarsuyun genişlediği aşağı kesimlere doğru sucul bitkilerin yoğunluk kazandığı bir yapı gösterir (Naiman ve ark., 1993). Çalışmamızda da bu duruma benzer bir yapı sergilenmiş, aşağı kesimlerdeki 4. ve 5. istasyonlar ortalama kıyusal vejetasyon oranı en yüksek seviyede iken başlangıç kesimlerindeki 1. ve 2. istasyonlarda en düşük seviyeye inmiştir. İstasyonlar arasındaki ortalama kıyusal vejetasyon oranları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur. 1, 2, 3 ve 6. istasyonların akıntı hızlarının ve akarsu vadisinin dik bir yapı sergilemesinden dolayı daha çok ağaçlık bir yapı sergilerken, akıntı hızı daha düşük ve akarsu havzasının daha yayvan ve çayırılık olan 4. ve 5. istasyonlar otluk ve sazlık bir yapı sergilemişlerdir. İstasyonlar arasındaki vejetasyon oranının farklılığı da bu durumdan kaynaklanabilir. Mevsimsel değişimlerden etkilenen kıyusal vejetasyon oranı ilkbahar mevsiminde en yüksek seviyede iken, Sonbahar mevsiminde en düşük seviyeye inmiştir. Çalışmamızda da kıyusal vejetasyonun yapısının balık türlerinin dağılımını etkilediği belirlenmiştir. Kıyusal vejetasyon yapısı ağaçlık olan 1. ve 6. istasyonlarda sucul omurgasızlarla beslenen Salmonidae üyeleri ağırlıklı olarak bulunuyorken, sazlık ve otluk olan 4. ve 5. istasyonlarda ise ağırlıklı olarak omnivor ve herbivor beslenme özelliği gösteren Cyprinidae ve Cobitidae üyeleri tespit edilmiştir.

Habitat çeşitliliği de mevsimsel ve alansal farklılıklar göstermiştir. Akıntı hızının düşük olduğu yaz ve sonbahar mevsimlerinde, yer yer gölcükler oluşmuş, nehrin bazı bölgelerinde bağlantı kopmuş, derinliğin azaldığı, alg ve sucul makrofit yoğunluğunun arttığı bölgeler görülmüştür. Akıntı hızının yüksek olduğu kış ve ilkbahar mevsimlerinde ise sürekli akan bir rejim gözlenmiştir. Akıntı rejiminde gözlenen bu farklılıklar, mevsimsel balık topluluk yapısını ve yoğunluğunu etkilemişlerdir. Aynı iklim bölgesinde yer alan San Juan nehri ve Guadiana havzası nehirlerinde de benzer bir durum gözlenmiştir (Gido ve ark., 1997; Pires ve ark., 1999)

Köprüçay Nehri'nde daha önce yapılan çalışmalarda *Anguilla anguilla*, *Cyprinus carpio*, *Capoeta antalyensis*, *Pseudophoxinus handlirschi*, *Hemigrammocapoeta kemali*, *Salmo trutta macrostigma*, *Onchorhynchus mykiss*, *Cobitis simplicispina* (*Cobitis turcica*), *Nemachilus angorae* (*Barbatula mediterraneus*), *Aphanius anatoliae* ve *Dicentrarchus labrax* türlerinin varlığı bildirilmiştir. *A. anguilla*, *C. antalyensis*, *P. handlirschi*, *H. kemali*, *S. t. macrostigma*, *O. mykiss*, *C. simplicispina*, *N. angorae*, *A. a. anatoliae* türlerine nehrin yukarı ve aşağı kesimlerinde, *C. carpio* ve *D. labrax* türlerine ise sadece nehrin aşağı kesimlerinde rastlanılmıştır (Küçük, 1998; Erk'akan ve ark., 1999; Küçük ve İkiz 2004; Atalay, 2005; Yeğen ve ark., 2006; Erk'akan ve ark., 2007). Çalışma sahamızda bu türlerden *A. anguilla* ve *N. angorae* türleri tespit edilememiştir. Daha önceki çalışmalarda örnekleme yapılan mevki ile çalışmamızda örnekleme yapılan mevkinin farklılığı, özellikle *A. anguilla* populasyonlarının, göç yolları üzerindeki akarsularda son yıllarda oluşturulan çeşitli engeller sonucunda nehirlerin yukarı bölgelerine ulaşamamaları ve populasyonlarının azalmış olması bu türlerin elde edilemeyişinin temel sebebi olabilir.

Akdeniz iklim bölgesindeki birçok nehirde ağırlıklı olarak Cyprinidae üyeleri bulunmaktadır. Bu iklim bölgesinde yer alan ve Portekiz ile İspanya'yı içine alan İber yarımadası'nın tatlısu balık faunasının %80'inin üzerinde bir oranı ise Cyprinidae, Cobitidae ve Cyprinodontidae familyalarının bölgeye ait endemik türlerinden oluşmaktadır (Barlas ve ark., 2000; Barlas ve ark., 2001; Bianco ve Ketmaier, 2001; Corbacho ve Sánchez, 2001; Vila-Gispert ve ark., 2002; Küçük ve İkiz, 2004; Balık ve ark., 2005; Barlas ve ark., 2004; Morán-Lopez ve ark., 2006; Mesquita ve ark., 2006; Küçük ve ark., 2007). Çalışma sahamız olan Köprüçay nehrinin yukarı havzası da balık faunası açısından bu bölgeye benzer özellik göstermiştir.

Köprüçay nehrinde daha önce yapılan çalışmalarda 11 taksonun varlığı bildirilmiştir (Küçük, 1998; Erk'akan ve ark., 1999; Küçük ve İkiz, 2004; Yeğen ve ark. 2006). Takson sayısı açısından ülkemizin Akdeniz'e dökülen diğer nehirleriyle karşılaştırıldığında Dalaman (6 takson), Aksu (9 takson), Alara (9 takson) çaylarından daha fazla, Tersakan Çayı (11 takson) ile aynı sayıda ve Göksu Nehri (13 takson), Eşen Çayı (13 takson), Yuvarlakçay (13 takson) ve Dipsiz ve Çine çaylarından (14 takson)

daha az sayıda takson barındırmaktadır (Balık, 1988; Barlas ve ark., 2000; Barlas ve ark., 2001; Küçük ve İkiz, 2004; Balık ve ark., 2005; Onaran ve ark., 2006; Küçük ve ark., 2007; Yeğen ve ark., 2008). Akdeniz’e kıyısı olan ve Akdeniz İklim Bölgesi’nde yer alan ülkelerden İtalya’daki Bruna Nehri’nden (7 takson) daha fazla, İspanya’daki Teri Nehri (11 takson), Portekiz’deki Algarvae bölgesi nehirleri (11 takson) ile aynı sayıda, İspanya ve Portekiz’de yer alan Guadiana Nehri (23 takson) İtalya’daki Fiora (14 takson), Albegna (14 takson) ve Ombrore (25 takson) nehirlerinden daha az sayıda takson barındırmaktadır (Bianco ve Ketmaier, 2001; Corbacho ve Sánchez, 2001; Vila-Gispert ve ark., 2002; Morán-Lopez ve ark., 2006; Mesquita ve ark., 2006).

4. istasyon, birim av çaba miktarı (CPUE), Shannon–Wiener çeşitlilik indeksi, aynılık açısından akarsuyun en stabil istasyonu olarak bulunmuştur. Bu durum elde edilen türlerin sayısal açıdan eşit dağılım göstermesinden kaynaklanmaktadır. Bu istasyonun çevresel parametrelerinin örnekleme periyodu boyunca çok fazla değişim göstermemesi istasyonun birim av çaba miktarını arttıran faktörlerin başında gelmektedir. 5. istasyon birim av çaba miktarı açısından (CPUE) akarsuyun ikinci istasyonudur. Tür zenginliği açısından ise akarsuyun en verimli istasyonudur. Shannon–Wiener çeşitlilik indeksi ve aynılık değerleri ise birden fazla tür çıkan istasyonlara göre düşüktür. Bu durum, 5. istasyondan elde edilen *H. kemali* ve *A. a. anatoliae* türlerinin birim av çaba miktarlarının düşük (3,94 Birey/Saat) olmasından kaynaklanmaktadır. 3. istasyon akarsuyun birim av çaba miktarı açısından (CPUE) 3. istasyonudur. Shannon–Wiener çeşitlilik indeksi, aynılık ve tür zenginliği açısından 4. istasyonla aynıdır. Bu istasyonun akıntı hızının, diğer istasyonlara göre yüksek olması, istasyonun birim av çaba miktarını düşüren başlıca neden olabilir. 2. istasyon birim av çaba miktarı (CPUE), açısından havzanın 4. istasyonudur. Bu istasyondan tek bir tür elde edilmesinden dolayı Shannon–Wiener indeksi ve aynılık değeri 0 olarak elde edilmiştir. 6. istasyon birim av çaba miktarı açısından havzanın 5. istasyonudur. Shannon–Wiener çeşitlilik indeksi, aynılık ve tür zenginliği açısından 2. istasyonla aynıdır. Bu durum 6. istasyondan da tek bir türün elde edilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. 1. istasyon, birim av çaba miktarı açısından havzanın 6. istasyonu olmasına karşın Shannon – Wiener indeksi, aynılık ve tür zenginliği açısından havzanın 3. istasyonudur. Bunun sebebi elde edilen türlerin 1’den fazla olması ve eşit dağılım göstermesidir.

Akarsu balık topluluklarında alansal varyasyonu etkileyen faktörlerin başlıcaları akıntı hızı, debi, genişlik, derinlik, sıcaklık ve substrat olarak belirlenmiştir (Gorman ve Karr, 1978; Bain ve ark., 1988; Meffe ve Sheldon, 1988; Gido ve ark., 1997; Pires ve ark., 1999). Akarsu balık toplulukları, genel olarak topluluk açısından önemli olan bu faktörlerin sabit olduğu ortamlarda daha yoğun olarak bulunma eğilimindedirler (Bain ve ark., 1988; Gido ve ark., 1997). Çalışmamızda da bu duruma benzer bir yapı sergilenmiştir. Çalışma sahamızdaki balık topluluklarını etkileyen faktörlerden pH, kondaktivite, sıcaklık, derinlik, genişlik, akıntı hızı ve vejetasyon oranının genel olarak sabit olduğu 4. istasyon, Morisita indeks değeri açısından birden fazla türün çıktığı istasyonların içinde en yüksek değere sahip olan ve çalışmamızın en verimli istasyonu olarak tespit edilirken, bu faktörlerden çoğunun stabil olmadığı tipik bir alabalık zonu olan 1.istasyon verimlilik açısından en düşük istasyon olarak belirlenmiştir. Çevresel parametrelerin değişim katsayısının en düşük olduğu istasyon olan 6. istasyonun akıntı hızındaki değişimin yüksek olması ve alabalık zonu özelliği göstermesi, tür yoğunluğu ve verimliliğinin düşük olmasının başlıca sebebi olabilir.

Morisita indeks değerleri mevsimlere göre incelendiğinde, mevsimler arasında genel olarak bir farklılık görülmemekle birlikte ilkbahar mevsiminin diğer mevsimlere oranla daha düşük bir değere sahip olduğu belirlenmiştir. İlkbahar mevsiminde 1. istasyonda *S. t. macrostigma*; 3. istasyonda *P. handlirschi*; 4. istasyonda *C. antalyensis* türlerinin sadece ilkbahar mevsiminde yakalanamamış olması ve türlerin istasyonlardaki nisbi bolluklarının ilkbahar mevsiminde diğer mevsimlere göre farklı değerde olması, bu mevsimin Morisita indeks değerinin düşük olmasının başlıca sebepleridir. Morisita indeks değerleri istasyonlara göre incelendiğinde değerlerde genel olarak bir farklılık görülmemektedir. Tek bir türün çıktığı 2. ve 6. istasyonların değerleri en yüksek iken 5. istasyonun ortalama Morisita indeks değerinin diğer istasyonlara göre düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum 5. istasyondan elde edilen *H. kemali* ve *A. a. anatoliae* türlerinin sadece sonbahar mevsiminde yakalanmış olmalarından kaynaklanmaktadır.

Akarsu balık topluluklarının mevsimsel dağılımlarında ve birim av çaba miktarlarında akıntı hızı, derinlik ve genişliğin önemli rolleri bulunmaktadır. Akıntı hızının ve

derinliğin artması av verimliliğini azaltan sebeplerin başında gelir (Gido ve ark., 1997; Pires ve ark., 1999). Çalışmamızda da benzer bir durum gözlenmiştir. Mevsimsel dağılımlara baktığımızda birim av çaba miktarı (CPUE), Shannon–Wiener çeşitlilik indeksi ve tür zenginliği'nin sonbahar mevsiminde en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Sonbahar mevsiminde akıntı hızı, derinlik ve genişliğin azalması sonucunda akarsuyun belirli bölgelerinin bağlantısının kesilmiş olması, nehrin aşağı kesimlerindeki habitat şartlarının zorlaşması sonucunda balıkların nehrin yukarı havzasına doğru göç etme ihtimalleri birim av çaba miktarını ve tür zenginliğini arttıran başlıca sebeplerdir. Sonbahar mevsiminin aynılık değerinin yaz mevsimine göre daha düşük olması elde edilen türlerden *C. antalyensis* (108,75 birey/saat) ve *P. handlirschi* (139,375 birey/saat) türlerinin birim av çaba miktarlarının toplamının mevsimin birim av çaba miktarının (415,625 birey/saat) %59,7'sini oluşturmasından kaynaklanmaktadır.

Yapılan “Kanonik Uyum Analizi (CCA)” sonucunda çevresel bileşenler, Köprüçay nehri yukarı havzası balık topluluk yapısının dağılımında meydana gelen değişimlerin %60,3'ünü açıklayabilmektedir. Elektriksel iletkenlik, bulanıklık, sıcaklık ve genişlik balık topluluk yapısını etkileyen en önemli çevresel bileşenler; pH, derinlik ve vejetasyon ise ikinci derecede önemli çevresel bileşenler olarak belirlenmiştir.

Akdeniz iklim bölgesinde yer alan Guadiana havzası nehirlerinde yapılan çalışmanın Kanonik Uyum Analizi (CCA)'nde değerlendirilen çevresel bileşenler balık tür dağılımında meydana gelen değişimlerin %78,6'sını açıklayabilmektedir (Pires ve ark., 1999). Söz konusu çalışmanın örnekleme periyodunun 2 yıl olması ve tür sayısının daha fazla olması, bu oranın çalışmamıza göre daha fazla olmasının nedeni olabilir. Bu çalışmada 1. ve 2. aksisi belirleyen çevresel bileşenlerden derinlik, genişlik, kondaktivite ve sıcaklık, çalışmamızda da önemli çevresel bileşenler olarak bulunmuştur.

Köprüçay nehri yukarı havzası balık topluluk yapısı 4 endemik, 2 doğal ve 1 aşılانmış türden oluşmaktadır. *S. t. macrostigma*, Anadolu, Batı Asya, Kuzey Afrika, Güney Avrupa ve Bazı Akdeniz adalarında yayılış göstermektedir (Aras ve ark., 1997; Küçük, 1998; Alp ve ark., 2005)(Ek1). Kuzey kaynaklı olan bu türün, Glasiyal (Buzul) dönemle

birlikte Akdenize ve Akdenize sahili olan ülkeler ile Anadolu içsularına geçtiği tahmin edilmektedir (Tortonese, 1954). Ülkemizde, 100-150 m ile 2300 m'ye kadar olan rakımlarda, sıcaklığı yaz döneminde 20 °C'ye kadar varan bölgelerde yayılış gösterir (Aras ve ark., 1997). *Salmo trutta* türlerinin akarsulardaki habitat seçiminde etkili olan faktörlerin başında derinlik, akıntı hızı, akarsu yatağının zemini ve akarsuyun kapladığı alan gelmektedir (Heggenes, 1996). *S. t. macrostigma* alttürü de genellikle akarsuların kaynağa yakın bölgelerini, tabanı çakıllı, akıntı hızı yüksek, suları soğuk, birinci sınıf su kalitesine sahip bölgeleri tercih ederler ve göç etme özellikleri bulunmamaktadır (Balık, 1988; Geldiay ve Balık, 1996; Aras ve ark., 1997; Alp ve Kara, 2004). *Salmo trutta* türünün 7 cm'den küçük bireyleri akarsuların 20 – 30 cm'den az derinlikte olan sığ bölgelerini tercih ederler. Bireylerin büyüklüğü arttıkça daha derin bölgeleri tercih ederler. Bundan dolayı alabalığın büyüklüğüyle su derinliği arasında güçlü bir korelasyon vardır. Akıntı hızı da derinlikle benzer etki göstermektedir. Küçük bireyler akıntı hızının düşük olduğu bölgeleri tercih ederken, iri bireyler akıntı hızı daha yüksek olan bölgeleri tercih ederler (Heggenes, 1996). Çalışmamızda da bu duruma benzer bir durum gözlenmiştir. İstasyonların daha derin, iri kayaların bulunduğu, akıntı hızının nispeten yüksek olduğu bölgelerinde daha büyük bireylere rastlanırken akarsuyun kenarına yakın olan sığ ve akıntı hızının yavaş olduğu bölgelerde ise küçük bireylere rastlanmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz *S. t. macrostigma* bireyleri, habitat tercihleri açısından da benzerlik göstermiştir. Çalışma sahamızdaki istasyonlardan kayalık habitatlı, zemini çakıllı, çözülmüş oksijen miktarı yüksek, sıcaklığı düşük olan 1. ve 6. istasyonları tercih etmişlerdir (Şekil 5.1). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda sıcaklıkla pozitif yönde bir etkileşim içinde olması, daha yoğun bulunduğu 6. istasyonun ortalama sıcaklığının (11,33 °C), daha az yoğunlukta bulunduğu 1. istasyonun ortalama sıcaklığından (7,40 °C) yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Çözülmüş oksijen ile negatif etkileşim içinde olması ise yoğun olarak yakalandığı sonbahar mevsiminin ortalama çözülmüş oksijen değerinin (7,05 mg/l) düşük olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5.1. *Salmo trutta macrostigma* türünün elde edildiği habitatlar

S. t. macrostigma, canlı avla beslenme (predatör) özelliği gösterir. Çetinkaya (1996), Çatak Çayı'nda Tricoptera, Ephemeroptera ve Amphipoda üyeleriyle beslendiğini, yoğun olarak Chironomidae pupa ve larvasına rastlamış, bir bireyde de Cyprinidae üyelerinden *Alburnus* sp. tespit etmiştir (Aras ve ark., 1997). Fırız Çayı'nda yaşayan bireylerin ise bentik organizmalar çoğunlukta olmak üzere Coleoptera, Tricoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Malacostraca, Diptera, Acarii, Heteroptera, balık (*Blennius* sp., *Salmo trutta*, *Phoxinellus* sp.), balık yumurtası ve bitki tohumlarıyla beslendikleri saptanmıştır (Alp ve ark., 2005). Ceyhan ve Fırat nehirlerinin üst kollarında bulunan *Salmo trutta* bireylerinin ise Coleoptera, Tricoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Malacostraca, Araneidae, Odonata, Gastropoda, Acridae, Acarii, Heteroptera, balık (*Capoeta capoeta*, *Blennius* spp., *Salmo trutta*, *Phoxinellus* spp.) ve balık yumurtası ile beslendikleri saptanmıştır (Kara ve Alp, 2005). Çalışmamızda elde edilen bireylerin mide içerikleri analizlerine göre benzer organizmalarla beslendiği ve klasik alabalık beslenme özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

O. mykiss, Kuzey Amerika kökenlidir. 1970'li yıllarda ülkemize getirilmiş ve yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır (Emre, 2004). Yüksek adaptasyon ve yemden yararlanma yeteneği, yapay yöntemlerle yumurta alımının kolaylığı, kuluçka süresinin kısılması ve hastalıklara karşı dayanıklı olmasından dolayı tatlısu balıkları yetiştiriciliğinde önemli bir yer edinmiş ve yetiştiriciliği giderek yayılmıştır (Kürüm ve ark., 1998). Yetiştiricilik çiftliklerinden kaçan *O. mykiss* bireyleri çiftliğin bulunduğu akarsulara adapte olmuştur. *O. mykiss*'in doğal yemini; Cladocera, Copepoda, Malacostraca, Amphipoda, Isopoda, Mollusca üyeleri, sinek larvaları, ergin böcekler, küçük balıklar ve kurtlar oluşturur (Emre, 2004; Kürüm ve ark. 1998). Çalışma

sahamızdan elde edilen bireylerin mide içeriği analizlerine göre benzer organizmalarla beslendiği belirlenmiştir. Aynı istasyonda bulunan *S. t. macrostigma* bireyleri ile aynı beslenme özelliği göstermesi ileride bu türle besin rekabetine girme ihtimalini arttırmaktadır. Bu durum istasyondaki *S. t. macrostigma* popülasyonu için olumsuz bir durum oluşturacaktır. İstatistiksel analizlere göre çözünmüş oksijenle negatif etkileşim içinde olması, yoğun olarak elde edildiği sonbahar mevsiminin çözünmüş oksijen değerinin, bulunduğu istasyonun en düşük değeri (7,58 mg/lt) olmasından kaynaklanmaktadır.

C. turcica, Anadolu ve İran'da yayılış gösterir (Anonim, 2008 c). Anadolu'da Akdeniz bölgesinin kuzey bölümleri, orta Anadolu ve Afyon civarında yayılış gösterir (Balık, 1988; Erk'akan ve ark., 1999; Yeğen ve ark., 2007). *Cobitis* üyeleri genellikle akarsu ve göllerde yaşarlar (Geldiay ve Balık, 1996). Akarsularda genellikle habitat çeşitliliğinin yüksek olduğu, zemin yapısı düz, dip yapısı kumlu, milli, ipliksi alglerin yoğun olduğu, vejetasyon oranı yüksek, düşük akıntılı sığ sularda bulunurlar. Organik materyalde zengin substratların karakteristik balıklarındandır. Genel olarak kendi türleriyle aynı ortamda beraber bulunmazlar. Larval evrede bitkiler arasına gizlenebilmek için vejetasyon oranı yüksek olan bölgelere yumurtlarlar (Soriguer ve ark., 2000; Bohlen 2003; Nunn ve ark., 2003; Copp ve Vilizzi, 2004). Hareketli embriyoları ve larvaları durgun bölgelerde, sucul bitkilerin alt kesimlerinde, düşük-orta oksijenli bölgeleri, genç bireyleri ise oksijen seviyesi ve akıntı hızı yüksek, kumlu zeminleri tercih ederler (Bohlen, 2000). Robotham (1978)'e göre tohumlu bitkilerin bulunduğu bölgeleri tercih etmedikleri belirtilmiş olmasına rağmen özellikle yaz mevsiminin sonlarına doğru yoğun ipliksi alglerin bulunduğu bölgelerin sığınak olarak önem kazandığı belirlenmiştir (Copp ve Vilizzi, 2004). Robotham (1977)'e göre *Cobitis* türlerinin ipliksi alglerin bol olduğu bölgelerdeki küçük omurgasızlarla da beslenmesi, bu ortamları tercih etmesinin bir başka nedeni olarak belirtilmiştir (Copp ve Vilizzi, 2004). Çalışmamızda da benzer bir habitat tercihi gözlenmiştir. Akıntı hızı yavaş, zemin yapısı düz, kumlu, milli ve vejetasyon oranının yüksek olan 4. ve 5. istasyonda yoğun olarak bulunmuştur. 3. istasyonda ise ipliksi alglerin yoğun olduğu bölgeden elde edilmiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. *Cobitis turcica* türünün elde edildiği habitatlar

Cobitis türleri canlı avla beslenme (predatör) özelliği gösterir (Geldiay ve Balık, 1996; Soriguer ve ark., 2000). Genel olarak sucul omurgasızlar, diatom ve detritusla beslenirler (Geldiay ve Balık, 1996; Soriguer ve ark., 2000). Küçük parçacıklı sedimentler *Cobitis* üyeleri için önemli bir besin kaynağıdır. Balık bu parçacıkları yiyecek partiküllerinin mukus tarafından tutulduğu ağız boşluğuna pompalayarak beslenir (Nunn ve ark., 2003). Palancar nehrindeki *Cobitis paludica*'nın temel besin kaynağını Diptera, Chironomidae ve Ceratopogonidae larvaları, Ostracoda ve Cladocera, balık yumurtaları ve Hydraacarina türlerinin oluşturduğu bildirilmiştir (Soriguer ve ark., 2000). Çalışma sahamızda elde ettiğimiz *C. turcica* bireyleri de benzer bir beslenme özelliği göstermiştir.

Capoeta genusu Çin'in doğusu, Hindistan'ın kuzeyi, Aral Gölü, Ortadoğu ve Anadolu'da yayılış gösterir (Türkmen ve ark., 2002). Bu genusun üyeleri genel olarak akarsu ve doğal göller ve barajlarda yaşarlar (Yılmaz, 1999; Yıldırım, 2000; Ekmekçi ve Özeren, 2003; Şaşı, 2003). Akarsuların hızlı akan, zemini taşlı ve çakıllı zonlarında özellikle kayalık bölgeleri tercih eden bu genusun üyeleri Alabalık zonunun çok yakınına kadar uzanan yukarı havzalarına kadar çıkabilirler (Geldiay ve Balık, 1996; Türkmen ve ark., 2000). *C. antalyensis*, Anadolu'ya ait, Antalya havzası için endemik bir türdür (Küçük ve İkiz, 2004). Manavgat ilçesi'nin 15 km batısındaki Peri köyü ile Boğa Çayı arasında kalan 3300 km² yüzölçümü olan dar bir alandaki akarsuların bütün kesimlerinde yayılış gösterirler (Küçük ve İkiz, 2004; Küçük ve Güçlü, 2006). Akarsuların kumlu, çakıllı bölgelerini tercih eden bu türün Köprüçay'ın kaynağına yakın bölgede *S. t. macrostigma* türü ile aynı habitatta olduğu belirlenmiştir (Küçük ve İkiz, 2004). Çalışmamızda elde edilen *C. antalyensis* bireyleri de benzer bir durum

sergilemişlerdir. Zemini taşlı, çakıllı olan, kayalık kesimlerin olduğu 2. ve 3. istasyonda yoğun olarak bulunmuşlardır. Ufak bireylerin sığ bölgelerden, iri bireylerin ise daha derin ve kayalık bölgelerden elde edilmiş olması bu türün de diğer türlere benzer bir habitat tercihi olduğunu göstermektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. *Capoeta antalyensis* türünün elde edildiği habitatlar

Çalışmamızda *C. antalyensis* türünün omnivor beslenme özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Yavru bireyler daha çok karnivor beslenme özelliği gösterirken, ergin bireyler herbivor beslenme özelliği göstermiştir. Yavru bireyler derinliği az, akıntı hızı daha yavaş ve zemin yapısı kumlu, çakıllı ortamları tercih ederken, ergin bireylerin kayalık bölgeleri tercih etmesi beslenme davranışı ve organizmalarının da farklılık göstermesinin sebebi olabilir. Dicle Nehri'nde yaşayan *Capoeta trutta* türünün Bacilliarophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Zooflagellata ve Nematoda üyeleri ile beslendiği belirlenmiştir (Yılmaz ve Solak, 1999). *C. antalyensis* türü de benzer bir beslenme özelliği göstermiş, mide içeriğinde çoğunlukla aynı türlere rastlanılmıştır.

Pseudophoxinus cinsi üyeleri, Yakın Doğu (Türkiye, Lübnan, Suriye, İsrail, Ürdün, İran, Azerbaycan) ve Balkan yarımadasında yayılış gösterir (Kottelat ve Barbieri, 2004). Bu cinsin üyeleri küçük boylu türler olup, su kaynaklarında, küçük sığ derelerde, durgun su ve kanallarda bulunurlar. Bunlar yazın nehirlerin çekilmesi ile geride kalan küçük havuzlarda yaşayabilirler (Kottelat ve Barbieri, 2004). Sadece Eğirdir Gölü havzasından bildirilen *P. handlirschi* türü göle Sudak (*Sander lucioperca*, Bogutskaya & Naseka, 1992) balığı aşılandıktan sonra göldeki nesli tükenmiştir (Geldiay ve Balık,

1996). Köprüçay Nehri'nde varlığını sürdüren bu türün Eğirdir Gölü'nde varolan türe benzediği fakat bazı farklılıklarının olduğu belirlenmiş ve bu yüzden *Pseudophoxinus sp.* (Bağılı) olarak isimlendirilmiştir (Atalay, 2005). Bu cinsin üyeleri hakkında genellikle taksonomik çalışmalar yapılmıştır (Bogutskaya, 1992; Kottelat ve Barbieri, 2004; Atalay, 2005). Biyo – ekolojileri hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Çalışmamız sonucunda bu türün dibi kumlu, milli, çakıllı, akıntı hızının düşük, vejetasyon oranının yüksek olduğu bölgeleri tercih ettiği belirlenmiştir. Bu özellikleri gösteren 4. ve 5. istasyonların özellikle kıyasal vejetasyonun yüksek olduğu kesimlerde yoğun olarak bulunmuştur (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. *Pseudophoxinus handlirschi* türünün elde edildiği habitatlar

H. kemali, türü Anadolu'da yayılış gösteren bir türdür. Konya, Denizli, Afyon ve Isparta illerindeki göl ve akarsularda yayılış gösterir (Balık, 1988; Küçük, 1998; Yeğen ve ark., 2007). Sivrisinek larvalarıyla beslendiğinden dolayı havuz ve bataklıklarda sivrisinek mücadelesinde kullanılır (Balık, 1995). Akarsuların yavaş aktığı, su bitkilerinin yoğun olduğu bölgeleri tercih ettiği bildirilmiştir (Küçük, 1988). Çalışmamızda da akıntı hızının en düşük olduğu sonbahar mevsiminde, 5. istasyonun vejetasyon oranı yüksek olan bölgesinden temin edilebilmiştir (Şekil 5.5). Çalışmamızda az sayıda birey elde edilebildiğinden dolayı bu türün biyo-ekolojisi hakkında bilgi sağlanamamıştır.

Aphanius cinsi üyeleri acısu ve tuzlu kıyasal çevreler ile tatlısu kaynakları, dereler, bataklık ve göller ile kapalı havzalarda yaşayanlar olmak üzere iki farklı ekolojik gruba ayrılmıştır. *Aphanius* cinsi üyeleri Güney Avrupa, Ortadoğu, Kuzey ve Doğu Afrika,

Anadolu, Batı Hindistan'da yayılım gösterir (Wildekamp ve ark., 1999). *A. a. anatoliae* tatlısu kaynakları ve küçük nehirlerde, Tuz gölü havzası, Eğirdir, Beyşehir gölleri, Büyük Menderes nehrinin kaynak kesimlerinde yayılış gösterir (Wildekamp ve ark., 1999). Akarsuların yavaş aktığı ya da gölcükler olduğu bölgeler ile su bitkilerinin bulunduğu durgun ortamları tercih ettiği bildirilmiştir (Küçük, 1998). Çalışmamızda da akıntı hızının en düşük olduğu sonbahar mevsiminde, 5. istasyonun vejetasyon oranı yüksek olan bölgesinden temin edilebilmiştir (Şekil 5.5). Çalışma sahamızda tek bir bireyin elde edilmesinden dolayı, türün biyo-ekolojisi hakkında yeterli bilgi elde edilememiştir.



Şekil 5.5. *Hemigrammocapoeta kemali* ve *Aphanius anatoliae anatoliae* türlerinin elde edildiği habitatlar

Her iki türün de çalışma sahamızdaki populasyon yoğunluğunun diğer türlere oranla az olması ve dar bir alanda yayılış gösteriyor olmaları bu türlerin sadece sonbahar mevsiminde temin edilebilmelerinin sebebi olabilir.

6. ÖNERİLER

Köprüçay nehri yukarı havzası balık topluluk yapısının mevsimsel ve alansal değişimini belirlemeye çalıştığımız bu çalışmada örnekleme metodolojisi olarak sadece elektroşoker kullanılması özellikle akıntı hızı ve derinliğin yüksek olduğu kış ve ilkbahar mevsimlerinde örnekleme verimliliğini azaltmıştır. Bu durum havzada populasyon yoğunluğu ve yayılış alanı sınırlı olan *H. kemali* ve *A. a. anatoliae* türlerinin yeterli sayıda temin edilememesine sebep olmuştur. Pinter, tuzak gibi pasif avcılık metodlarının kullanılması, özellikle bu mevsimlerdeki örneklemelerin etkinliğini arttıracaktır.

Türler ve çevresel bileşenler arasında yapılan Kanonik Uyum Analizi türlerin dağılımına etki eden faktörlerin % 60,3'ünü açıklayabilmiştir. Besin rekabeti, trofik düzeyler, beslenme organizmalarının ortamdaki yoğunlukları, suyun kimyasal özellikleri gibi bileşenlerin de belirlenmesi ve analize dahil edilmesi balık topluluk yapısını belirleyen faktörleri daha net ortaya koyabilecektir.

Köprüçay nehri yukarı havzası, çalışmamız süresinde Akdeniz iklim bölgesi akarsularının karakteristiğini göstermiştir. Özellikle yaz ve sonbahar mevsimlerinde akıntı hızının ve derinliğin azalması, yer yer bağlantının kopması ve gölcüklerin oluşması, yaşama alanlarının kısıtlanması, havzadaki balık topluluk yapısını olumsuz etkilemiştir. Akarsuyun bazı bölümlerinin sulama amacıyla da kullanılması, bu durumu daha da hızlandırmış ve olumsuz hale getirmiştir. Havzanın su potansiyelini koruyarak olumsuz şartların ortadan kaldırılması için su kullanım politikaları geliştirilmelidir.

Birinci istasyondan elde edilen *O. mykiss* türü, gerek yetiştiricilik çiftliklerinden kaçarak, gerekse balıklandırma yoluyla ülkemiz akarsularında yayılım göstermeye başlamıştır. Bu tür havzada bulunan doğal alabalık türleri üzerine besin rekabeti ve av baskısı gibi sebeplerle olumsuz etkiler oluşturabilir. Bu gibi etkilerin oluşturulmaması için doğal alabalık türlerinin bulunduğu akarsu kaynaklarına yetiştirme çiftliklerinin

kurulmamasına veya bu ortamların *O. mykiss* türüyle balıklandırılmamasına özen gösterilmelidir.

Ülkemiz akarsuları üzerine yapılan çalışmalarda daha çok su kalitesi, fauna ve flora tespiti, akarsuda yaşayan balık türlerinin biyolojik özelliklerinin belirlenmesine ağırlık verilmiştir. Akarsu ekolojisi ve balık topluluk yapısının değişimleri üzerine çalışmalara rastlanılamamıştır. Bu tarz çalışmalara ağırlık verilmesi hem akarsularımızın geleceği, hem de bu kaynaklarda yaşayan balık türlerimizin ekolojileri hakkında bilgilere ulaşmamızı sağlayarak, bu kaynaklarımızın ve içinde barındırdığı canlıların nesillerinin sürdürebilmelerini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Aarts, B.G.W. and Nienhuis, P.H., 2003. Fish Zonations and Guilds as the Basis for Assessment of Ecological Integrity of Large Rivers. *Hydrobiologia* (500), s:157-178.
- Akın, S., 2001. Ecological Dynamics of the Aquatic Community in a Texas Coastal Salt Marsh. (Ph.D.Diss.), Texas A&M University, Texas.
- Alaş, A., Yılmaz, F., Bulut, S., Koyun, M., Solak, K., 1997. Kokardere (Yukarı Porsuk Havzası-Kütahya) Balıkları Üzerine Sistematik Bir Araştırma, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül 1997, S.D.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Eğirdir/Isparta.
- Allan, J.D., 1995. Stream Ecology. Kluwer Academic Publishers, 388 p., London, ENGLAND.
- Alp, A. ve Kara, C., 2004. Ceyhan, Seyhan ve Fırat Havzalarındaki Doğal Alabalıklarda (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858 ve *Salmo platycephalus* Behnke, 1968) Boy, Ağırlık ve Kondüsyon Faktörleri. E.Ü.Su Ürünleri Dergisi, 21 (1-2), s: 9-15.
- Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H.M., 2005. Age, Growth and Diet Composition of the Resident Brown Trout, *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858, in Fırnız Stream of the River Ceyhan, Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences (29), s: 285-295.
- Angermeier, P.L. and Schlosser, I.J., 1989. Species-Area Relationship for Stream Fishes. *Ecology* 70 (5), s:1450-1462
- Anonim, 2008 a. The Many Habitats a Stream Provides. <http://chamisa.freeshell.org/habitat.htm>; (30.04.2008).
- Anonim, 2008 b. Ecosystem Processes and the River Continuum Concept. http://waterontheweb.org/curricula/ws/unit_01/Mod_4_5/StrmEclogyMod4-5.ppt; (02.05.2008).
- Anonim, 2008 c. *Cobitis turcica*. <http://www.fishbase.org/summary/SpeciesSummary.php?id=55331>; (14.05.2008).
- Anonim, 2008 d. <http://www.epa.gov>; (16.07.2008)
- Aras, M.S., Çetinkaya, O., Karataş, M., 1997. Anadolu Alabalığı (*Salmo trutta macrostigma* Dum, 1858)'nın Türkiye'deki Bugünkü Durumu. Akdeniz Balıkçılık Kongresi Bildiri Kitabı, s: 605-614, İzmir.
- Atalay, M.A. ve Küçük, F., 2000. Gediz Nehri Yukarı Havzası Balık Faunası. S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Dergisi (7), s: 61-70.
- Atalay, M.A., 2005. *Pseudophoxinus* (Pisces, Cyprinidae) Genusu'nun Anadolu'da Yayılışı Ve Taksonomik Özelliklerinin Belirlenmesi (Doktora Tezi) S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Bain, M.B., Finn, J.T., Booke, H. E. 1988. Streamflow Regulation and Fish Community Structure. *Ecology* (69), s: 382-392.
- Balık, S., 1975. Batı Anadolu Tatlı Su Balıklarının Taksonomik Durumu ve Bu Formların Bölgedeki Coğrafik Dağılımı, T.B.T.A.K., V. Bilim Kongresi, s: 299-313.
- Balık, S., 1985. Trakya Bölgesi İçsu Balıklarının Bugünkü Durumu ve Taksonomik Revizyonu, Doğa Bilim Dergisi Seri, A₂ 9 (2), s: 147-160.
- Balık, S., 1988. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi İçsu Balıkları Üzerinde Sistematik ve Zoocoğrafik Araştırmalar. Doğa Türk Zooloji Cilt:12 (2), s:156-177

- Balık, S., 1995. Freshwater Fish in Anatolia, Turkey, Biological Conservation, Elsevier Science Limited, (72), s: 213-223
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Sarı, H.M., 1999. Kuzey Ege Bölgesi Akarsularının Faunası Üzerine İlk Gözlemler E.Ü.Su Ürünleri Dergisi 16 (3-4), s: 289-299
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Sarı, H.M., İlhan, A., Topkara, E.T., 2005. Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın Balık Faunası. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 22 (1-2), s: 221-223
- Barlas, M., Yılmaz, F., Dirican, S., Yorulmaz, B., 2000. Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın Balık Faunasının Araştırılması. IV. Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri Kitabı s:423-435 Erzurum.
- Barlas, M., Dirican, S., Özdemir, N., 2001. Tersakan Çayı (Dalaman-Muğla) Balık Faunası. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, Cilt 1, s: 309-319 Hatay
- Barlas, M. ve Dirican, S., 2004. Dipsiz-Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Balık Faunası. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 17 (3), s: 35-48
- Bianco, P.G. and Ketmaier, V., 2001. Anthropogenic Changes in the Freshwater Fish Fauna of Italy, with Reference to the Central Region and *Barbus graellsii*, a newly Established Alien Species of Iberian Origin. Journal of Fish Biology (59), s: 190-208
- Bogutskaya N.G., 1992. A Revision of Species of the Genus *Pseudophoxinus* (Leuciscinae, Cyprinidae) from Asia Minor, Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst., Band 89, Hamburg, s: 261-290
- Bohlen, J., 2000. Behaviour and microhabitat of early life stages of *Cobitis taenia*. Folia Zoologica. 49 (Suppl. 1), s: 173-178
- Bohlen, J., 2003. Spawning habitat in the spined loach, *Cobitis taenia* (Cypriniformes: Cobitidae) Ichthyol Research (50), s: 98-101
- Bonner, T.H. and Wilde, G.R., 2002. Effects of Turbidity on Prey Consumption by Prairie Stream Fishes. Transactions of the American Fisheries Society (131), s: 1203-1208.
- Boran, M. ve Sivri, N., 2001. Trabzon (Türkiye) İl Sınırları İçerisinde Bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde Nutrient ve Askıda Katı Madde Yüklerinin Belirlenmesi. E.Ü.Su Ürünleri Dergisi 18 (3-4), s: 343-348
- Brower, J.E., Zar, J.H., von Ende, C.N., 1998. Field and Laboratory Methods for General Ecology. WCB/McGraw-Hill pp: 273, U.S.A.
- Cirik, S. ve Cirik, Ş., 1991. Limnoloji (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokulu Yayınları No:21 135 s, İzmir
- Cirik, S. ve Gökpinar, Ş., 1993. Plankton Bilgisi ve Kültürü (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:47 Ders Kitabı Dizini No: 19, 286 s, İzmir
- Copp, G. H. and Vilizzi, L., 2004. Spatial and ontogenetic variability in the microhabitat use of stream-dwelling spined loach (*Cobitis taenia*) and stone loach (*Barbatula barbatula*). Journal of Applied Ichthyology (20), s: 440-451
- Corbacho, C. and Sánchez, J.M., 2001. Patterns of Species Richness and Introduced Species in Native Freshwater Fish Faunas of a Mediterranean-Type Basin: The Guadiana River (Southwest Iberian Peninsula). Regulated Rivers Research & Management (17), s: 699-707
- Covich, A.P., Palmer, M.A., Crowl, T.A., 1999. The Role of Benthic Invertebrate Species in Freshwater Ecosystems. BioScience, Vol. 49, (2), s: 119-127

- Cummins, K.W. and Klug, M.J., 1979. Feeding Ecology of Stream Invertebrates. Annual Review of Ecology and Systematics, (10), s: 147-172.
- Demirsoy, A., 2003 (a). Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar = Invertebrata – Böcekler Dışında. Cilt: II Kısım: I 1210 s. Ankara.
- Demirsoy, A., 2003 (b). Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar/Böcekler Entomoloji. Cilt: II Kısım: II 941 s. Ankara..
- Ekmekçi, F.G. ve Özeren, S.C., 2003. Reproductive biology of *Capoeta tinca* in Gelingüllü reservoir, Turkey. Folia Zoologica 52 (3), s: 323-328.
- Emre, Y., 2004. Alabalık Yetiştiriciliği. Başbakanlık Güneydoğuanadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı.
- Erk'akan F., (1981) The Fish Species of the Sakarya Basin and Their Abundance. Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering (12), s: 21-38
- Erk'akan F., (1983). Sakarya Havzası Balıklarının Sistematiği ve Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar, Doğa Bilim Dergisi Veterinerlik ve Hayvancılık, Cilt 7, s: 141-153
- Erk'akan, F., Atalay-Ekmekçi, F.G., Nalbant, T., 1999. A Review of the Genus *Cobitis* in Turkey (Pisces:Ostariophysi:Cobitidae). Hydrobiologia (403), s: 13-26
- Erk'akan, F., Nalbant, T., Özeren, S.C., 2007. Seven New Species of *Barbatula*, Three New Species of *Schistura* and a New Species of *Seminemacheilus* (Ostariophysi: Balitoridae: Nemacheilinae) from Turkey. Journal of Fisheries International 2 (1), s: 69-85..
- Gasith, A. and Resh, V.H., 1999. Stream in Mediterranean Climate Regions: Abiotic Influences and Biotic Responses to Predictable Seasonal Events. Annual Reviews in Ecology and Systematics (30), s: 51-81.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1973. Nif Çayı ve Kollarında Yaşayan Tatlısu Balık Populasyonları Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar. IV. Bilim Kongresi s: 1-10 Ankara.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Yayınları No:46 S:532, İzmir.
- Gelwick, F.P. 1990. Longitudinal and Temporal Comparisons of Riffle and Pool Fish Assemblages in a Northeastern Oklahoma Ozark Stream. Copeia (4), s: 1072–1082.
- Gido, K.B., Propst, D.L., Molles, Jr.M.C., 1997. Spatial and temporal variation of fish communities in secondary channels of the San Juan River, New Mexico and Utah. Environmental Biology of Fishes, (49), s: 417-434.
- Gorman T.O. and Karr, J.R., 1978. Habitat Structure and Stream Fish Communities. Ecology 59 (3), s: 507-515.
- Gregory, S.V., Swanson, F.J., McKee, W.A., Cummins, K.W., 1991. An Ecosystem Perspective of Riparian Zones. BioScience 41 (8), s: 540-551.
- Hauer, F.R. and Lamberti, G.A., 2007. Methods in Stream Ecology (Second Edition). Elsevier Academic Press 877 p, California, USA.
- Heggenes, J., 1996. Habitat Selection by Brown Trout (*Salmo trutta*) and Young Atlantic Salmon (*Salmo salar*) in Streams: Static and Dynamic Hydraulic Modelling. Regulated Rivers: Research & Management (12), s: 155-169.
- Helli, S.U. ve Polat, N., 2002. An Investigation on Fish Fauna of the River Mert (Samsun). Journal of Turkish Zoology (26), s: 63-75.

- Jackson, D.A., Peres-Neto, P.R., Olden, J.D., 2001. What Controls Who is Where in Freshwater Fish Communities – the Roles of Biotic, Abiotic, and Spatial Factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* (58), s: 157-170.
- Kalyoncu, H., 2002. Aksu Çayı'nın Fiziksel, Kimyasal Ve Biyolojik Olarak İncelenmesi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Isparta.
- Kalyoncu, H., 2006. Isparta Deresi Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilimik Diatomelere Göre Belirlenmesi. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi). 1(1-2), s: 14-25.
- Kara, C. ve Alp, A., 2005. Feeding Habits and Diet Composition of Brown Trout (*Salmo trutta*) in the Upper Streams of River Ceyhan and River Euphrates in Turkey, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* (29), s: 417-428.
- Kocataş, A., 1999. Ekoloji Çevre Biyolojisi Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:51 Ders Kitabı Dizini: 20, 564 s, İzmir..
- Korkmaz, A.Ş., 2005. Kadıncık Deresi'ndeki (Çamlıyayla-Mersin) Balık Yoğunluğu ve Biyomasi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 11 (1), s: 91-97.
- Kottelat, M. and Barbieri, R., 2004. *Pseudophoxinus laconicus*, a New Species of Minnow from Peloponnese, Greece, with Comments on the West Balkan *Pseudophoxinus* Species (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyologia Explorer Freshwaters* 15 (2), s: 147-160.
- Küçük, F., 1998. Isparta İli İçsularında Yayılış Gösteren Tatlısu Balıklarının Sistemik ve Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Isparta'nın Dünyu Bugünü ve Yarını Sempozyumu Cilt: II s: 75-88 Isparta.
- Küçük, F. ve İkiz, R., 2004. Antalya Körfezi'ne Dökülen Akarsuların Balık Faunası. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 21 (3-4), s: 287-294.
- Küçük, F. ve Güçlü, S.S., 2006. *Capoeta antalyensis* (Battalgil, 1944)(Pisces: Cyprinidae)'in Yayılış Alanı ve Taksonomik Özelliklerinin Karşılaştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 23 (3-4), s: 251-256.
- Küçük, F., Gümüş, E., Güllü, İ., Güçlü, S.S., 2007. The Fish Fauna of the Göksu River (Türkiye): Taxonomic and Zoogeographic Features. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. (7), s: 53-63.
- Kürüm, V., Emre, Y., Bayrak, M., 1998. Alabalık Yetiştiriciliği Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü s:171, Ankara
- Lasne, E., Bergerot, B., Lekb, S., Laffaille, P., 2007. Fish Zonation and Indicator Species for the Evaluation of The Ecological Status of Rivers: Example of The Loire Basin (France). *River Research and Applications* (23), s: 877-890
- Martí, E. and Sabater, F., 1996. High Variability in Temporal and Spatial Nutrient Retention in Mediterranean Streams. *Ecology* 77 (3), s: 854-869
- Matthews, W.J. 1990. Spatial and Temporal Variation in Fishes of Riffle Habitats: A Comparison of Analytical Approaches for the Roanoke River. *American Midland Naturalist*. (124), s: 31-45.
- Meador, M.R. and Matthews, W.J., 1992. Spatial and Temporal Patterns in Fish Assemblage Structure of an Intermittent Texas Stream. *American Midland Naturalist*. (127), s: 106-114.
- Meffe, G.K. and Sheldon, A.L., 1988. The Influence of Habitat Structure on Fish Assemblage Composition in a Southeastern Blackwater Streams. *American Midland Naturalist* (120), s: 225-240.

- Mesquita, N., Coelho, M.M., Filomena, M.M., 2006. Spatial Variation in Fish Assemblages Across Small Mediterranean Drainages: Effects of Habitat and Landscape Context. *Environmental Biology of Fishes* (77), s: 105-120.
- Molles, Jr.M.C., 2002. *Ecology Concepts and Applications*. McGraw-Hill Higher Education, 586 p, New York, USA.
- Morán-López, R., Da Silva, E., Pérez-Bote, J.L.E., Amado, C.C., 2006. Associations between fish assemblages and environmental factors for Mediterranean-type rivers during summer. *Journal of Fish Biology* (69), s: 1522-1569.
- Moyle, P.B. and Vondracek, B., 1985. Persistence and Structure of the Fish Assemblage in a Small California Stream. *Ecology* 66 (1), s: 1-13.
- Naiman, R.J., Décamps, H., Pollock, M., 1993. The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity. *Ecological Applications* 3 (2), s: 209-212
- Nunn, A.D., Cowx, I. G. and Harvey, J. P., 2003. Note on the ecology of spined loach in the lower River Trent, England. *Fisheries Management and Ecology*, (10), s: 117-121.
- Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., Chessel, D., 2001. A Probabilistic Model Characterizing Fish Assemblages of French Rivers: A Framework for Environmental Assessment. *Freshwater Biology* (46), s: 399-415
- Onaran, M.A., Özdemir, N., Yılmaz, F., 2006. The Fish Fauna of Eşen Stream (Fethiye-Muğla). *Firat University International Journal of Science and Technology* 1 (1), s: 35-41.
- Örün, İ., Öztürk, E., Yazlak, H., 2001. Sürgü Çayı Balıklarının Taksonomik Yönden İncelenmesi XI.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 04-06 Eylül 2001 M.K.U. Su Ürünleri Fakültesi Hatay.
- Özdemir, N. ve Yılmaz, F., 2007. Dalaman Çayı Üzerindeki Bereket Hidro-Elektrik Santrali Baraj Gölü Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin ve Balık Faunasının Araştırılması. *Ekoloji* 16 (62), s: 30-36
- Pires, A.M., Cowx, I.G., Coelho, M.M., 1999. Seasonal changes in fish community structure of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana basin, Portugal. *Journal of Fish Biology* (54), s: 235 – 249.
- Rosgen, D.L., 1994. A Classification of Natural Rivers. *Catena* (22), s: 169-199.
- Saraçoğlu, H., 1990. Bitki Örtüsü Akarsular ve Göller, MEB. Yayınları Öğretmen Kitapları Dizisi:177 İSTANBUL Pp:587
- Sarı, H.M., Özbek, M., Aygen, C., 2001. Akarsular (Lotik Sistemler). *Sualtı Günleri Sualtı Ekolojisi* s: 76 – 82, İzmir.
- Sarı, H.M., Balık, S., Ustaoglu, M.R., İlhan, A., 2006. Distribution and Ecology of Freshwater Ichthyofauna of the Biga Peninsula, North-Western Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*. (30), s: 35 – 45
- Schiemer, F., 2000. Fish as Indicators for the Assessment of the Ecological Integrity of Large Rivers. *Hydrobiologia* (422-423), s: 271-278
- Sigler, J.W., Bjornn, T.C., Everest, F.H. 1984. Effects of Chronic Turbidity on Density and Growth of Steelheads and Coho Salmon. *Transactions of the American Fisheries Society* (113), s: 142-150
- Soriguer, M.C., Vallespín, C., Gomez-Cama, C., Hernando, J.A., 2000. Age, Diet, Growth and Reproduction of a Population of *Cobitis paludica* (de Buen, 1930) in the Palancar Stream (southwest of Europe, Spain) (Pisces: Cobitidae). *Hydrobiologia* (436), s: 51-58

- Şaşı, H., 2003. Topçam Baraj Gölü'ndeki (Aydın – TÜRKİYE) Siraz Balığının (*Capoeta capoeta bergamae* Karaman, 1971) Üreme Biyolojisi. S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi (9), s: 16-22 , ISPARTA
- Tanyolaç, J., 2004. Limnoloji Tatlısu Bilimi. Hatiboğlu Basım ve Yayın Sanayi 235 s, Ankara.
- Taşdemir, M. ve Göksu, Z.L., 2001. Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. E.Ü.Su Ürünleri Dergisi, 18 (1-2), s: 55-64
- Taylor, C.M., Winston, M.R., Matthews, W.J., 1993. Fish Species-Environment and Abundance Relationships in a Great Plains River System. Ecography (16), 16-23
- Ter Braak, C.J., 1986. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. Ecology 67 (5), 1167-1179
- Tortonese, E., 1954. The Trouts of Asiatic Turkey. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Dergisi Seri B (2), s: 1-26
- Türkmen, M., Erdoğan, O., Yıldırım, A., Akyurt, İ., 2002. Reproduction Tactics, Age and Growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckel, 1843 from Aşkale Region of the Karasu River, Turkey. Fisheries Research (54), s: 317-328
- Uğurlu, S. ve Polat, N., 2007. Samsun İli Tatlı Su Kaynaklarında Yaşayan Egzotik Balık Türleri. Journal of Fisheries Sciences 1 (3), s: 139-151
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., Cushing, C.E., 1980. The River Continuum Concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (37), s: 130-137
- Vila-Gispert, A., Garcia-Berthou, E., Moreno-Amich, R., 2002. Fish Zonation in a Mediterranean Stream: Effects of Human Disturbances. Aquatic Sciences (64), s: 163-170
- Wellcomme, R.L., Winemiller, K.O., Cowx, I.G., 2005. Fish Environmental Guilds as a Tool for Assessment of Ecological Condition of Rivers. River Research and Applications (21), s: 1-20
- Wildekamp, R.H., Küçük, F., Ünlüsayın, M., Neer, W. V., 1999. Species and Subspecies of the Genus *Aphanius* Nardo 1897 (Pisces: Cyprinodontidae) in Turkey. Turkish Journal of Zoology, (23), s: 23-44
- Winemiller, K.O., 1990. Spatial and Temporal Variation in Tropical Fish Trophic Networks. Ecological Monographs 60, s: 331-367.
- Yeğen, V., Balık, S., Ustaoglu, M.R., Sarı, H.M., İlhan, A., Uysal, R., Bostan, H., Bilçen, E., Yağcı, A., 2006. Göller Bölgesi Balık Faunası'nın Tespiti Projesi Sonuç Raporu. Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Isparta.
- Yeğen, V., Balık, S., Bilçen, E., Sarı, H.M., Uysal, R., İlhan, A., Bostan, H., 2007. Afyonkarahisar İli Akarsularında Yayılış Gösteren Balık Türleri ve Bölgedeki Dağılımları. Türk Sucul Yaşam Dergisi Yıl:3-5 Sayı:5-8 S:419-428.
- Yeğen, V., Balık, S., Bilçen, E., Sarı, H.M., Uysal, R., Yağcı, A., 2008. Denizli Akarsularında Yayılım Gösteren Balık Türleri ve Bölgedeki Dağılımları. Journal of Fisheries Sciences 2 (3), s: 301-311.
- Yıldırım, A. ve Aras, M.S., 2000. Some Reproduction Characteristics of *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) Living in the Oltu Stream of Çoruh Basin. Turkish Journal of Zoology (24), s: 95-101
- Yıldırım, A., Bektaş, S., Arslan, M., Atasever, A., 2000. Çoruh Havzası Su Potansiyeli, Balık Faunası ve Değerlendirilebilir İmkanları. IV.Su Ürünleri Sempozyumu 28-30 Haziran 2000 Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Erzurum

- Yılmaz, F. ve Solak, K., 1999. Dicle Nehrinde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel; 1843)'nın Beslenme Organizmaları ve Bu Organizmaların Aylara ve Yaşlara Göre Değişimleri. Turkish Journal of Zoology, Ek Sayı (3), s: 973–978.
- Yılmaz, F., Barlas, M., Kiriş, E., Solak, C.N., 2003. Akçay (Muğla-Denizli) Balıkları Üzerine Bir Araştırma. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 15 (2), s: 147-155.

EKLER

EK 1. KÖPRÜÇAY NEHRİ YUKARI HAVZASINDA ÖRNEKLEME PERİYODU
BOYUNCA ELDE EDİLEN BALIK TÜRLERİ

EK 2. CYPRINIDAE FAMILİYASI ÜYELERİ MİDE İÇERİKLERİ

EK 3. *Cobitis turcica* MİDE İÇERİKLERİ

EK 4. SALMONIDAE FAMILİYASI ÜYELERİ MİDE İÇERİKLERİ

EK 5. MEVSİMLERE VE İSTASYONLARA MORİSİTA İNDEKS DEĞERLERİ

EK.1

KÖPRÜÇAY NEHRİ YUKARI HAVZASINDA ÖRNEKLEME PERİYODU
BOYUNCA ELDE EDİLEN BALIK TÜRLERİ



Şekil 1.1. *Salmo trutta macrostigma*



Şekil 1.2. *Onchorynchuss mykiss*



Şekil 1.3. *Capoeta antalyensis*



Şekil 1.4. *Pseudophoxinus handlirschi*



Şekil 1.5. *Hemigrammocapoeta kemali*



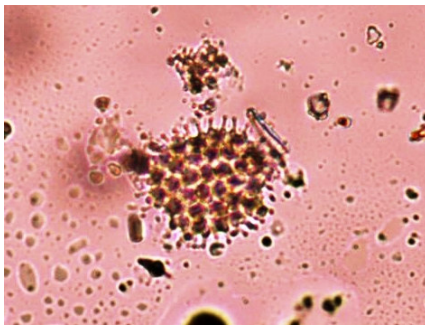
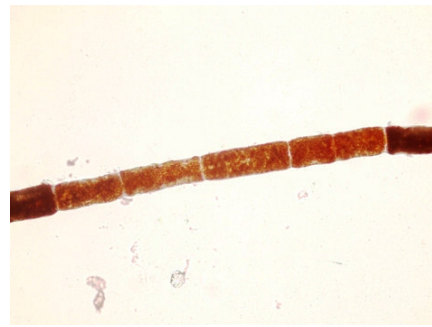
Şekil 1.6. *Cobitis turcica*



Şekil 1.7. *Aphanius anatoliae anatoliae*

EK. 2

CYPRINIDAE FAMILİYASI ÜYELERİ MİDE İÇERİKLERİ

Şekil 2.1. *Caloneis* sp. (Bacillariophyta)Şekil 2.2. *Cosmarium* sp. (Bacillariophyta)Şekil 2.3. *Cymbella* sp. (Bacillariophyta)Şekil 2.4. *Fragilaria* sp. (Bacillariophyta)Şekil 2.5. *Gomphonema* sp. (Bacillariophyta)Şekil 2.6. *Navicula* sp. (Bacillariophyta)Şekil 2.7. *Pediastrum* sp. (Chlorophyta)Şekil 2.8. *Ulothrix* sp. (Chlorophyta)



Şekil 2.9. Copepoda (Crustaceae)



Şekil 2.10. *Chironomidae* larva (Diptera)



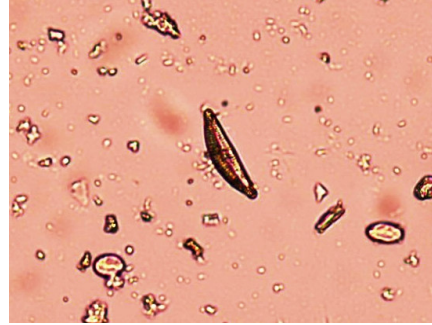
Şekil 2.11. *Acanthobdella* sp. (Hirudinea)

EK 3.

Cobitis turcica MİDE İÇERİKLERİ



Şekil 3.1. *Caloneis* sp. (Bacillariophyta)



Şekil 3.2. *Cymbella* sp. (Bacillariophyta)



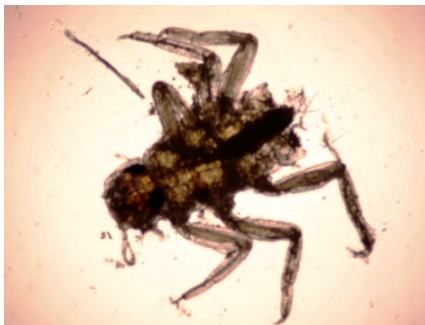
Şekil 3.3. *Gomphonema* sp. (Bacillariophyta)



Şekil 3.4. *Navicula* sp. (Bacillariophyta)



Şekil 3.5. *Harpacticoidae* sp. (Copepoda)



Şekil 3.6. *Isopoda* sp. (Malacostraca)



Şekil 3.7. *Acanthobdella* sp. (Hirudinea)

EK.4

SALMONIDAE FAMILİYASI ÜYELERİ MİDE İÇERİKLERİ



Şekil 4.1. *Gammarus sp.* (Amphipoda)



Şekil 4.2. Coleoptera (Ergin)



Şekil 4.3. *Chironomidae* larva (Diptera)



Şekil 4.4. Ephemeroptera (Larva)



Şekil 4.5. Ephemeroptera (Larva)



Şekil 4.6. Trichoptera (Larva)



Şekil 4.7. Ephemeroptera (Ergin)

EK. 5

MEVSİMLERE VE İSTASYONLARA GÖRE MORİSİTA İNDEKS DEĞERLERİ

Çizelge 5.1. Aylara ve İstasyonlara Göre Morisita indeks Değerleri

Alan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	İ1	İ2	İ3	İ4	İ5	İ6	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	S1	S2	S3	S4	S5	S6
K1		0,000	0,000	0,000	0,000	0,943	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000	0,946	0,851	0,000	0,000	0,000	0,000	0,946	0,573	0,000	0,000	0,000	0,000	0,946
K2	0,000		0,979	0,678	0,000	0,000	0,000	1,000	0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,983	0,128	0,000	0,000	0,000	1,000	0,410	0,342	0,000	0,000
K3	0,000	0,979		0,785	0,000	0,000	0,000	0,979	0,993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,979	0,990	0,313	0,956	0,000	0,000	0,979	0,559	0,481	0,399	0,000
K4	0,000	0,678	0,785		0,892	0,000	0,000	0,678	0,591	0,602	0,836	0,000	0,000	0,678	0,640	0,575	0,989	0,000	0,000	0,678	0,894	0,727	0,182	0,000
K5	0,000	0,000	0,000	0,892		0,000	0,000	0,000	0,153	0,637	0,587	0,000	0,000	0,000	0,216	0,436	0,953	0,000	0,000	0,000	0,666	0,473	0,111	0,000
K6	0,943	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,692	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,332	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
İ1	0,553	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,885	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
İ2	0,000	1,000	0,979	0,678	0,000	0,000	0,000		0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,983	0,076	0,000	0,000	0,000	1,000	0,410	0,342	0,000	0,000
İ3	0,000	0,998	0,993	0,591	0,153	0,000	0,000	0,998		0,000	0,000	0,000	0,000	0,998	0,996	0,169	0,209	0,000	0,000	0,998	0,435	0,384	1,126	0,000
İ4	0,000	0,000	0,000	0,602	0,637	0,000	0,000	0,000	0,000		1,001	0,000	0,000	0,000	0,286	0,982	0,762	0,000	0,000	0,000	0,937	0,984	0,879	0,000
İ5	0,000	0,000	0,000	0,836	0,587	0,000	0,000	0,000	0,000	1,001		0,000	0,000	0,000	0,270	0,993	0,720	0,000	0,000	0,000	0,916	0,986	0,909	0,000
İ6	0,946	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,692	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,332	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Y1	0,851	0,000	0,000	0,000	0,000	0,692	0,885	0,000	0,000	0,000	0,000	0,692		0,000	0,000	0,000	0,000	0,692	0,922	0,000	0,000	0,000	0,000	0,692
Y2	0,000	1,000	0,979	0,678	0,000	0,000	0,000	1,000	0,998	0,000	0,000	0,000	0,000		0,983	0,128	0,000	0,000	0,000	1,000	0,410	0,333	0,000	0,000
Y3	0,000	0,983	0,990	0,640	0,216	0,000	0,000	0,983	0,996	0,286	0,270	0,000	0,000	0,983		0,195	0,312	0,000	0,000	0,983	0,464	0,373	0,148	0,000
Y4	0,000	0,128	0,313	0,575	0,436	0,000	0,000	0,076	0,169	0,982	0,993	0,000	0,000	0,128	0,195		0,620	0,000	0,000	0,335	0,853	0,970	0,947	0,000
Y5	0,000	0,000	0,956	0,989	0,953	0,000	0,000	0,000	0,209	0,762	0,720	0,000	0,000	0,000	0,312	0,620		0,000	0,000	0,000	0,850	0,680	0,398	0,000
Y6	0,946	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,692	0,000	0,000	0,000	0,000		0,332	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
S1	0,573	0,000	0,000	0,000	0,000	0,332	0,983	0,000	0,000	0,000	0,000	0,332	0,922	0,000	0,000	0,000	0,000	0,332		0,000	0,000	0,000	0,000	0,332
S2	0,000	1,000	0,979	0,678	0,000	0,000	0,000	1,000	0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,983	0,335	0,000	0,000	0,000		0,410	0,342	0,000	0,000
S3	0,000	0,410	0,559	0,894	0,666	0,000	0,000	0,410	0,435	0,937	0,916	0,000	0,000	0,410	0,464	0,853	0,850	0,000	0,000	0,410		0,945	0,682	0,000
S4	0,000	0,342	0,481	0,727	0,473	0,000	0,000	0,342	0,384	0,984	0,986	0,000	0,000	0,333	0,373	0,970	0,680	0,000	0,000	0,342	0,945		0,873	0,000
S5	0,000	0,000	0,399	0,182	0,111	0,000	0,000	0,000	1,126	0,879	0,909	0,000	0,000	0,000	0,148	0,947	0,398	0,000	0,000	0,000	0,682	0,873		0,000
S6	0,946	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,692	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,332	0,000	0,000	0,000	0,000	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı : Vedat YEĞEN
 Doğum Tarihi ve Yeri: 06/07/1973 – İSTANBUL
 Medeni Hali : Evli
 Yabancı Dili : İngilizce
 Telefon : 0 246 313 34 60
 e-posta : vyegen@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	Devam ediyor
Lisans	Ege Üniversitesi	1997
Lise	Laborant Meslek Lisesi	1990

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1997 - ...	Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Eğirdir/ISPARTA	Mühendis
1990 – 1997	Tavuk Hastalıkları Araştırma ve Aşı Üretimi Enstitüsü Müdürlüğü MANİSA	Laborant

Yayınlar:

1. YEĞEN,V., BALIK,S., BOSTAN,H., UYSAL,R., BİLÇEN,E., (2006). Göller Bölgesindeki Bazı Göl ve Baraj Göllerinin Balık Faunasının Son Durumu 1.Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu ANTALYA
2. YEĞEN V., BALIK S., BİLÇEN E., SARI Hasan M., UYSAL R., İLHAN A., BOSTAN Hasan. (2007). Afyonkarahisar İli Akarsularında Yayılış Gösteren Balık Türleri ve Dağılımları Ulusal Su Günleri 2007, Türk Sucul Yaşam Dergisi Yıl:3-5 Sayı:5-8 S:419-428
3. YEĞEN V., BALIK S., BOSTAN H., SARI Hasan M., UYSAL R., İLHAN A. (2007). Karataş ve Gölhisar (Uylupınar) Gölleri Balık Faunalarının Son Durumu. Göller Kongresi 09-10/06/2007 ISPARTA
4. YEĞEN V., BALIK S., BİLÇEN E., SARI Hasan M., UYSAL R., YAĞCI A. (2008) Denizli İli Akarsularında Yayılış Gösteren Balık Türleri ve Bölgedeki Dağılımları. Journal of Fisheries Sciences 2(3): 301-311

5. Alp, A., **YEĞEN V.**, (Apaydın) Yağcı, M., Uysal, R., Bilçen, E., Yağcı, A., (2008). Diet Composition and Prey Selection of the Pike, *Esox lucius*, in Çivril Lake, Turkey. Journal of Applied Ichthyology 24: 670 – 677.