



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



DOKTORA TEZİ

**BALIK MİDE İÇERİĞİ İLE AKARSU BENTİK
MAKROOMURGASIZ FAUNASININ İLİŞKİLERİ ÜZERİNE BİR
ÇALIŞMA**

Çiğdem ÇELİK

[Biyoloji Anabilim Dalı]

[Hidrobiyoloji Programı]

**DANIŞMAN
[Prof. Dr. Müfit ÖZULUĞ]**

[Haziran, 2022]

İSTANBUL

Bu çalışma, 1.07.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı, Hidrobiyoloji Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Müfit ÖZULUĞ (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Prof. Dr. Lütfiye ERYILMAZ
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

Prof. Dr. Ali Serhan TARKAN
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi

Prof. Dr. Nagihan GÜLSOY
Marmara Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi

Doç. Dr. Gülşah SAÇ
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi

İntihal Programı Beyanı

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Proje Destekleri

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 27213 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri

Çelik, Ç. ve Özuluğ, M., 2021, Karasu Deresi'nde (İstanbul) Yaşayan *Barbus cyclolepis* Heckel, 1837 ve *Gobio bulgaricus* Drensky, 1926 (Teleostei) Türlerinin Bazı Büyüme Özellikleri, *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 5 (2), 147-154.

ÖNSÖZ

Doktora öğrenimim ve tez çalışmam süresince verdiği emek ve yardımlarından ötürü değerli danışman hocam Prof. Dr. Müfit Özuluğ'a,

Tezimin şekillenmesine yardımcı olan tez izleme komitemdeki hocalarım Prof. Dr. Lütfiye Eryılmaz ve Prof. Dr. Ali Serhan Tarkan'a,

Balık örneklerinin mide içeriğindeki omurgasız gruplarının tayininde yardımını esirgemeyen hocam Doç. Dr. Oya Özuluğ'a,

Tez sürecinde gösterdikleri anlayıştan ötürü İstanbul Tıp Fakültesi İnfertilite ve Tüp Bebek Bölümü'ndeki çalışma arkadaşlarıma,

Doktora eğitimim ve arazi çalışmasındaki motivasyon, sonsuz destek ve yardımlarından ötürü sevgili eşim Murat Çelik ve babam Turan Kaptan'a,

Lisansüstü öğrenimim boyunca verdiği desteklerden ötürü annem Nurbiye Kaptan, kardeşlerim Yasemin Şayık ve Gizem Kaptan'a ve son olarak hayatımın enerji ve neşe kaynağı oğlum Ahmet Poyraz Çelik'e sonsuz teşekkür ve sevgilerimi sunarım. |

Haziran 2022

[Çiğdem ÇELİK]

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xv
ÖZET	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR.....	3
2.1.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1.1. <i>Barbus cyclolepis</i> İle İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	4
2.1.2. <i>Gobio bulgaricus</i> İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	5
2.2. ÇALIŞMA SAHASI	6
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	9
3.1. BALIK AVCILIĞI.....	9
3.1.1. <i>Barbus cyclolepis</i> Heckel, 1837	9
3.1.2. <i>Gobio bulgaricus</i> Drensky, 1926	10
3.2. YAŞ TAYİNİ.....	12
3.3. BÜYÜME	12
3.3.1. Boy-Ağırlık İlişkisi.....	12
3.3.2. Boylar Arasındaki İlişki	13
3.3.3. Kondisyon Faktörü	13
3.4. BESLENME ÖZELLİKLERİ	14
3.5. BENTİK MAKROOMURGASIZ ÖRNEKLEMESİ	18
3.6. FİZİKSEL ÖZELLİKLER	19
4. BULGULAR.....	20
4.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLER	20
4.1.1. Hava ve Su Sıcaklığı	20
4.2. <i>BARBUS CYCLOLEPIS</i> HECKEL, 1837	22
4.2.1. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Yaş-Eşey Dağılımı	22

4.2.2. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Boy Dağılımı.....	24
4.2.3. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Ağırlık Dağılımı.....	26
4.2.4. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Yaş-Boy İlişkisi.....	28
4.2.5. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Yaş-Ağırlık İlişkisi.....	29
4.2.6. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Boy-Ağırlık İlişkisi	29
4.2.7. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Total Boy-Çatal Boy-Standart Boy İlişkisi.....	32
4.2.8. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Kondisyon Faktörü.....	33
4.2.9. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Beslenme Özellikleri.....	35
4.3. <i>GOBIO BULGARICUS</i> DRENSKY, 1926	42
4.3.1. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Yaş-Eşey Dağılımı.....	42
4.3.2. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Boy Dağılımı.....	43
4.3.3. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Ağırlık Dağılımı.....	45
4.3.4. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Yaş-Boy İlişkisi.....	47
4.3.5. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Yaş-Ağırlık İlişkisi.....	48
4.3.6. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Boy-Ağırlık İlişkisi	48
4.3.7. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Total Boy-Çatal Boy-Standart Boy İlişkisi.....	50
4.3.8. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Kondisyon Faktörü.....	52
4.3.9. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Beslenme Özellikleri	54
4.4. BALIK TÜRLERİNİN BESLENME STRATEJİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	61
4.5. SEDİMANDAN ELDE EDİLEN BENTİK MAKROOMURGASIZ GRUPLARI.....	62
4.5.1. Yaz Mevsimi Örneklemesi	62
4.5.2. Sonbahar Mevsimi Örneklemesi	64
4.5.3. Kış Mevsimi Örneklemesi.....	67
4.5.4. İlkbahar Mevsimi Örneklemesi	70
4.5.5. Electivity İndeks'e Göre Balık Midesi-Sediman Karşılaştırması	74
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	79
5.1. <i>BARBUS CYCLOLEPIS</i> İLE <i>GOBIO BULGARICUS</i> 'UN BÜYÜME BİYOLOJİSİNE DAİR VERİLER	79
5.1.1. <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Büyüme Biyolojisi.....	79
5.1.2. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Büyüme Biyolojisi	81
5.2. <i>BARBUS CYCLOLEPIS</i> İLE <i>GOBIO BULGARICUS</i> 'UN BESLENME BİYOLOJİSİNE DAİR VERİLER	82
5.2.1 <i>Barbus cyclolepis</i> 'in Beslenme Biyolojisi ve Sedimanla İlişkisi	82
5.2.2. <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Beslenme Biyolojisi ve Sedimanla İlişkisi.....	85

KAYNAKLAR.....	91
ÖZGEÇMİŞ.....	96

|



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Karasu Deresi Genel Görünüm.....	7
Şekil 2.2: Karasu Deresi/ İnceğiz Piknik Alanı İçi.	7
Şekil 2.3: Karasu Deresi/ İnceğiz Piknik Alanı Girişi.	8
Şekil 3.1: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Barbus cyclolepis</i>	10
Şekil 3.2: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Gobio bulgaricus</i>	11
Şekil 4.1: Çalışma bölgesinde mevsimlik olarak ölçülen ortalama hava ve su sıcaklığı (°C).	22
Şekil 4.2: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Barbus cyclolepis</i> türünün cinsiyet oranı.....	23
Şekil 4.3: Yaşları okunan <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinin yaş-eşey dağılımı.....	24
Şekil 4.4: <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinin boy gruplarına göre dağılımı.	26
Şekil 4.5: <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinin ağırlık gruplarına göre dağılımı.....	28
Şekil 4.6: Dişi <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.	30
Şekil 4.7: Erkek <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.....	31
Şekil 4.8: Tüm <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.	31
Şekil 4.9: <i>Barbus. cyclolepis</i> bireylerinde total boy-çatal boy ilişkisi.....	32
Şekil 4.10: <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde çatal boy-standart boy ilişkisi.	32
Şekil 4.11: <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde total boy-standart boy ilişkisi.....	33
Şekil 4.12: <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde yaşa göre ortalama kondisyon faktörü değerleri.....	34
Şekil 4.13: <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde mevsime göre ortalama kondisyon faktörü değerleri.....	35
Şekil 4.14: <i>Barbus cyclolepis</i> 'de boş ve dolu sindirim kanalı oranı.	36
Şekil 4.15: <i>Barbus cyclolepis</i> 'de mevsimlere göre boş ve dolu sindirim kanalı.	36
Şekil 4.16: <i>Barbus cyclolepis</i> 'in sindirim kanalında rastlanan besin tiplerinin mevsimlere göre bulunma sıklıkları.	38

Şekil 4.17: <i>Barbus cyclolepis</i> 'de mide içeriğinin Costello grafiği ile analizi.....	41
Şekil 4.18: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Gobio bulgaricus</i> türünün cinsiyet oranı.	42
Şekil 4.19: Yaşları okunan <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinin yaş-eşey dağılımı.	43
Şekil 4.20: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinin boy gruplarına göre dağılımı.....	45
Şekil 4.21: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinin ağırlık gruplarına göre dağılımı.	47
Şekil 4.22: Dişi <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.....	49
Şekil 4.23: Erkek <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde standart boy-ağırlık ilişkisi.	50
Şekil 4.24: Tüm <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde standart boy-ağırlık ilişkisi.	50
Şekil 4.25: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde total boy-çatal boy ilişkisi.	51
Şekil 4.26: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde çatal boy-standart boy ilişkisi.....	51
Şekil 4.27: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde total boy-standart boy ilişkisi.	52
Şekil 4.28: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde yaşa göre ortalama kondisyon faktörü değerleri.....	53
Şekil 4.29: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde mevsime göre ortalama kondisyon faktörü değerleri.....	54
Şekil 4.30: <i>Gobio bulgaricus</i> 'un boş ve dolu sindirim kanalı oranı.	55
Şekil 4.31: <i>Gobio bulgaricus</i> 'un mevsimlere göre boş ve dolu sindirim kanalı.....	55
Şekil 4.32: <i>Gobio bulgaricus</i> 'un sindirim kanalında besin tiplerinin mevsimsel olarak değişimi.	57
Şekil 4.33: <i>Gobio bulgaricus</i> 'un Costello grafiği ile analizi.	61
Şekil 4.34: Yaz mevsiminde <i>Barbus cyclolepis</i> midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.....	74
Şekil 4.35: Sonbahar mevsiminde <i>Barbus cyclolepis</i> midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.....	75
Şekil 4.36: Kış mevsiminde <i>Barbus cyclolepis</i> midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.	75
Şekil 4.37: İlkbahar mevsiminde <i>Barbus cyclolepis</i> midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.....	76
Şekil 4.38: Yaz mevsiminde <i>Gobio bulgaricus</i> midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.....	76

Şekil 4.39: Sonbahar mevsiminde <i>Gobio bulgaricus</i> midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.....	77
Şekil 4.40: Kış mevsiminde <i>Gobio bulgaricus</i> midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.	77
Şekil 4.41: İlkbahar mevsiminde <i>Gobio bulgaricus</i> midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.....	78



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1: Çalışma bölgesinde yaz mevsiminde ölçülen hava ve su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).	20
Tablo 4.2: Çalışma bölgesinde sonbahar mevsiminde ölçülen hava ve su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).	20
Tablo 4.3: Çalışma bölgesinde kış mevsiminde ölçülen hava ve su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).	21
Tablo 4.4: Çalışma bölgesinde ilkbahar mevsiminde ölçülen hava ve su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).	21
Tablo 4.5: Yaşları okunan <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinin yaş-eşey dağılımı (n: birey sayısı).....	23
Tablo 4.6: <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinin boy gruplarına göre dağılımı (n: birey sayısı).....	25
Tablo 4.7: <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinin ağırlık gruplarına göre dağılımı (n: birey sayısı).....	27
Tablo 4.8: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde yaş gruplarına göre, ortalama, en küçük ve en büyük boy değerleri (n: birey sayısı, SL: standart boy/cm, SD: standart sapma).	28
Tablo 4.9: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde yaş gruplarına göre, ortalama, en küçük ve en büyük vücut ağırlığı değerleri (n: birey sayısı, W: vücut ağırlığı/g, SD: standart sapma).	29
Tablo 4.10: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Barbus cyclolepis</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisine ait parametreler ve eşitlikler (n: birey sayısı, a: kesişim noktası, b: eğim, % 95 CI: a ve b'nin % 95 güven aralığı değeri, r: korelasyon katsayısı).	30
Tablo 4.11: <i>Barbus cyclolepis</i> 'in dişi, erkek ve tüm bireylerinde yaşa göre ortalama kondisyon faktörü değerleri (n: birey sayısı, KF: kondisyon faktörü, SD: standart sapma).....	33
Tablo 4.12: <i>Barbus cyclolepis</i> 'in dişi, erkek ve tüm bireylerinde mevsime göre ortalama kondisyon faktörü değerleri (n: birey sayısı, KF: kondisyon faktörü, SD: standart sapma).	34
Tablo 4.13: <i>Barbus cyclolepis</i> 'de mevsime ve cinsiyete göre boşluk (VI) ve doluluk (FI) indeksleri.	37
Tablo 4.14: Yaz mevsiminde <i>Barbus cyclolepis</i> midelerinden elde edilen besin grupları.	39

Tablo 4.15: Sonbahar mevsiminde <i>Barbus cyclolepis</i> midesinde elde edilen besin grupları.	39
Tablo 4.16: Kış mevsiminde <i>Barbus cyclolepis</i> midesinde elde edilen besin grupları.	40
Tablo 4.17: İlkbahar mevsiminde <i>Barbus cyclolepis</i> midesinde elde edilen besin grupları.	40
Tablo 4.18: <i>Barbus cyclolepis</i> 'in sindirim kanalından elde edilen besin gruplarının yüzde birey oranı (% N) bakımından mevsimsel olarak değişimi.	41
Tablo 4.19: Yaşları okunan <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinin yaş-eşey dağılımı (n: birey sayısı).....	43
Tablo 4.20: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinin boy gruplarına göre dağılımı (n: birey sayısı).....	44
Tablo 4.21: <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinin ağırlık gruplarına göre dağılımı (n: birey sayısı).....	46
Tablo 4.22: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde yaş gruplarına göre, ortalama, en küçük ve en büyük boy değerleri (n: birey sayısı, SL: standart boy/cm, SD: standart sapma).	47
Tablo 4.23: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde yaş gruplarına göre, ortalama, en küçük ve en büyük vücut ağırlığı değerleri (n: birey sayısı, W: vücut ağırlığı/g, SD: standart sapma).	48
Tablo 4.24: Karasu Deresi'nden yakalanan <i>Gobio bulgaricus</i> bireylerinde boy-ağırlık ilişkisine ait parametreler ve eşitlikler (n: birey sayısı, a: kesişim noktası, b: eğim, % 95 CI: a ve b'nin % 95 güven aralığı değeri, r: korelasyon katsayısı).....	49
Tablo 4.25: <i>Gobio bulgaricus</i> 'un dişi, erkek ve tüm bireylerinde yaşa göre ortalama kondisyon faktörü değerleri (n: birey sayısı, KF: kondisyon faktörü, SD: standart sapma).....	52
Tablo 4.26: <i>Gobio bulgaricus</i> 'un dişi, erkek ve tüm bireylerinde mevsime göre ortalama kondisyon faktörü değerleri (n: birey sayısı, KF: kondisyon faktörü, SD: standart sapma).....	53
Tablo 4.27: <i>Gobio bulgaricus</i> 'da mevsime ve cinsiyete göre boşluk (VI) ve doluluk (FI) indeksleri.	56
Tablo 4.28: Yaz mevsiminde <i>Gobio bulgaricus</i> midesinde elde edilen besin grupları.....	58
Tablo 4.29: Sonbahar mevsiminde <i>Gobio bulgaricus</i> midesinde elde edilen besin grupları.	58
Tablo 4.30: Kış mevsiminde <i>Gobio bulgaricus</i> midesinde elde edilen besin grupları.....	59

Tablo 4.31: İlkbahar mevsiminde <i>Gobio bulgaricus</i> midesinde elde edilen besin grupları.	59
Tablo 4.32: <i>Gobio bulgaricus</i> 'un sindirim kanalından elde edilen besin gruplarının yüzde birey oranı (% N) bakımından mevsimsel olarak değişimi.	60
Tablo 4.33: <i>Barbus cyclolepis</i> ve <i>Gobio bulgaricus</i> türlerinin sindirim kanalındaki besin gruplarının mevsimsel olarak çıkışma değerleri.	61
Tablo 4.34: Yaz mevsiminde derenin sığ bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	62
Tablo 4.35: Yaz mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	63
Tablo 4.36: Yaz mevsiminde derenin derin bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	63
Tablo 4.37: Yaz mevsiminde derenin tüm derinliklerden elde edilen büyük omurgasız grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	64
Tablo 4.38: Sonbahar mevsiminde derenin sığ bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	65
Tablo 4.39: Sonbahar mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	65
Tablo 4.40: Sonbahar mevsiminde derenin derin bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	66
Tablo 4.41: Sonbahar mevsiminde derenin tüm derinliklerden elde edilen büyük omurgasız grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	67
Tablo 4.42: Kış mevsiminde derenin sığ bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	68
Tablo 4.43: Kış mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	68
Tablo 4.44: Kış mevsiminde derenin derin bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	69
Tablo 4.45: Kış mevsiminde derenin tüm derinliklerden elde edilen büyük omurgasız grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	69
Tablo 4.46: İlkbahar mevsiminde derenin sığ bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	70
Tablo 4.47: İlkbahar mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	71

Tablo 4.48: İlkbahar mevsiminde derenin derin bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).....	71
Tablo 4.49: İlkbahar mevsiminde derenin tüm derinliklerden elde edilen büyük omurgasız grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).	72
Tablo 4.50: Sedimandan elde edilen omurgasız gruplarının mevsimlere göre dağılımı (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).....	72
Tablo 4.51: Sedimandan elde edilen omurgasız gruplarının mevsimlere göre çakışma değerleri.....	73
Tablo 5.1: Farklı habitatlardaki <i>Barbus cyclolepis</i> popülasyonundaki bazı veriler.	80
Tablo 5.2: Farklı habitatlardaki <i>G. bulgaricus</i> popülasyonundaki bazı veriler.....	82
Tablo 5.3: <i>Barbus cyclolepis</i> 'in mide içeriğini oluşturan besin gruplarının yüzde önem indeksleri.	83
Tablo 5.4: <i>Gobio bulgaricus</i> 'un mide içeriğini oluşturan besin gruplarının yüzde önem indeksleri.	86
Tablo 5.5: İki balık türünün midelerinden elde edilen besin gruplarının birey sayısı (N) açısından mevsimsel olarak karşılaştırması.	89

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler Açıklama

°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
±	: Artı-eksi
μ	: Mikron
Σ	: Toplam
χ ²	: Ki-kare

Kısaltmalar Açıklama

a, b ve n	: Regresyon sabitleri
B	: Niş genişliği
B _A	: Standartlaştırılmış niş genişliği
BPC	: Between Phenotypic Component
cm	: Santimetre
e	: Doğal logaritma tabanı
E	: Electivity indeks
FI	: Doluluk indeksi
FL	: Çatal boy
g	: Gram
IUCN	: Uluslararası Doğayı Koruma Birliği
IRI-MI	: Önem indeksleri
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
k	: Brody büyüme katsayısı
km	: Kilometre
km ²	: Kilometrekare
KF	: Kondisyon faktörü
ln	: Doğal logaritma
L	: Balığın boyu
LC	: Least Concern-asgari endişe
mm	: Milimetre
Min-Mak	: Minimum-Maksimum
n-N	: Birey sayısı
Ort	: Ortalama
p _j	: j besin tipinin sindirim kanalındaki sayısal oranı
p _i	: Ortamdaki sayısal bolluk
P _{xi} -P _{yi}	: x ve y gruplarındaki i besininin oranı
r	: Eğim
r _i	: Midedeki sayısal bolluk
r ²	: Boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon katsayısı
S	: Schoner İndeksi

S_i	: i besinini içeren mide sayısı
SD	: Standart sapma
SH	: Standart hata
SL	:Standart boy
St_i	: Yalnızca i besinini içeren bireylerin bireylerin toplam mide içerikleri
TL	: Total Boy
VI	: Boşluk indeksi
W	: Balığın ağırlığı
WPC	: Within Phenotypic Component
% 95 CI	: % 95 güven aralığı
% F-Fr	: Rastlanma sıklığı oranı-sıklık yüzdesi
% IRI-% MI	: Yüzde önem indeksleri
% N	: Yüzde birey sayısı
% P_i	: Nispi ava özel bolluk değeri
% W	: Ağırlık yüzdesi



ÖZET

BALIK MİDE İÇERİĞİ İLE AKARSU BENTİK MAKROOMURGASIZ FAUNASININ İLİŞKİLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

DOKTORA TEZİ

Çiğdem ÇELİK

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Müfit ÖZULUĞ

Mevcut çalışmada Büyükçekmece Gölü'ne dökülen derelerden olan Karasu Deresi'nde yaşayan ve bentik olarak beslenen balık türlerinden ikisinin (*Barbus cyclolepis* Heckel, 1837 ile *Gobio bulgaricus* Drensky, 1926) mide içerikleri ve balıkların yaşadığı ortamdaki bentik makroomurgasız türleri incelenmiştir. Balık midelerinden elde edilen bentik makroomurgasız türleri ile sedimanda bulunan bentik makroomurgasız türleri birbiriyle karşılaştırılarak aradaki ilişki belirlenmiştir.

Balık örnekleri Karasu Deresi üzerinde belirlenen istasyonlarda mevsimlik olarak elektroşok cihazı aracılığıyla elde edilmiştir. Her mevsimi temsil edecek örneklemeler arka arkaya 3 gün tekrarlanmıştır. Ayrıca çalışma sırasında surber numune alıcı ile sedimandan örnek alınmıştır. Balıkların beslenme özelliklerinin anlaşılabilmesi için midelerin boşluk (VI) ve doluluk (FI) indeksi, nispi önem indeksi (IRI); türler arasındaki besin çakışması için Schoener İndeks değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca balık mideleri ile sedimandan elde edilen makroomurgasızların karşılaştırılabilmesi amacıyla Electivity İndeks'ten yararlanılmıştır.

Çalışma boyunca 70 adet *Barbus cyclolepis* elde edilmiştir. Yaş dağılımı 0-III aralığındadır. Standart boy değerleri 3,5-13,5 cm; ağırlık değerleri ise 1,2232-50,8213 g arasında değişmiştir. Dişi:Erkek oranı 1:0,94 olarak saptanmıştır. Tüm bireylerde; boy-ağırlık ilişkisi

$W=0,0253 \times SL^{2,9226}$ olarak belirlenmiştir. Yaşa göre en düşük kondisyon faktörü değeri III yaş grubunda (1,982) dişi bireylerde, en yüksek kondisyon faktörü değeri I yaş grubunda (2,288) erkek bireylerde bulunmuştur. 70 adet *Barbus cyclolepis* bireyinden 59 (% 84,29) tanesinin sindirim kanalı dolu, 11 (% 15,71) tanesinin ise boştur Birey oranı bakımından midede en çok rastlanılan omurgasız grubu "Insecta (% N: 97,81)" olmuştur.

90 adet *Gobio bulgaricus* bireyi elde edilmiştir. Yaş dağılımı I-IV aralığındadır. Standart boy değerleri 2,5-9,6 cm; ağırlık değerleri ise 0,2989-18,3014 g arasında değişmiştir. Dişi:Erkek oranı 1:1,56 olarak saptanmıştır. Tüm bireylerde; boy-ağırlık ilişkisi $W=0,0209 \times SL^{3,0081}$ olarak belirlenmiştir. Yaşa göre en düşük kondisyon faktörü değeri II yaş grubunda (1,950) erkek bireylerde, en yüksek kondisyon faktörü değeri IV yaş grubunda (2,191) dişi bireylerde bulunmuştur. 90 adet *Gobio bulgaricus* bireyinden 63 (% 70) tanesinin sindirim kanalı dolu, 27 (% 30) tanesinin ise boştur. Birey oranı bakımından midede en çok rastlanılan omurgasız grubu "Insecta (% N: 91,13)" olmuştur.

İki balık türünün midelerinden elde edilen besin gruplarının mevsimsel olarak Schoener İndeksi'ne göre karşılaştırılması sonucu arada istatistiksel olarak anlamlı bir çakışma olduğu gözlenmiştir.

Sedimandan elde edilen omurgasız gruplarının mevsimlere göre dağılımına bakıldığında birey oranı bakımından (% N) yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde baskın grup "Mollusca" iken ilkbahar mevsiminde "Insecta" grubu olmuştur. Tüm mevsimlerin toplamında ise baskın grup yine "Mollusca", en az rastlanan grup ise "Entognatha" olmuştur.

Ayrıca balık midelerinden elde edilen besin grupları ile sedimandan elde edilenler mevsimsel olarak Electivity İndeks'e göre karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda *Barbus cyclolepis* türünün yaz, sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinde en fazla "Sindirilmiş Insecta parçaları", kış mevsiminde "Diptera" gruplarını; *Gobio bulgaricus* türünün ise yaz ve kış mevsimlerinde "Diptera", sonbahar mevsiminde "Gastropoda", ilkbahar mevsiminde ise "Sindirilmiş Insecta parçaları" gruplarını tercih ettiği görülmüştür.

[Haziran 2022, 117] sayfa.

Anahtar kelimeler: [Karasu Deresi, *Barbus cyclolepis*, *Gobio bulgaricus*, besin tercihi, makroomurgasız]

SUMMARY

A STUDY ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN FISH STOMACH CONTENT AND STREAM BENTHIC MACROINVERTEBRATE FAUNA

Ph.D. THESIS

Çiğdem ÇELİK

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Biology

Supervisor : Prof. Dr. Müfit ÖZULUĞ

Stomach content of benthic fish species (*Barbus cyclolepis*, Heckel 1837 and *Gobio bulgaricus* Drensky, 1926) and macroinvertebrate species within fauna were investigated in Karasu Creek flow into Büyükçekmece Lake. The benthic organism as stomach content with sedimentary benthic macroinvertebrates were compared each other and possible association between these two content were investigated.

Electroshock fishing were performed in designated stations on Karasu Creek in seasonal periods and repeated for 3 days in a row. Moreover, samples were obtained by Surber sampling. Empty stomach (VI) and Index of fulness (FI) and relative importance index (IRI) were used to evaluate fish diet while Schoener Index were used to evaluate the inter species food competition between species. Electivity Index was used to compare the stomach content of fishes and sedimental macroinvertebrates.

70 *Barbus cyclolepis* were obtained for the study. Fish ages were distributed between the 0 and III groups. Standard length values were 3.5-13.5 cm and weight values were changed 1.2232-50.8213 g. Female:Male ratio was 1:0.94. Length-weight relation for all subjects

detected as $W=0,0253 \times SL^{2,9226}$. The lowest condition factors were detected in the III age group for females (1,982), highest condition factor values were detected in the I age group for males (2,288). 59 of 70 (84,29 %) *Barbus cyclolepis* had full digestive tract but 11 of them (15,71 %) had empty tract. In terms of individual ratio the most common invertebrate in the stomach was “Insecta (N % : 97.81)”.

90 *Gobio bulgaricus* were obtained for the study. Fish ages distributed to I-IV groups. Standard length values ranged between 2.5 and 9.6 cm, and weight values ranged from 0.2989 to 18.3014 g. Female:Male ratio were 1:1,56. Length-weight relation for all subjects detected as $W=0,0209 \times SL^{3,0081}$. The lowest condition factor was detected in the II age group for females (1,950), highest condition factor values were detected in the IV age group for males (2,191). 63 of 90 (70 %) *Gobio bulgaricus* had full digestive tract but 27 of them (30 %) had empty tract. In terms of individual ratio the most common invertebrate in the stomach was “Insecta (N % : 91,13)”.

There were significant association of seasonal dietary groups between two species according to Schoener Index comparison.

Insecta was dominant group as individual ratio (N) in spring season while “Mollusca” was dominant group in summer, autumn and winter seasons according to invertebrate distribution of sediment layer. Again, “Mollusca” was the most dominant group in all seasons but “Entognatha” was the least frequent group.

Moreover, dietary groups and sediment species were compared by Electivity Index. According to the findings, *Barbus cyclolepis* prefers “Digested Insecta fragments” in summer, autumn and spring but “Diptera” in winter whereas *Gobio bulgaricus* species prefers “Diptera” in summer and winter but “Gastropoda” in autumn and “Digested Insecta fragments” in spring.

June 2022, 117 pages.

Keywords: Karasu Creek, *Barbus cyclolepis*, *Gobio bulgaricus*, food preference, macroinvertebrates.

1. GİRİŞ

Bentik makroomurgasızlar, su kütlelerinin tabanındaki kum, çamur, döküntü, makrofitler, ipliksi algler üzerinde veya tabanda gömülü olarak hayatlarının en az bir bölümünü geçiren, 0,5 mm'den büyük (bazı türlerin erken larva dönemleri 0,5 mm'den daha küçük olabilmektedir), sınırlı derecede hareket kabiliyeti olan, omurgası olmayan ve sucul ekosistemde önemli bir yere sahip hayvan gruplarıdır (Hauer ve Resh 1996, Akyıldız 2008).

Hem akarsu, hem de göl gibi durgun su sistemlerinde verimliliğin ölçülmesinde en çok kullanılan gruplardan biri nitel ve nicel özellikleriyle bentik makroomurgasızlardır. Aynı zamanda bu grup üyelerinin sergiledikleri tür çeşitliliği, birim alandaki bollukları ve yaşama özellikleri de belirli habitat tiplerinin ve su kalitesinin özelliklerini gösterir (Şahin, 2006).

Bentik makroomurgasızlar hem su kirliliğinden kaynaklanan bozulmayı sayıca bol olmaları ve komünite yapılarının etkilenmesiyle en iyi şekilde gösteren canlılardır hem de bulundukları bölgedeki tatlı su balıkları için besin kaynağı olmaktadır (Cairns ve Dickson 1971).

Akarsu ve göllerdeki su sıcaklığı, ortamın besleyicilik gücü gibi ortam koşulları ne kadar uygunsa ortamın balık potansiyeli de o denli fazla olur. Ekonomik önemi olan ve tüketilmeleri kolay olan balıkların, protein ve vitamin değerlerini koruyabilmeleri için düzenli bir beslenmeye sahip olmaları gerekir (Ekingen, 1978).

Farklı beslenme tipine sahip olan balıkların besin olarak kullandıkları canlı grupları da farklılık göstermektedir. Özellikle zeminden beslenen bentik balık türleri, akarsu sedimanı içerisindeki bentik makroomurgasız canlı gruplarını besin olarak kullanmaktadır (Saç ve diğ., 2021). Balıkların yaşam ortamlarındaki, besin olarak kullandıkları canlı gruplarının tür ve yoğunlukları hakkında yeterli bilgiye sahip değilsek; bir balık türünün mide içeriğindeki canlıların rastgele mi yoksa seçilerek mi tercih edildiğini bilemeyiz.

Balıkların bulundukları ortamdan aldıkları besinin kalitesi ve miktarı, balık ile ortam arasındaki ilişkinin bir sonucudur ve bu sonucun anlaşılabilmesi için de mide içeriği analizinin yapılması gerekmektedir (Ekingen, 1978). Karasu Deresi'nde bentivor olan *Gobio*

bulgaricus Drensky, 1926 ve *Barbus cyclolepis* Heckel, 1837 türleri ile yapılan bu çalışmada balık türlerinin ortamın besleyicilik gücünden ne kadar yararlandığı ya da ortamdaki bentik makroomurgasız türlerinin balıkların beslenme stratejisinde ne derece rol oynadığı araştırılmıştır. Mevcut çalışmada üç ayrı amaç hedeflenmiştir:

- 1) Balık midesinde bulunan bentik makroomurgasızlar ile sedimandaki bentik makroomurgasız türleri ne derecede benzerlik gösterir? Bunun sonucunda balığın, ortamda olmasına rağmen besin olarak kullanmadığı canlı grupları belirlenmiştir.
- 2) Balık midesinde bulunan bentik makroomurgasız türlerinin oranları ile sedimandaki bentik makroomurgasız türlerinin oranları arasında benzerlik var mıdır? Bunun sonucunda ise balık midesindeki ve ortamdaki canlı gruplarının oranlarından yola çıkılarak balıkların besin olarak daha çok tercih ettikleri bir canlı grubunun olup olmadığı ortaya çıkarılmıştır.
- 3) Ayrıca bu çalışma sonucunda bentik beslenen bir balık türünün sindirim kanalında bulunan makroomurgasız türlerinin balığın yaşam ortamındaki makroomurgasız faunasını ne ölçüde yansıttığı ortaya çıkarılmıştır.

Bu çalışma ile balık midesinde ve sedimandaki makroomurgasız türlerinin nitel ve nicel analizleri yapılarak, balık midesinde ve sedimandaki makroomurgasız türlerinin benzerlikleri temsil oranları karşılaştırılacaktır. Mevcut çalışmanın literatüre katkı sağlaması umulmaktadır. |

2. GENEL KISIMLAR

2.1.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ticari öneme sahip balık türleri ile karşılaştırıldığında küçük boylu balıklarla ilgili çalışmalar genellikle göz ardı edilmektedir (Mastrorillo ve diğ., 1997). Özellikle bu küçük boylu tatlı su balık türlerinin biyoeкоlojik özellikleri hakkında literatürde önemli bir boşluk bulunduğu görülmektedir (Kottelat ve Freyhof, 2007). Ekosistem yönetimi açısından, küçük boylu balık türleri hakkında yapılan biyoeкоlojik çalışmaların, ekosistemlerde türlerin besin ağındaki konumlarının anlaşılmasının yanı sıra, ekolojik rollerinin değerlendirilmesi için de oldukça kritik olduğu düşünülmektedir (Chrisafi ve diğ., 2007). Mevcut çalışma ile *Barbus cyclolepis* ve *Gobio bulgaricus* türlerinin hem beslenme özelliklerinin hem de beslenme stratejilerinde, ortamdaki bentik makroomurgasızları ne derece tercih ettiklerinin anlaşılabilmesi hedeflenmektedir. Bu konu ile alakalı olarak yapılmış bazı çalışmalar şu şekildedir:

İtalya’da Orba Nehri üzerinde yaşayan *Padogobius bonelli* (Bonaparte, 1846) popülasyonu üzerinde beslenme alışkanlıkları ile besin boyutu ve hidrolojik koşulların önemi incelenmiştir (Bo ve diğ., 2011).

Brezilya’da (Araguari Nehri) bentik makroomurgasızların biyoçeşitliliğini anlamak için bir araç olarak balıklar (*Astyanax altiparanae* Garutti & Britski 2000, *Leporinus friderici* (Bloch 1794), *Leporinus amblyrhynchus* Garavello & Britski 1987, *Iheringichthys labrosus* (Lütken 1874) ve *Pimelodus maculatus* Lacepede 1803) kullanılmıştır (Maroneze ve diğ., 2011).

Brezilya’da (Rio Grande- Minas Gerais) üç balık türünün (*Eigenmannia virescens*, *Iheringichthys labrosus*, *Leporinus amblyrhynchus*) mide içerikleri incelenmiş ve sedimandaki bentik makroomurgasızlarla olan aradaki ilişki belirlenmiştir (Tupinambas ve diğ., 2015).

2.1.1. *Barbus cyclolepis* İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Bu tür ile ilgili günümüze kadar yurt içi ve yurt dışında yapılmış çalışmalar şu şekildedir:

1989 yılında Yunanistan tatlı sularında yapılmış bir çalışmada 30'u endemik olan 70 tür elde edilmiştir (Economidis, 1989).

Vasiliou ve Economidis (2005) tarafından *Barbus cyclolepis*'in Yunanistan'da (Makedonya'da bulunan iki dere üzerinde) yaşayan bir populasyonunda büyüme ve üreme biyolojisi çalışılmıştır.

Meriç Nehri (Bulgaristan)'nden yakalanan populasyonunda beslenmesi ve besin spektrumu ortaya konmuştur (Rozdina ve diğ., 2008).

Durusu Gölü Havzası'nda yapılan bir çalışmada 10 familyaya ait 27 balık türü bulunmuş olup bu türlerden biri olan *Barbus cyclolepis* türü gölü besleyen derelerden bildirilmiştir (Özuluğ, 2008).

Makedonya, Bulgaristan ve Yunanistan'da bulunan üç farklı nehir üzerinde yaşayan *Barbus cyclolepis* populasyonunun genetik yapısı incelenmiştir (Velkova-Jordanoska ve diğ., 2009).

Meriç Nehri Havzası'nda (Bulgaristan) yaşayan populasyonun dişi ve erkek bireyleri arasındaki anal yüzgeç yüksekliği açısından eşeysel dimorfizm unsuru incelenmiştir (Kolev, 2013).

Bulgaristan'da Meriç Nehri'nin orta bölümünde yaşayan *Barbus cyclolepis* populasyonunun büyüme oranları araştırılmıştır (Rozdina ve Raikova-Petrova, 2014).

Bulgaristan'ın güneyinde, Meriç'in önemli bir sol kolu olan Stryama Nehri'nden yakalanan populasyonun yaş, büyüme oranı ve kondisyon faktörü değerleri çalışılmıştır (Raikova ve Kolev, 2015).

2017 yılında Türkiye'de yayılış gösteren *Barbus* cinsine ait türler belirlenmiş, klasik ve geometrik morfometrik yöntemler ile varyasyonlar ortaya konulmuş ve filogenetik analizler ile akrabalık ilişkileri belirlenmiştir (Korkmaz, 2017).

İstanbul ili tatlı su balık faunasının envanteri çıkarılmış olup bunların içinde *Barbus cyclolepis* türünün dağılımı ortaya konmuştur (Özuluğ ve Saç, 2019).

Meriç Nehri Havzası'ndan (Bulgaristan) yakalanan populasyon üzerinde fekondite çalışılmıştır (Kolev ve Raikova, 2019).

Chepelarska (Chaya) Nehri (Bulgaristan)'nden elde edilenlerin Helminth faunası incelenmiştir (Chunchukova, 2020).

Istranca Deresi'nden (İstanbul) elde edilen *Barbus cyclolepis*'in beslenmesi ve sedimandan elde edilen bentik makroomurgasızlarla ilişkisi ortaya konmuştur . Balığın sindirim sisteminden elde edilen omurgasız gruplarının oranı ile sedimandan elde edilen omurgasız gruplarının oranı arasında bir ilişki tespit edilmiş ve türün Diptera üzerinde seçici olduğu belirlenmiştir (Saç ve diğ., 2021).

Mevcut tez çalışması sırasında Karasu Deresi'nde (İstanbul) yaşayan *Barbus cyclolepis* ve *Gobio bulgaricus* türlerinin büyüme biyolojisi incelenmiştir (Çelik ve Özuluğ, 2021).

2.1.2. *Gobio bulgaricus* İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Kırım'da Çernaya Nehri'ndeki gobionidlerin taksonomik durumlarının morfolojik, karyolojik ve biyocoğrafik analizleri yapılmıştır (Vasil'eva ve diğ., 2005).

Meriç Nehri'nin bazı kollarındaki ihtiyofaunanın tür kompozisyonu araştırılmış; 5 familyaya ait 17 balık türü incelenmiştir. Önceleri daha yaygın olan *Gobio bulgaricus* türü daha küçük miktarlarda bulunmuştur (Kolev, 2013).

Durusu Gölü'nde (İstanbul) yapılan bir çalışmada içlerinde *Gobio bulgaricus*'un da olduğu 5 balık türü, Durusu Gölü Havzası için yeni tür olarak kaydedilmiştir (Saç ve Özuluğ, 2014).

Istranca Deresi'nde (İstanbul) içlerinde *Gobio bulgaricus*'un da olduğu balık türlerinin üzerine çevresel koşulların etkisi incelenmiştir (Saç ve Özuluğ, 2017).

Saç (2017) tarafından hazırlanan doktora tezinde Istranca Deresi'nde (İstanbul) yaşayan *Gobio bulgaricus*'un dağılımı ve biyoekolojik özellikleri incelenmiştir.

Trakya'da (Türkiye) bulunan *Gobio bulgaricus*'un da dahil olduğu 7 tatlı su balık türünün boy-ağırlık ilişkisi incelenmiştir (Saç ve diğ., 2019).

Istranca Deresi'nde (İstanbul) yaşayan *Gobio bulgaricus*'un yaşam döngüsü ve beslenme alışkanlıkları incelenmiştir (Saç ve Özuluğ, 2020).

Aksu (2020) tarafından hazırlanan doktora tezinde Türkiye iç sularında dağılım gösteren *Gobio* cinsine ait türlerin filogenetik ilişkileri genetik verilerle aydınlatılmıştır.

Türkiye iç sularında dağılım gösteren *Gobio* türlerinin (*Gobio bulgaricus* da dahil olmak üzere) bazı populasyon parametrelerine bakılmıştır (Şenyiğit, 2021).

2.2. ÇALIŞMA SAHASI

Büyükçekmece Gölü, İstanbul metropol alanının batısında Çatalca penneplinin üzerinde yer almaktadır. Daha önceleri bir lagün iken 1988 yılında İSKİ'nin yapmış olduğu toprak dolgu ile Marmara Denizi ile olan irtibatı kesilmiş ve baraj gölü halini almıştır. İstanbul'un en önemli içme suyu kaynaklarından biri olan gölün alanı 2850 hektar iken, su toplama havzası 622 km²'dir (Karakuyu ve diğ., 2012). Çalışmanın gerçekleştirildiği Karasu Deresi; Büyükçekmece Gölü'nü besleyen ana derelerden biridir. Çıktığı yerden döküldüğü yere kadar 35 km'dir. Çatalca-Silivri hududunda, İhsaniye köyü doğusunda, Kurtyazması ormanından ve Kocataş damarı denilen yerin güneyinden çıkar. İnceğiz Piknik Alanı içerisinden geçerek küçük dereleri sularına katıp Bahşayış Köyü yakınından Büyükçekmece Gölü'ne dökülür (Barutçu, 1995). Mevcut çalışma bentik makroomurgasız örneklemeinin de rahatça yapılabileceği derenin çok derin olmayan bölgelerinde, İnceğiz piknik alanı girişinden iç kısma doğru yaklaşık 1 km'lik bir alan boyunca gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1: Karasu Deresi Genel Görünüm.



Şekil 2.2: Karasu Deresi/ İnceğiz Piknik Alanı İçi.



Şekil 2.3: Karasu Deresi/ İnceğiz Piknik Alanı Girişi. |

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. BALIK AVCILIĞI

Çalışma kapsamında Karasu Deresi'nde yaşayan *Barbus cyclolepis* ve *Gobio bulgaricus* türleri SAMUS 725-G model elektroşok cihazı ile yaklaşık 20'şer dakika süren avcılıklarla yakalanmıştır. Avcılık her mevsimi temsil eden bir ay seçilerek yapılmıştır. Ağustos 2017 (yaz mevsimi), Kasım 2017 (sonbahar mevsimi), Ocak 2017-Şubat 2018 (kış mevsimi), Nisan 2018 (ilkbahar mevsimi)'de mevsimlik olarak gerçekleştirilmiştir. Kış mevsiminde elde edilen balık miktarı yeterli olmadığından iki kez avcılık gerçekleştirilmiştir. Yakalanan balıklar uygun kaplar içerisinde ve soğuk koşullar altında İstanbul Üniversitesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı'na getirilerek çalışmanın yapılacağı zamana kadar -18°C'lik derin dondurucuda saklanmışlardır. Örneklerin inceleneceği gün balıklar oda sıcaklığında çözündürülmüştür.

3.1.1. *Barbus cyclolepis* Heckel, 1837

Nelson (2006)'a göre düzenlenmiştir.

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Classis: Actinopterygii

Ordo: Cypriniformes

Familia: Cyprinidae

Subfamilia: Barbinae

Genus: *Barbus*

Species: *Barbus cyclolepis* Heckel, 1837



Şekil 3.1: Karasu Deresi'nden yakalanan *Barbus cyclolepis*.

Lentik ve lotik sistemler gibi değişik habitatlarda zemine yakın bölgelerde yaşamaya meyilli *Barbus* cinsi içerisinde tanımlanan türlerin vücutları genellikle uzamıştır ve vücudun ventral bölgesi dorsal bölgeye göre daha kalındır. Birinci çift burun üzerinde ikinci çift ise çenede olmak üzere ağız çevresinde her zaman iki çift bıyık bulunur (Korkmaz, 2017). Dağılım alanları; Türkiye'nin kuzeybatısındaki Arda, Tunca ve Ergene nehirleri gibi birçok büyük ve küçük kolun bağlandığı Meriç Nehri Havzası ile Marmara Havzası'nın kuzey kısımları, Yunanistan'ın doğusu, Bulgaristan'ın güneyi olan *Barbus cyclolepis* türü IUCN Red List'e göre "LC (Least Concern)- Asgari endişe" kategorisindedir (Korkmaz 2017; Freyhof ve Brooks, 2011).

3.1.2. *Gobio bulgaricus* Drensky, 1926

Nelson (2006)'a göre düzenlenmiştir.

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Classis: Actinopterygii

Ordo: Cypriniformes

Familia: Cyprinidae

Subfamilia: Gobioninae

Genus: *Gobio*

Species: *Gobio bulgaricus* Drensky, 1926



Şekil 3.2: Karasu Deresi'nden yakalanan *Gobio bulgaricus*.

Dış yapı bakımından çeşitlilik göstermesi sebebiyle, Gobionidae familyasına ait *Gobio* Cuvier, 1816 cinsi taksonomi açısından zengin ve karmaşık bir gruptur ve bunun sonucu olarak da Avrupa'daki en değişken balık cinslerinden biri olarak kabul edilir (Bănărescu, 1999). 15'i Anadolu coğrafyasında olmak üzere Avrupa ve Asya'da tespit edilen 48 türü bulunan *Gobio* cinsinin üyeleri kısa ömürlü türlerdir ve en fazla 8 yıla kadar yaşadıkları rapor edilmiştir (Aksu, 2020; Maitland ve Campbell, 1992; Kottelat ve Freyhof, 2007). Tabanı büyük taşlar ve çakıllarla örtülü olan, hızlı akan nehir sistemlerinde yaşamaktadır. Vücudunun lateral kısmında sayıları 8-10 arasında değişen sırayla dizilmiş kahverengi benekler bulunur. Kenarında bir çift bıyık bulunan ağız genellikle ventral ya da subterminal konumludur. Türkiye, Bulgaristan, Yunanistan ve Makedonya'daki Meriç ve Aliakmon nehirleri ve kollarında dağılım gösteren *Gobio bulgaricus* türü IUCN Red List'e göre "LC (Least Concern)- Asgari endişe" kategorisindedir (Kottelat ve Freyhof, 2007; Freyhof ve Brooks, 2011). Yani *Barbus cyclolepis* gibi yaygın bulunan türler grubundadır.

3.2. YAŞ TAYİNİ

Yaşın belirlenebilmesi için balıkların pullarından faydalanılmıştır. *Barbus cyclolepis* ile *Gobio bulgaricus* türlerinin yan çizgileri ile dorsal yüzgeçleri arasında kalan bölgeden, yan çizginin üzerinden yeterli miktarda pul alınarak iki lam arasında preparat yapılmıştır. Mikrofiş okuma cihazında gerçek ve yalancı yaş halkalarının ayırt edilmesine dikkat edilerek, iki farklı büyütmede (24X, 42X) üç kez yaş okuması yapılmıştır. Yaş okumasına uygun olmayan pullar veri analizinden çıkarılmıştır (Duman ve Şen, 2002).

3.3. BÜYÜME

Çalışma bölgesinden elde edilen iki balık türünün boy ve ağırlık dağılımlarının belirlenebilmesi için örnekler dişi, erkek, juvenil bireyler ve tüm bireyler olarak incelenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin oranında istatistiksel açıdan farkın yorumlanabilmesi için ki-kare testi yapılmıştır (Zar, 1984). Örnekler belirli boy (1'er cm'lik standart boy) ve ağırlık (*Barbus cyclolepis* için 5'er gramlık, *Gobio bulgaricus* için 2'şer gramlık) değerlerine ayrılarak değerlendirilmiştir. Yaşları ile ilişkilendirilerek dişi, erkek ve tüm bireylerde en küçük, en büyük, ortalama boy ve ortalama ağırlık değerleri ile bunlara ait standart sapma değerleri belirlenmiştir. Çalışılan balıkların total, çatal ve standart boyları 1 mm aralıklı boy ölçüm tahtası ile ölçülmüş, hesaplamalar için standart boy değerlerinden yararlanılmıştır. Total vücut ağırlıkları ve mide ağırlıkları ise 0,0001 g hassasiyetindeki elektronik terazi ile tartılmıştır.

3.3.1. Boy-Ağırlık İlişkisi

Boy-Ağırlık ilişkisi incelemesinde $W=a \times L^n$ şeklinde verilen allometrik büyüme denkleminde yararlanılmıştır (Le Cren, 1951). Bu eşitlikte;

W: Balığın total ağırlığını (g),

L: Balığın standart boyunu (cm),

a: Besililik katsayısını,

n: Boy-ağırlık ilişkisindeki regresyon sabitini göstermektedir.

Boy ve ağırlık verileri, doğal logaritmaları ($\ln$) kullanılarak $\ln W = \ln a + b \ln L$ şeklindeki doğrusal forma dönüştürülmüş ve a (eğimin y eksenini kestiği noktayı gösteren regresyon sabiti) ve b (eğrinin eğimini gösteren regresyon katsayısı) değerleri hesaplanmıştır (King, 2007).

Ayrıca a ve b değerlerinin % 95 güven aralığının (% 95 Cl) hesaplanmasında;

$$\% 95 \text{ Cl} = X \pm (t_{0,05(n-2)} SH_x)$$

eşitliğinden yararlanılmış olup, eşitlikteki “X” a veya b’yi, SH_x ise x’in standart hata değerini ifade etmektedir (King, 2007).

3.3.2. Boylar Arasındaki İlişki

Total boy-çatal boy, total boy-standart boy, çatal boy-standart boy arasındaki ilişkiyi gösteren denklemler kullanılmıştır (King, 2007).

$$SL = a \times TL \pm b,$$

$$SL = a \times FL \pm b,$$

$$FL = a \times TL \pm b,$$

Bu eşitliklerde;

TL: Total boy (cm),

FL: Çatal boy (cm),

SL: Standart boy (cm),

a: Boy-boy ilişkisini belirleyen doğrunun eğimi,

b: Boy-boy ilişkisini belirleyen doğrunun y eksenini kestiği noktayı ifade eder.

3.3.3. Kondisyon Faktörü

Bir balık stoğunun besili olup olmadığının anlaşılabilmesinde yararlanılan kondisyon faktörü; balıklarda morfolojik yapının en iyi kontrol edildiği formüldür, beslenme ve gelişme

kriterlerinden biridir (Korkut ve diğ., 2007). Kondisyon faktörünün etkilendiği pek çok unsur vardır; balığın yaşı, cinsiyeti, üreme mevsimi, olgunlaşma dönemi, bağırsakların doluluğu, tüketilen besinin cinsi, yağ rezervinin miktarı vb. (Barnham ve Baxter, 1998). Eğer balık bulunduğu ortamın besleyicilik gücünden yararlanabilmiş, boy ve vücut ağırlığını artırabilmiş ise kondisyon faktörü değeri de artar. Tez kapsamında türlerin yaşa göre kondisyon faktörü değerlerini inceleyebilmek amacıyla "Fulton'un Kondisyon Faktörü (K)" değerinden yararlanılmıştır.

$K: (W/L^3) \times 100$ (Bagenal ve Tesch, 1978).

Burada W: balığın toplam vücut ağırlığını (g), L: balığın standart boyunu (cm) göstermektedir.

3.4. BESLENME ÖZELLİKLERİ

Balık örneklerinin besin tercihlerinin anlaşılabilmesi amacıyla diseksiyon ile açılan bireylerin sindirim kanalları yemek borusundan anüse kadar kesilerek çıkartılmış ve numune kaplarında % 4'lük formaldehit çözeltisi içinde saklanmıştır. Daha sonra sindirim kanalları önce içerisinde % 30'luk sonra % 50'lik alkol bulunan tüplerde bekletilmiştir. Çalışmanın yapılacağı zaman ise sindirim kanalları alkol çözeltisi içerisinden çıkarılarak plankton bezinden süzölmüş; musluk suyu içerisinde bekletilerek alkol kokusundan arındırılması sağlanmıştır. Boş ve dolu mide sayısı belirlenmiştir.

Beslenme yoğunluğunun anlaşılabilmesi için, boş midelerin tüm midelere oranını ifade eden Boşluk indeksi (Vacuity Index, VI) ve mide içeriğini balığın ağırlığına oranla hesaplayan Doluluk indeksi (Fullness Index, FI) hesaplanmıştır:

$$VI = (\text{Boş mide sayısı} / \text{Toplam mide sayısı}) \times 100$$

$$FI = (\text{Mide içeriğinin ağırlığı} / \text{Balığın ağırlığı}) \times 100 \text{ (Hureau, 1970)}$$

Dolu olan mideler içerisindeki besin grupları Olympus SZ61 model binoküler stereo zoom mikroskop altında mümkün olan en düşük taksona kadar tayin edilmiştir. Besin gruplarının tayininde belirli kaynaklardan yararlanılmıştır (Oscoz ve diğ., 2011, Nilsson 1996, Nilsson 1997).

Dolu midelerin içerisindeki organizmalar 0,0001 gram hassasiyetindeki terazide tartılarak ağırlıkları, sayılabilecek durumda olan örneklerin ise birey sayıları kaydedilmiştir. Hiçbir şekilde sayılamayan ya da tayin edilemeyen örnekler ise "detritus (organik materyal)" grubuna dahil edilmiştir. Mide içerisinde parçalanmış halde bulunan ve tayin edilemeyen Insecta grubuna ait ekstremite parçaları "Sindirilmiş Insecta parçaları" olarak kaydedilmiştir.

Mide içeriği analizinde bazı indekslerden yararlanılmıştır (Hyslop, 1980):

Rastlanma Sıklığı Oranı (% F); bu oran besin kompozisyonunda yer alan özel bir besin grubunun bulunduğu sindirim kanalı sayısının, içinde besin bulunan (dolu) sindirim kanalı sayısına oranının yüzdesi olarak tanımlanmaktadır. Bu ölçü bir balık popülasyonunun ne kadarının özel bir besin grubuyla beslendiği hakkında bilgi vermektedir. Bu orana bakılarak türün sıklıkla tercih ettiği besin grubu ortaya konmuştur.

Ağırlık Oranı (% W); bir besin grubunun, incelenen sindirim kanalı içindeki toplam ağırlığının, tüm besin gruplarının toplam ağırlığına olan oranının yüzdesini ifade eder.

Sayısal Oran (% N); bir besin grubunun incelenen sindirim kanalı içindeki toplam sayısının, tüm besin gruplarının toplam sayısına olan oranının yüzdesini ifade eder.

$$\% F = (\text{İncelenen besin maddesini içeren mide sayısı} / \text{Boş olmayan mide sayısı}) \times 100.$$

$$\% W = (\text{İncelenen besin maddesinin ağırlığı} / \text{Toplam besin maddesi ağırlığı}) \times 100.$$

$$\% N = (\text{İncelenen besin maddesinin sayısı} / \text{Toplam besin maddesi sayısı}) \times 100.$$

Bu oranlardan yararlanılarak besin gruplarını oluşturan organizmaların önemlilik değerlendirmelerinin yapılabilmesi için bitki, detritus gibi sayılamayan gruplara "% MI (Modified Index of Relative Importance) Önemlilik İndeksi"; insecta gibi sayılabilen gruplara ise "% IRI (Index of Relative Importance) Önemlilik İndeksi" uygulanmıştır.

$$IRI = \% F (\% N + \% W)$$

$$\% IRI = (IRI / \sum IRI) \times 100$$

$$MI = \% F \times \% W$$

$$\% MI = (MI / \sum MI) \times 100$$

İncelenen balık türlerinin beslenme ekolojilerinin görsel olarak anlaşılabilmesi amacıyla Amundsen ve diğ. (1996) tarafından modifiye edilen ve Costello (1990) tarafından geliştirilen grafikten yararlanılmıştır. Costello grafiği, rastlanma sıklığı oranı (F_r) ile nispi ava özel bolluk değeri ($\% P_i$) kullanılarak çizilmektedir.

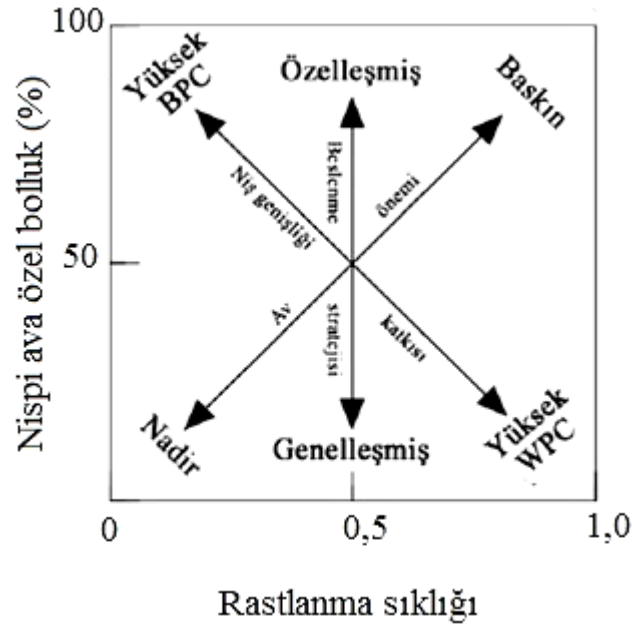
F_r : Besin kompozisyonunda yer alan özel bir besin grubunun bulunduğu sindirim kanalı sayısının, dolu sindirim kanalı sayısına oranını,

$\% P_i$: Besin kompozisyonunda yer alan özel bir besin grubunun bulunduğu sindirim kanalı sayısının, sadece o özel besin grubunu içeren sindirim kanalına oranının yüzdesini, ifade etmektedir.

$$P_i = 100(\sum S_i / \sum S_{ti}),$$

S_i = i besinini içeren mide içeriklerinin sayısı

S_{ti} = Yalnızca i besinini içeren bireylerin toplam mide içerikleri



Şekil 3.3: Costello grafiği (Karakuş, 2014).

Costello grafiği ile doğal balık populasyonlarının beslenme stratejileri ve niş genişliği bileşenleri tanımlanmaktadır. Costello grafiğinde, dikey eksenindeki yüksek değerler balığın beslenme stratejisindeki özelleşmeyi, düşük değerler ise genelleşmeyi göstermektedir. Grafiğin sağ üst kısmında yer alan besin gruplarına ait noktalar, balıkların bireysel olarak özelleşmiş beslenmesini gösterirken; grafiğin sol üst kısmında yer alan besin gruplarına ait noktalar, balıkların populasyon olarak özelleşmiş beslenmesini göstermektedir. Grafiğin sağ alt köşesinde kalan besin gruplarına ait noktalar bunlar üzerindeki genel beslenmeyi ve niş genişliğine olan yüksek katkıyı gösterirken, grafiğin sol alt köşesinde kalan besin gruplarına ait noktalar ise, bu besinler üzerindeki nadir beslenmeyi göstermektedir (Amundsen ve diğ., 1996). WPC (Within Phenotypic Component); Burada bireyin birçok farklı besin kaynağından aynı anda yararlanması durumu, BPC (Between Phenotypic Component); farklı bireylerin farklı besin kaynağı türlerine özelleşmesi durumu ifade edilmektedir (Karakuş, 2014).

Türlere ait niş genişliğinin belirlenebilmesi amacıyla besin spektrumu genişliğinin bir ölçüsü olarak Levins (1968) tarafından geliştirilen niş genişliği (B) ve standartlaştırılmış niş genişliği (B_A) eşitlikleri kullanılmaktadır.

Niş genişliği ve standartlaştırılmış niş genişliği;

$$B = 1 / \sum p_j^2,$$

$$B_A = (B - 1) / (n - 1)$$

şeklinde olup, eşitlikteki;

p_j : j besin tipinin sindirim kanalındaki sayısal oranını,

n: besin tiplerinin toplam sayısını, ifade etmektedir.

Levins'in niş genişliği, bir populasyona ait sindirim kanallarında tek tip besin bulunduğunda 1 değerini almaktadır. Alabileceği en yüksek değer ise, her besin tipi eşit oranda bulunduğu takdirde besin tiplerinin toplam sayısıdır. Standartlaştırılmış niş genişliğinde ise değerler 0 ile 1 arasında değişmektedir ve değer sıfıra yaklaştıkça, besin çeşitliliğinin bir ya da birkaç besin

tipi ile baskılandığı ifade edilmektedir (Krebs, 2013). Standartlaştırılmış niş genişliği (B_A) değeri 0,6'dan büyük ise çeşitlilik yüksek, 0,4 ve 0,6 arasında ise orta ve 0,4'den küçük ise düşük kabul edilmektedir (Novakowski ve diğ., 2008).

İki balık türünün midelerinden elde edilen besin gruplarının birbiriyle karşılaştırılabilmesi ve aynı besin grupları üzerinde çakışma olup olmadığının anlaşılabilmesi için Schoener'in Besin Çakışma İndeksi (S) kullanılmıştır (Schoener, 1970).

$$S=1-0,5[\sum(P_{xi}-P_{yi})]$$

Bu denklemde $P_{xi}-P_{yi}$, % IRI değerine göre x ve y gruplarındaki i besinin oranını ifade etmektedir. Bu indeks 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. 0 besin çakışmasının olmadığını, 1 ise % 100 ortak besin kullanımını ifade etmektedir. Bu indeks değerinin 0,6'nın üzerinde bir değer alması, istatistiksel olarak anlamlı bir çakışmayı ifade etmektedir.

3.5. BENTİK MAKROOORGANİZMALARIN ÖRNEKLEMESİ

Çalışma bölgesindeki bentik makroorganizmaların tayin edilebilmesi amacıyla 500 µm luk göz açıklığına sahip Surber numune alıcı ile sedimandan örnek alınmıştır. Dere; kum, taş, çamur gibi farklı zemin yapısına ve farklı derinliğe sahip olmasına dikkat edilerek (sığ bölge/derinlik; 0-15 cm, orta derinliğe sahip bölge/derinlik; 25-30 cm, derin bölge/derinlik 55-60 cm) bölgelere ayrılmış ve örnekleme bu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen materyal kavanozlara konularak üzerlerine % 10'luk formalin eklenmiş ve laboratuvara götürülmüştür. İncelenecekleri gün 500 µm göz açıklığına sahip plankton bezinden süzülerek musluk suyu ile yıkanmış ve sediman incelemeye hazır hale getirilmiştir. Sedimandan elde edilen makroorganizma örneklerinin mümkün olan en düşük taksona kadar tayini yapılmıştır.

Mevsimlik olarak makroorganizmaların sediman-mide karşılaştırması için "Electivity İndeks (E)" ten yararlanılmıştır (Ivlev,1961).

$$E= (r_i-p_i)/(r_i+p_i)$$

r_i : Midedeki sayısal bolluk (% N)

p_i : Ortamdaki sayısal bolluk (% N)

Bu indeks -1 ile 1 arasında bir değer alır. -1 değeri türün besinden kaçındığını yani besini tercih etmediğini, 1 değeri türün besini tercih ettiğini, 0 değeri ise türün besine karşı kayıtsız olduğunu gösterir. Böylelikle ortamda olmasına rağmen balık türleri tarafından besin olarak tercih edilmeyen besin grupları ortaya çıkarılmıştır.

3.6. FİZİKSEL ÖZELLİKLER

Arazi çalışmasının gerçekleştirildiği bölgedeki hava sıcaklığı termometre; su sıcaklığı ise multiparametre cihazı ile ölçülmüştür. Mevsimlik olarak 3 gün üst üste ölçülen sıcaklıkların ortalama değerleri alınmıştır.



4. BULGULAR

4.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLER

4.1.1. Hava ve Su Sıcaklığı

Çalışma süresi boyunca Karasu Deresi üzerinde belirlenen alanda ölçülen hava ve su sıcaklıkları Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Şekil 4.1'deki gibidir.

Tablo 4.1: Çalışma bölgesinde yaz mevsiminde ölçülen hava ve su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).

Yaz Mevsimi	Hava Sıcaklığı	Su Sıcaklığı
19 Ağustos 2017	25,5	23,8
20 Ağustos 2017	25,1	22,6
21 Ağustos 2017	27,5	23,7
ORTALAMA	26,0	23,4

Tablo 4.2: Çalışma bölgesinde sonbahar mevsiminde ölçülen hava ve su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).

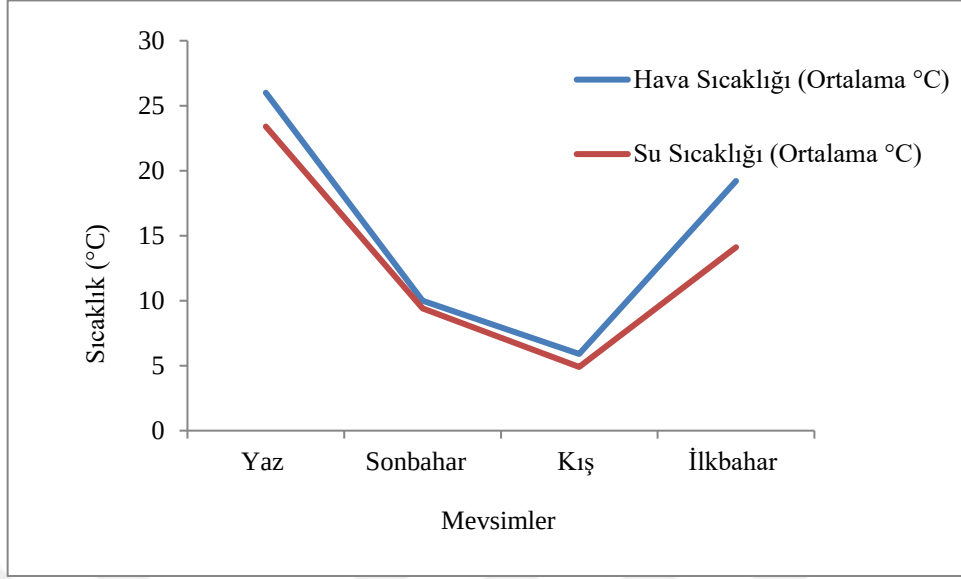
Sonbahar Mevsimi	Hava Sıcaklığı	Su Sıcaklığı
4 Kasım 2017	11,0	8,9
5 Kasım 2017	10,0	9,4
6 Kasım 2017	9,0	9,8
ORTALAMA	10,0	9,4

Tablo 4.3: Çalışma bölgesinde kış mevsiminde ölçülen hava ve su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).

Kış Mevsimi	Hava Sıcaklığı	Su Sıcaklığı
27 Ocak 2018	2,0	4,4
28 Ocak 2018	6,0	6,6
29 Ocak 2018	4,0	5,4
17 Şubat 2018	8,0	8,3
18 Şubat 2018	9,5	8,3
ORTALAMA	5,9	4,9

Tablo 4.4: Çalışma bölgesinde ilkbahar mevsiminde ölçülen hava ve su sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$).

İlkbahar Mevsimi	Hava Sıcaklığı	Su Sıcaklığı
21 Nisan 2018	18,5	13,8
22 Nisan 2018	19,0	14,2
23 Nisan 2018	20,0	14,4
ORTALAMA	19,2	14,1

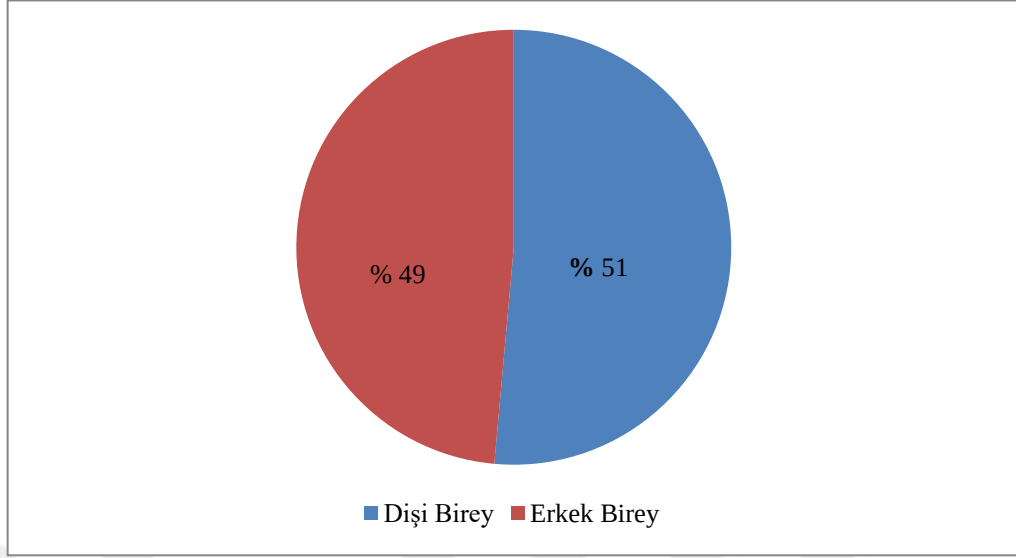


Şekil 4.1: Çalışma bölgesinde mevsimlik olarak ölçülen ortalama hava ve su sıcaklığı (°C).

4.2. *BARBUS CYCLOLEPIS* HECKEL, 1837

4.2.1. *Barbus cyclolepis*'in Yaş-Eşey Dağılımı

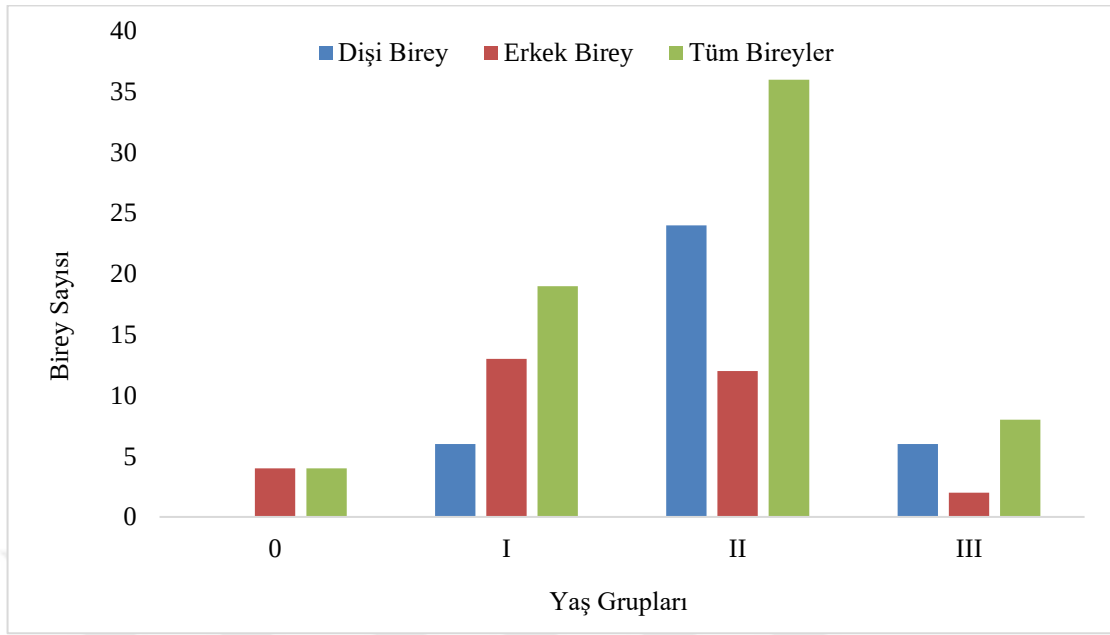
Karasu Deresi'nde gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda elde edilen toplam 70 adet *Barbus cyclolepis* bireyinden 36 tanesi dişi (% 51,43), 34 tanesi ise erkek (% 48,57) olup dişi bireyler erkeklere baskındır (Şekil 4.2). Dişi:Erkek oranı 1:0,94 olarak bulunmuştur. Yapılan khi-kare testi sonucunda dişi ve erkek bireylerin oranında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır (χ^2 : 0,057; p:0,81 p >0,05). Pullarından yaş tayini yapılabilen 67 balığın 0-III yaş grupları arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Yaş tayini yapılan bireylere bakıldığında dişi bireyler II yaş grubunda (% 35,82), erkek bireyler I yaş grubunda (% 19,40), tüm bireyler ise II yaş grubunda (% 53,73) yoğunlaşmışlardır (Tablo 4.5 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.2: Karasu Deresi'nden yakalanan *Barbus cyclolepis* türünün cinsiyet oranı.

Tablo 4.5: Yaşları okunan *Barbus cyclolepis* bireylerinin yaş-eşey dağılımı (n: birey sayısı).

Yaş Grubu	Dişi		Erkek		Tüm Bireyler	
	n	% n	n	% n	n	% n
0	-	-	4	5,97	4	5,97
I	6	8,96	13	19,40	19	28,36
II	24	35,82	12	17,91	36	53,73
III	6	8,96	2	2,99	8	11,94
Toplam	36	53,73	31	46,27	67	100



Şekil 4.3: Yaşları okunan *Barbus cyclolepis* bireylerinin yaş-eşey dağılımı.

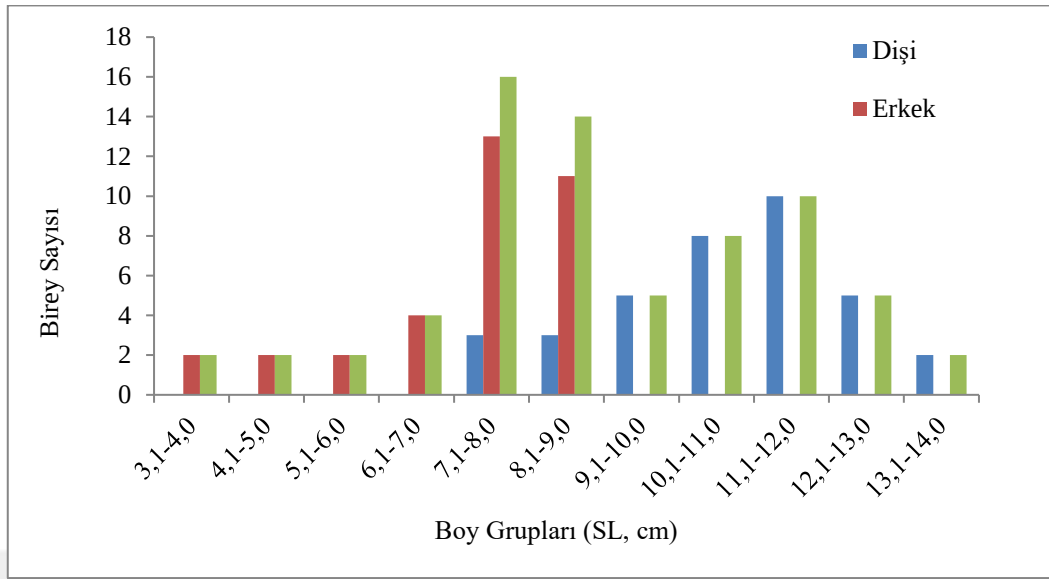
4.2.2. *Barbus cyclolepis*'in Boy Dağılımı

Dişi bireylerin 7,5-13,5 cm; erkek bireylerin 3,5-8,9 cm; tüm bireylerin ise 3,5-13,5 cm arasında standart boy dağılımına sahip oldukları tespit edilmiştir.

İncelenen tüm bireyler 1'er cm'lik standart boy gruplarına ayrılmıştır. Birey sayıları ve yüzde oranları Tablo 4.6'daki gibidir. Dişi bireylerde 11,1-12,0 cm'lik boy grubu % 14,29 ile en sık rastlanılan boy grubu olmuştur. Erkek bireylerde 7,1-8,0 cm'lik boy grubu % 18,57 ile, tüm bireylerde ise erkek bireylere benzer olarak 7,1-8,0 cm'lik boy grubu % 22,86 ile en sık rastlanılan boy grubu olmuştur (Tablo 4.6 ve Şekil 4.4).

Tablo 4.6: *Barbus cyclolepis* bireylerinin boy gruplarına göre dağılımı (n: birey sayısı).

Boy Grupları (SL,cm)	Dişi		Erkek		Tüm Bireyler	
	n	% n	n	% n	n	% n
3,1-4,0	-	-	2	2,86	2	2,86
4,1-5,0	-	-	2	2,86	2	2,86
5,1-6,0	-	-	2	2,86	2	2,86
6,1-7,0	-	-	4	5,71	4	5,71
7,1-8,0	3	4,29	13	18,57	16	22,86
8,1-9,0	3	4,29	11	15,71	14	20
9,1-10,0	5	7,14	-	-	5	7,14
10,1-11,0	8	11,43	-	-	8	11,43
11,1-12,0	10	14,29	-	-	10	14,29
12,1-13,0	5	7,14	-	-	5	7,14
13,1-14,0	2	2,86	-	-	2	2,86
Toplam	36	51,43	34	48,57	70	100



Şekil 4.4: *Barbus cyclolepis* bireylerinin boy gruplarına göre dağılımı.

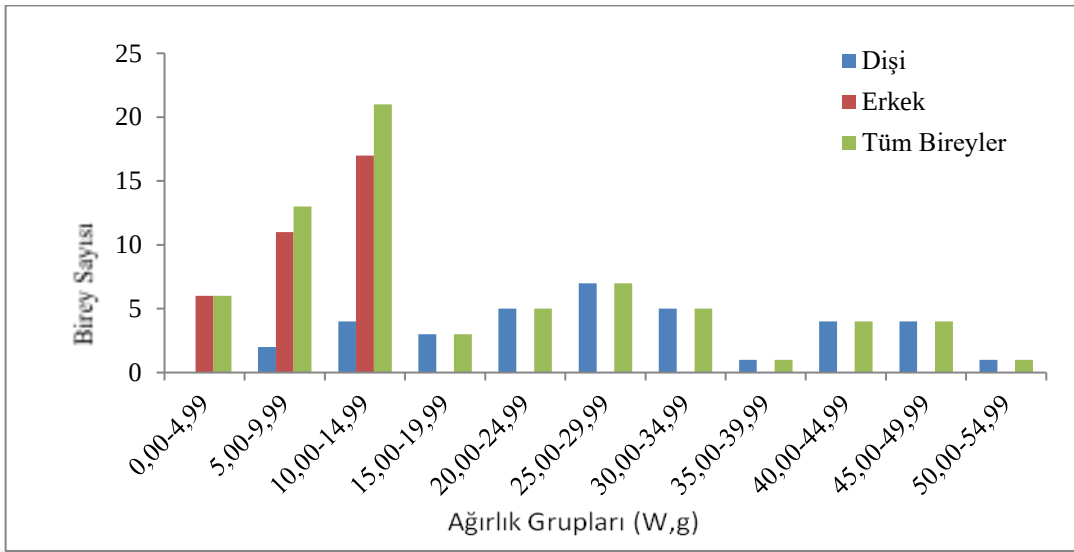
4.2.3. *Barbus cyclolepis*'in Ağırlık Dağılımı

Total vücut ağırlığı dağılımları cinsiyete göre incelendiğinde, dişi bireylerin 9,58-50,82 g; erkek bireylerin 1,22-14,75; tüm bireylerin ise 1,22-50,82 g arasında ağırlıklara sahip oldukları tespit edilmiştir.

İncelenen tüm bireyler 5'er gramlık total vücut ağırlığı değerlerine ayrılmıştır. Birey sayıları ve yüzde oranları Tablo 4.7'deki gibidir. Dişi bireylerde 25,00-29,99 g'lık ağırlık aralığı % 10 ile en fazla rastlanan ağırlık aralığı olmuştur. Erkek bireylerde 10,00-14,99 g'lık ağırlık aralığı % 24,29 ile, tüm bireylerde ise erkek bireylere benzer olarak 10,00-14,99 g'lık aralık % 30'luk bir oran ile en sık rastlanılan ağırlık aralığı olmuştur (Tablo 4.7 ve Şekil 4.5).

Tablo 4.7: *Barbus cyclolepis* bireylerinin ağırlık gruplarına göre dağılımı (n: birey sayısı).

Ağırlık Grupları (W,g)	Dişi		Erkek		Tüm Bireyler	
	n	% n	n	% n	n	% n
0,00-4,99	-	-	6	8,57	6	8,57
5,00-9,99	2	2,86	11	15,71	13	18,57
10,00-14,99	4	5,71	17	24,29	21	30
15,00-19,99	3	4,29	-	-	3	4,29
20,00-24,99	5	7,14	-	-	5	7,14
25,00-29,99	7	10	-	-	7	10
30,00-34,99	5	7,14	-	-	5	7,14
35,00-39,99	1	1,43	-	-	1	1,43
40,00-44,99	4	5,71	-	-	4	5,71
45,00-49,99	4	5,71	-	-	4	5,71
50,00-54,99	1	1,43	-	-	1	1,43
Toplam	36	51,43	34	48,57	70	100



Şekil 4.5: *Barbus cyclolepis* bireylerinin ağırlık gruplarına göre dağılımı.

4.2.4. *Barbus cyclolepis*'in Yaş-Boy İlişkisi

Avlanan 70 adet *Barbus cyclolepis* bireyinin 67 tanesinin pullarından yaş okuması yapılmış olup, yaş gruplarına göre en büyük, en küçük, ortalama standart boy değerleri ve standart sapmalar Tablo 4.8'deki gibidir.

Tablo 4.8: Karasu Deresi'nden yakalanan *Barbus cyclolepis* bireylerinde yaş gruplarına göre, ortalama, en küçük ve en büyük boy değerleri (n: birey sayısı, SL: standart boy/cm, SD: standart sapma).

Dişi				Erkek			Tüm Bireyler		
Yaş	n	SL±SD	Min-Mak SL	n	SL±SD	Min-Mak SL	n	SL±SD	Min-Mak SL
0	-	-	-	4	4,05±0,53	3,5-4,5	4	4,05±0,53	3,5-4,5
I	6	8,48±0,68	7,5-9,4	13	7,29±0,93	5,4-8,5	19	7,58±1,05	5,4-9,4
II	24	11,22±1,22	8,0-13,1	12	8,15±0,5	7,3-9,0	36	10,18±1,8	7,3-13,1
III	6	11,75±1,51	9,5-13,5	2	8,55±0,49	8,2-8,9	8	10,95±1,96	8,2-13,5
Toplam	36	10,85±1,60	7,5-13,5	31	7,22±1,50	3,5-8,9	67	9,17±2,39	3,5-13,5

Yaş tayini sonucunda bireylerin 0 ve III yaş grupları arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Baskın yaş grubu II yaş grubudur. Bunu sırasıyla I ve III yaş grubu izlemektedir. En az birey sayısının gözleendiği grup 0 yaş grubudur. 0 yaş grubunda ortalama standart boy 4,05 cm, I yaş grubunda 7,58 cm, II yaş grubunda 10,18 cm, III yaş grubunda ise 10,95 cm'dir.

4.2.5. *Barbus cyclolepis*'in Yaş-Ağırlık İlişkisi

Yaş gruplarına göre dişi, erkek ve tüm bireyler için en büyük, en küçük, ortalama vücut ağırlığı değerleri ve standart sapmalar Tablo 4.9'daki gibidir.

0 yaş grubunda ortalama vücut ağırlığı 1,4306 g, I yaş grubunda 9,9995 g, II yaş grubunda 24,9924 g, III yaş grubunda ise 28,4014 g'dır.

Tablo 4.9: Karasu Deresi'nden yakalanan *Barbus cyclolepis* bireylerinde yaş gruplarına göre, ortalama, en küçük ve en büyük vücut ağırlığı değerleri (n: birey sayısı, W: vücut ağırlığı/g, SD: standart sapma).

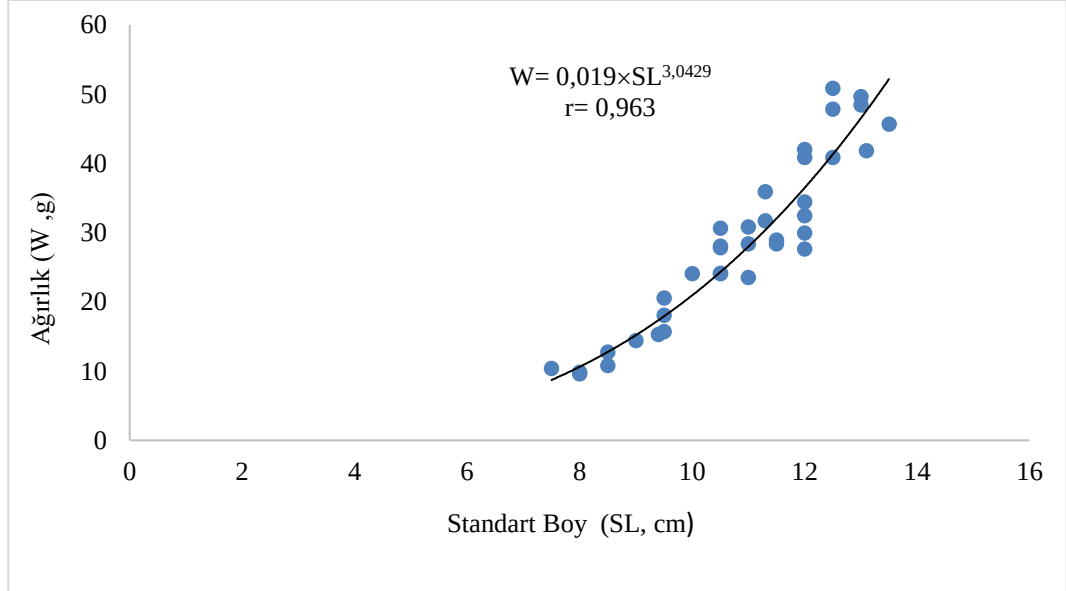
Yaş	Dişi			Erkek			Tüm Bireyler		
	n	W±SD	Min-Mak W	n	W±SD	Min-Mak W	n	W±SD	Min-Mak W
0	-	-	-	4	1,4306±0,25	1,2232-1,7789	4	1,4306±0,25	1,2232-1,7789
I	6	12,1944±2,31	9,5844-15,2678	13	9,2048±3,17	3,4921-13,5791	19	9,9995±3,25	3,4921-15,2678
II	24	31,6957±10,11	9,8322-50,8213	12	11,6166±2,41	7,9679-14,7541	36	24,9924±12,71	7,9679-50,8213
III	6	33,6492±12,77	15,692-49,6378	2	12,6582±2,89	10,6119-14,7045	8	28,4014±14,56	10,6119-49,6378
Toplam	36	28,7711±12,18	9,5844-50,8213	31	9,2546±4,19	1,2232-14,7541	67	19,7410±13,52	1,2232-50,8213

4.2.6. *Barbus cyclolepis*'in Boy-Ağırlık İlişkisi

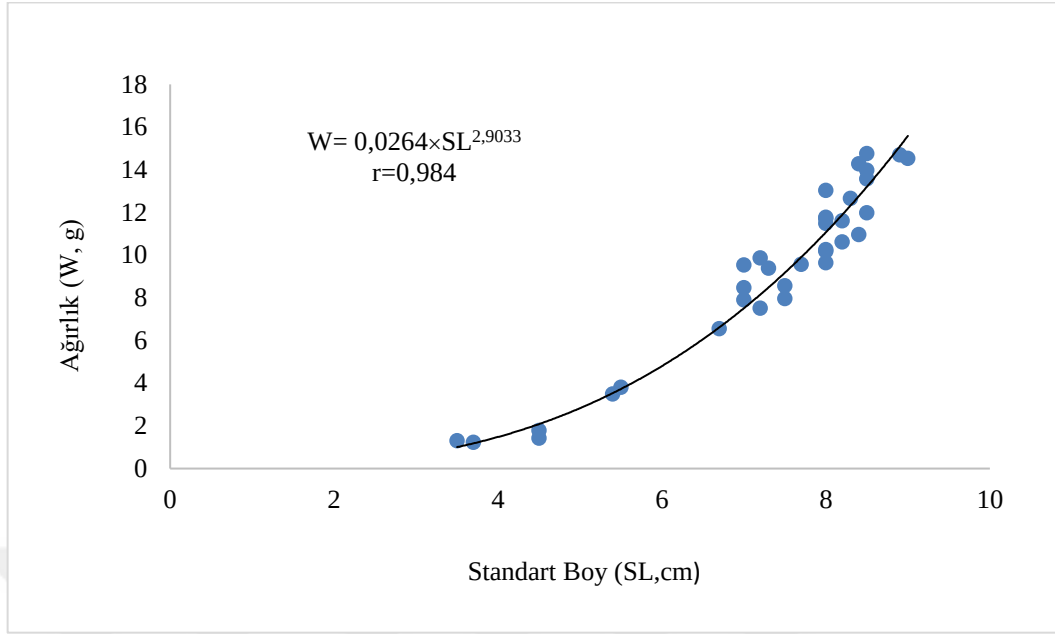
Barbus cyclolepis bireylerinin standart boy ve vücut ağırlığı değerlerinden yararlanılarak dişi, erkek ve tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisini gösteren denklemler ve grafikler aşağıdaki gibidir (Tablo 4.10, Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8).

Tablo 4.10: Karasu Deresi'nden yakalanan *Barbus cyclolepis* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisine ait parametreler ve eşitlikler (n: birey sayısı, a: kesişim noktası, b: eğim, % 95 Cl: a ve b'nin % 95 güven aralığı değeri, r: korelasyon katsayısı).

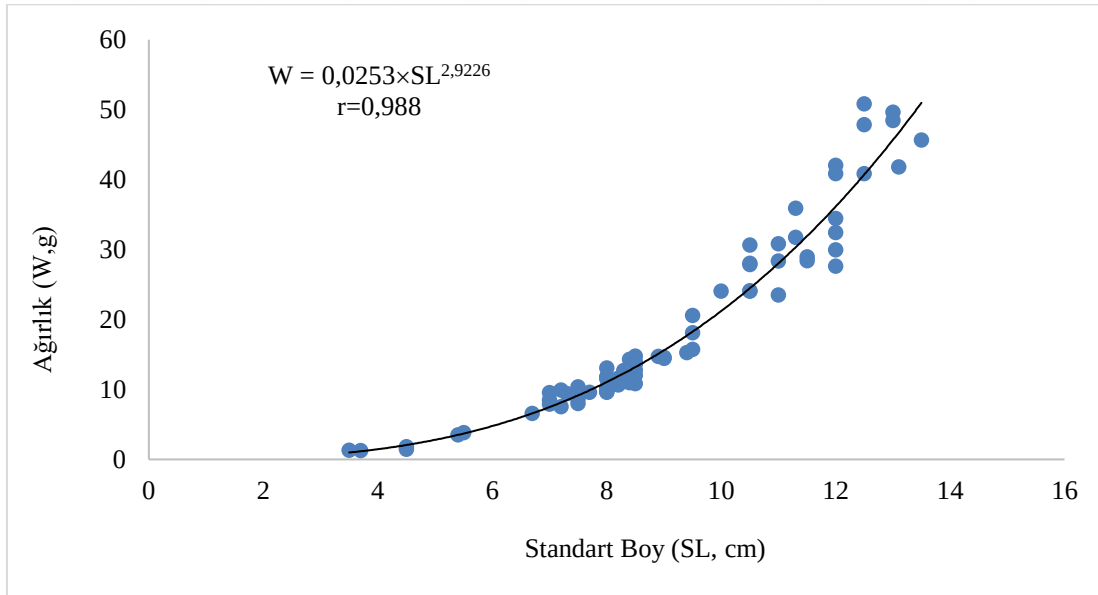
Eşey	n	a	% 95 Cl	b	% 95 Cl	r	Eşitlikler
Dişi	36	0,019	0,009-0,038	3,0429	2,746-3,340	0,963	$W=0,019 \times SL^{3,0429}$
Erkek	34	0,0264	0,018-0,038	2,9033	2,714-3,093	0,984	$W=0,0264 \times SL^{2,9033}$
Tüm Bireyler	70	0,0253	0,020-0,322	2,9226	2,813-3,032	0,988	$W=0,0253 \times SL^{2,9226}$



Şekil 4.6: Dişi *Barbus cyclolepis* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.



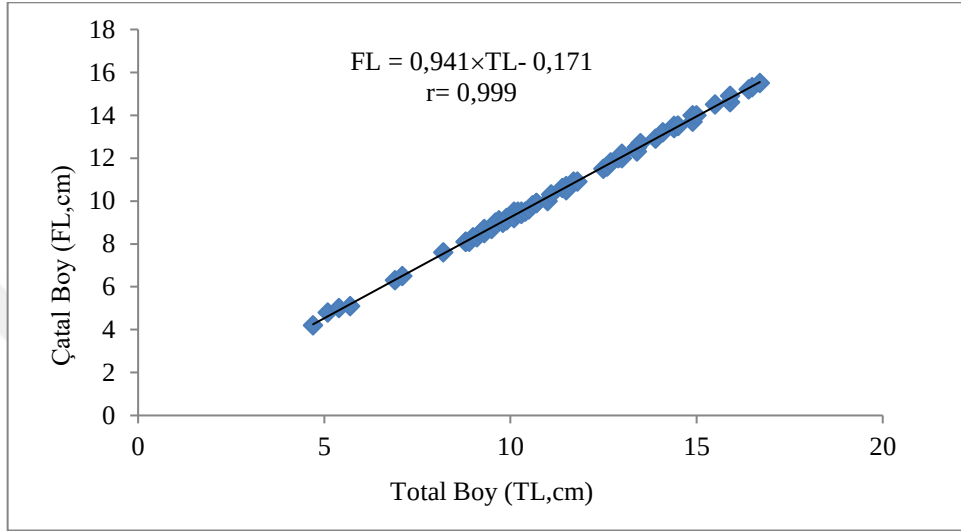
Şekil 4.7: Erkek *Barbus cyclolepis* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.



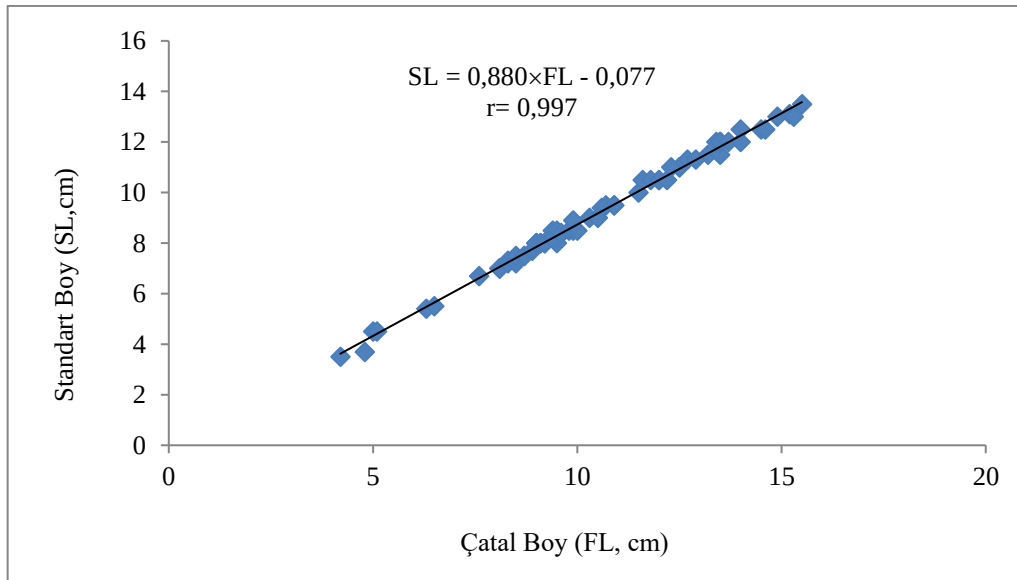
Şekil 4.8: Tüm *Barbus cyclolepis* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.

4.2.7. *Barbus cyclolepis*'in Total Boy-Çatal Boy-Standart Boy İlişkisi

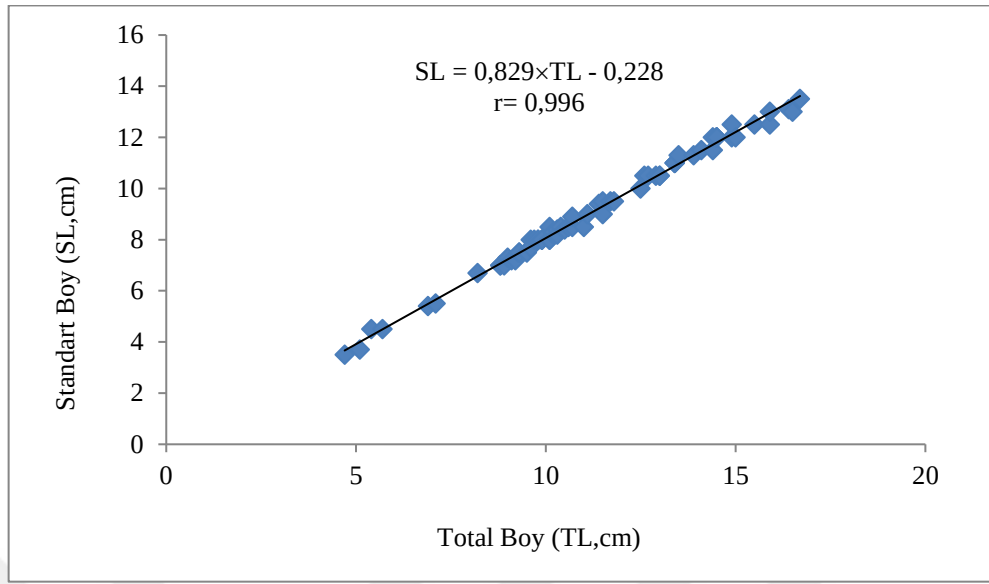
Barbus cyclolepis bireyleri için total boy-çatal boy, çatal boy-standart boy ve total boy-standart boy ilişkilerini gösteren denklemler hesaplanmıştır (Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11).



Şekil 4.9: *Barbus. cyclolepis* bireylerinde total boy-çatal boy ilişkisi.



Şekil 4.10: *Barbus cyclolepis* bireylerinde çatal boy-standart boy ilişkisi.



Şekil 4.11: *Barbus cyclolepis* bireylerinde total boy-standart boy ilişkisi.

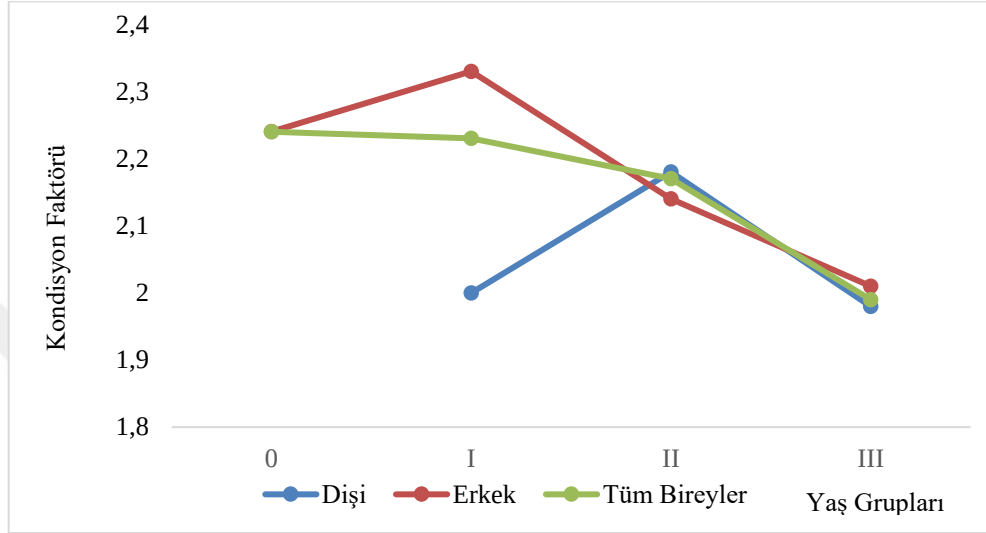
4.2.8. *Barbus cyclolepis*'in Kondisyon Faktörü

Barbus cyclolepis bireylerinde yaşa göre dişi, erkek ve tüm bireylerde ortalama Fulton kondisyon faktörü değerleri Tablo 4.11 ve Şekil 4.12'deki; mevsimlere göre ise Tablo 4.12 ve Şekil 4.13'deki gibidir.

Tablo 4.11: *Barbus cyclolepis*'in dişi, erkek ve tüm bireylerinde yaşa göre ortalama kondisyon faktörü değerleri (n: birey sayısı, KF: kondisyon faktörü, SD: standart sapma).

Dişi			Erkek		Tüm Bireyler	
Yaş	n	KF±SD	n	KF±SD	n	KF±SD
0	-	-	4	2,24±0,63	4	2,24±0,63
I	6	2,00±0,25	13	2,33±0,22	19	2,23±0,28
II	24	2,18±0,29	12	2,14±0,21	36	2,17±0,26
III	6	1,98±0,17	2	2,01±0,11	8	1,99±0,15
Toplam	36	2,12±0,27	31	2,23±0,29	67	2,17±0,29

Yaşlara göre bakıldığında dişi bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla II (2,18) ve III (1,98) yaş grubundadır. Erkek bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla I (2,33) ve III (2,01) yaş grubunda olup tüm bireylerde ise 0 (2,24) ve III (1,99) yaş gruplarındadır.



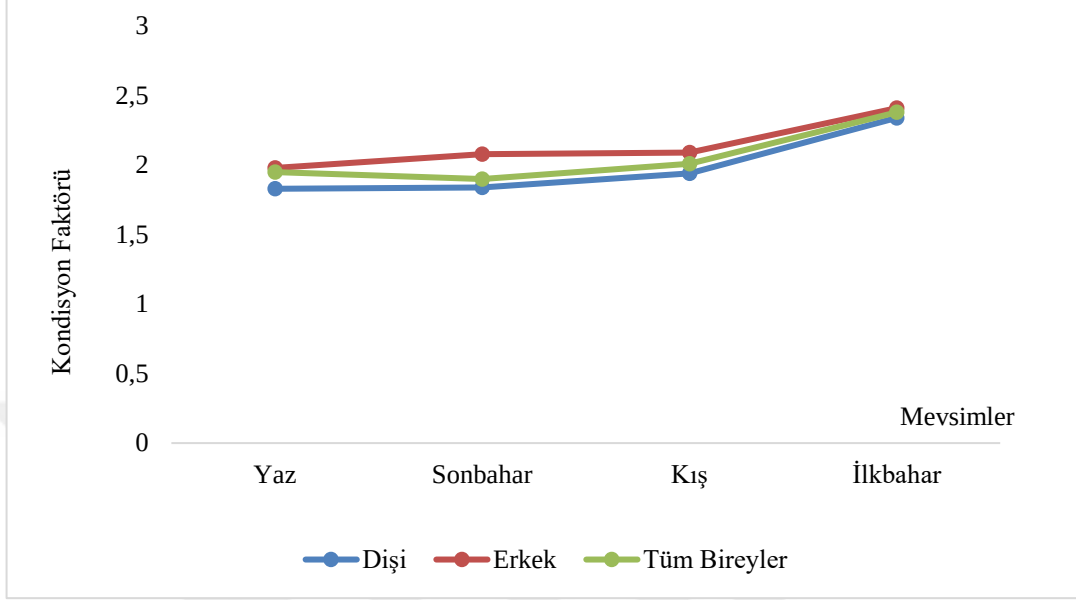
Şekil 4.12: *Barbus cyclolepis* bireylerinde yaşa göre ortalama kondisyon faktörü değerleri.

Tablo 4.12: *Barbus cyclolepis*'in dişi, erkek ve tüm bireylerinde mevsime göre ortalama kondisyon faktörü değerleri (n: birey sayısı, KF: kondisyon faktörü, SD: standart sapma).

	Dişi		Erkek		Tüm Bireyler	
Mevsimler	n	KF±SD	n	KF±SD	n	KF±SD
Yaz	9	1,83±0,07	2	1,98±0,19	11	1,95±0,18
Sonbahar	7	1,84±0,07	2	2,08±0,20	9	1,90±0,15
Kış	9	1,94±0,18	8	2,09±0,18	17	2,01±0,19
İlkbahar	18	2,34±0,17	15	2,41±0,24	33	2,38±0,21

Mevsime göre bakıldığında dişi bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla ilkbahar (2,34) ve yaz (1,83) mevsimlerinde, erkek bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri dişi bireylerdekine benzer olarak sırasıyla ilkbahar (2,41) ve yaz

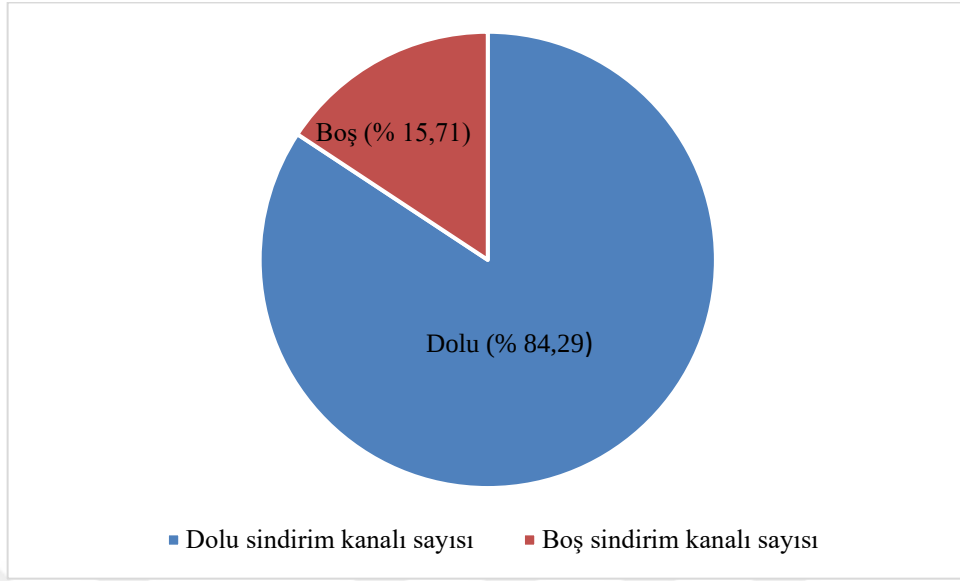
(1,98) mevsimlerinde olup tüm bireylerde ise ilkbahar (2,38) ve sonbahar (1,90) mevsimlerindedir.



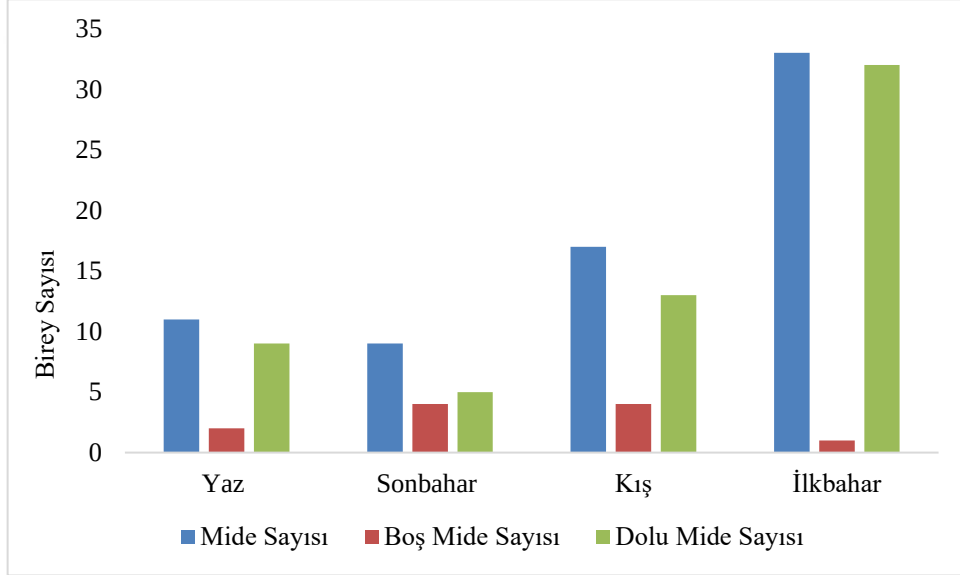
Şekil 4.13: *Barbus cyclolepis* bireylerinde mevsime göre ortalama kondisyon faktörü değerleri.

4.2.9. *Barbus cyclolepis*'in Beslenme Özellikleri

Arazi çalışmaları boyunca toplam 70 adet *Barbus cyclolepis* bireyi elde edilmiş olup; bunlardan 59 (% 84,29) tanesinin sindirim kanalı dolu, 11 (% 15,71) tanesinin ise boştur (Şekil 4.14). Mevsimlere ve cinsiyete göre boş ve dolu sindirim kanalı sayısı Şekil 4.15 ve Tablo 4.13'deki gibidir.



Şekil 4.14: *Barbus cyclolepis*'de boş ve dolu sindirim kanalı oranı.



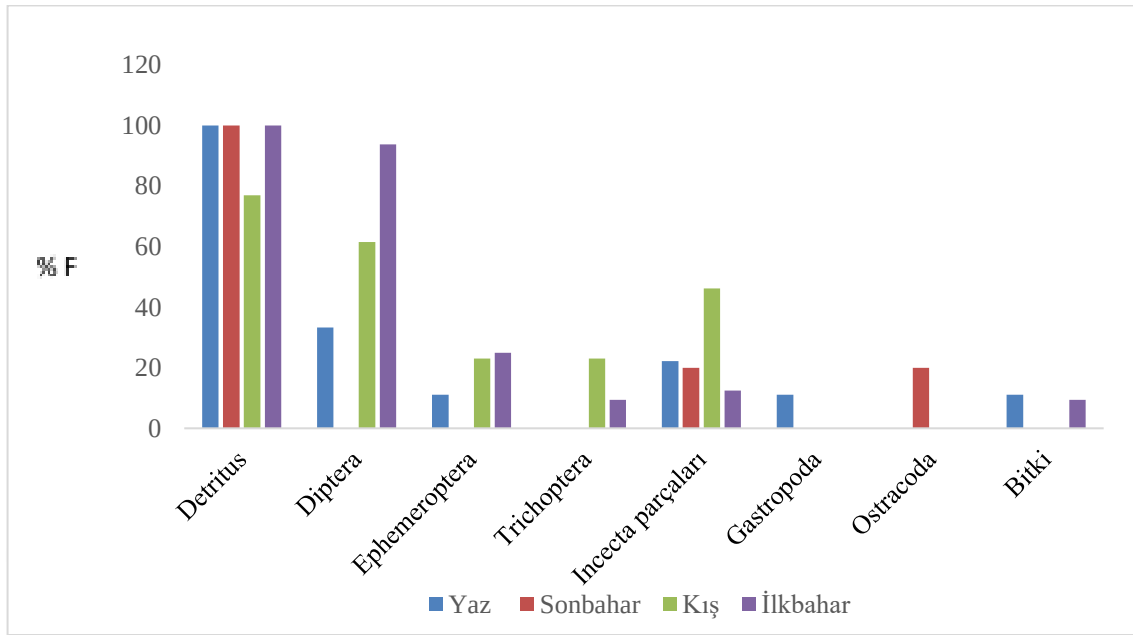
Şekil 4.15: *Barbus cyclolepis*'de mevsimlere göre boş ve dolu sindirim kanalı.

Tablo 4.13: *Barbus cyclolepis*'de mevsime ve cinsiyete göre boşluk (VI) ve doluluk (FI) indeksleri.

		Mide Sayısı	Boş Mide Sayısı	Dolu Mide Sayısı	VI (%)	FI (% ort)
Mevsimler	Yaz	11	2	9	18,18	3,03
	Sonbahar	9	4	5	44,44	1,87
	Kış	17	4	13	23,53	3,87
	İlkbahar	33	1	32	3,03	5,24
Cinsiyet	Tüm Bireyler	70	11	59	15,71	4,28
	Dişi	36	4	32	11,11	4,63
	Erkek	34	7	27	20,59	3,90

Mevsimlere göre en yüksek FI (%) değerinin ilkbaharda, en düşük ise sonbahar mevsiminde olduğu; cinsiyete bakıldığında ise dişilerde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Arazi çalışması süresince elde edilen, sindirim kanalı dolu olan 59 adet *Barbus cyclolepis* bireyinin diyetini oluşturan, başlıca besin grupları şu şekildedir: Insecta (Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, tanımlanamayan sindirilmiş Insecta parçaları), Mollusca (Gastropoda), Crustacea (Ostracoda), Bitki (tohum, bitki parçaları), detritus (sindirilmiş besin artıkları). Bu besin tiplerinin mevsimsel olarak sindirim kanalında bulunma sıklığı (% F) şu şekildedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16: *Barbus cyclolepis*'in sindirim kanalında rastlanan besin tiplerinin mevsimlere göre bulunma sıklıkları.

Barbus cyclolepis'in sindirim kanalı mevsimsel olarak incelendiğinde tüm mevsimlerde en fazla rastlanan grup % F değerine göre “detritus (yaz-sonbahar-ilkbahar: % 100, kış: % 76,92)” olmuştur.

Mevsimsel olarak mide içeriğini oluşturan besin grupları incelendiğinde yaz mevsiminde en yüksek IRI değeri Diptera (% 59,36), en düşük ise Ephemeroptera (% 6,12)'da gözlenmiştir. En yüksek MI değeri ise Detritus (% 98,84)'tadır. Sonbahar mevsiminde en yüksek MI değeri ise Detritus (% 99,98)'tadır. Bu mevsimde elde edilen besin gruplarından “sindirilmiş insecta parçaları”nın % N değeri, “Ostracoda”nın % W değeri olmadığından IRI değeri hesaplanamamıştır. Kış mevsiminde en yüksek IRI değeri Diptera (% 87,15), en düşük Trichoptera (% 4,27)'ya ait olup en yüksek MI değeri ise Detritus (% 95,08)'tadır. İlkbahar mevsiminde en yüksek IRI değeri Diptera (% 96,39), en düşük bitki (% 0,03)'ye ait olup en yüksek MI değeri ise Detritus (% 85,03)'tadır (Tablo 4.14, Tablo 4.15, Tablo 4.16 ve Tablo 4.17).

Tablo 4.14: Yaz mevsiminde *Barbus cyclolepis* midesinde elde edilen besin grupları.

Besin Grupları	N	% N	W	% W	F	% F	IRI	% IRI	% MI
Detritus	–	–	0,33	92,39	9	100	-	-	98,84
Diptera	16	34,04	0,0035	0,98	3	33,33	1167,22	59,36	0,35
Ephemeroptera	5	10,64	0,0007	0,20	1	11,11	120,43	6,12	0,02
Gastropoda	26	55,32	0,0206	5,77	1	11,11	678,71	34,52	0,69
Bitki parçaları	–	–	0,0016	0,45	1	11,11	-	-	0,05
Sind. Insecta parçaları	-	-	0,0008	0,22	2	22,22	-	-	0,05
Toplam	47	100	0,3572	100	17	188,88	1966,36	100	100

(N: Birey sayısı, % N: Yüzde birey sayısı, W: Ağırlık, % W: Ağırlık yüzdesi, F: Sıklık, % F: Sıklık yüzdesi, IRI: Önem indeksi, % IRI-% MI: Yüzde önem indeksleri).

Tablo 4.15: Sonbahar mevsiminde *Barbus cyclolepis* midesinde elde edilen besin grupları.

Besin Grupları	N	% N	W	% W	F	% F	IRI	% IRI	% MI
Detritus	-	-	0,185	99,89	5	100	-	-	99,98
Sind. Insecta parçaları	-	-	0,0002	0,11	1	20	-	-	0,02
Ostracoda	2	100	-	-	1	20	-	-	-
Toplam	2	100	0,1852	100	7	140	-	-	100

Tablo 4.16: Kış mevsiminde *Barbus cyclolepis* midesinde elde edilen besin grupları.

Besin Grupları	N	% N	W	% W	F	% F	IRI	% IRI	% MI
Detritus	–	–	0,3268	92,29	10	76,92	-	-	95,08
Diptera	23	71,88	0,0081	2,29	8	61,54	4564,42	87,15	1,89
Ephemeroptera	6	18,75	0,0026	0,73	3	23,08	449,60	8,58	0,23
Trichoptera	3	9,38	0,0011	0,31	3	23,08	223,65	4,27	0,10
Sind. Insecta parçası	–	–	0,0155	4,38	6	46,15	-	-	2,71
Toplam	32	100	0,3541	100	30	230,77	5237,67	100	100

Tablo 4.17: İlkbahar mevsiminde *Barbus cyclolepis* midesinde elde edilen besin grupları.

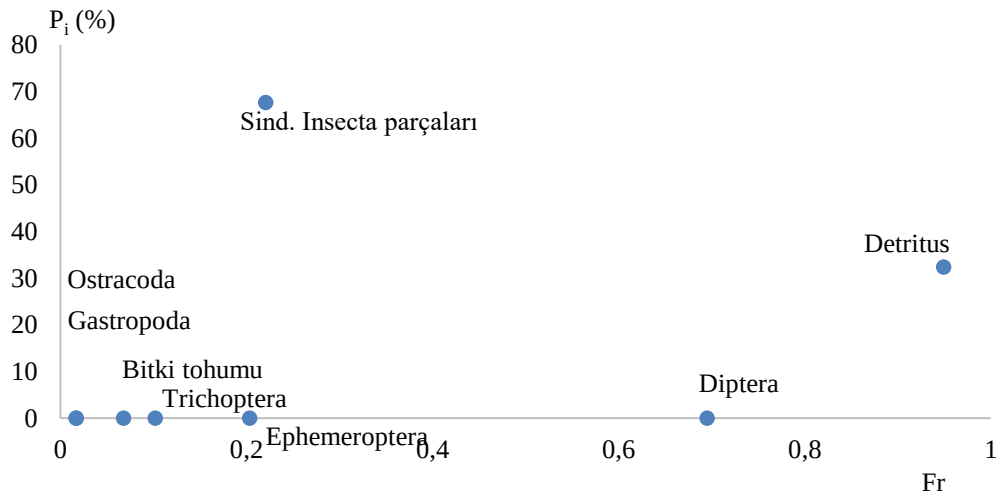
Besin Grupları	N	% N	W	% W	F	% F	IRI	% IRI	% MI
Detritus	–	–	3,3318	75,45	32	100	-	-	85,03
Diptera	1159	88,54	0,5340	12,09	30	93,75	9434,06	96,39	12,77
Ephemeroptera	139	10,62	0,1391	3,15	8	25	344,25	3,52	0,89
Trichoptera	8	0,61	0,0036	0,08	3	9,38	6,4722	0,07	0,01
Bitki tohumu	3	0,23	0,0030	0,07	3	9,38	2,814	0,03	0,01
Sind. Insecta parçası	-	-	0,4046	9,16	4	12,5	-	-	1,29
Toplam	1309	100	4,4161	100	80	250,01	9787,60	100	100

Mevsime göre *Barbus cyclolepis* midesinde çıkan besin gruplarının büyük gruplar bazında yüzde birey oranları (% N) Tablo 4.18'deki gibidir.

Tablo 4.18: *Barbus cyclolepis*'in sindirim kanalından elde edilen besin gruplarının yüzde birey oranı (% N) bakımından mevsimsel olarak değişimi.

Gruplar	Yaz (% N)	Sonbahar (% N)	Kış (% N)	İlkbahar (% N)	Toplam (% N)
Insecta	54,39	33,33	100	99,77	97,81
Mollusca	45,61	-	-	-	1,84
Crustacea	-	66,67	-	-	0,14
Bitki	-	-	-	0,23	0,21
Toplam	100	100	100	100	100

Barbus cyclolepis'in midesinden elde edilen besin gruplarının mevsimsel olarak değişimine bakıldığında birey oranı bakımından yaz, kış ve ilkbahar mevsimlerinde “Insecta” grubu; sonbahar mevsiminde ise “Crustacea” grubu baskındır. *Barbus cyclolepis*'in beslenme stratejisinin anlaşılabilmesi amacıyla Şekil 4.17’de görüldüğü gibi Costello Grafiği hazırlanmıştır. Bu grafiğe göre *Barbus cyclolepis*; Ostracoda, Gastropoda, bitki tohumu, Trichoptera ve Ephemeroptera grupları üzerinden nadir beslenirken, detritus grubu üzerinden genel beslenme özelliğine sahiptir. Fakat ava özel bolluk (% Pi) bakımından Insecta'ya ait ekstremite parçaları yüksek değerlerde temsil edilmektedir.



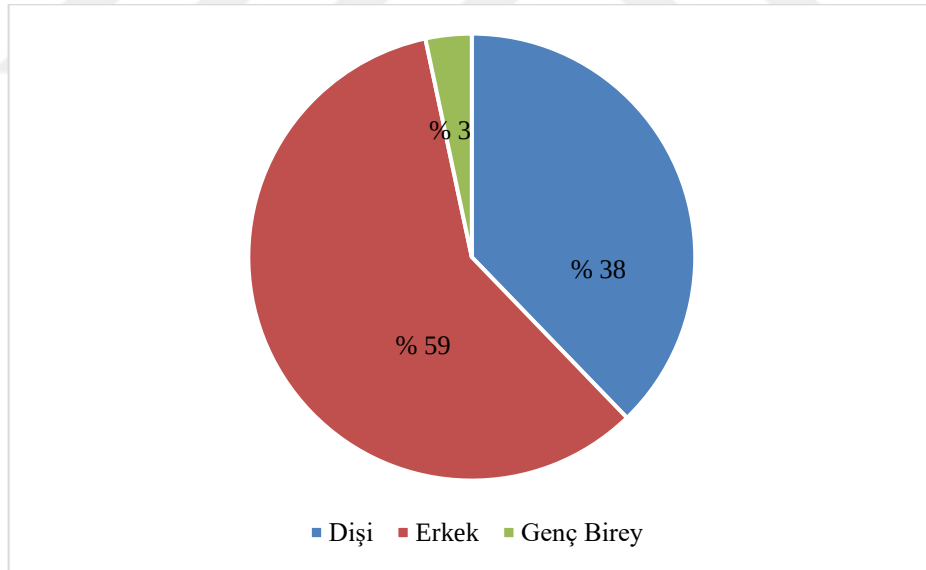
Şekil 4.17: *Barbus cyclolepis*'de mide içeriğinin Costello grafiği ile analizi.

Barbus cyclolepis populasyonu için niş genişliği (B) ve standartlaştırılmış niş genişliği (B_A) değerleri sırasıyla 2,15 ve 0,29'dur.

4.3. *GOBIO BULGARICUS* DRENSKY, 1926

4.3.1. *Gobio bulgaricus*'un Yaş-Eşey Dağılımı

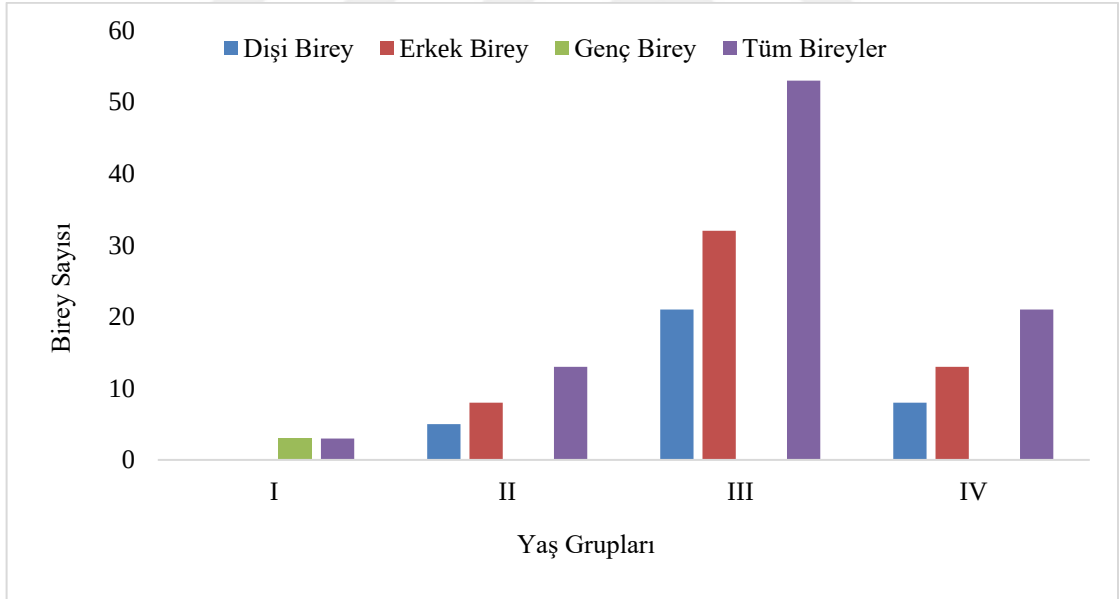
Karasu Deresi'nde gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda elde edilen toplam 90 adet *Gobio bulgaricus* bireyinden 34 tanesi dişi (% 37,78), 53 tanesi erkek (% 58,89), 3 tanesi ise genç birey (juvenil) (% 3,33)'dir (Şekil 4.18). Dişi:Erkek oranı 1:1,56 olarak bulunmuştur. Yapılan khi-kare testi sonucunda dişi ve erkek bireylerin oranında istatistiksel açıdan fark anlamlı bulunmuştur (χ^2 :4,149; p:0,042 p<0,05). Pullarından yaş tayini yapılan 90 adet *Gobio bulgaricus* bireyinin I-IV yaş grupları arasında dağılım gösterdiği ve dişi bireylerin III yaş grubunda (% 23,33), erkek bireylerin de dişi bireyler gibi yine III yaş grubunda (% 35,56), genç bireylerin I yaş grubunda (% 3,33), tüm bireylerin ise III yaş grubunda (% 58,89) yoğunlaştığı (Tablo 4.19 ve Şekil 4.19) belirlenmiştir.



Şekil 4.18: Karasu Deresi'nden yakalanan *Gobio bulgaricus* türünün cinsiyet oranı.

Tablo 4.19: Yaşları okunan *Gobio bulgaricus* bireylerinin yaş-eşey dağılımı (n: birey sayısı).

Yaş Grubu	Dişi		Erkek		Genç Birey		Tüm Bireyler	
	n	% n	n	% n	n	% n	n	% n
I	-	-	-	-	3	3,33	3	3,33
II	5	5,56	8	8,89	-	-	13	14,45
III	21	23,33	32	35,56	-	-	53	58,89
IV	8	8,89	13	14,44	-	-	21	23,33
Toplam	34	37,78	53	58,89	3	3,33	90	100

**Şekil 4.19:** Yaşları okunan *Gobio bulgaricus* bireylerinin yaş-eşey dağılımı.

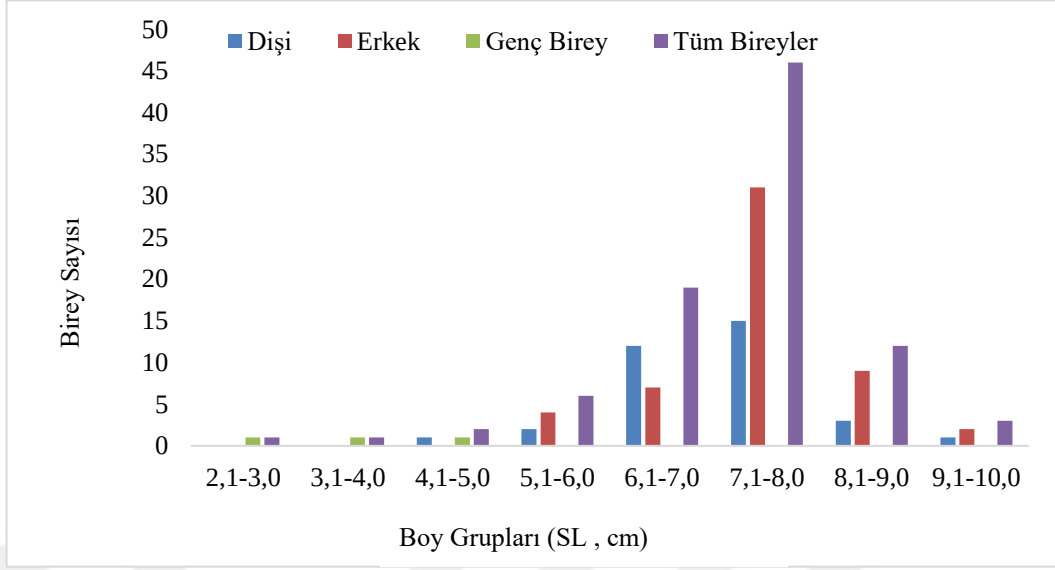
4.3.2. *Gobio bulgaricus*'un Boy Dağılımı

Dişi bireyler 4,9-9,6 cm; erkek bireyler 5,4-9,2 cm; genç bireyler (juvenil) 2,5-4,5 cm; tüm bireyler ise 2,5-9,6 cm arasında standart boy dağılımına sahiptirler.

İncelenen tüm bireyler 1'er cm'lik standart boy gruplarına ayrılmıştır. Birey sayıları ve yüzde oranları Tablo 4.20 ve Şekil 4.20'deki gibidir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde 7,1-8,0 cm'lik boy grubu en sık rastlanılan boy grubu olmuştur (Dişi: % 16,67, erkek: % 34,44, tüm bireyler: % 51,11).

Tablo 4.20: *Gobio bulgaricus* bireylerinin boy gruplarına göre dağılımı (n: birey sayısı).

Boy Grupları (SL,cm)	Dişi		Erkek		Genç Birey		Tüm Bireyler	
	n	% n	n	% n	n	% n	n	% n
2,1-3,0	-	-	-	-	1	1,11	1	1,11
3,1-4,0	-	-	-	-	1	1,11	1	1,11
4,1-5,0	1	1,11	-	-	1	1,11	2	2,22
5,1-6,0	2	2,22	4	4,44	-	-	6	6,67
6,1-7,0	12	13,33	7	7,78	-	-	19	21,11
7,1-8,0	15	16,67	31	34,44	-	-	46	51,11
8,1-9,0	3	3,33	9	10	-	-	12	13,33
9,1-10,0	1	1,11	2	2,22	-	-	3	3,33
Toplam	34	37,78	53	58,89	3	3,33	90	100



Şekil 4.20: *Gobio bulgaricus* bireylerinin boy gruplarına göre dağılımı.

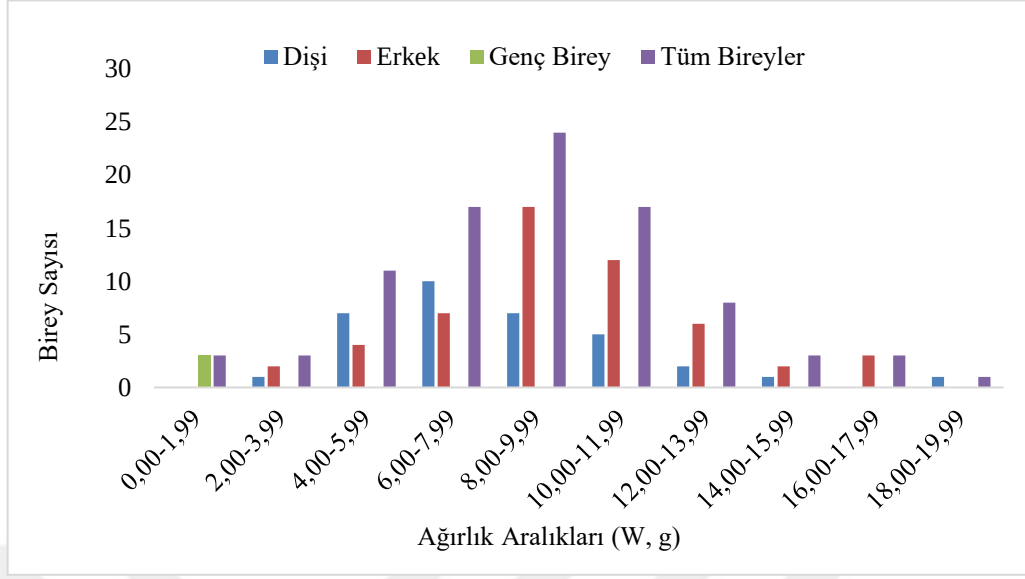
4.3.3. *Gobio bulgaricus*'un Ağırlık Dağılımı

Dişi bireyler 2,71-18,30 g; erkek bireyler 3,13-17,49 g; genç bireyler (juvenil) 0,30-1,82 g; tüm bireyler ise 0,30-18,30 g arasında ağırlık dağılımına sahiptirler.

İncelenen tüm bireyler 2'şer gramlık total vücut ağırlığı değerlerine ayrılmıştır. Birey sayıları ve yüzde oranları Tablo 4.21 ve Şekil 4.21'deki gibidir. Dişi bireylerde 6,00-7,99 g'lık ağırlık aralığı % 11,11 ile en fazla rastlanan ağırlık aralığı olmuştur. Erkek bireylerde 8,00-9,99 g'lık ağırlık aralığı % 18,89 ile, tüm bireylerde ise erkek bireylere benzer olarak 8,00-9,99 g'lık aralık % 26,67'lik bir oran ile en sık rastlanılan ağırlık aralığı olmuştur.

Tablo 4.21: *Gobio bulgaricus* bireylerinin ağırlık gruplarına göre dağılımı (n: birey sayısı).

Ağırlık Grupları (W,g)	Dişi		Erkek		Genç Bireyler		Tüm Bireyler	
	n	% n	n	% n	n	% n	n	% n
0,00-1,99	-	-	-	-	3	3,33	3	3,33
2,00-3,99	1	1,11	2	2,22	-	-	3	3,33
4,00-5,99	7	7,78	4	4,44	-	-	11	12,22
6,00-7,99	10	11,11	7	7,78	-	-	17	18,89
8,00-9,99	7	7,78	17	18,89	-	-	24	26,67
10,00-11,99	5	5,56	12	13,33	-	-	17	18,89
12,00-13,99	2	2,22	6	6,67	-	-	8	8,89
14,00-15,99	1	1,11	2	2,22	-	-	3	3,33
16,00-17,99	-	-	3	3,33	-	-	3	3,33
18,00-19,99	1	1,11	-	-	-	-	1	1,11
Toplam	34	37,78	53	58,89	3	3,33	90	100



Şekil 4.21: *Gobio bulgaricus* bireylerinin ağırlık gruplarına göre dağılımı.

4.3.4. *Gobio bulgaricus*’un Yaş-Boy İlişkisi

Avlanan 90 adet *Gobio bulgaricus* bireyinin tümünün pullarından yaş okuması yapılmış olup, yaş gruplarına göre en büyük, en küçük, ortalama standart boy değerleri ve standart sapmalar Tablo 4.22'deki gibidir.

Tablo 4.22: Karasu Deresi’nden yakalanan *Gobio bulgaricus* bireylerinde yaş gruplarına göre, ortalama, en küçük ve en büyük boy değerleri (n: birey sayısı, SL: standart boy/cm, SD: standart sapma).

	Dişi				Erkek			Tüm Bireyler		
	Yaş	n	SL±SD	Min-Mak SL	n	SL±SD	Min-Mak SL	n	SL±SD	Min-Mak SL
I	-	-	-	-	-	-	-	3	3,43±1,01	2,5-4,5
II		5	5,92±0,66	4,9-6,5	8	6,29±0,8	5,4-7,5	13	6,15±0,75	4,9-7,5
III		21	7,25±0,67	6,2-8,7	32	7,68±0,59	6,5-9,2	53	7,51±0,65	6,2-9,2
IV		8	8,00±0,9	6,9-9,6	13	8,27±0,55	7,5-9,2	21	8,17±0,69	6,9-9,6
Toplam		34	7,23±0,95	4,9-9,6	53	7,61±0,86	5,4-9,2	90	7,33±1,16	2,5-9,6

Yaş tayini sonucunda bireylerin I ve IV yaş grupları arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Baskın yaş grubu III yaş grubudur. Bunu sırasıyla IV ve II yaş grubu izlemektedir. En az birey sayısının gözlemlendiği grup I yaş grubudur. I yaş grubunda ortalama standart boy 3,43 cm, II yaş grubunda 6,15 cm, III yaş grubunda 7,51 cm, IV yaş grubunda ise 8,17 cm'dir.

4.3.5. *Gobio bulgaricus* 'un Yaş-Ağırlık İlişkisi

Yaş gruplarına bağlı olarak en büyük, en küçük, ortalama vücut ağırlığı değerleri ve standart sapmalar Tablo 4.23'deki gibidir. I yaş grubunda ortalama vücut ağırlığı 0,97 g, II yaş grubunda 4,73 g, III yaş grubunda 9,25 g, IV yaş grubunda ise 12,05 g'dır.

Tablo 4.23: Karasu Deresi'nden yakalanan *Gobio bulgaricus* bireylerinde yaş gruplarına göre, ortalama, en küçük ve en büyük vücut ağırlığı değerleri (n: birey sayısı, W: vücut ağırlığı/g, SD: standart sapma).

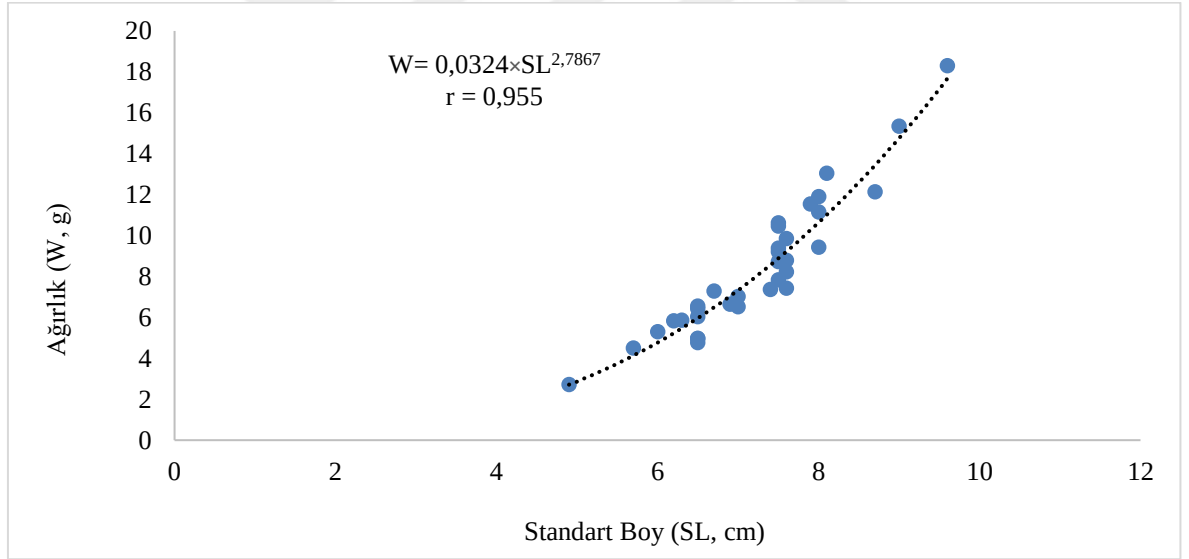
Yaş	Dişi			Erkek			Tüm Bireyler		
	n	W±SD	Min-Mak W	n	W±SD	Min-Mak W	n	W±SD	Min-Mak W
I	-	-	-	-	-	-	3	0,97±0,78	0,30-1,82
II	5	4,45±1,01	2,71-5,29	8	4,90±1,5	3,13-7,55	13	4,73±1,3	2,71-7,55
III	21	8,16±2,05	4,98-12,14	32	9,97±2,36	6,14-17,49	53	9,25±2,4	4,98-17,49
IV	8	11,57±3,95	6,64-18,30	13	12,34±2,51	9,02-17,22	21	12,05±3,06	6,64-18,30
Toplam	34	8,42±3,29	2,71-18,30	53	9,78±3,23	3,13-17,49	90	8,97±3,57	0,30-18,30

4.3.6. *Gobio bulgaricus* 'un Boy-Ağırlık İlişkisi

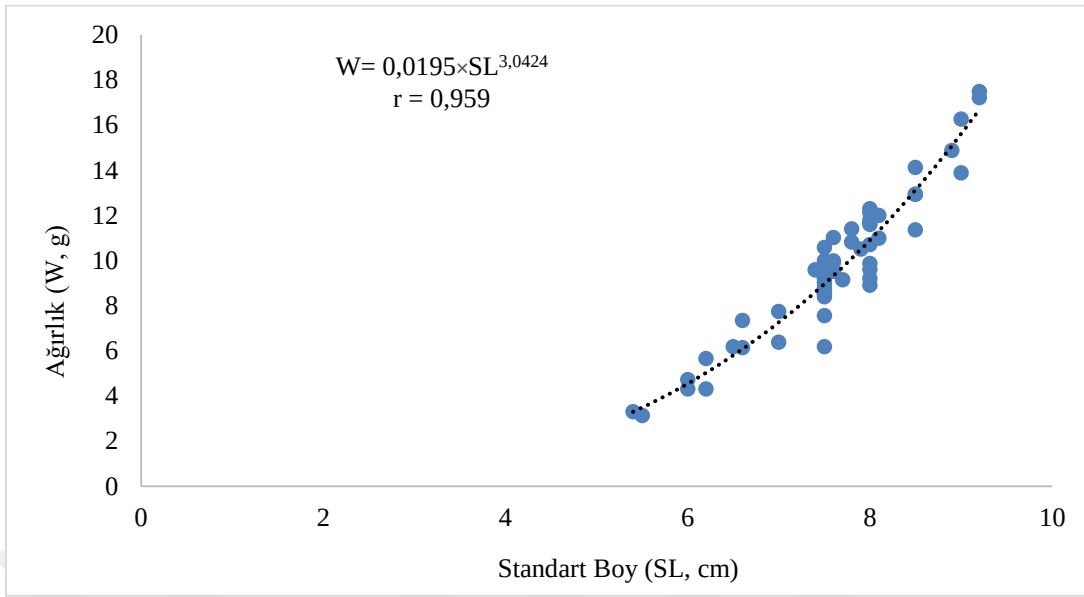
Gobio bulgaricus bireylerinin standart boy ve vücut ağırlığı değerlerinden yararlanılarak dişi, erkek ve tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisini gösteren denklemler ve grafikler Tablo 4.24, Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'deki gibidir.

Tablo 4.24: Karasu Deresi'nden yakalanan *Gobio bulgaricus* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisine ait parametreler ve eşitlikler (n: birey sayısı, a: kesişim noktası, b: eğim, % 95 Cl: a ve b'nin % 95 güven aralığı değeri, r: korelasyon katsayısı).

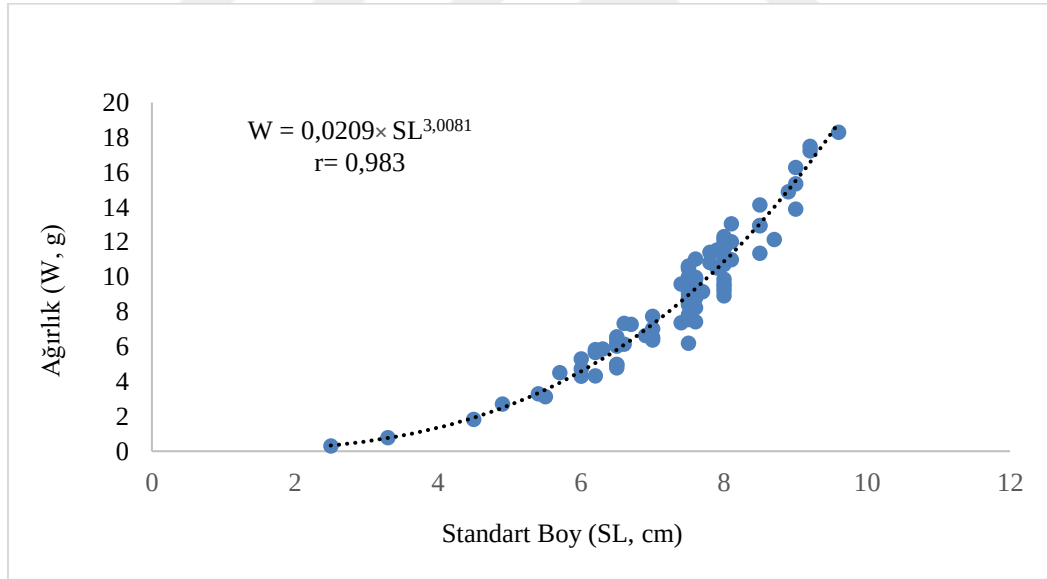
Eşey	n	a	% 95 Cl	b	% 95 Cl	r	Eşitlikler
Dişi	34	0,0324	0,017-0,060	2,7867	2,474-3,100	0,955	$W=0,0324 \times SL^{2,7867}$
Erkek	53	0,0195	0,012-0,032	3,0424	2,791-3,294	0,959	$W=0,0195 \times SL^{3,0424}$
Tüm Bireyler	90	0,0209	0,016-0,026	3,0081	2,889-3,128	0,983	$W=0,0209 \times SL^{3,0081}$



Şekil 4.22: Dişi *Gobio bulgaricus* bireylerinde boy-ağırlık ilişkisi.



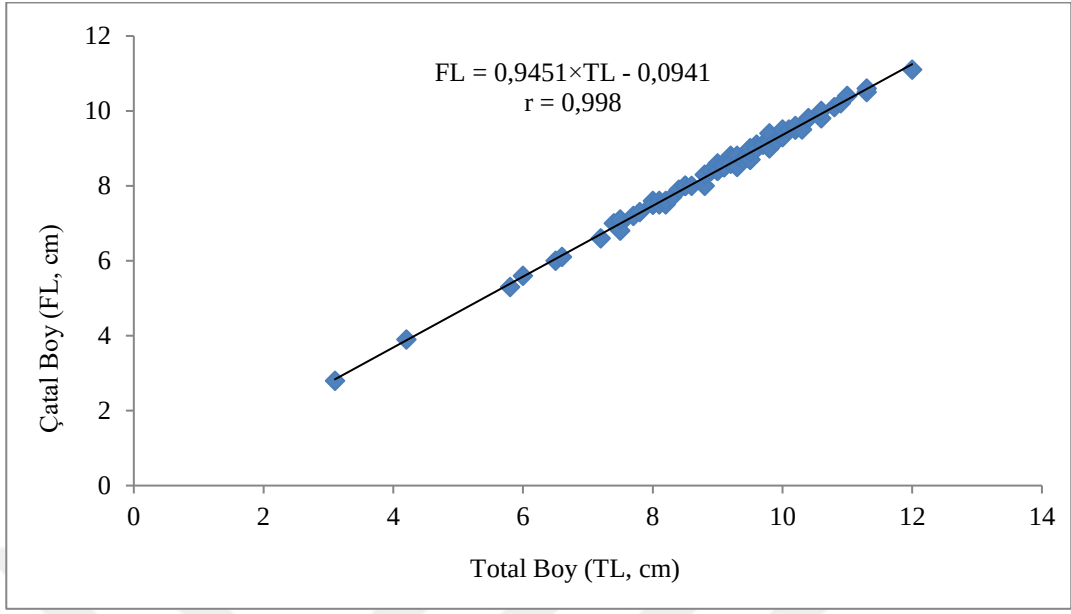
Şekil 4.23: Erkek *Gobio bulgaricus* bireylerinde standart boy-ağırlık ilişkisi.



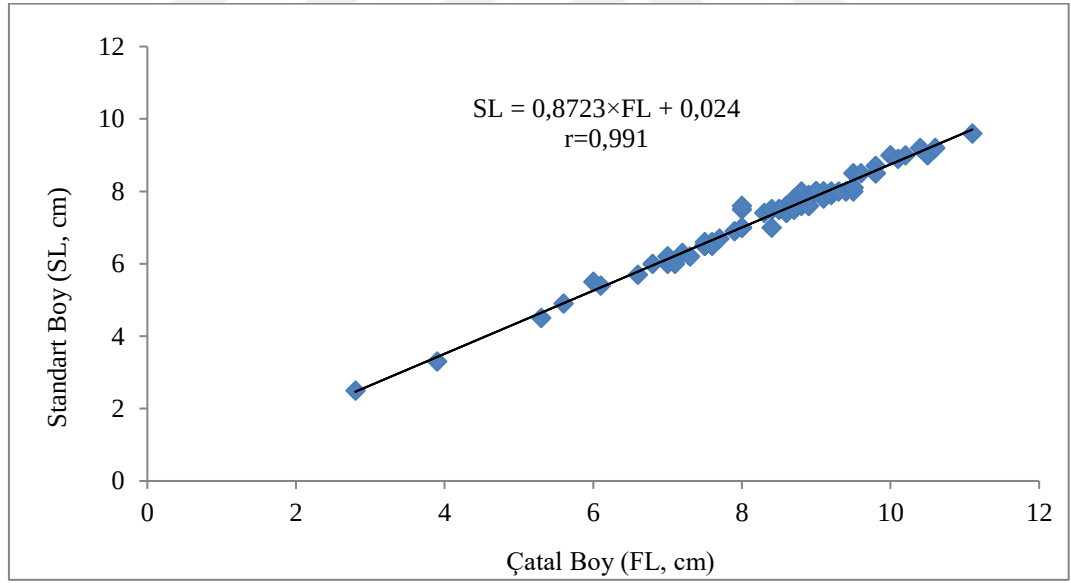
Şekil 4.24: Tüm *Gobio bulgaricus* bireylerinde standart boy-ağırlık ilişkisi.

4.3.7. *Gobio bulgaricus*'un Total Boy-Çatal Boy-Standart Boy İlişkisi

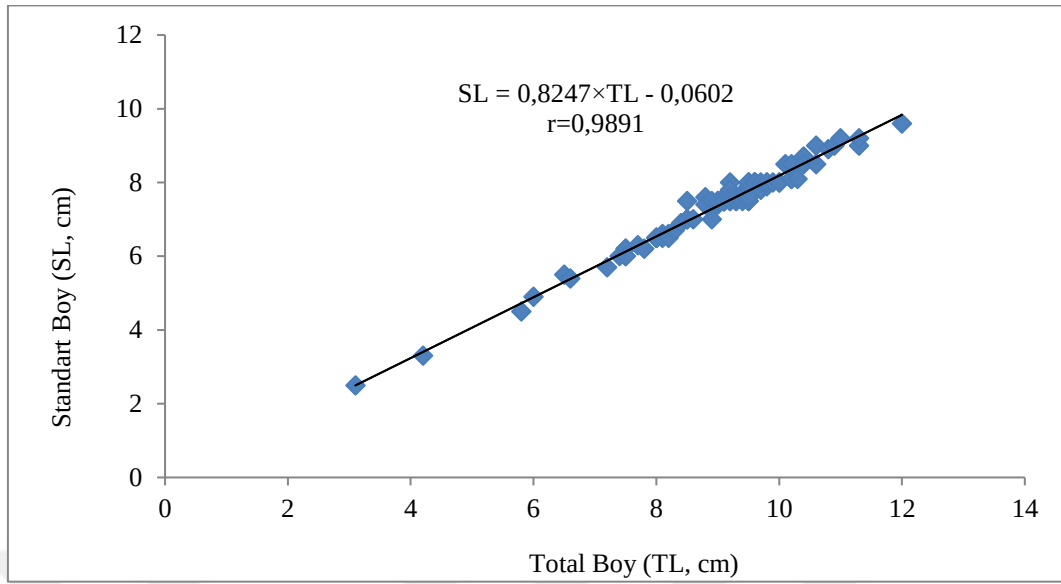
Gobio bulgaricus bireyleri için total boy-çatal boy, total boy-standart boy ve çatal boy-standart boy ilişkilerini gösteren denklemler hesaplanmıştır (Şekil 4.25, Şekil 4.26 ve Şekil 4.27).



Şekil 4.25: *Gobio bulgaricus* bireylerinde total boy-çatal boy ilişkisi.



Şekil 4.26: *Gobio bulgaricus* bireylerinde çatal boy-standart boy ilişkisi.



Şekil 4.27: *Gobio bulgaricus* bireylerinde total boy-standart boy ilişkisi.

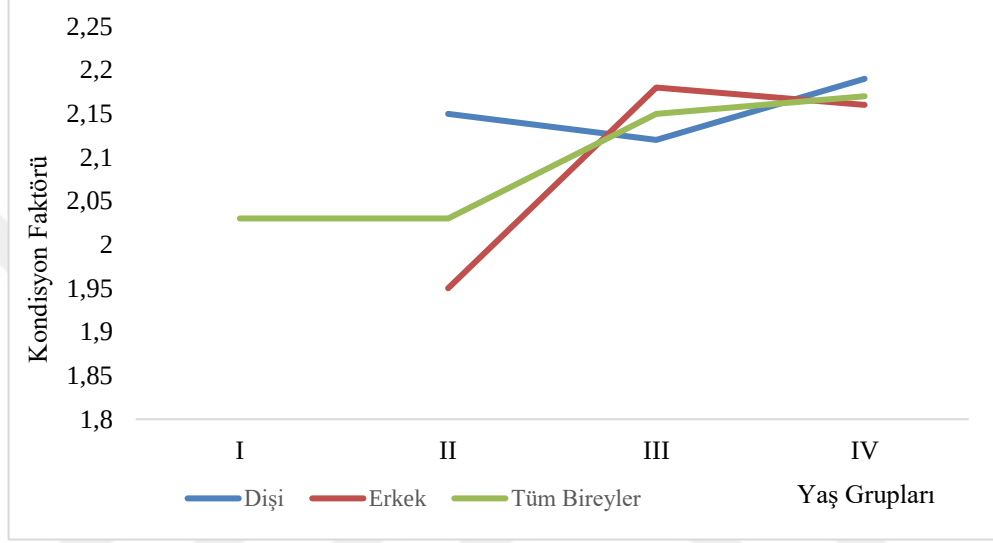
4.3.8. *Gobio bulgaricus*’un Kondisyon Faktörü

Gobio bulgaricus bireylerinde yaşa göre dişi, erkek ve tüm bireylerde ortalama Fulton kondisyon faktörü değerleri Tablo 4.25 ve Şekil 4.28’deki; mevsimlere göre ise Tablo 4.26 ve Şekil 4.29’daki gibidir.

Tablo 4.25: *Gobio bulgaricus*’un dişi, erkek ve tüm bireylerinde yaşa göre ortalama kondisyon faktörü değerleri (n: birey sayısı, KF: kondisyon faktörü, SD: standart sapma).

Dişi			Erkek		Tüm Bireyler	
Yaş	n	KF±SD	n	KF±SD	n	KF±SD
I	-	-	-	-	3	2,03±0,13
II	5	2,15±0,35	8	1,95±0,28	13	2,03±0,31
III	21	2,12±0,25	32	2,18±0,21	53	2,15±0,23
IV	8	2,19±0,23	13	2,16±0,13	21	2,17±0,17
Toplam	34	2,14±0,25	53	2,14±0,22	90	2,13±0,23

Yaşlara göre bakıldığında dişi bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla IV (2,19) ve III (2,12) yaş grubundadır. Erkek bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla III (2,18) ve II (1,95) yaş grubunda olup tüm bireylerde ise IV (2,17) ve I-II (2,03) yaş gruplarındadır.

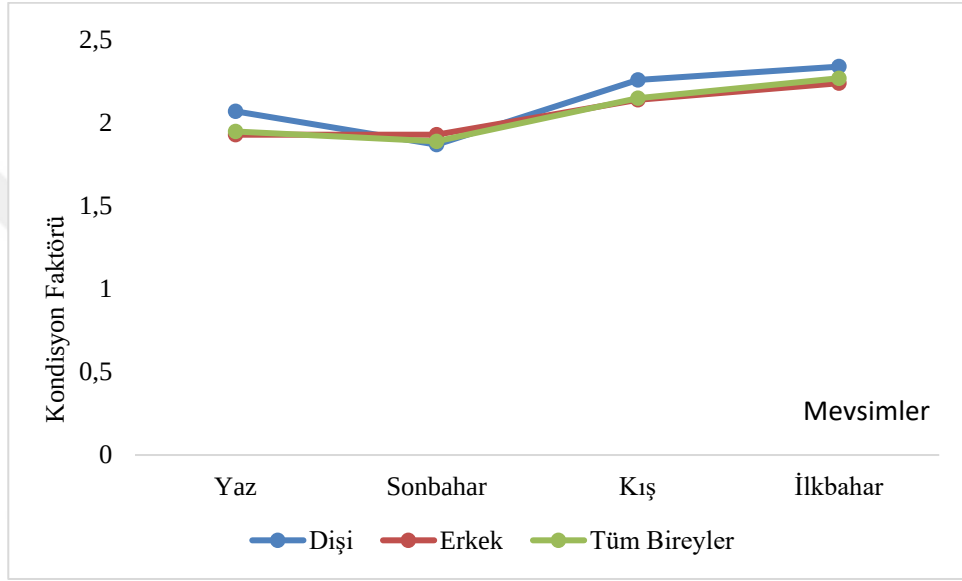


Şekil 4.28: *Gobio bulgaricus* bireylerinde yaşa göre ortalama kondisyon faktörü değerleri.

Tablo 4.26: *Gobio bulgaricus*'un dişi, erkek ve tüm bireylerinde mevsime göre ortalama kondisyon faktörü değerleri (n: birey sayısı, KF: kondisyon faktörü, SD: standart sapma).

Dişi			Erkek		Tüm Bireyler	
Mevsimler	n	KF±SD	n	KF±SD	n	KF±SD
Yaz	1	2,07±0,00	6	1,93±0,08	7	1,95±0,09
Sonbahar	13	1,87±0,11	9	1,93±0,22	22	1,89±0,16
Kış	5	2,26±0,12	8	2,14±0,15	15	2,15±0,16
İlkbahar	15	2,34±0,13	30	2,24±0,17	46	2,27±0,16

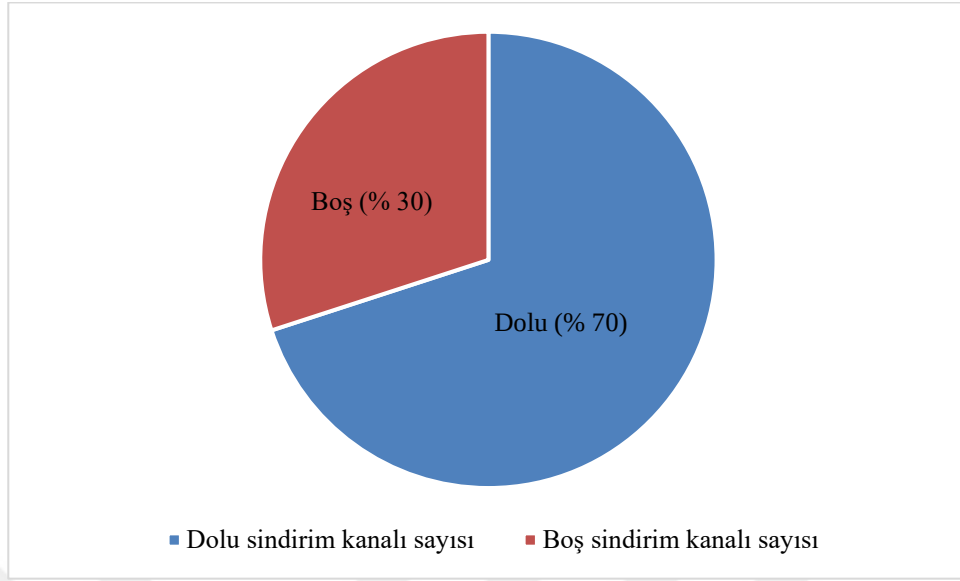
Mevsime göre bakıldığında dişi bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla ilkbahar (2,34) ve sonbahar (1,87) mevsimlerinde, erkek bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri dişi bireylerdekine benzer olarak sırasıyla ilkbahar (2,24) ve yaz-sonbahar (1,93) mevsimlerinde olup tüm bireylerde ise ilkbahar (2,27) ve sonbahar (1,89) mevsimlerindedir.



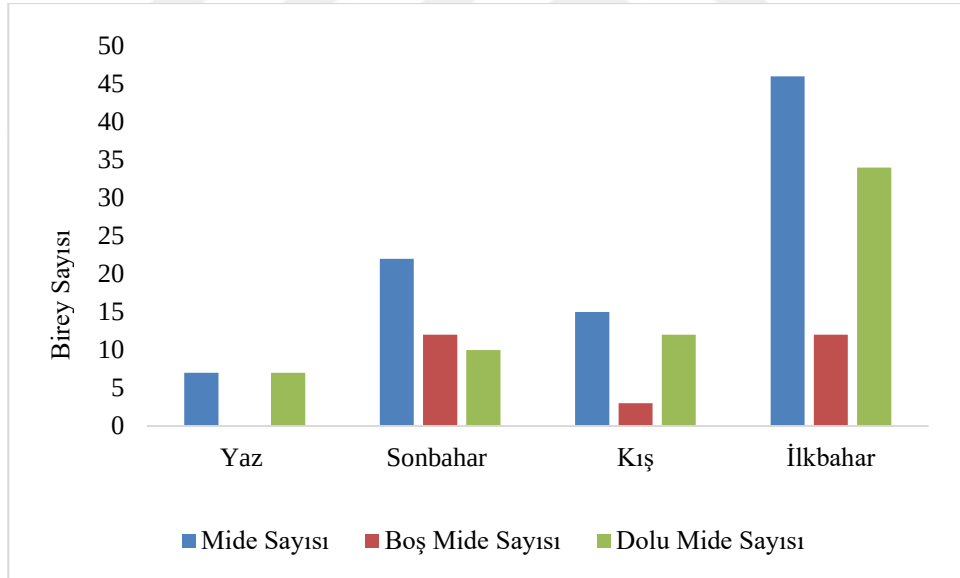
Şekil 4.29: *Gobio bulgaricus* bireylerinde mevsime göre ortalama kondisyon faktörü değerleri.

4.3.9. *Gobio bulgaricus*'un Beslenme Özellikleri

Arazi çalışmaları boyunca elde edilen 90 adet *Gobio bulgaricus* bireyinden 63 (% 70) tanesinin sindirim kanalı dolu, 27 (% 30) tanesinin ise boştur (Şekil 4.30). Mevsimlere ve cinsiyete göre boş ve dolu sindirim kanalı sayısı Şekil 4.31 ve Tablo 4.27'deki gibidir.



Şekil 4.30: *Gobio bulgaricus*'un boş ve dolu sindirim kanalı oranı.



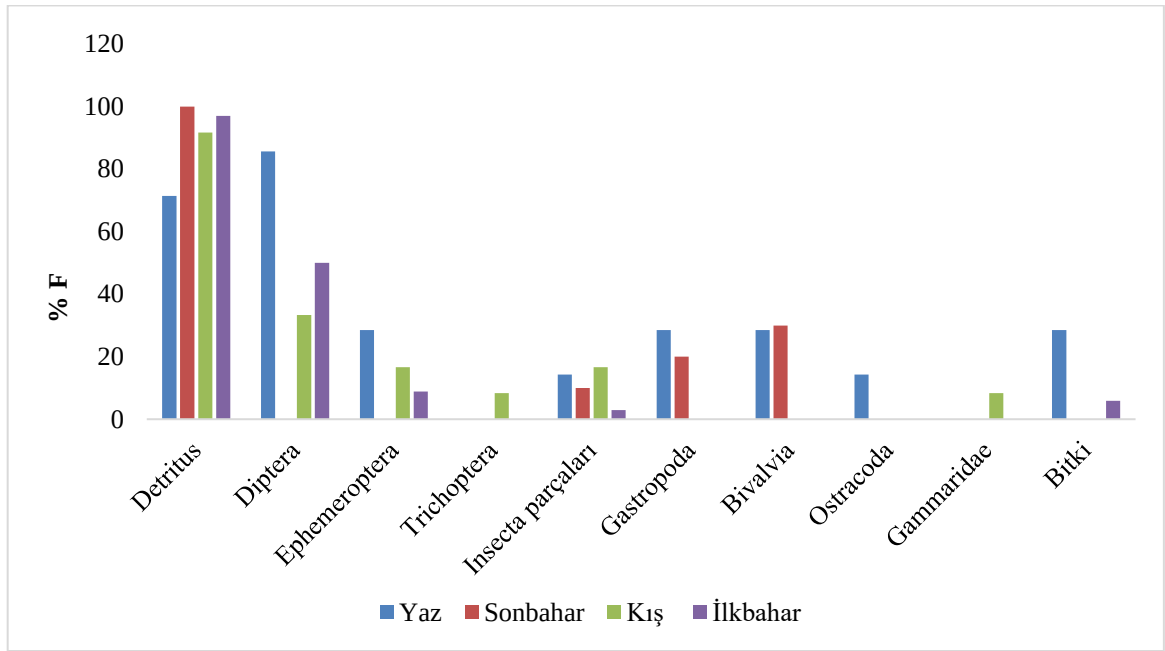
Şekil 4.31: *Gobio bulgaricus*'un mevsimlere göre boş ve dolu sindirim kanalı.

Tablo 4.27: *Gobio bulgaricus*'da mevsime ve cinsiyete göre boşluk (VI) ve doluluk (FI) indeksleri.

		Mide Sayısı	Boş Mide Sayısı	Dolu Mide Sayısı	VI (%)	FI (% ort)
	Yaz	7	0	7	0	2,11
	Sonbahar	22	12	10	54,55	2,07
Mevsimler	Kış	15	3	12	20	2,51
	İlkbahar	46	12	34	26,09	2,28
	Tüm Bireyler	90	27	63	30	2,28
Cinsiyet	Genç Birey	3	1	2	33,33	2
	Dişi	34	9	25	26,47	2,93
	Erkek	53	17	36	32,08	1,93

Mevsimlere göre en yüksek FI (%) değerinin kış, en düşük ise sonbahar mevsiminde olduğu; cinsiyete bakıldığında ise dişilerde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Arazi çalışması süresince elde edilen, sindirim kanalı dolu olan 63 adet *Gobio bulgaricus* bireyinin diyetini oluşturan, başlıca besin grupları şu şekildedir: Insecta (Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, tanımlanamayan Insecta parçaları), Mollusca (Gastropoda, Bivalvia), Crustacea (Ostracoda, Gammaridae), Bitki (tohum, bitki parçaları), detritus (sindirilmiş besin artıkları). Bu besin tiplerinin mevsimsel olarak sindirim kanalında bulunma sıklığı (% F) şu şekildedir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32: *Gobio bulgaricus*’un sindirim kanalında besin tiplerinin mevsimsel olarak değişimi.

Gobio bulgaricus’un sindirim kanalı mevsimsel olarak incelendiğinde yaz mevsiminde % F oranına göre en fazla rastlanan grup “Diptera (% 85,71)”, sonbahar mevsiminde “Detritus (% 100)”, kış mevsiminde “Detritus (% 91,67)” ve ilkbahar mevsiminde de “Detritus (% 97,06)” tur.

Mevsimsel olarak mide içeriğini oluşturan besin grupları incelendiğinde yaz mevsiminde en yüksek IRI değeri Diptera (% 83,66), en düşük ise Ephemeroptera (% 4,70)’da gözlenmiştir. En yüksek MI değeri ise Detritus (% 93,06)’tadır. Sonbahar mevsiminde en yüksek IRI değeri Gastropoda (% 100), en yüksek MI değeri ise Detritus (% 94,30)’tadır. Kış mevsiminde en yüksek IRI değeri Diptera (% 77,23), en düşük Trichoptera (% 0,77)’ya ait olup en yüksek MI değeri ise Detritus (% 98,05)’tadır. İlkbahar mevsiminde en yüksek IRI değeri Diptera (% 99,23), en düşük Ephemeroptera (% 0,35)’ya ait olup en yüksek MI değeri ise Detritus (% 98,88)’tadır (Tablo 4.28, Tablo 4.29, Tablo 4.30 ve Tablo 4.31).

Tablo 4.28: Yaz mevsiminde *Gobio bulgaricus* midesinde elde edilen besin grupları.

Besin Grupları	N	% N	W	% W	F	% F	IRI	% IRI	% MI
Detritus	—	—	0,073	87,85	5	71,43	-	-	93,06
Diptera	24	61,54	0,0018	2,17	6	85,71	5460,58	83,66	2,76
Ephemeroptera	4	10,26	0,0004	0,48	2	28,57	306,84	4,70	0,20
Gastropoda	10	25,64	0,0008	0,96	2	28,57	11,64	11,64	0,41
Bivalvia	—	—	0,0065	7,82	2	28,57	-	-	3,31
Ostracoda	1	2,56	—	—	1	14,29	-	-	-
Bitki tohumu	—	—	0,0004	0,48	2	28,57	-	-	0,20
Sind. Insecta parçaları	—	—	0,0002	0,24	1	14,29	-	-	0,05
Toplam	39	100	0,0831	100	21	300	5779,06	100	100

(N: Birey sayısı, % N: Yüzde birey sayısı, W: Ağırlık, % W: Ağırlık yüzdesi, F: Sıklık, % F: Sıklık yüzdesi, IRI: Önem indeksi, % IRI-% MI: Yüzde önem indeksleri)

Tablo 4.29: Sonbahar mevsiminde *Gobio bulgaricus* midesinde elde edilen besin grupları.

Besin Grupları	N	% N	W	% W	F	% F	IRI	% IRI	% MI
Detritus	—	—	0,1103	82,56	10	100	-	-	94,30
Bivalvia	—	—	0,0203	15,19	3	30	-	-	5,20
Gastropoda	2	100	0,0028	2,10	2	20	2042	100	0,48
Sind. Insecta parçaları	—	—	0,0002	0,15	1	10	-	-	0,02
Toplam	2	100	0,1336	100	16	160	2042	100	100

Tablo 4.30: Kış mevsiminde *Gobio bulgaricus* midesinde elde edilen besin grupları.

Besin Grupları	N	% N	W	% W	F	% F	IRI	% IRI	% MI
Detritus	–	–	0,3599	90,98	11	91,67	-	-	98,05
Diptera	25	62,5	0,0049	1,24	4	33,33	2124,45	77,23	0,49
Trichoptera	1	2,5	0,0001	0,03	1	8,33	21,07	0,77	0,03
Ephemeroptera	13	32,5	0,009	2,28	2	16,67	579,78	21,08	0,45
Gammaridae	1	2,5	0,0023	0,58	1	8,33	25,66	0,93	0,06
Sind. Insecta parçaları	-	-	0,0194	4,9	2	16,67	-	-	0,96
Toplam	40	100	0,3956	100	21	175	2750,97	100	100

Tablo 4.31: İlkbahar mevsiminde *Gobio bulgaricus* midesinde elde edilen besin grupları.

Besin Grupları	N	% N	W	% W	F	% F	IRI	% IRI	% MI
Detritus	–	–	0,7066	97,42	33	97,06	-	-	98,88
Diptera	115	95,04	0,015	2,07	17	50	4855,5	99,23	1,08
Ephemeroptera	2	1,65	0,0021	0,29	3	8,82	17,11	0,35	0,03
Bitki tohumu	4	3,31	0,0014	0,19	2	5,88	20,58	0,42	0,01
Sind. Insecta parçaları	-	-	0,0002	0,03	1	2,94	-	-	0,00
Toplam	121	100	0,7253	100	56	164,7	4893,19	100	100

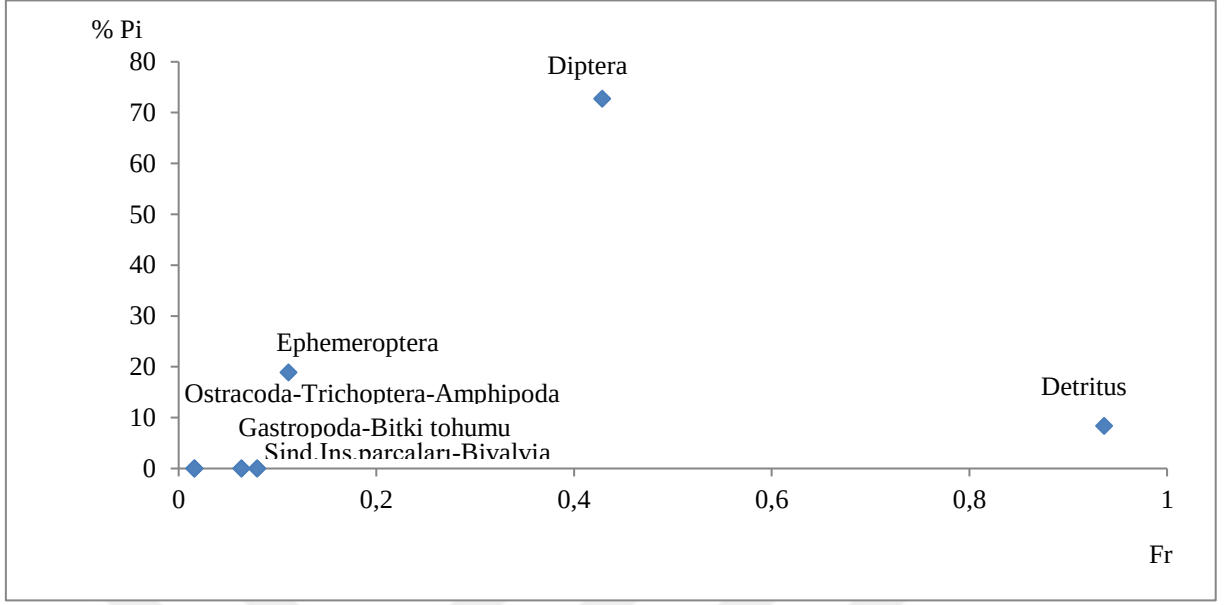
Mevsime göre *Gobio bulgaricus* midesinde çıkan besin gruplarının büyük gruplar bazında yüzde birey oranları (% N) Tablo 4.32'deki gibidir.

Tablo 4.32: *Gobio bulgaricus*'un sindirim kanalından elde edilen besin gruplarının yüzde birey oranı (% N) bakımından mevsimsel olarak değişimi.

Gruplar	Yaz (% N)	Sonbahar (% N)	Kış (% N)	İlkbahar (% N)	Toplam (% N)
Insecta	71,79	-	97,5	96,72	91,13
Mollusca	25,64	100	-	-	5,91
Crustacea	2,56	-	2,5	-	0,99
Bitki	-	-	-	3,28	1,97
Toplam	100	100	100	100	100

Gobio bulgaricus'un midesinden elde edilen besin gruplarının mevsimsel olarak değişimine bakıldığında birey oranı bakımından yaz, kış ve ilkbahar mevsimlerinde “Insecta” grubu baskınken, sonbahar mevsiminde “Mollusca” grubu baskındır.

Gobio bulgaricus'un beslenme stratejisinin anlaşılabilmesi amacıyla Şekil 4.33'de görüldüğü gibi Costello Grafiği hazırlanmıştır. Bu grafiğe göre *Gobio bulgaricus*, grafiğin sol alt kısmında yer alan besin grupları olan Ostracoda, Trichoptera, Amphipoda, Gastropoda, Bitki tohumu, tayin edilemeyen sindirilmiş Insecta parçaları ve Bivalvia üzerinden nadir beslenirken, yüksek rastlanma oranına sahip detritus üzerinden genel beslenme özelliğine sahiptir. Diptera grubu ise ava özel bolluk (% Pi) bakımından yüksek değerlerde temsil edilmektedir.



Şekil 4.33: *Gobio bulgaricus*'un Costello grafiği ile analizi.

Gobio bulgaricus popülasyonu için niş genişliği (B) ve standartlaştırılmış niş genişliği (B_A) değerleri sırasıyla 2,51 ve 0,38'dir.

4.4. BALIK TÜRLERİNİN BESLENME STRATEJİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Barbus cyclolepis ile *Gobio bulgaricus* türlerinin midelerinden elde edilen besin gruplarının mevsimsel olarak birbiriyle karşılaştırılabilmesi ve çakışma olup olmadığının anlaşılabilmesi için Tablo 4.33'de görüldüğü gibi Schoener'in Besin Çakışma İndeksi (S)'nden yararlanılmıştır.

Tablo 4.33: *Barbus cyclolepis* ve *Gobio bulgaricus* türlerinin sindirim kanalındaki besin gruplarının mevsimsel olarak çakışma değerleri.

Mevsimler	Yaz	Sonbahar	Kış	İlkbahar
Yaz	0,99	1,00	1,00	1,00
Sonbahar	0,99	1,00	1,00	1,00
Kış	0,99	1,00	1,00	1,00
İlkbahar	0,99	1,00	1,00	1,00

Tablodaki tüm değerler 0,6'nın üzerinde olduğu için tüm mevsimlerde iki balık türünün sindirim kanalındaki besin grupları arasında anlamlı bir çakışma gözlenmektedir.

4.5. SEDİMANDAN ELDE EDİLEN BENTİK MAKROOMURGASIZ GRUPLARI

4.5.1. Yaz Mevsimi Örneklemesi

Yaz mevsiminde yapılan arazi çalışması sonucunda sedimanın sığ, orta ve derin bölgelerinde elde edilen bentik makroomurgasız gruplarının birey sayıları (N) ve yüzde birey oranları (% N) Tablo 4.34, Tablo 4.35, Tablo 4.36 ve Tablo 4.37'deki gibidir.

Tablo 4.34: Yaz mevsiminde derenin sığ bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	19.08.2017/Sığ (N)	20.08.2017/Sığ (N)	21.08.2017/Sığ (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	16	—	—	16	3,99
Gastropoda	56	95	27	178	44,39
Amphipoda	8	—	—	8	2
Ostracoda	1	—	—	1	0,25
Arachnida	1	—	—	1	0,25
Diptera	52	55	11	118	29,43
Trichoptera	1	—	—	1	0,25
Ephemeroptera	32	6	2	40	9,98
Odonata	1	1	—	2	0,50
Sind.Ins.Parçası	2	—	2	4	1
Bitki tohumu	31	—	1	32	7,98

Tablo 4.35: Yaz mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	19.08.2017/Orta (N)	20.08.2017/Orta (N)	21.08.2017/Orta (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	–	–	1	1	0,08
Gastropoda	146	323	644	1113	89,40
Bivalvia	–	3	1	4	0,32
Amphipoda	1	–	1	2	0,16
Ostracoda	2	4	4	10	0,80
Diptera	7	3	10	20	1,61
Ephemeroptera	5	2	5	12	0,96
Bitki tohumu	24	12	47	83	6,67

Tablo 4.36: Yaz mevsiminde derenin derin bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	19.08.2017/Derin (N)	20.08.2017/Derin (N)	21.08.2017/Derin (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	–	–	1	1	0,41
Gastropoda	59	74	89	222	91,36
Bivalvia	3	–	–	3	1,23
Diptera	3	–	4	7	2,88
Trichoptera	1	–	–	1	0,41
Bitki tohumu	8	–	1	9	3,70

Tablo 4.37: Yaz mevsiminde derenin tüm derinliklerden elde edilen büyük omurgasız grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	19.08.2017 (N)	20.08.2017 (N)	21.08.2017 (N)	Toplam (N)	% N
Annelida	16	—	2	18	0,95
Mollusca	264	495	761	1520	80,47
Crustacea	12	4	5	21	1,11
Arachnida	1	—	—	1	0,05
Insecta	104	67	34	205	10,85
Bitki	63	12	49	124	6,56
Toplam	460	578	851	1889	100

Yaz arazisi toplamında sedimanda en fazla rastlanan bentik omurgasız % 80,47’lik oranla “Mollusca” grubu olmuştur. En az rastlanan ise % 0,05’lik oranla “Arachnida” grubu olmuştur. Derinlik bakımından karşılaştırıldığında ise sığ, orta ve derin bölgede en fazla karşılaşılan omurgasız grubu “Gastropoda” olmuştur (Sığ: % 44,39-Orta: % 89,40-Derin: % 91,36).

4.5.2. Sonbahar Mevsimi Örnekleme

Sonbahar mevsiminde yapılan arazi çalışması sonucunda sedimanın sığ, orta ve derin bölgelerinde elde edilen bentik makroomurgasız gruplarının birey sayıları (N) ve yüzde birey oranları (% N) Tablo 4.38, Tablo 4.39, Tablo 4.40 ve Tablo 4.41’deki gibidir.

Tablo 4.38: Sonbahar mevsiminde derenin sığ bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	04.11.2017/Sığ (N)	05.11.2017/Sığ (N)	06.11.2017/Sığ (N)	Toplam (N)	% N
Gastropoda	30	294	10	334	51,31
Amphipoda	5	17	—	22	3,38
Ostracoda	23	112	4	139	21,35
Arachnida	—	3	—	3	0,46
Diptera	22	4	6	32	4,92
Trichoptera	2	3	—	5	0,77
Ephemeroptera	33	59	13	105	16,13
Odonata	1	3	—	4	0,61
Hemiptera	—	—	1	1	0,15
Bitki tohumu	—	6	—	6	0,92

Tablo 4.39: Sonbahar mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	04.11.2017/Orta (N)	05.11.2017/Orta (N)	06.11.2017/Orta (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	1	3	6	10	1,23
Gastropoda	188	277	95	560	68,97
Amphipoda	-	1	1	2	0,25
Ostracoda	-	34	46	80	9,85
Arachnida	3	21	3	27	3,33
Diptera	2	4	4	10	1,23

Tablo 4.39 (devam): Sonbahar mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Ephemeroptera	4	39	42	85	10,47
Odonata	-	-	4	4	0,49
Balık larvası	1	-	-	1	0,12
Poduromorpha	-	-	1	1	0,12
Bitki tohumu	14	13	5	32	3,94

Tablo 4.40: Sonbahar mevsiminde derenin derin bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	04.11.2017/Derin (N)	05.11.2017/Derin (N)	06.11.2017/Derin (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	13	35	1	49	9,70
Gastropoda	48	266	33	347	68,71
Amphipoda	—	1	—	1	0,20
Ostracoda	3	4	—	7	1,39
Diptera	—	1	—	1	0,20
Trichoptera	1	—	—	1	0,20
Ephemeroptera	2	2	—	4	0,79
Bitki tohumu	3	88	4	95	18,81

Tablo 4.41: Sonbahar mevsiminde derenin tüm derinliklerden elde edilen büyük omurgasız grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	04.11.2017 (N)	05.11.2017 (N)	06.11.2017 (N)	Toplam (N)	% N
Annelida	14	38	7	59	3
Mollusca	266	837	138	1241	63,06
Crustacea	31	169	51	251	12,75
Arachnida	3	24	3	30	1,52
Insecta	67	115	70	252	12,80
Balık	1	–	–	1	0,05
Entognatha	–	–	1	1	0,05
Bitki	17	107	9	133	6,76
Toplam	399	1290	279	1968	100

Sonbahar arazisi toplamında sedimanda en fazla rastlanan bentik omurgasız % 63,06'lık oranla “Mollusca” grubu olmuştur. En az rastlanan ise % 0,05'lik oranla “Balık” ve “Entognatha” grupları olmuştur. Derinlik bakımından karşılaştırıldığında ise sığ, orta ve derin bölgede en fazla karşılaşılan omurgasız grubu “Gastropoda” olmuştur (Sığ: % 51,31-Orta: % 68,97-Derin: % 68,71).

4.5.3. Kış Mevsimi Örneklemesi

Kış mevsiminde yapılan arazi çalışması sonucunda sedimanın sığ, orta ve derin bölgelerinde elde edilen bentik makroomurgasız gruplarının birey sayıları (N) ve yüzde birey oranları (% N) Tablo 4.42, Tablo 4.43, Tablo 4.44 ve Tablo 4.45'deki gibidir.

Tablo 4.42: Kış mevsiminde derenin sığ bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	27.01.2018/Sığ (N)	28.01.2018/Sığ (N)	29.01.2018/Sığ (N)	Toplam (N)	% N
Gastropoda	8	26	1	35	36,84
Amphipoda	1	—	1	2	2,11
Ostracoda	6	—	—	6	6,32
Arachnida	—	1	—	1	1,05
Diptera	15	6	4	25	26,32
Trichoptera	—	1	1	2	2,11
Ephemeroptera	7	8	3	18	18,95
Hemiptera	—	—	1	1	1,05
Sind.Ins. Parçası	—	1	—	1	1,05
Oligochaeta	1	2	1	4	4,21

Tablo 4.43: Kış mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	27.01.2018/Orta (N)	28.01.2018/Orta (N)	29.01.2018/Orta (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	-	-	1	1	0,53
Gastropoda	147	1	2	150	80,21
Ostracoda	-	-	1	1	0,53
Diptera	3	3	1	7	3,74
Ephemeroptera	13	2	3	18	9,63
Trichoptera	9	-	-	9	4,81
Bitki Tohumu	-	-	1	1	0,53

Tablo 4.44: Kış mevsiminde derenin derin bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	27.01.2018/Derin (N)	28.01.2018/Derin (N)	29.01.2018/Derin (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	-	4	-	4	8,70
Gastropoda	8	2	5	15	32,61
Amphipoda	-	3	-	3	6,52
Ostracoda	-	1	-	1	2,17
Arachnida	-	1	-	1	2,17
Diptera	-	7	1	8	17,39
Ephemeroptera	-	13	-	13	28,26
Bitki Tohumu	-	1	-	1	2,17

Tablo 4.45: Kış mevsiminde derenin tüm derinliklerden elde edilen büyük omurgasız grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	27.01.2018 (N)	28.01.2018 (N)	29.01.2018 (N)	Toplam (N)	% N
Annelida	1	6	2	9	2,74
Mollusca	163	29	8	200	60,98
Crustacea	7	4	2	13	3,96
Arachnida	-	2	-	2	0,61
Insecta	47	41	14	102	31,10
Bitki	-	1	1	2	0,61
Toplam	218	83	27	328	100

Kış arazisi toplamında sedimanda en fazla rastlanan bentik omurgasız % 60,98'lik oranla “Mollusca” grubu olmuştur. En az rastlanan ise % 0,61'lik oranla “Arachnida” ve “Bitki” grupları olmuştur. Derinlik bakımından karşılaştırıldığında ise sığ, orta ve derin bölgede en fazla karşılaşılan omurgasız grubu “Gastropoda” olmuştur (Sığ: % 36,84-Orta: % 80,21-Derin: % 32,61).

4.5.4. İlkbahar Mevsimi Örneklemesi

İlkbahar mevsiminde yapılan arazi çalışması sonucunda sedimanın sığ, orta ve derin bölgelerinde elde edilen bentikmakroomurgasız gruplarının birey sayıları (N) ve yüzde birey oranları (% N) Tablo 4.46, Tablo 4.47, Tablo 4.48 ve Tablo 4.49'deki gibidir.

Tablo 4.46: İlkbahar mevsiminde derenin sığ bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	21.04.2018/Sığ (N)	22.04.2018/Sığ (N)	23.04.2018/Sığ (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	6	29	2	37	23,87
Gastropoda	10	1	1	12	7,74
Ostracoda	1	-	-	1	0,65
Arachnida	2	1	-	3	1,94
Diptera	48	39	7	94	60,65
Ephemeroptera	7	-	-	7	4,52
Bitki Tohumu	1	-	-	1	0,65

Tablo 4.47: İlkbahar mevsiminde derenin orta derinlikteki bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	21.04.2018/Orta (N)	22.04.2018/Orta (N)	23.04.2018/Orta (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	-	-	1	1	0,48
Gastropoda	32	-	-	32	15,24
Amphipoda	-	-	2	2	0,95
Ostracoda	-	-	1	1	0,48
Diptera	11	36	119	166	79,05
Ephemeroptera	1	-	4	5	2,38
Trichoptera	-	-	1	1	0,48
Balık Larvası	-	-	1	1	0,48
Bitki Tohumu	1	-	-	1	0,48

Tablo 4.48: İlkbahar mevsiminde derenin derin bölümünden elde edilen besin grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	21.04.2018/Derin (N)	22.04.2018/Derin (N)	23.04.2018/Derin (N)	Toplam (N)	% N
Oligochaeta	4	6	11	21	22,58
Gastropoda	15	-	1	16	17,20
Diptera	3	30	18	51	54,84
Ephemeroptera	2	-	3	5	5,38

Tablo 4.49: İlkbahar mevsiminde derenin tüm derinliklerden elde edilen büyük omurgasız grupları (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	21.04.2018 (N)	22.04.2018 (N)	23.04.2018 (N)	Toplam (N)	% N
Annelida	10	35	14	59	12,88
Mollusca	57	1	2	60	13,10
Crustacea	1	—	3	4	0,87
Arachnida	2	1	—	3	0,66
Insecta	72	105	152	329	71,83
Balık	-	-	1	1	0,22
Bitki	2	—	-	2	0,44
Toplam	144	142	172	458	100

İlkbahar arazisi toplamında sedimanda en fazla rastlanan bentik omurgasız % 71,83'lük oranla "Insecta" grubu olmuştur. En az rastlanan ise % 0,22'lik oranla "Balık" olmuştur. Derinlik bakımından karşılaştırıldığında ise sığ, orta ve derin bölgede en fazla karşılaşılan omurgasız grubu "Diptera" olmuştur (Sığ: % 60,65-Orta: % 79,05-Derin: % 54,84). Tüm araziler incelendiğinde ise mevsime göre elde edilen bentik omurgasız grupları (**bu gruplar içerisinde omurgasız olmamasına rağmen "balık larvası" ve "bitki" gibi gruplar da sedimandan elde edildiği için eklenmiştir**) ve birey sayıları ile birey yüzde oranları Tablo 4.50'deki gibidir.

Tablo 4.50: Sedimandan elde edilen omurgasız gruplarının mevsimlere göre dağılımı (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Gruplar	Yaz N	Sonbahar N	Kış N	İlkbahar N	Toplam N	% N
Annelida	18	59	9	59	145	3,12
Mollusca	1520	1241	200	60	3021	65,07
Crustacea	21	251	13	4	289	6,22

Tablo 4.50 (devam): Sedimandan elde edilen omurgasız gruplarının mevsimlere göre dağılımı (N: birey sayısı, % N: yüzde birey oranı).

Arachnida	1	30	2	3	36	0,78
Insecta	205	252	102	329	888	19,13
Balık larvası	-	1	-	1	2	0,04
Entognatha	-	1	-	-	1	0,02
Bitki	124	133	2	2	261	5,62
Toplam	1889	1968	328	458	4643	100

Yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde baskın grup “Mollusca” iken ilkbahar mevsiminde “Insecta” grubu olmuştur. Tüm mevsimlerin toplamında ise baskın grup yine “Mollusca”, en az rastlanan grup ise “Entognatha” olmuştur.

Mevsimler bazında sedimandan elde edilen omurgasız gruplarının Schoener İndeksi’ne göre karşılaştırılması Tablo 4.51’de gösterilmiştir.

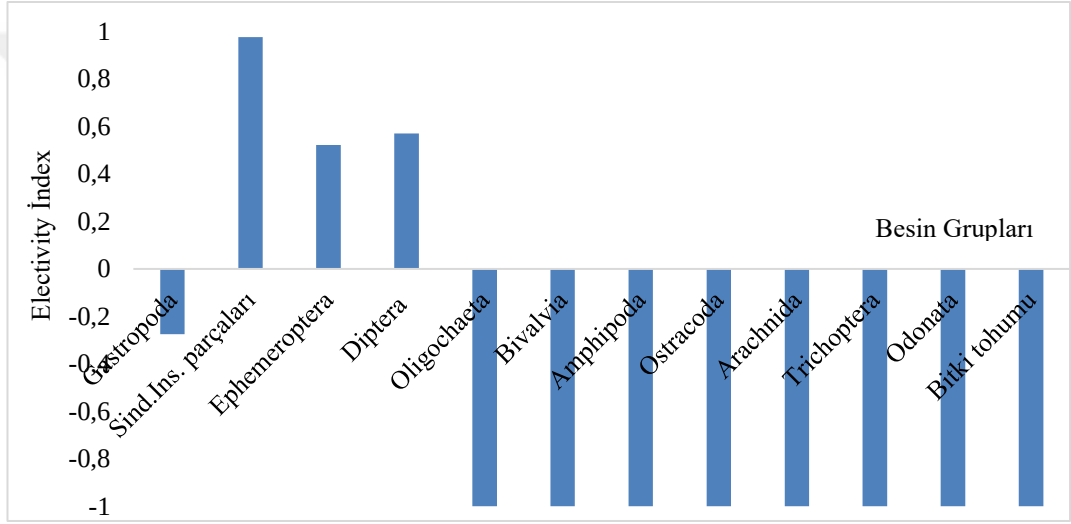
Tablo 4.51: Sedimandan elde edilen omurgasız gruplarının mevsimlere göre çakışma değerleri.

Mevsimler	Yaz	Sonbahar	Kış	İlkbahar
Yaz	-	1,00	1,00	1,00
Sonbahar	1,00	-	1,00	1,00
Kış	0,99	0,99	-	1,00
İlkbahar	0,99	0,99	1,00	-

Mevsimler arasında sedimandan elde edilen besin grupları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir çakışma olduğu gözlenmektedir.

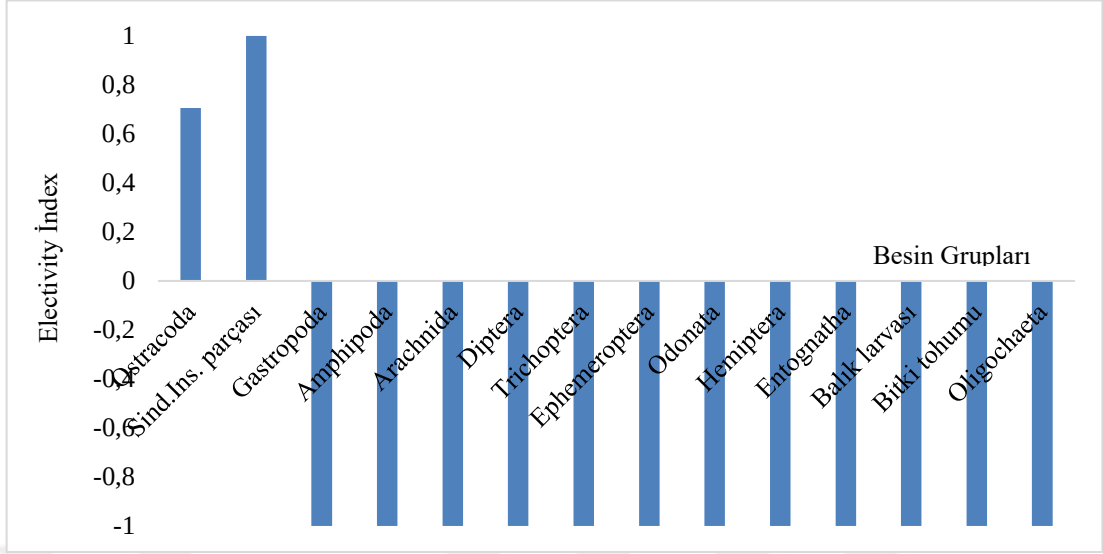
4.5.5. Electivity İndeks'e Göre Balık Midesi-Sediman Karşılaştırması

Barbus cyclolepis'in midesinden elde edilen besin grupları ile sedimandan elde edilenlerin mevsimsel olarak Electivity İndeks'e göre karşılaştırması Şekil 4.34, Şekil 4.35, Şekil 4.36 ve Şekil 4.37'de verilmiştir.



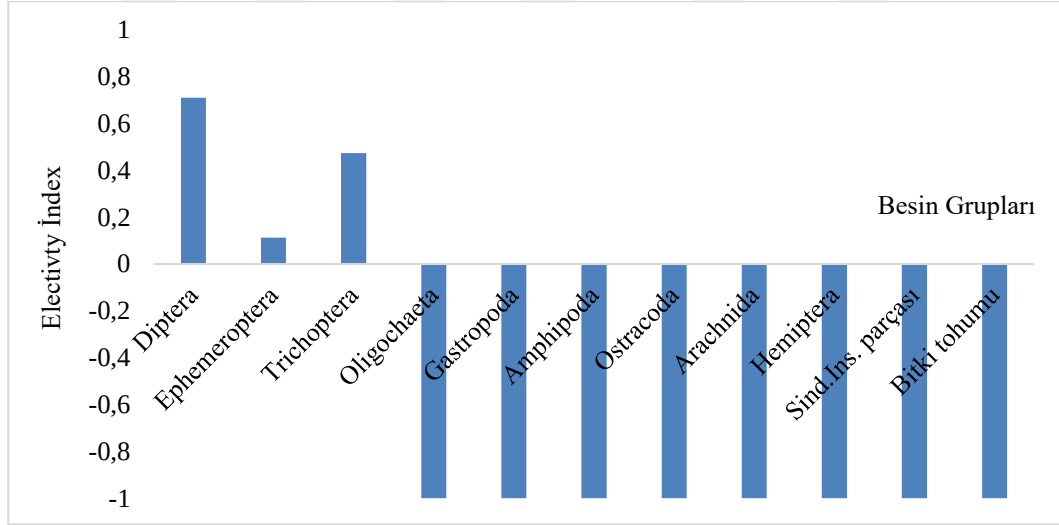
Şekil 4.34: Yaz mevsiminde *Barbus cyclolepis* midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.

Yaz mevsiminde *Barbus cyclolepis* tarafından en çok tercih edilen besin grubu “Sindirilmiş Insecta parçaları”, “Ephemeroptera” ve “Diptera” olmuştur.



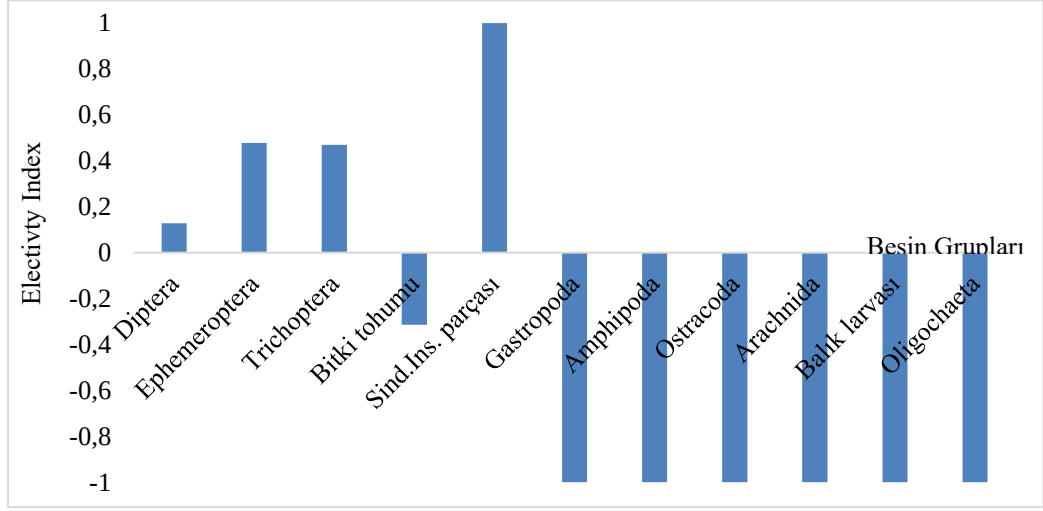
Şekil 4.35: Sonbahar mevsiminde *Barbus cyclolepis* midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.

Sonbahar mevsiminde *Barbus cyclolepis* tarafından en çok tercih edilen besin grubu yaz mevsimindekine benzer olarak “Sindirilmiş Insecta parçaları” ve “Ostracoda” olmuştur.



Şekil 4.36: Kış mevsiminde *Barbus cyclolepis* midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.

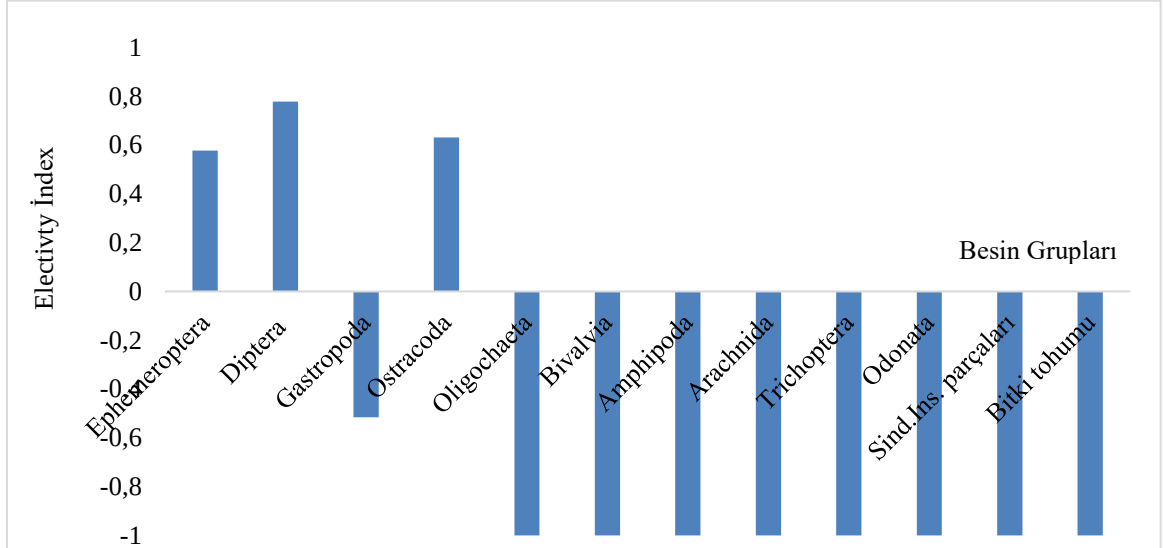
Kış mevsiminde *Barbus cyclolepis* tarafından en çok tercih edilen besin grupları “Diptera” ve “Trichoptera” olmuştur.



Şekil 4.37: İlkbahar mevsiminde *Barbus cyclolepis* midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.

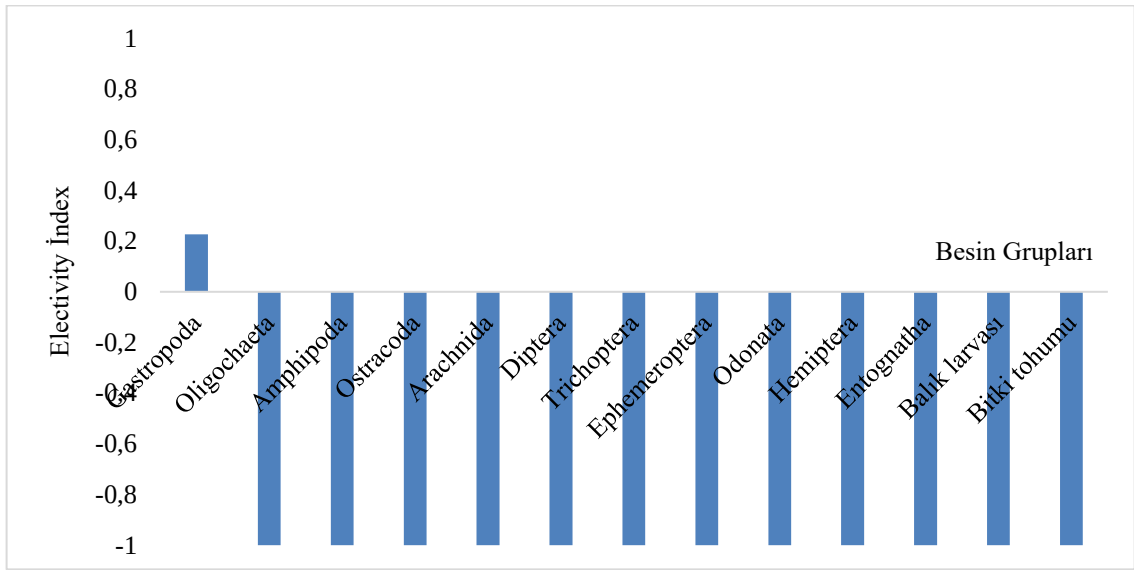
İlkbahar mevsiminde *Barbus cyclolepis* tarafından en çok tercih edilen besin grubu “Sindirilmiş Insecta parçaları” olmuştur.

Gobio bulgaricus’un midesinden elde edilen besin grupları ile sedimandan elde edilenlerin mevsimsel olarak Electivity Index’e göre karşılaştırması Şekil 4.38, Şekil 4.39, Şekil 4.40 ve Şekil 4.41’de verilmiştir.



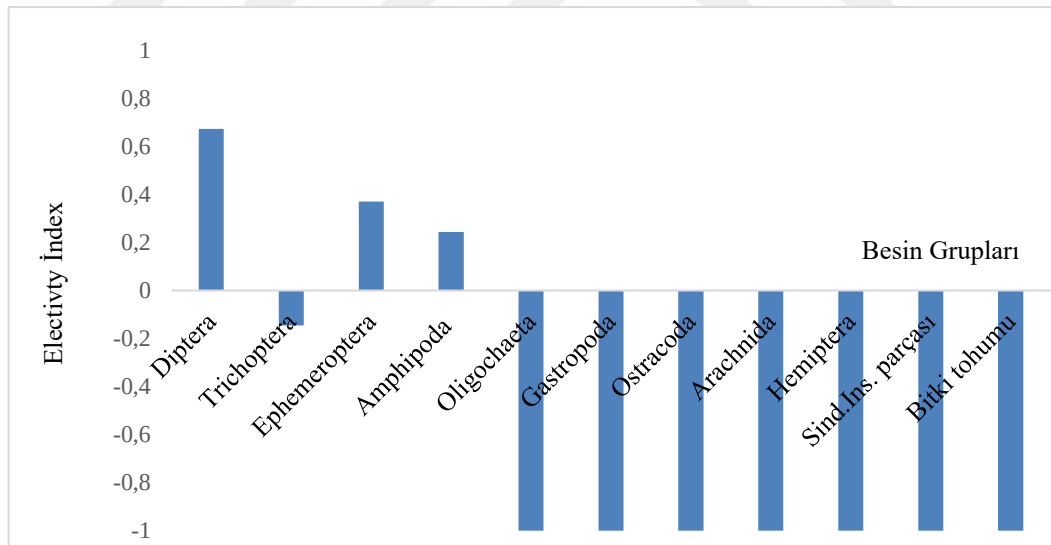
Şekil 4.38: Yaz mevsiminde *Gobio bulgaricus* midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.

Yaz mevsiminde *Gobio bulgaricus* tarafından en çok tercih edilen besin grupları “Ephemeroptera”, “Diptera” ve “Ostracoda” olmuştur.



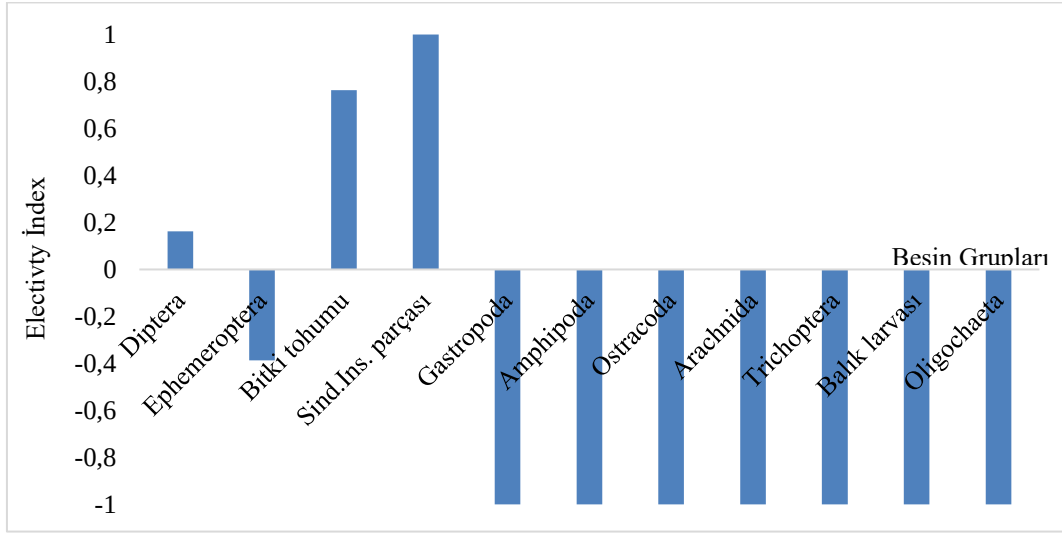
Şekil 4.39: Sonbahar mevsiminde *Gobio bulgaricus* midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.

Sonbahar mevsiminde *Gobio bulgaricus* tarafından en çok tercih edilen besin grubu “Gastropoda” olmuştur. Diğer besin gruplarının hiçbirisi balık tarafından tercih edilmemiştir.



Şekil 4.40: Kış mevsiminde *Gobio bulgaricus* midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.

Kış mevsiminde *Gobio bulgaricus* tarafından en çok tercih edilen besin grupları “Diptera” , “Ephemeroptera” ve “Amphipoda” olmuştur.



Şekil 4.41: İlkbahar mevsiminde *Gobio bulgaricus* midesi ile sedimandan elde edilen besin gruplarının karşılaştırması.

İlkbahar mevsiminde *Gobio bulgaricus* tarafından en çok tercih edilen besin grupları “Diptera”, “Bitki tohumu” ve “Sindirilmiş Insecta parçaları” olmuştur. |

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. *BARBUS CYCLOLEPIS* İLE *GOBIO BULGARICUS*'UN BÜYÜME BİYOLOJİSİNE DAİR VERİLER

5.1.1. *Barbus cyclolepis*'in Büyüme Biyolojisi

Karasu Deresi'nde gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda pullarından yaş tayini yapılabilen 67 adet *Barbus cyclolepis* bireyinin 0-III yaş grupları arasında dağılım gösterdiği; tüm bireylerin (dişi ve erkek) ise II yaş grubunda (% 53,73) yoğunlaştığı belirlenmiştir. Vasiliou ve Economidis (2005) tarafından yapılmış çalışmada erkeklerde 6 yaş grubu (0+ dan 5+ ya) dişilerde ise 10 yaş grubu (0+ dan 9+ ya) bulunmuştur. Rozdina ve Raikova-Petrova (2014) tarafından yapılmış çalışmada 8 yaş grubuna rastlanmıştır. Raikova-Kolev (2015) tarafından yapılmış bir çalışmada ise 6 yaş grubu belirlenmiştir. Mevcut çalışmada III yaş grubundan daha yaşlı bireylere rastlanılmamış olması, derenin sedimandan da kolay örnek toplanabilmesi amacıyla çok derin olmayan bölgesinde çalışma yapılmasına dayanılabilir. Ayrıca derelerin derinliği, genişliği, akış hızı, zemin yapısı gibi özellikleri içinde yaşayan balık türlerinin dağılımını etkileyebilir (Saç ve Özuluğ, 2017).

Dişi bireyler 7,5-13,5 cm; erkek bireyler 3,5-8,9 cm; tüm bireyler ise 3,5-13,5 cm arasında standart boy dağılımına sahiptirler Total vücut ağırlığı dağılımına bakıldığında ise, dişi bireylerin 9,58-50,82 g; erkek bireylerin 1,22-14,75; tüm bireylerin ise 1,22-50,82 g arasında ağırlıklara sahip oldukları tespit edilmiştir. En büyük total boy değerini Vasiliou ve Economidis (2005) erkek bireyler için 163 mm, dişi bireyler için ise 244 mm olarak; Raikova ve Kolev (2015) ise en büyük standart boy değerini 245 mm, en fazla vücut ağırlığını ise 146 g olarak saptamışlardır. Bu çalışmalar sonucunda boy ve ağırlık değerlerinin mevcut çalışmaya göre daha fazla çıkmasının sebebi, çalışma yapılan derelerin derinliğinin (30-150 cm) ve genişliğinin büyük olmasından dolayı elde edilen balık boyutlarının da artmasından olabilir. Boy-ağırlık ilişkisi formülü tüm bireyler için $W = 0,0253 \times L^{2,9226}$ ($r=0,988$) olarak hesaplanmıştır. Diğer çalışmalardaki verilerle olan karşılaştırması Tablo 5.1'de verilmiştir.

Yaşlara göre bakıldığında tüm bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla 0 (2,24) ve III (1,99) yaş gruplarındadır. Mevsime göre bakıldığında ise tüm

bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla ilkbahar (2,38) ve sonbahar (1,90) mevsimlerindedir. Balıkların kondisyonu, biyolojik ve fiziksel koşulların bir ölçütüdür ve sıcaklık gibi çevresel faktörler, ortamda bulunan besin elverişliliği ve beslenme, gonad gelişimi ile hastalık ya da parazit bulundurma gibi pek çok faktörün etkisi altında değişebilmektedir (Lloret ve diğ., 2002). Yaş arttıkça kondisyon faktörü değerlerinin de artması beklenir. Fakat yapılan bu çalışmada birey sayılarının az olması ve yaşa göre dengesiz dağılım sebebiyle bulunan değerler beklenen değerlerden farklılık göstermiştir. Ayrıca bu duruma artan yaşla birlikte yavaşlayan metabolizma hızının da sebep olabileceği düşünülmektedir (Saç, 2017). Mevsimsel olarak bir değerlendirme yapmak gerekirse su sıcaklığının arttığı ilkbahar mevsiminde besin çeşidinin de artmasıyla daha fazla beslenme meydana gelmiş ya da dolu gonadlardan dolayı kondisyon faktörü artış göstermiştir. Vasiliou ve Economidis (2005)'in yaptığı çalışma ile kondisyon faktörü değerlerinin ilkbaharda artması ve aşamalı olarak yaz boyunca azalması, kış sonunda ise tekrar giderek artmaya başlaması ile benzerdir. Sonbahar mevsiminde ise sedimanda pek çok besin grubu elde edilmesine rağmen *Barbus cyclolepis* bu gruplara diyetinde yer vermemiş, iki tür besinle (Sindirilmiş Insecta parçaları ve Ostracoda) beslenmeyi tercih etmiştir. Kondisyon faktöründe ise bu nedenle düşüş gözlenmektedir.

Tablo 5.1: Farklı habitatlardaki *Barbus cyclolepis* popülasyonundaki bazı veriler.

	n	a	b	Kaynak/ Bölge
	-	0,00002	2,9401	Dikov ve diğ., 1994 / Arda
	-	0,0144	3,0588	Rozdina, 2009 / Meriç
<i>B. cyclolepis</i>	847	0,0144	3,0588	Rozdina ve Raikova-Petrova, 2014 /Meriç
	537	0,00002	2,896	Raikova ve Kolev, 2015/ Struma
	70	0,0253	2,9226	Bu çalışma / Karasu Deresi

5.1.2. *Gobio bulgaricus*'un Büyüme Biyolojisi

Karasu Deresi'nde gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda elde edilen *Gobio bulgaricus* popülasyonunda Dişi:Erkek oranı 1:1,56 olup erkek bireyler dişi bireylere baskındır. Bu açıdan Saç (2017)'nin çalışması ile benzerdir. Gerçekleştirilen yaş tayini sonucunda *Gobio bulgaricus* bireylerinin I-IV yaş grupları arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir ve tüm bireylere (dişi, erkek ve genç birey) bakıldığında III yaş grubunda yoğunlaştıkları saptanmıştır. Saç (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bireylerin 0-V yaş grupları arasında dağılım gösterdiği ve III yaş grubunun baskın olduğu belirtilmiştir. Bu yönden mevcut tez çalışması ile benzerdir. IV yaş grubundan daha yaşlı bireylere rastlanmamış olması *Gobio* cinsi üyelerinin kısa ömürlü balıklar olmalarından ya da daha büyük boylu bireylerin predatörlerinden saklanabilmesi, farklı habitat ve besin tercihi gibi sebeplerle derenin daha derin bölgelerini tercih etmiş olmalarından kaynaklanabilir.

Dişi bireyler 4,9-9,6 cm; erkek bireyler 5,4-9,2 cm; genç bireyler (juvenil) 2,5-4,5 cm; tüm bireyler ise 2,5-9,6 cm arasında standart boy dağılımına sahiptirler. Total vücut ağırlığı değerlerine bakıldığında dişi bireyler 2,71-18,30 g; erkek bireyler 3,13-17,49 g; genç bireyler (juvenil) 0,30-1,82 g; tüm bireyler ise 0,30-18,30 g arasında dağılım göstermektedirler. Şenyiğit (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada total boy dağılımı 5,9-10,0 aralığında bulunmuştur. Farklı çalışmalarda farklı boy ve ağırlık değerlerinin elde edilmesi çalışma yapılan bölgelerin sıcaklık, oksijen, kirlilik, derinlik, tuzluluk, sediman yapısı gibi koşulları ya da kullanılan av aletinin seçiciliğine bağlı olabilir. Boy-ağırlık ilişkisi formülü tüm bireyler için $W = 0,0209 \times L^{3,0081}$ ($r=0,983$) olarak hesaplanmıştır. Diğer bir çalışmadaki verilerle olan karşılaştırması Tablo 5.2'de verilmiştir.

Yaşlara göre bakıldığında tüm bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri IV (2,17) ve I-II (2,03) yaş gruplarındadır. Bu sonuç balığın yaşının büyüdükçe iyi beslenip boy ve ağırlığını geliştirmesiyle alakalıdır. Kondisyon faktörü değerlerinin küçük boylu bireylerde en düşük olması, artan yaşla birlikte artması bekleneneğinden elde edilen sonuç bu yorumu doğrular niteliktedir. Mevsime göre bakıldığında ise *Barbus cyclolepis*'dekine benzer olarak tüm bireylerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri sırasıyla ilkbahar (2,27) ve sonbahar (1,89) mevsimlerindedir. Sonbahar mevsiminde sedimanda pek çok besin grubu elde edilmesine rağmen *Gobio bulgaricus* bu gruplara beslenme stratejisinde yer vermemiş, sadece "Gastropoda" grubu ile beslenmeyi tercih ettiğinden dolayı ya da gonad

durumuyla alakalı olarak kondisyon faktöründe bu nedenle düşüş gözlenmektedir. Saç (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma sonucunda dişilerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri Nisan 2013 ve Ekim 2012; erkeklerde en yüksek ve en düşük kondisyon faktörü değerleri ise sırasıyla Mayıs 2012 ve Ocak 2013'dedir. İlkbaharda yüksek olması, sonbaharda ise düşüşe geçmesi bakımından mevcut tez çalışması ile benzerdir.

Tablo 5.2: Farklı habitatlardaki *G. bulgaricus* popülasyonundaki bazı veriler.

	n	a	b	Kaynak/ Bölge
	883	0,0174	3,1179	Saç, 2017 / Istranca Deresi
<i>G. bulgaricus</i>	34	0,002	3,933	Şenyiğit, 2021/ Türkiye iç suları
	90	0,0209	3,0081	Bu çalışma/ Karasu Deresi

5.2. *BARBUS CYCLOLEPIS* İLE *GOBIO BULGARICUS*'UN BESLENME BİYOLOJİSİNE DAİR VERİLER

5.2.1 *Barbus cyclolepis*'in Beslenme Biyolojisi ve Sedimanla İlişkisi

Gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda elde edilen 70 adet *Barbus cyclolepis* bireyinin 59 (% 84,29) tanesinin sindirim kanalı dolu, 11 (% 15,71) tanesinin ise boştur. Mevsimlere göre en yüksek FI (mide doluluk indeksi) değerinin ilkbaharda, en düşük ise sonbahar mevsiminde olduğu -bu yönden Rozdina ve diğ. (2008) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir- cinsiyete bakıldığında ise dişilerde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durum ilkbaharda su sıcaklığının artması neticesinde ortamdaki besin niteliğindeki canlıların da artması ve böylelikle türün daha iyi beslenebilmesiyle alakalıdır.

Rozdina ve diğ. (2008) tarafından Meriç Nehri'nde yapılmış bir çalışmaya göre *Barbus cyclolepis*'in sindirim kanalında bulunma sıklığı bakımından baskın grup Chironomid larvasıdır. Bunu bitkisel detritus ve Ephemeroptera larvası takip etmektedir. Mevcut tez çalışmasında ise *Barbus cyclolepis*'in sindirim kanalı mevsimsel olarak incelendiğinde tüm

mevsimlerde en fazla rastlanan grup % F (bulunma sıklığı) değerine göre “detritus (yaz-sonbahar-ilkbahar: % 100, kış: % 76,92)” olmuştur. Detritusun bulunma sıklığının bu derece yüksek olması, balığın ağız boyutu ile ya da beslenmesinde geliştirdiği bir strateji ile alakalı olabilir. Örneğin balık daha büyük boyutlu ya da daha sert kabuklu besin gruplarını parçalamada zorluk yaşamış ve bu nedenle detritusa yönelmiş olabilir.

Mevsimsel olarak mide içeriğini oluşturan besin gruplarının % IRI ve % MI önem indeksleri Tablo 5.3’deki gibidir.

Tablo 5.3: *Barbus cyclolepis*’in mide içeriğini oluşturan besin gruplarının yüzde önem indeksleri.

Mevsimler	En yüksek % IRI	En düşük % IRI	En yüksek % MI	En düşük % MI
Yaz 2017	Diptera (% 59,36)	Ephemeroptera (% 6,12)	Detritus (% 98,84)	Ephemeroptera (% 0,02)
Sonbahar 2017	-	-	Detritus (% 99,98)	Sind. Ins. parçaları (% 0,02)
Kış 2018	Diptera (% 87,15)	Trichoptera (% 4,27)	Detritus (% 95,08)	Trichoptera (% 0,10)
İlkbahar 2018	Diptera (% 96,39)	Bitki (% 0,03)	Detritus (% 85,03)	Trichoptera ve Bitki (% 0,01)

Tablo incelendiğinde en yüksek % IRI değerlerinin “Insecta” grubuna ait olduğu görülmektedir. Bu yönden Saç ve diğ. (2021) ile benzer sonuçlar vermiştir. En yüksek % MI değerleri ise her mevsim “Detritus” grubuna aittir.

Barbus cyclolepis popülasyonu için niş genişliği (B) ve standartlaştırılmış niş genişliği (B_A) değerleri sırasıyla 2,15 ve 0,29’dur. Bu değerler türün düşük niş genişliğine sahip olduğunu göstermektedir. Türün tek bir besin grubunu (Sindirilmiş Insecta parçaları) yoğun olarak tercih etmesi besin çeşitliliğini azalttığı için niş genişliğini de düşürmüştür.

Çalışma yapılan bölgede sedimandan elde edilen makroomurgasız grupları incelendiğinde yaz mevsiminde en çok gözlenen makroomurgasız % 80,47’lik oranla (% N) “Mollusca” grubu olmuştur. Bunu % 10,85’lik oranla “Insecta” grubu takip etmiştir. Sonbahar mevsiminde sırasıyla en çok % 63,06 ve % 12,80 ile “Mollusca” ve “Insecta” grupları olmuştur. Kış mevsiminde sırasıyla en çok % 60,98 ve % 31,10 ile “Mollusca” ve “Insecta” grupları olmuştur. İlkbahar mevsiminde ise diğer mevsimlerdekinden farklı olarak sırasıyla en çok % 71,83 ve % 13,10 ile “Insecta” ve “Mollusca” grupları olmuştur. Mevsimler arasında

sedimandan elde edilen besin grupları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir çakışma olduğu gözlenmektedir (Tablo 4.51). Sedimanda mollusca grubunun özellikle gastropodların baskın olmasının sebebi bu grubun üyelerinin her türlü sucul habitatta ve her türlü sedimanda yer alacak kadar yüksek toleransa sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Odabaşı 2011 ve Strong ve diğ., 2008).

Barbus cyclolepis'in midyesinden elde edilen makroomurgasızlarla karşılaştırıldığında ise yaz mevsiminde ortamda Mollusca baskın olmasına rağmen (% birey sayısı açısından) balık 2. baskın grup olan Insecta ile beslenmeyi tercih etmiş, sonbahar mevsiminde ortamda yine Mollusca baskın olmasına rağmen Crustacea ile beslenmeyi tercih etmiş, kış mevsiminde ortamda diğer mevsimlerde olduğu gibi Mollusca grubu baskın olmasına rağmen Insecta grubu ile beslenmeyi tercih etmiş, ilkbahar mevsiminde ise ortamda Insecta grubu baskındır ve bu grupla beslenmeyi tercih etmiştir. Yani ağırlıklı olarak *Barbus cyclolepis* türü Insecta grubunu besin olarak tercih etmiştir.

Saç ve diğ. (2021) tarafından, 2012 yılının ilkbahar ve yaz aylarında Istranca Deresi'nde *Barbus cyclolepis*'in beslenmesi ve bentik makroomurgasızlarla ilişkisi incelenmiştir. Bu çalışmaya göre yakalanan 142 adet *Barbus cyclolepis* bireyinin 94 adedinin sindirim kanalı doludur. Türün besin spektrumu 11 farklı besin grubundan oluşmaktadır ve tür başlıca Diptera (% IRI: 92,26) olmak üzere böceklerle beslenmektedir. Çalışma bölgesinde elde edilen makroomurgasızlar içinde en bol bulunan Diptera ve Gastropoda'dır. *Barbus cyclolepis*'in seçicilik indeksi (Electivity İndeks: E) ilkbaharda Diptera için pozitif olarak belirlenmiş (E= 0,49); düşük oranlarda tüketilen diğer makroomurgasız grupları için ise seçicilik değerleri negatif olarak saptanmıştır. Yaz aylarında, Diptera, Plecoptera ve Trichoptera ile beslenen türde sadece Trichoptera (E= 0,87) için yüksek bir seçicilik indeksi değeri tespit edilmiştir. Sonuçlar, *Barbus cyclolepis*'in ağırlıklı olarak Diptera'yı besin olarak tükettiğini ve buna karşılık çevrede sayısal olarak en bol bulunan ikinci makroomurgasız grubu olmasına rağmen Gastropoda ile beslenmediğini saptamıştır. Balıkların sindirim sistemlerinde tükettikleri besin gruplarının oranı ile çevrede bulunan makroomurgasızların oranları arasında bir ilişki tespit edilmiş ve sonuçta türün Diptera üzerinde seçici olduğu belirlenmiştir (Saç ve diğ., 2021). Mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında ise (Tablo 5.3) *Barbus cyclolepis*; yaz, kış ve ilkbahar mevsimlerinde % IRI bakımından en yüksek Diptera ile beslenmektedir. Yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde % birey oranı bakımından en fazla Gastropoda, ilkbahar mevsiminde ise Insecta

grubu baskındır. Mevcut çalışmada da Saç ve diğ. (2021) tarafından bulunan sonuca benzer olarak sedimanda Mollusca baskın iken tür Insecta ile beslenmeyi tercih etmiştir. Bunun sebebinin diptera -özellikle Chironomidae larvaları- gibi bazı grupların akuatik ortamlarda çok bol bulunması, yüksek protein içeriği, kolay sindirilebilmesi ve balığın bentik pozisyonu ile alakalı olarak bu besin grubunun balık tarafından daha kolay avlanabilmesi ile ilgili olabilir (Maroneze ve diğ., 2011; Saç, 2017).

5.2.2. *Gobio bulgaricus*'un Beslenme Biyolojisi ve Sedimanla İlişkisi

Gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda elde edilen 90 adet *G. bulgaricus* bireyinin 63 (% 70) tanesinin sindirim kanalı dolu, 27 (% 30) tanesinin ise boştur. Mevsimlere göre en yüksek FI değerinin kış, en düşük ise sonbahar mevsiminde olduğu; cinsiyete bakıldığında ise dişilerde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Kış mevsiminde su sıcaklığının da azalmasıyla birlikte ortamda besin niteliğindeki canlıların azalmış olacağından dolayı balık midelerinin daha boş olması beklenir. Ama *Gobio bulgaricus*'ta bu durumun tam tersi olmuş ve kış mevsiminde doluluk indeksi en yüksek değerde çıkmıştır. Bu mevsimde sedimandan elde edilen besin gruplarına bakıldığında herhangi bir azalma ile karşılaşılmamış olduğundan ya da bölgede yaşayan ve aynı canlılar üzerinden beslenen *Barbus cyclolepis* ile bu mevsimde besin rekabetine girerek üstünlük sağlaması sonucu mideler beklenilenden daha dolu çıkmış olabilir.

Gobio bulgaricus'un sindirim kanalı mevsimsel olarak incelendiğinde yaz mevsiminde % F oranına göre en fazla rastlanan grup “Diptera (% 85,71), sonbahar mevsiminde “Detritus (% 100)”, kış mevsiminde “Detritus (% 91,67)” ve ilkbahar mevsiminde de “Detritus (% 97,06)” tur.

Mevsimsel olarak mide içeriğini oluşturan besin gruplarının % IRI ve % MI önem indeksleri Tablo 5.4'deki gibidir.

Tablo 5.4: *Gobio bulgaricus*'un mide içeriğini oluşturan besin gruplarının yüzde önem indeksleri.

Mevsimler	En yüksek % IRI	En düşük % IRI	En yüksek % MI	En düşük % MI
Yaz 2017	Diptera (% 83,66)	Ephemeroptera (% 4,70)	Detritus (% 93,06)	Sind.Ins. parçaları (% 0,05)
Sonbahar 2017	Gastropoda (% 100)	-	Detritus (% 94,30)	Sind.Ins. parçaları (% 0,02)
Kış 2018	Diptera (% 77,23)	Trichoptera (% 0,77)	Detritus (% 98,05)	Trichoptera (% 0,03)
İlkbahar 2018	Diptera (% 99,23)	Ephemeroptera (% 0,35)	Detritus (% 98,88)	Sind.Ins. parçaları (<% 0,00)

Tablo incelendiğinde en yüksek % IRI değerlerinin *Barbus cyclolepis*'de olduğu gibi yaz, kış ve ilkbahar mevsimlerinde “Insecta” grubuna ait olduğu görülmektedir. En yüksek % MI değerleri ise her mevsim “Detritus” grubuna aittir.

Gobio bulgaricus populasyonu için niş genişliği (B) ve standartlaştırılmış niş genişliği (B_A) değerleri sırasıyla 2,51 ve 0,38'dir. Yani tür düşük niş genişliğine sahiptir. Türün *Barbus cyclolepis*'de olduğu gibi tek bir besin grubunu (Diptera) yoğun olarak tercih etmesi besin çeşitliliğini azalttığı için niş genişliğini de düşürmüştür. Bu sonuç Saç (2017)'ın yaptığı çalışma sonucu ile benzerdir.

Çalışma yapılan bölgede sedimandan elde edilen makroomurgasız grupları Tablo 4.50'deki gibi olup *Gobio bulgaricus*'un midesinden elde edilen makroomurgasız grupları ile karşılaştırılacak olduğunda yaz mevsiminde ortamda Mollusca baskın olmasına rağmen (% birey sayısı açısından) balık 2. baskın grup olan Insecta ile beslenmeyi tercih etmiş, sonbahar mevsiminde ise ortamda baskın olan Mollusca grubu ile beslenmeyi tercih etmiştir. Kış mevsiminde ortamda diğer mevsimlerde olduğu gibi Mollusca grubu baskın olmasına rağmen Insecta grubu ile beslenmeyi tercih etmiş, ilkbahar mevsiminde ise ortamda Insecta grubu baskındır ve bu grupla beslenmeyi tercih etmiştir. Yani ağırlıklı olarak *Gobio bulgaricus* türü *Barbus cyclolepis* türü gibi ve onunla muhtemelen aynı sebeplere bağlı olarak Insecta grubunu besin olarak tercih etmiştir.

Barbus cyclolepis ile *Gobio bulgaricus* türlerinin midelerinden elde edilen besin gruplarının mevsimsel olarak birbiriyle karşılaştırılabilmesi ve çakışma olup olmadığının anlaşılabilmesi için Schoener'in Besin Çakışma İndeksi (S)'nden yararlanılmıştır (Tablo 4.33). Tüm

mevsimlerde iki balık türünün sindirim kanalındaki besin grupları arasında anlamlı bir çakışma gözlenmektedir.

Saç (2017) tarafından Istranca Deresi'nde (İstanbul) yaşayan *Gobio bulgaricus*'un biyoekolojik özellikleri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda 765 adet *Gobio bulgaricus* elde edilmiş olup bunlardan 399 (% 52) tanesinin sindirim kanalının dolu ve 366 (% 48) tanesinin sindirim kanalının boş olduğu bulunmuştur. İncelenen toplam 374 adet *Gobio bulgaricus* bireyine ait sindirim kanalı içeriği başlıca 7 gruptan oluşmuştur; Insecta (Diptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Odonata, Coleoptera ve tanımlanamayan böcek parçaları), bitki (ipliksi alg, tohum, dal parçası, yaprak), Crustacea (Gammaridae, Ostracoda, Cladocera, Copepoda ve tanımlanamayan Crustacea parçaları), Arachnida (Hydrachnidiae), Annelida (Oligochaeta), Bivalvia ve detritus (öğütülmüş bitkisel ve hayvansal organizma artıkları). Sindirim kanalında rastlanan besin gruplarının rastlanma sıklığı (% Fr) değerine göre türün en önemli besin tercihi Insecta (% 84,0)'dır. Mevcut tez çalışmasında ise rastlanma sıklığı değerine göre en fazla tercih edilen grup yaz mevsiminde Diptera; sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde ise Detritus olmuştur. Böcek (% 91,77), modifiye edilmiş nispi önemlilik indeksine (% MI) göre en çok tercih edilen besin grubudur ve tüketilen böcek türleri özellikle Diptera (% IRI: 96,49)'ya aittir (Saç, 2017). Karasu Deresi üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada ise her mevsimde en yüksek % MI değerleri detritusa aittir. Costello grafiğine göre genel beslenme özelliğine sahip olduğu görülen tür, bu besin grupları üzerinden nadir olarak beslenirken, tercihen yüksek rastlanma sıklığı (Fi) değerine sahip olan Diptera üzerinden beslenmektedir. Tür, mevcut tez çalışması ile benzer olarak düşük niş genişliğine sahiptir (Saç, 2017).

Yurt dışında farklı tür balıklar üzerinde yapılan benzer sediman-mide karşılaştırması çalışmalarının sonuçları şu şekildedir: Bo ve diğ. (2011) tarafından İtalya'da *Padogobius bonelli* türü üzerinde gerçekleştirilen çalışmada türün genellikle akuatik böceklerle beslendiği (Özellikle Chironomidae, Simuliidae, Hydroptilidae) türün trofik düzeyinin balık boyutlarıyla arttığı, balığın Electivity İndeks'e göre Trichoptera grubunu (E=1) tercih ettiği belirtilmiştir.

Maroneze ve diğ. (2011) tarafından Brezilya'da değişik balık türleri üzerinde yapılan çalışmada Chironomidae larvalarının balık midelerinde en çok rastlanan bentik makroomurgasız olduğu tespit edilmiştir.

Tupinambas ve diğ. (2015) tarafından Brezilya’da 3 balık türü üzerinde gerçekleştirilen çalışmaya göre ise balıkların midesinde de sedimanda da Chironomid larvaları baskındır. Yurt dışında gerçekleştirilen bu üç çalışmanın sonuçları benzerdir. Chironomidae’nin balıklar arasında yüksek tüketimi yaygındır. Çünkü hem sucul ortamlarda bol bulunurlar hem de kolay av niteliğindedirler.

Sonuç olarak ;

1) Hem *Barbus cyclolepis*’in hem de *Gobio bulgaricus*’un besin olarak en fazla tercih ettiği omurgasız grubu “Insecta” dır. Çalışma yapılan ortamdaki sedimandan elde edilen omurgasız grupları ile balık midelerinden elde edilenler arasında anlamlı bir çakışma gözlenmektedir. Bazı gruplar sedimanda bol miktarda yer almasına rağmen balık tarafından beslenme amacıyla ilk sırada tercih edilmemiştir. Bu duruma besin tipinin büyüklüğü, balıkların ebat olarak küçük balıklar olması, mevsim, gonad ya da vücut gelişimi amacıyla gerekli olan enerjinin karşılanma biçimi gibi faktörlerin sebep olabileceği düşünülmektedir. Her iki balık türü de tek bir besin grubunu tercih ettiği için düşük niş genişliğine sahiptir.

Ayrıca iki balık türünün de beslenme stratejisinde detritus büyük bir rol oynamaktadır. Detritus temel olarak ölü organizmalar veya bunların bir kısmı, bitkisel dokular (yaprak, odun, akuatik makrofitler, algler), hayvansal dokular ve hayvan dışkılarından oluşur. Detritus; çoğu besin ağındaki canlı organizmalar için bir enerji ve besin ağıdır (Moore ve diğ., 2004). Hatta Odum (2008)’a göre besin zincirinin iki çeşidi vardır. Birincisi “Otlama Besin Zinciri”, ikincisi ise “Detritus Besin Zinciri”dir. Bu zincir ölmüş (çürümekte olan) organik maddelerden başlar, oradan mikroorganizmalara, sonra detritusla beslenen organizmalara ve daha sonra onların predatörlerine doğru gider. Ekolojistlere göre detritus, çoğu ekosistemde üretimi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen bir besin kaynağıdır (Bowen, 1987). Bu önemli besin kaynağını mevcut çalışmaya konu olan iki balık türü sedimandan direkt olarak almış olabilir. Ya da çeşitli besin gruplarını sindirdikten sonra sindirim kanallarında sindirim artığı olarak kalmış olabilir. Balık türlerinin beslenme yapısında detritusun büyük rol oynamasının sebebi büyük boyutlu ya da daha sert kabuklu besin gruplarıyla beslenebilecek kadar büyük ve güçlü ağız yapısına sahip olmamaları ile ilgili olabilir.

Barbus cyclolepis ile *Gobio bulgaricus*'un midesinden elde edilen besin grupları birey sayısı (N) bakımından mevsimlik olarak karşılaştırıldığında Tablo 5.5'deki gibi bir sonuçla karşılaşıldı.

Tablo 5.5: İki balık türünün midelerinden elde edilen besin gruplarının birey sayısı (N) açısından mevsimsel olarak karşılaştırması.

Besin Grupları	<i>Barbus cyclolepis</i>				<i>Gobio bulgaricus</i>			
	Yaz (N)	Sonbahar (N)	Kış (N)	İlkbahar (N)	Yaz (N)	Sonbahar (N)	Kış (N)	İlkbahar (N)
Insecta	31	1	32	1318	28	-	39	118
Mollusca	26	-	-	-	10	2	-	-
Crustacea	-	2	-	-	1	-	1	-
Bitki	-	-	-	3	-	-	-	4

2) *Barbus cyclolepis* türü sonbahar mevsiminde, sedimanda en fazla rastlanan bentik omurgasız % 63,06'lık oranla "Mollusca" grubu olmasına rağmen (Tablo 4.41) "Mollusca" grubu ile beslenmeyi tercih etmemiş; *Gobio bulgaricus* türü sadece bu grupla beslenmeyi tercih etmiştir. İlkbahar mevsiminde ise sedimanda en fazla rastlanan bentik omurgasız % 71,83'lük oranla "Insecta" grubu (Tablo 4.49) olmuştur ve iki balık türü de sedimanda en fazla rastlanan bu besin grubu ile beslenmeyi tercih etmiştir. Fakat *Barbus cyclolepis*'in midesinden elde edilen Insecta birey sayısı *Gobio bulgaricus*'a göre daha fazladır. Bu besin grubu açısından iki balık türü rekabete girmiş ve *Barbus cyclolepis* türü baskın çıkmış olabilir.

3) Sedimandan elde edilen besin grupları ile balık midelerinden elde edilen gruplar karşılaştırıldığında bazı besin gruplarının sedimanda olmasına rağmen balık midelerinde gözlenmediği ortaya çıkmıştır. Tablo 4.37, Tablo 4.41, Tablo 4.45 ve Tablo 4.49 incelendiğinde "Annelida", "Arachnida", "Balık larvası" ve "Entognatha" gibi gruplara balık midelerinde rastlanmamıştır. İki balık türü de daha kolay elde edebildikleri ya da daha kolay sindirilebilen, besin içeriği daha zengin olan besin gruplarından yana seçim yapmış olabilirler.

4) Balık midelerinden elde edilen bentik makroomurgasız gruplarının hepsine sedimanda da rastlanmış; fakat sedimandan elde edilen grupların hepsine balık midesinde rastlanmamıştır. Yani bazı besin grupları üzerinde balık türleri seçicidir, kimi besin gruplarına yönelirken kimilerinden kaçınmayı tercih etmiştir.

Mevcut çalışma Karasu Deresi'nde yaşayan *Barbus cyclolepis* ve *Gobio bulgaricus* türlerinin beslenme biyolojisi ve sedimanda yer alan bentik makroomurgasız grupları ile olan ilişkilerinin belirlenebilmesi konusunda yapılmış ilk çalışmadır. Bölgede yaşayan ve mevcut tez çalışmasında incelenen iki balık türüne göre daha nadir olarak bulunan diğerk balık türleri olan *Cobitis taenia* Linnaeus,1758, *Alburnus istanbulensis* Battalgil, 1941 ve *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) türlerinin sindirim içeriği ve giriştikleri besin rekabeti, bölgenin yerleşim yerleri içerisinde yer alması ve bölgede gerçekteştirilen inşaat çalışmaları sebebiyle derenin fiziksel yapısının değişmesi, kirleticilerin etkisine açık bir bölge olması ve bu kirleticilerin derede yaşayan canlı türleri üzerine etkisi bir sonraki çalışmaların konusunu oluşturabilir.

KAYNAKLAR

- Aksu, İ., 2020, *Türkiye İç Sularında Dağılım Gösteren Gobio Cuvier, 1816 Cinsine Ait Türlerin Filogenetik Analizi*, Tez (Doktora), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akyıldız, G.K., 2008, *Denizli Sınırlarındaki Büyük Menderes Nehri ve Yan Kolu Çürüksu Çayı'nın Su Kalitesinin Belirlenmesi*, Tez (Yüksek Lisans), Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Amundsen, P.A., Gabler, H. M., Staldivik, F. J., 1996, A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data -modification of the Costello (1990) method, *Journal of Fish Biology*, 48, 607–614.
- Bagenal, T.B. and Tesch, F. W., 1978, *Methods for assessment of Fish Production in Fresh Waters*, IBP Handbook No. 3 (3rd ed.), In: Bagenal T. (ed.), Chapter 5, Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, 101-136pp.
- Bănărescu, P.M., 1999, *Gobio Cuvier, 1816. In: The fresh water fishes of Europe*, Vol. 5/I, Cyprinidae 2, Part 1, *Rhodeus to Capoeta*, Bănărescu P. M. (ed.), pp. 33-36, AULA Verlag, Wieblsheim.
- Barnham, C., Baxter, A., 1998, Condition Factor, K, For Salmonid Fish, *Fisheries Note*, State of Victoria, Department of Primary Industries, ISSN 1440-2254.
- Barutçu, S., 1995, *Karasu Havzasında Ziraat Hayatı*, Tez (Yüksek Lisans), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bo, T., Cammarata, M., Candiotto, A., Fenoglio, S., Lopez-Rodriguez, M.J., Tierno de Figueroa, J.M., Malacarne, G., 2011, Feeding habits of *Padogobius bonelli* (Bonaparte, 1846) (Osteichthyes, Gobiidae): The importance of fish dimensions and hydrological conditions, *Italian Journal of Zoology*, 78:3, 390-397, DOI: 10.1080/11250001003777168.
- Bowen, S.H., 1987, *Composition and Nutritional Value of Detritus*, Detritus and Microbial Ecology in Aquaculture, In: Moriarty, D.J.W. and Pullin, R.S.V. (ed.), ICLARM Conference Proceedings, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 192-216.
- Cairns, J. Jr., Dickson, K.L., 1971, A simple method for the biological assessment of the effects of waste discharges on aquatic bottom-dwelling organisms, *Journal of the Water Pollution Control Federation*, 43, 755-772.
- Chrisafi, E., Kaspiris, P., Katselis, G., 2007, Feeding habits of sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) in Trichonis Lake (Western Greece), *Journal of Applied Ichthyology*, 23, 209-214.

- Chunchukova, M., 2020, Helminth Fauna of *Barbus cyclolepis* Heckel, 1837 and Ecological Appraisal for the Condition of the Chepelarska River, Bulgaria, *International May Conference on Strategic Management*, 25-27 September 2020, Bor, Serbia, 16 (1), 451-457.
- Costello, M. J., 1990, Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis, *Journal of Fish Biology*, 36, 261–263.
- Çelik, Ç. ve Özuluğ, M., 2021, Karasu Deresi'nde (İstanbul) Yaşayan *Barbus cyclolepis* Heckel, 1837 ve *Gobio bulgaricus* Drensky, 1926 (Teleostei) Türlerinin Bazı Büyüme Özellikleri, *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 5 (2), 147-154.
- Dikov, Tz., Jankov, J., Jočev, St., 1994, Fishstocks in rivers of Bulgaria, *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 41 (3), 377–391.
- Duman, E. ve Şen, D., 2002, Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Carassius auratus* L., 1758 da Karşılaştırmalı Yaş Tayini, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (3), 11-18.
- Economidis, P.S., 1989, Distribution Pattern of The Genus *Barbus* (Pisces, Cyprinidae) in The Freshwaters of Greece, *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa*, 30, 223-229.
- Ekingen, G., 1983, Munzur Çayı Alabalığı'nın Doğal Beslenme Olanakları, *E.U. Faculty of Sciences Journal Series B*, C.1, 120-129.
- Freyhof, J. and Brooks, E., 2011, *European Red List of Freshwater Fishes*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Hauer, F.R., Resh, V. H., 1996, *Benthic Macroinvertebrates*, Methods in Stream Ecology, Ed.:Hauer, F.R., Lamberti, G.A., Academic Press, San Diego, 339-369.
- Hureau, J.-C., 1970, Biologie comparee de quelques Poissons antarctiques (Nototheniidae), *Bulletin de l'Institut Océanographique*, Monaco, 68 (1391), 1-244.
- Hyslop, E. J., 1980, Stomach Contents Analysis-A Review of Methods and Their Application, *Journal of Fish Biology*, 17, 411–429.
- Ivlev, V.S., 1961, *Experimental Ecology of the Feeding of Fishes*, Yale University Press, New York, 302.
- Karakuş, U., 2014, *Yabancı Bir Tatlısu Türü Pseudorasbora parva (Temminck & Schlegel, 1846)'nın Yerel Balık Türleriyle Olan Beslenme Etkileşimleri*, Tez (Yüksek Lisans), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karakuyu, M., Karaburun, A., Kara, F., 2012, Kentleşmenin Büyükçekmece Gölü Havzasındaki Arazi Kullanım Değişimleri Üzerindeki Etkisinin Zamansal Analizi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 26, 42-54.

- King, M., 2007, *Fisheries Biology, Assessment and Management*, Fishing News Book, Blackwell Publishing Ltd, Singapore, 978-1-4051-5831-2.
- Kolev, V., 2013, Sexual Dimorphism in the Height of Anal Fin of Maritza Barbel (*Barbus cyclolepis* Heckel, 1937) in The Maritza River Basin, *Forestry Ideas*, 19, 2(46), 151-156.
- Kolev, V., 2013, Species Composition of the Ichthyofauna of Some Tributaries of the Maritza River, *Forestry Ideas*, 19, 2 (46), 129-139.
- Kolev, V., Raikova, G., 2019, Maturation and fecundity of *Barbus cyclolepis*, Heckel from the Chepinska River, Maritsa River basin Bulgaria, *Forestry Ideas*, 25 (2), 443-450.
- Korkmaz, M., 2017, *Türkiye’de Yayılış Gösteren Barbus (Pisces: Cyprinidae) Türlerinin Coğrafik Varyasyonlarının Araştırılması*, Tez (Doktora), Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A., 2007, Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 24 (1-2), 201-205.
- Kottelat, M. and Freyhof, J., 2007, *Handbook of European freshwater fishes*, M. Kottelat, Cornol & J. Freyhof, Berlin, 640 pp.
- Krebs, C. J., 2013, *Ecological methodology*, Addison-Wesley Educational Publishers, Menlo Park, CA.
- Le Cren, E.D., 1951, The Length-Weight Relationships and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in Perch (*Perca fluviatilis*), *J. Anim. Ecol.*, 20, 210-219.
- Levins, R., 1968, *Evolution in changing environments: some the oretical exploitations*, Princeton University Press, Princeton.
- Lloret, J., De Sola L. G., Souplet, A., Galzin, R., 2002, Effects of large-scale habitat variability on condition of demersal exploited fish in the north-western Mediterranean, *ICES Journal of Marine Science*, 59, 1215-1227.
- Maitland, P.S. and Campbell, R.N., 1992, *Freshwater fishes of the British Isles*, Harper Collins Publishers, London.
- Maroneze, D.M., Tupinambas, T.H., Alves, C.B.M., Vieira, F., Pompeu, P.S., Callisto, M., 2011, Fish as ecological tools to complement biodiversity inventories of benthic macroinvertebrates, *Hydrobiologia*, 673, 29-40, DOI 10.1007/s10750-011-0747-8.
- Mastorillo, S., Lek, S., Daubaand F., Belaud, A., 1997, The use of artificial neural networks to predict the presence of small-bodied fish in a river, *Freshwater Biology*, 38, 237-246.
- Moore, J.C., Berlow, E.L., Coleman, D.C., Ruiter, P.C., Dong, Q., Hastings, A., Johnson, N.C., McCann, K.S., Melville, K., Morin, P.J., Nadelhoffer, K., Rosemond, A.D., Post,

- D.M., Sabo, J.L., Scow, K.M., Vanni, M.J., Wall, D.H., 2004, Detritus, trophic dynamics and biodiversity, *Ecology Letters*, 7: 584-600.
- Nelson, J.S., 2006, *Fishes of the World*, (4th e.d.), John Wiley and Sons, Inc., Newyork, ISBN-13: 978-0-471-25031-9.
- Nilsson, A., 1996, *Aquatic Insects of North Europe-A taxonomik Handbook*, Vol 1. Apollo Books Aps., Stenstrup, Denmark.
- Nilsson, A., 1997, *Aquatic Insects of North Europe-A taxonomik Handbook*, Vol 2. Apollo Books Aps., Stenstrup, Denmark.
- Novakowski, G. G., Hahn, N. S., Fugi, R., 2008, Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond, *Neotropical Ichthyology*, 6 (4), 567-576.
- Odabaşı, D.A., 2011, *Sarıçay, Karamenderes Çayı, Kocabaş Çayı ve Tuzla Çayı'nın (Biga Yarımadası-Marmara, Türkiye) Mollusca Faunasının Mevsimsel Değişimlerinin Araştırılması*, Tez (Doktora), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Odum, E.P., Barrett, G.W., 2008, *Ekoloji'nin Temel İlkeleri*, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Oscoz, J., Galicia, D., Miranda, D., 2011, *Identification guide of freshwater macroinvertebrates of Spain*, Springer, Dordrecht, 153 pp.
- Özuluğ, M., 2008, The fish fauna of the Lake Durusu Basin (İstanbul-Turkey), *IUFS Journal of Biology*, 67 (1), 73-79.
- Özuluğ, M. ve Saç, G., 2019, İstanbul İli (Türkiye) Tatlısu Balık Faunası, *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 3 (1), 19-36.
- Raikova, G. and Kolev, V., 2015, Age, Growth Rate and Condition Factor of The Maritsa Barbel (*Barbus cyclolepis* Heckel, 1837) in The Stryama River, *Forestry Ideas*, 21, 2 (50), 277-283 .
- Rozdina, D., Raikova-Petrova, G., Marinova, R. And Uzunova, E., 2008, Food spectrum and feeding of *Barbus cyclolepis* Heckel from the middle stream of the Maritsa River (Bulgaria), *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14 (2), 209-213.
- Rozdina, D., 2009, *Population biology of the Maritza barbel (Barbus cyclolepis Heckel) from the middle courses of the Maritsa River*, Thesis (PhD), Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Biology, Department of General and Applied Hydrobiology, 126 p. (in Bulgarian).
- Rozdina, D.A. and Raikova-Petrova, G.N., 2014, Growth Rate of *Barbus cyclolepis* (Cyprinidae) in the Middle Stream of the Maritsa River, Bulgaria, *Acta Zoologica Bulgarica*, 66 (2), 265-270.
- Saç, G. ve Özuluğ, M., 2014, Five New Records for the Fish Fauna of Durusu Lake Basin (İstanbul), *Journal of Fisheries Sciences.com*, 8 (4), 291-297.

- Saç, G. ve Özuluğ, M., 2017, Effects on Environmental Variables on the Distribution of Fish Assemblages in an Endorheic Stream (İstanbul, Turkey), *Fresenius Environmental Bulletin*, 26 (12), 7150- 7159.
- Saç, G., 2017, *Istranca Deresi (İstanbul) Balıklarının Dağılımı ve İki Türün Biyoeekolojik Özellikleri*, Tez (Doktora), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Saç, G., Gaygusuz, Ö., Gaygusuz, Ç. G. ve Özuluğ, M., 2019, Length-weight relationships of seven freshwater fish species from Turkish Thrace, *Journal of Applied Ichthyology*, 35,808-811.
- Saç, G. ve Özuluğ, M., 2020, Life history pattern and feeding habits of *Gobio bulgaricus* (Drensky, 1926) (Pisces: Gobionidae) in an endorheic stream (Istranca Stream, Turkey), *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19 (1), 248-261.
- Saç, G., Dökümcü, N., Özuluğ, O. ve Özuluğ, M., 2021, Feeding of *Barbus cyclolepis* Heckel, 1837 (Teleostei: Cyprinidae) and its relationship with benthic macroinvertebrate fauna in the Istranca Stream (İstanbul, Turkey), *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38 (3), 345-353.
- Schoener, T. W., 1970, Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats, *Ecology*, 51, 408–418.
- Strong, E.E., Gargominy, O., Ponder, W.F., Bouchet, P., 2008, Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater, *Hydrobiologia*, 595:149-166.
- Şahin, S.K., 2006, Büyükçekmece Gölü (İstanbul) Bentik Makroomurgasızlarının Nitel ve Nicel Dağılımları, Tez (Doktora), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şenyiğit, G., 2021, *Türkiye İç Sularında Dağılım Gösteren Gobio Türlerinin Bazı Populasyon Parametreleri*, Tez (Yüksek Lisans), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Tupinambas, T.H., Pompeu, P.S., Gandini, C.V., Hughes, R.M., Callisto, M., 2015, Fish stomach contents in benthic macroinvertebrate assemblage assessments, *Brazilian Journal of Biology*, 75 (1), 157-164.
- Vasiliou, A and Economidis, P.S., 2005, On the life-history of *Barbus peloponnesius* and *Barbus cyclolepis* in Macedonia, Greece, *Folia Zoologica*, 54(3), 316–336.
- Vasil'eva, E.D., Vasil'ev, V.P. and Boltachev, A.R., 2005, Taxonomic Relationships of Gudgeons (Gobio, Gobioninae, Cyprinidae) of Crimea, *Journal of Ichthyology*, 45 (9), 730-743.
- Velkova-Jordanoska, L., Ivanova, P., Dobrovolov, I., Stojanovski S., Kostoski, G. and Atanasov, G., 2009, Population-Genetic Structure of *Barbus cyclolepis* (Pisces, Cyprinidae), *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23 (1), 281-284.
- Zar, J. H., 1984, *Biostatistical Analysis*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 718 pp. |

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Çiğdem ÇELİK İstanbul
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C. ☐ Diğer: ☐
Telefon	
E-Posta Adresi	
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Fen Fakültesi
Bölümü	Biyoloji Bölümü
Mezuniyet Yılı	2011

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Hidrobiyoloji Programı

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyoloji Anabilim Dalı
Programı	Hidrobiyoloji Programı

Makale ve Bildiriler

Çelik, Ç. ve Özuluğ, M., 2021, Karasu Deresi'nde (İstanbul) Yaşayan *Barbus cyclolepis* Heckel, 1837 ve *Gobio bulgaricus* Drensky, 1926 (Teleostei) Türlerinin Bazı Büyüme Özellikleri, *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 5 (2), 147-154.

Çelik, Ç., 2019, Istranca Deresi (İstanbul)'ndeki Tatlısu Kefalinin [*Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)] Yaş ve Büyüme Özellikleri, *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 3 (1), 11-18.

Saç, G., Kaptan, Ç. ve Özuluğ, M., 2017, Growth and Diet of *Alburnoides tzaenevi* Chichkoff, 1933 (Teleostei: Cyprinidae) in the Istranca Stream, İstanbul, Turkey,

Acta Zoologica Bulgarica, 69 (3): 361-368.

Kaptan, Ç. ve Özuluğ, M., 2014, Istranca Deresi (İstanbul)'nden Yakalanan *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)'un Üreme Biyolojisi, VI. *Ulusal Limnoloji Sempozyumu*, Uludağ Üniversitesi, 25-28 Ağustos 2014, Bursa, Türkiye.

Kaptan, Ç. ve Özuluğ, M., 2013, Istranca Deresi'nde (İstanbul) Yaşayan Tatlı Su Kefali (*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758)'nin Bazı Büyüme Özellikleri, 17. *Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 3-6 Eylül 2013 İstanbul, Türkiye, 74.

Saç, G., Özuluğ, M. ve Kaptan, Ç., 2013, Istranca Deresi (İstanbul)'nde Yaşayan *Alburnoides tzenevi* Chichkoff, 1933 Populasyonunun Büyüme Özellikleri, 17. *Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 3-6 Eylül 2013 İstanbul, Türkiye, 228.

