



**YEŞİLIRMAK ve ÜZERİNDE KURULAN
BARAJLARDAKİ TATLISU LEVREĞİNİN (*Perca
fluviatilis* L., 1758) BESLENME
ALİŞKANLIKLARINDA MEYDANA GELEN
ALANSAL ve MEVSİMSEL DEĞİŞİMLER**
Evren ÇETİN
Y. Lisans Tezi Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Doç. Dr. Şenol AKIN
2011
Her hakkı saklıdır

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YEŞİLIRMAK ve ÜZERİNDE KURULAN BARAJLARDAKİ
TATLISU LEVREĞİNİN (*Perca fluviatilis* L., 1758) BESLENME
ALİŞKANLIKLARINDA MEYDANA GELEN ALANSAL ve
MEVSİMSEL DEĞİŞİMLER**

Evren ÇETİN

**TOKAT
2011**

Her Hakkı Saklıdır

Doç. Dr. Şenol AKIN danışmanlığında Evren ÇETİN tarafından hazırlanan bu çalışma 11/01/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Su Ürünleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Zekeriya ALTUNER İmza: 
Üye: Doç. Dr. Şenol AKIN İmza: 
Üye: Trd. Doç. Dr. Ekrem BULHAN İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım


Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN
Enstitü Müdürü
09.1.2.12.011

TEZ BEYANI

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

Evren ÇETİN

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YEŞİLIRMAK ve ÜZERİNDE KURULAN BARAJLARDAKİ TATLISU
LEVREĞİNİN (*Perca fluviatilis* L., 1758) BESLENME ALIŞKANLIKLARINDA
MEYDANA GELEN ALANSAL ve MEVSİMSEL DEĞİŞİMLER**

Evren ÇETİN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Şenol AKIN

Yeşilırmak nehrinde yaşayan tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L. 1758)'nin beslenme alışkanlıklarında meydana gelen alansal, mevsimsel ve ontogenetik (boy) değişimler nehir üzerindeki Suat Uğurlu ve Hasan Uğurlu baraj göllerinde ikiye ve nehir alanlarında üçü baraj çıkışında ikisi de baraj girişinde olmak üzere 9 istasyonda Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009 tarihlerinde yapılan arazi çalışmalarında örneklenen 3332 bireyin 1394'ünün beslenme alışkanlıkları mide analiz içeriği ve durağan izotop yöntemi ile incelenerek araştırılmıştır. Balıkların beslenme özelliklerinin alansal değişiminin incelenmesi için istasyonlar BÇ (1, 2, 3. istasyonlar), SUBG (4, 5. istasyonlar), HUBG (6, 7. istasyonlar) ve BG (8. istasyon, Kelkit ve Tozanlı Nehir alanları) şeklinde gruplara ayrılmıştır. Ayrıca balık besin kaynaklarının boylara göre değişiminin incelenmesi için balıklar 7 boy grubuna ayrılarak sınıflandırılmıştır. Tatlısu levreğinin midesinden çalışma süresince 8 ana gruba ait 50 farklı besin türü tanımlanmıştır. Besin grubu olarak balıklar en çok tüketilen besin kaynağını olmuştur ($V=47,81$; $PRIV=35,79$). Bu grup içerisinde tamamen veya tanınmayacak şekilde parçalanmalarından dolayı tür tanımlanması yapılamayan “*tanımlanamayan balıklar*” bu balık türünün önemli bir besin kaynağını oluşturmuştur. Balıklar grubunu %34,63 ile böcekler ve %15,08 ile Krustase grubu izlemiştir.

Çalışma süresince mide içeriği analizi yöntemi ile belirlenen trofik seviye aylara göre $3,77\pm0,35$ ortalama ile değişim göstermiştir. Buna karşın bu balık türünün azot izotop yöntemi ile belirlenen trofik seviyesi $3,98\pm0,31$ ortalama ile değişim göstermiştir. Mide içeriği analiz yöntemi ile istasyonlara göre hesaplanan trofik seviye $3,68\pm0,35$ ortalama bir değişim gösterirken, izotop yöntemi ile $3,97\pm0,38$ ortalama değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu balık türünün baraj çıkışı nehir alanlarındaki istasyonlardaki bireyleri ile Hasan Uğurlu Baraj Gölü 7. İstasyondaki bireylerinin diğer istasyonlardaki bireylere göre daha düşük trofik seviyeye sahip oldukları belirlenmiştir. Mide içeriği analiz yöntemine göre alanlar arasında trofik seviye 3,45 (BÇ) ile 4,09 (BG) arasında değişim göstermiştir. En yüksek trofik seviye 181-200 mm boy grubunda ($TL=5,37$) en düşük ise 161-180 mm ($TL=3,44$) boy grubuna dahil bireylerde belirlenmiştir. Genel olarak

trofik seviye mide içeriği analiz yöntemine göre 3,87 olarak hesap edilirken, azot izotop yöntemi ile belirlenen trofik seviyesi 3,91'dir.

2011, 87 sayfa

Anahtar Kelimeler: Suat Uğurlu, Hasan Uğurlu, Baraj, Trofik seviye, Mide muhteviyatı analizi, Yeşilırmak nehri, Alansal değişim, Zamansal değişim, Duraylı izotop analizi, Besin stratejisi

ABSTRACT

Ms Thesis

SPATIAL AND TEMPORAL VARIATIONS IN FEEDING HABITS OF EURASIAN PERCH (*Perca fluviatilis* L., 1758) INHABITING IN YEŞİLIRMAK RIVER AND ITS DAM LAKES

Evren ÇETİN

Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Fisheries and Aquaculture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Şenol AKIN

The spatial and seasonal changes occurring in the nutritional habits of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) living in the Yeşilirmak river were studied using stomach analysis and stable isotope method on 1394 fish among 3332 sample obtained in field work in April, July, November 2008 and in February, June and July 2009 periods at 9 stations. Four of the stations were set up at Suat Uğurlu (SUDL) and Hasan Uğurlu Dams (HUDL) on the river (two at each). Three were set up at the outlet of the dams and the two at the inlet. To investigate the spatial changes in the food sources of the fish, the stations were grouped as BLDAM (stations 1, 2 and 3), SUDL (stations 4 and 5), HUDL (stations 6 and 7) and ABDAM (station 8, Kelkit and Tozanlı River basins). In addition, to study the changes in food sources with respect to fish length, the fish were classified into 7 length groups. During the study, 50 different food types belonging to 8 main groups were defined in the stomach of the perch. Fish were the most consumed food sources regarding the food groups ($V=47,81$; $PRIV=35,79$). Within this group, “unidentified fish”, as the remnants were fragmented to the extent that they could not be identified, made up an important dietary source of this fish species. The fish group as dietary source were followed by insects with % 34,63 and Crustacea group with % 15,08. During the study, the trophic level determined according to stomach analysis method indicated an average change of $3,77 \pm 0,35$ with respect to monthly analyses, whereas the trophic level of this fish species determined using nitrogen isotope method showed an average change of $3,98 \pm 0,31$. While the trophic level estimated using stomach analysis method with respect to the stations displayed an average change of $3,68 \pm 0,35$, it was determined to indicate an average change of $3,97 \pm 0,38$ using isotope method. It was also found out that this fish species had a lower trophic level at stations in the river basin at the outlet of dams and at the 7th station in Hasan Uğurlu Dam when compared to those of other stations. The trophic level among the stations obtained by stomach analysis method indicated a change between 3,45 (BÇ) and 4,09 (BG). The highest trophic level was obtained from 181-200 mm length group (TL=5,37) and the lowest was obtained from 161-180 mm group (TL=3,44). While the trophic level was estimated as 3,87 according to stomach analysis method, it was determined to be 3,91 with respect to nitrogen isotope method.

2011, 87 pages

Keywords: Suat Uğurlu, Hasan Uğurlu, Dams, Trophic level, Stomach contents analysis, Yeşilırmak river, Spatial variations, Temporal variations, Stable isotope analysis, Feeding strategy

ÖNSÖZ

Barajlar, üzerine kurulu nehrin ekolojik yapısını değiştirerek orada yaşayan canlıların ekolojik yapılarına etki etmektedirler. Baraj nedeniyle baraj gölünde sıkışıp kalan bir balık türü ile nehir alanlarında yaşayan balık türünün beslenme alışkanlıklarında alansal farklılaşma meydana gelmesi beklenmektedir. Nehirlerin doğal akışına set çeken barajlar, hareketli nehir sularını durgun göl sularına dönüştürmek sureti ile nehirlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde değişimlere neden olabilmektedir. Barajların bu olumsuzluklarına ek olarak bir ekosistemde yer alan balık popülasyonlarını etkileyen diğer bir faktör, ortama sonradan adapte edilen diğer bir ifade ile aşıl原因 yabancı balık türleridir. Ortama aşıl原因 balıkların, aşıl原因 habitatın yapısını değiştirme, besin zincirinin yapısını değiştirme, alansal farklılıklar oluşturma, gen havuzu ve ortama yeni hastalıklar bulaştırmak gibi olumsuz etkileri vardır.

Tezimin konusunun belirlenmesinde, çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalanmamı sağlayan, danışman hocam olmasından öte gösterdiği ilgi ve yakınlık nedeniyle Doç. Dr. Şenol AKIN'a teşekkürü hayatım boyunca bir borç bileceğim. Çalışmada emeği geçen Öğretim Görevlisi Ayşe ARACI'ya ve Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi İrfan SARGIN'a teşekkür ederim. Prof. Dr. Zekeriya ALTUNER'e, Yrd. Doç. Dr. Ekrem BUHAN'a, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü hocalarına ve üzerimde emekleri olan diğer hocalarıma teşekkür ederim. Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyip, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan aileme ayrıca minnettarım.

Bu çalışma, yürütücülüğünü Doç. Dr. Şenol AKIN'ın yaptığı TOVAG 107-O-519 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a ve projede yer alan hocalarım Doç. Dr. Bülent VEREP, Doç. Dr. Davut TURAN, Doç. Dr. Kemal ÇELİK, Doç. Dr. Cemalettin ŞAHİN, Doç. Dr. Ahmet BOZKURT ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet MUTLUGÖZLER'e teşekkür ederim.

Evren ÇETİN

Ocak 2011

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Çalışma Alanı	12
3.2. Balık Materyali	14
3.3. Balıkların Örneklenmesi	15
3.4. Çevresel Parametrelerin Örneklenmesi ve Analizi	16
3.5. Diğer Ekolojik Özelliklerin Belirlenmesi	16
3.6. Mide İçeriği Analizi	16
3.6.1. Mide İçeriği Verilerinin Değerlendirilmesi	17
3.7. Duraylı Karbon ve Azot İzotopu Yöntemi İle Beslenme Alışkanlıklarının Belirlenmesi	19
3.7.1. Duraylı İzotop Örneklemeleri ve Laboratuvar İşlemleri	20
3.8. Diğer İstatistiksel Analizler	21
4. BULGULAR	23
4.1. Çevresel Parametreler	23
4.1.1. Derinlik	23
4.1.2. Akıntı Hızı	24
4.1.3. Sıcaklık	26
4.1.4. İletkenlik	27
4.1.5. pH	28
4.1.6. Tuzluluk	30
4.1.7. Çözünmüş Oksijen	31
4.1.8. Turbidite	32
4.2. Balık Dağılımları	34
4.2.1. Mevsimsel ve Alansal Dağılım	34
4.3. Beslenme Verileri	35
4.3.1. Beslenme Alışkanlıklarının İstasyonlara Göre Değişimi	36
4.3.2. Beslenme Alışkanlıklarındaki Alansal Değişim	39
4.3.3. Beslenme Alışkanlıklarının Balık Boylarına Göre Değişimi	42
4.3.4. Beslenme Alışkanlıklarının Mevsimlere Göre Değişimi	46
4.3.5. Balık Beslenme Verilerinin Detrended Uyum Analizi (DCA)	49
4.3.6. Balıkların Alansal, Mevsimsel ve Ontogenetik Beslenme Alışkanlıkları	52
4.3.7. Beslenme Stratejisi	52
4.3.7.1. Mevsimsel Beslenme Stratejisi	52
4.3.7.2. Ontogenetik Beslenme Stratejisi	53
4.3.7.3. İstasyonlara Göre Beslenme Stratejisi	54
4.3.7.4. Alanlara Göre Beslenme Stratejisi	55

4.3.8. Mide İçeriği ve $\delta^{15}\text{N}$ Değerinden Hesaplanan Tatlısu Levreği Trofik Seviyesinin Mevsimsel, Alansal ve Boylara Göre Değişimi	61
4.3.8.1. Mevsimsel Değişim.....	61
4.3.8.2. İstasyonlara Göre Değişim	62
4.3.8.3. Alanlara Göre Değişim.....	62
4.3.8.4. Boylara (Ontogenetik) Göre Değişim	63
4.3.9. Diyet Genişliğinin Mevsimsel, İstasyonlar, Alanlar ve Boy Gruplarına Göre Değişimi	64
4.3.9.1. Mevsimlere Göre Değişim	64
4.3.9.2. İstasyonlara Göre Değişim	65
4.3.9.3. Alanlara Göre Değişim.....	66
5. TARTIŞMA	68
5.1. Çevresel Parametreler.....	68
5.2. Beslenme alışkanlıkları	70
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
7. KAYNAKLAR.....	78
EKLER	83
ÖZGEÇMİŞ	87

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simge

m	:metre
km	:kilometre
km ²	:kilometrekare
hm ³	:hektometreküp
MW	:megavat
GWh	:gigavat saat

Açıklama

Kısaltma

HES	:Hidroelektrik Santrali
HUBG	:Hasan Uğurlu Baraj Gölü
SUBG	:Suat Uğurlu Baraj Gölü
BG	:Baraj Girişi
BÇ	:Baraj Çıkışı
H ₂ S	:Hidrojen Sülfür
8K	:8. istasyon, Kelkit nehri
8T	:8. istasyon, Tozanlı çayı
TL	:Trafik seviye

Açıklama

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. <i>Perca fluviatilis</i> bireylerinin istasyonlar arası besin çakışma indeksleri	39
Çizelge 4.2. <i>Perca fluviatilis</i> bireylerinin BÇ, SUBG, HUBG, BG alanlarındaki besin çakışma indeksleri	42
Çizelge 4.3. <i>Perca fluviatilis</i> bireylerinin boylara göre besin çakışma indeksleri.....	45
Çizelge 4.4. <i>Perca fluviatilis</i> bireylerinin mevsimlere göre besin çakışma indeksleri ...	49
Çizelge 4.5. Beslenme verilerinin detrended uyum analiz sonucu	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışma alanı ve istasyonlar	13
Şekil 3.2. Tatlısu levreği (<i>Perca fluviatilis</i> L. 1758).....	15
Şekil 3.3. Costello (1990) beslenme stratejisi dağılım tablosu	22
Şekil 4.1. Derinliğin aylara göre değişimi	23
Şekil 4.2. Derinliğin istasyonlara göre değişimi	24
Şekil 4.3. Akıntı hızının aylara göre değişimi	25
Şekil 4.4. Akıntı hızının istasyonlara göre değişimi	25
Şekil 4.5. Su sıcaklığının aylara göre değişimi	26
Şekil 4.6. Su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi	26
Şekil 4.7. İletkenliğin aylara göre değişimi	27
Şekil 4.8. İletkenliğin istasyonlara göre değişimi	28
Şekil 4.9. pH'nın aylara göre değişimi	29
Şekil 4.10. pH'nın istasyonlara göre değişimi	29
Şekil 4.11. Tuzluluğun aylara göre değişimi	30
Şekil 4.12. Tuzluluğun istasyonlara göre değişimi	30
Şekil 4.13. Çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi	31
Şekil 4.14. Çözünmüş oksijenin istasyonlara göre değişimi	32
Şekil 4.15. Bulanıklığın (turbidite) aylara göre değişimi	33
Şekil 4.16. Bulanıklığın (turbidite) istasyonlara göre değişimi	33
Şekil 4.17. Beslenme alışkanlıklarının istasyonlara göre değişimi	38
Şekil 4.18. Beslenme alışkanlıklarındaki alansal değişim	41
Şekil 4.19. Beslenme alışkanlıklarının boylara göre değişimi	45
Şekil 4.20. Beslenme alışkanlıklarının aylara göre değişimi	48
Şekil 4.21. Tatlısu levreği beslenme alışkanlıklarında meydana gelen alansal ve mevsimsel değişimlerin Detrendet Uyum Analizi	51
Şekil 4.22. Aylara göre beslenme stratejisi	56
Şekil 4.23. Boylara göre beslenme stratejisi	57
Şekil 4.24. İstasyonlara göre beslenme stratejisi	59
Şekil 4.25. Alanlara göre beslenme stratejisi	60
Şekil 4.26. Aylara göre trofik seviye değerleri	61
Şekil 4.27. İstasyonlara göre trofik seviye değişimi	62
Şekil 4.28. Alanlara göre trofik seviye değişimi	63
Şekil 4.29. Boy gruplarına göre trofik seviye değişimi	64
Şekil 4.30. Mevsimlere göre diyet genişlikleri	65
Şekil 4.31. İstasyonlara göre diyet genişlikleri	66
Şekil 4.32. Alanlara göre diyet genişlikleri	66
Şekil 4.33. Boy gruplarına göre diyet genişlikleri	67

1. GİRİŞ

Balıkların beslenme alışkanlıklarının ortaya konulması, balıkların bir canlı kaynak olarak yönetilmesinde bilinmesi gereken özelliklerin başında gelmektedir. Balıklar sucul ekosistemin en önemli parçalarından biridir. Balıkların beslenme alışkanlıklarının bilinmesi, özellikle göller başta olmak üzere diğer su kaynaklarına aşıl原因an balıkların aşıldığı ortamlara nasıl etki yapabileceğinin anlaşılmasında önemlidir. Aşıl原因an türün beslenme özelliğİ aşıl原因an ekosisteme uygun olmaması durumunda bu tür diğer türlerin besinlerine ortak olmakta ve sonuçta o ekosistemdeki dengelerin bozulmasına neden olmaktadır. Balıkların beslenme alışkanlıkları hem mevsimsel hem de balığın gelişimine bağılı olarak değİşebilir. Bunun yanında, balıkların bireysel fizyolojik değİşimleri, biyolojik stresler, predasyon ve türler arası etkileşimler de balıkların beslenme şekillerini değİştirebilir (Cotta-Ribeiro ve Molina-Urena, 2009). Habitat tipi, yiyecek bulma olasılıklarını belirlemek suretiyle bir türün beslenme stratejisini etkileyen önemli bir faktördür (Hajisamae ve ark., 2003). İnsan tarafından yönlendirilen bir vektör aracılığı ile bilinçli olarak veya kaza ile kendi doğal yaşama alanının dışındaki sucul habitatlara taşınan her hangi bir türe aşıl原因anmış tür denir (Ices, 2005). Tatlısu levreğİ (*Perca fluviatilis*, L. 1758), Suat Uğurlu Baraj Gölü'ne aşıl原因ama yöntemiyle bırakılmıştır. Aşıl原因an bu balıklar, ekosistemde mevcut olan diğer predatörlerden kaçınmak ve kendi hem cinsleri olan balıklarla da besin rekabeti yapmak zorunda kalacaklardır. Dolayısıyla, bir taraftan beslenme mücadelesi yaparken, bir taraftan da ortamda uygulanan avcılık nedeniyle sayıları önemli bir artış gösteremeyecektir (Balık ve Ustaoglu, 2006).

Tatlısu levreğİ genellikle omnivor bir türdür ve hemen hemen her av ile beslenebilir. Ancak bazı av türleri için kendi boyuna göre seçici olur. Yavru bireylerin *Daphnia sp.* gibi kopepodlarla beslendiğİ bildirilmiştir (Karm, 2008). Yeni doğmuş tatlısu levreğİ yaklaşık 100 gram oluncaya kadar zooplankton, karides ve sucul böcek larvaları yiyerek beslenir. Daha sonra kendi türü dahil tüm balık türlerinin küçük bireylerini yemeye başlar. Tatlısu levreğİ, besinin bol olduğı ortamlarda hızlı kilo alabilir. Ancak besinin nispeten kıt olduğı habitatlarda 7 yaşında 250-300 gram ağırlığında olabilir (Anonim,

2010d). Yaşamları boyunca ontogenetik diyet değişiklikleri göstermektedir. 16-20 mm boy aralığındakiler planktonik mikrokrustase ile beslenirken, 21-80 mm boy aralığındakiler Chironomid larvaları dahil olmak üzere makrokrustaseler ile beslendiği görülmüştür. 81-160 mm aralığındaki balıkların da ağırlıklı olarak *Gammarus* ile beslendikleri görülmüştür. 160 mm boy ve daha büyük balıklarda ise balıkçıl davranış özelliği gösterdiği bildirilmiştir (Rezsü ve ark., 2006). Tatlısu levreği ilk yaşından itibaren genellikle zooplankton ile beslendiğinden zooplanktivorus bir balık olarak, yaşadığı ortam üzerinde baskıcı bir etkisi olabilir (Karm, 2008).

Çevresel şartlarda meydana gelen değişimlerin derecesine göre, balıklar ortamı terk etme, yeni çevresel şartlara uyum sağlama ve yok olma gibi seçeneklerden birini seçmek durumunda kalırlar (Akın, 2010). Çevresel şartlarda meydana gelen değişimler mevsimsel, doğal afetler yoluyla (seller, su sıcaklığında artış veya azalış vb.) olabildiği gibi bazen de insanoğlunun diğer ihtiyaçlarını (içme suyu, yol vb.) karşılamak üzere yapmış oldukları çevresel düzenlemeler olabilir. Nehirlerin doğal akışına set çeken barajlar, hareketli nehir sularını durgun göl sularına dönüştürmek sureti ile sadece nehirlerin hidrolojisinde değil, aynı zamanda nehirlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde de değişimlere neden olabilmektedir (Gleick, 1993; McCully, 1996; Gleick, 1999). Barajların ekosisteme etkileri hem baraj gölünde hem de baraj gölünün çıkışında kalan nehir alanlarında oluşabilir. Baraj gölünde meydana getirdiği değişiklikler sediment birikimi, tabakalaşma, su sıcaklığında ve suyun yenilenme süresinde artma, türbülans ve bulanıklıkta azalma, su altında kalan vejetasyonun ortama besin elementleri ile zehirli gaz bileşenleri olan H_2S ve çeşitli azot gazları vermesiyle bu gazlarda ve besleyici elementlerde olan artışlardır. Barajların çıkışında kalan nehir alanlarında ise, barajlarca regüle edilen debideki düzensizlik nehir kıyılarında erozyona ve bulanıklığa neden olabilmektedir. Bunlara ilaveten, organik ve inorganik besin maddelerinin baraj gölünde yoğunlaşmasından dolayı barajın çıkışında (downstream) kalan nehir suları besin maddeleri bakımından fakir kalmaktadır. Barajların diğer etkileri, organizmaların (özellikle balıklar) göç yollarını etkileyerek barajın alt ve üst kısımlarında kalan nehir alanlarının biyolojik çeşitliliğini azaltması ve yaşam alanlarını daraltması şeklindedir (Friedl ve Wüest 2002).

Barajların nehirlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde meydana getirdiği bu gibi değişimler balık tür çeşitliliğine, balık dağılımlarına ve balıkların beslenebileceği besin maddesi kompozisyonunda değişimlere neden olabileceği açıktır. Dünya yüzeyinde içme suyu, elektrik üretimi, sulama ve sel taşkınlarından korunmak için inşa edilmiş yaklaşık 800 bin adet baraj gölü mevcuttur. Bu sayıdaki baraj gölü dünya yüzeyindeki kara alanlarının yaklaşık %3'üne karşılık gelmektedir. Dünya yüzeyinde baraj göllerinde tutulan su miktarı nehirlerdeki mevcut su miktarının yaklaşık 7 katı kadardır. Bu ise barajın alt kısımlarındaki canlıların habitat kayıplarına neden olmaktadır. Barajlar insan ihtiyaçlarına cevap verirken, üzerine kuruldukları nehirlerde yaşayan canlıların yaşam alanlarını kısıtlaması, alt kısımlarda yer alan nehir alanlarındaki suların akış rejimlerini değiştirmesi ve canlıların (özellikle balıklar) nehirlerin kaynağına doğru göçlerini engellemekte olduğu yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir. Bunlara ilaveten, akan bir suyu durgun bir su haline (göl) dönüştürmek suretiyle barajlar, göl ve nehir alanlarının fiziksel, kimyasal ve biyolojik karakterleri yönünden değişik iki farklı ortam oluşturmaktadır. Sonuçta barajın altında kalan nehir alanlarında yaşayan canlı toplumların (balıklar, bentik canlılar, fitoplankton ve zooplankton) fiziksel ve kimyasal değişimlere paralel olarak yoğunlukları, tür çeşitliliği, beslenme özellikleri, morfolojik yapıları ve daha birçok özellikleri göl alanında yaşayan canlı toplumlarıyla karşılaştırıldığında değişiklikler göstermektedir (Aracı, 2009). Barajların, üzerine kurulu nehrin ekolojik yapısını değiştirerek orada yaşayan canlıların ekolojik yapılarına ettiği etkilerden bir diğeri de balıkların beslenme alışkanlıklarında meydana getirmiş olduğu alansal farklılaşmalardır. Baraj nedeniyle baraj gölünde sıkışıp kalan bir balık türü ile nehir alanlarında yaşayan balık türünün beslenme alışkanlıklarında alansal farklılaşma meydana gelmesi beklenmektedir. Bu çalışmada bu balığın beslenme alışkanlığında baraj nedeniyle meydana gelen bu farklılaşmanın belirlenmesi amaçlanmıştır. Spesifik olarak bu çalışmada aşağıdaki amaçlara ulaşmak hedeflenmiştir:

- 1) Hem baraj göllerinde hem de akarsularda yaşayan tatlısu levreğinin beslenme seviyesinin (trophic level) hem mide hem de duraylı azot yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır.
- 2) Bu balık türünün baraj gölü ve barajın giriş ve çıkışında yer alan nehir

alanlarında yaşayan bireylerinin beslenme rejimlerinde değişiklikler olabileceği beklenmektedir. Omnivor bir tür olarak bilinen tatlısu levreğinin beslenme alışkanlıklarında alansal olarak farklılıkların olabileceği beklenmektedir. Ayrıca bu balık türünün beslenme özelliklerindeki alansal değişimlere bağlı olarak farklı ortamlarda yaşayan bireylerinin besin ağındaki yeri olarak tanımlanan trofik seviyelerinde farklılıklar oluşabileceği düşünülmektedir.

- 3) Bu balık türünün her iki ortamda yaşayan bireylerinin beslenme alışkanlıklarında meydana gelen alansal, mevsimsel ve ontogenetik (yaş artışı ile değişim) değişimler, bireylerin diyet genişliği ve besin çakışması indekslerinin karşılaştırılması ile ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu çalışma ile barajların tatlısu levreğinin beslenme alışkanlıkları üzerine olası etkileri belirlenmiştir. Bu balık türünün beslenme alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma olmasına karşın, beslenme alışkanlıklarına barajların etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı, beslenme alışkanlıklarında ontogenik ve mevsimsel değişimlerin beraberce işlendiği ve beslenme alışkanlıklarının hem mide hem de duraylı izotop yöntemi kullanılarak belirlendiği çalışmalar ülkemizde bilginiz dahilinde bulunmamaktadır. Bu çalışma bu balık türünün aşılandığı ekosistemde yönetilmesi konusunda temel bilgiyi sunması açısından önem arz etmektedir.

Yeşilırmak Nehri ve üzerinde yer alan baraj göllerinde yaygın olarak bulunan tatlısu levreğinin beslenme alışkanlıklarında meydana gelen mevsimsel ve alansal değişimlerin incelendiği bu çalışmada bu balık türünün beslenme alışkanlıklarında meydana gelen değişimler, Yeşilırmak Nehri üzerinde kurulu Suat ve Hasan Uğurlu Baraj Gölleri'nde ve bu barajların üst (baraj girişi) ve alt kesimlerinde (baraj çıkışı) kalan nehir alanlarından alınan örneklerden mide analiz ve duraylı izotop yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan ön etüt çalışmalarında, ortama aşılana adapte olan bu balık türünün bu ekosistemde karnivor beslenme özelliği gösterdiği ve diğer balıkların üzerine avcı baskısı oluşturabileceği belirlenmiştir. Bu çalışma ile ayrıca bu balık türünün diğer balık türlerine olası etkilerinin belirlenmesi de hedeflenmiştir. Barajların besin ağı yapısında meydana getirdiği olası etkiler ve ortama aşılana balığın beslenme alışkanlıklarının incelendiği ilk çalışmadır.

Balıkların beslenme alışkanlıkları mide analiz ve durağan izotop yöntemleriyle belirlenir. Mide analiz yöntemi eskiden beri süregelen bir yöntem olmasına rağmen zahmetli ve uzun zaman isteyen bir yöntemdir. Buna karşın azot ve karbon denge izotoplarını kullanarak yapılan trofik seviye çalışmaları, her bireyin sadece sindirdiği besinleri anlamada kolaylıklar sunması bakımından son yıllarda tercih edilen bir yöntem olmuştur. Karbon izotop oranı bireylerin tükettiği besinin kaynağının ne olduğunu anlamada, azot izotop oranı ise bireylerin ağıdaki beslenme seviyelerini (üreticiler, birincil tüketiciler, ikincil tüketiciler, yırtıcılar) belirlemede kullanılmaktadır. Bu yönüyle bu çalışma Türkiye’de bir ilktir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Zanden ve ark., (1997), Ontario ve Quebec (ABD) göllerinde yaşayan 8 balık türünün trofik seviyelerini izotop kullanarak yaptıkları çalışmalarında ortalama trofik seviyenin *Lepomis gibbosus* (L. 1758) için 3,3 ve *Stizostedion vitreum* (Mitchill, 1818) için 4,4 olarak tespit etmişlerdir.

Leslie (2000), durağan izotop yöntemi kullanarak bir hidroelektrik santrali barajında yaptığı besin ağı çalışmasında, baraj gölü, ana nehir ve nehre bağlı üç ana koldan balık, büyük omurgalılar ve karasal örnekler toplamıştır. Araştırmacı, baraj gölünün aşırı mevsimsel dalgalanmalar gösterdiğini; baraj gölünün littoral zonda yaşayan Chironomidler ile kollardan sürüklenerek gelen omurgalılar ve karasal vejetasyonun izotop değerlerinin balık izotop değerlerinden farklı olduğunu söylemiştir. Bulguları sonucunda ana nehir ve baraj gölünün littoral kısımlarındaki üretimin, balıkların diğer kaynaklardan daha çok kullandığını, bulduğu sonucun eskiden beri süregelen inançların aksine göl ekosistemlerinde bentik-pelajik bir bağlantı olduğunu bildirmiştir.

Hoeinghaus (2006), Parana Havzası (Brezilya)'nda yaptığı çalışmada ipliksi alg ve C_4 bitkilerinin ^{13}C oranları (sırasıyla ‰ -15,72 ve ‰ -13,11) seston ve C_3 bitkilerine görece daha zengin değerde (sırasıyla ‰ -24.54 ve ‰ -28.42) tüketildiğini bildirmiştir.

Garcia ve ark., (2006), güney Brezilya subtropikal lagünlerinde yaptıkları çalışmalarında, tatlısu ve haliç habitatları arasındaki karbon izotop bileşimlerinin mekansal değişimleri ve iki habitat arasındaki dikey trofik yapı ile vücut büyüklüğü arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Araştırmacılar tatlısu ve haliç habitatları arasında yaşayan balık topluluklarının karbon izotop oranlarında önemli bir değişiklik olduğunu, karbon izotop oranlarının haliç bölgesinde daha zenginleşip (‰ -12,3-19,1) tatlısu bölgesinde azaldığını (‰ 17,8-24,7), bu ^{13}C karbon kaynaklarının C_3 bataklık bitkileri, fitoplankton, bentik mikroalg, C_4 bitkiler ve haliç bölgelerinde deniz fitoplankton karışımından meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Karm (2006), beş göl üzerinde (Almind, Thor, Ørn, Hinge ve Gødstrup; Danimarka) yaptığı çalışmada 0+ yaşındaki tatlısu levreğinin trofik seviyesini mide içeriği analizi ve durağan izotop yöntemini karşılaştırmıştır. Tatlısu levreğinin, Almind ve Thor Gölü'nde bentik omurgasızlar ve pelajik besin maddeleriyle beslendiğini, ^{15}N değerleri için farklılıklar bulunduğunu ancak büyük veya yırtıcı balık için beklenenden yüksek seviyelerde tespit edilmediğini, herhangi bir besin öğeleri arasındaki ^{15}N değerleri için genel bir anlamlı ilişki olduğunu, balığın besinlerinin ağırlıklı olarak Chironomidae, diğer omurgasızlar ve balık türlerinin oluşturduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, sezon başındaki ^{13}C oranının sezon sonuna kıyasla daha düşük bulunduğunu bildirmiştir. Tüm sezon boyunca ^{15}N oranlarının Almind Gölü'nde ortalama ‰ 8,14-14,16 arasında, Thor Gölü'nde ‰ 9,59-12,60 arasında, Ørn Gölü'nde ‰ 14,34-17,21 arasında, Hinge Gölü'nde ‰ 13,42-16,05 arasında ve Gødstrup Gölü'nde ise ‰ 7,83-12,69 arasında olduğunu; yine tüm sezon boyunca ^{13}C oranlarının Almind Gölü'nde ortalama ‰ -30,01 ile 25,73 arasında, Thor Gölü'nde ‰ -32,61 ile -30,03 arasında, Ørn Gölü'nde ‰ -35,73 ile -28,08 arasında, Hinge Gölü'nde ‰ -31,00 ile -26,54 arasında ve Gødstrup Gölü'nde ise ‰ -28,07 ile -21,77 arasında olduğunu bildirmiştir.

Quevedo ve Olsson (2006), Erken Gölü (İsveç)'nde yaşayan tatlısu levreğinin trofik konumuna küçük ölçekli besin kaynaklarının etkisini araştırdıkları çalışmalarında, *Anodonta cygnea* türü midyenin ^{13}C oranı ‰ -26,0±0,3, ^{15}N oranı ‰ 7,0±0,4 ve trofik seviyesi 2,0; *Lymnaea peregra* türü salyangozun ^{13}C oranı ‰ -22,04±0,4, ^{15}N oranı ‰ 2,7±0,5 ve trofik seviyesi 2,0; *Perca fluviatilis* (0+)'in ^{13}C oranı ‰ -24,3±0,2, ^{15}N oranı ‰ 9,5±0,2 ve trofik seviyesi 3,1; *Perca fluviatilis* (1+)'in ^{13}C oranı ‰ -23,02±0,3, ^{15}N oranı ‰ 9,9±0,2 ve trofik seviyesini 3,6±0,1 olarak hesaplamışlardır.

Pasquaud ve ark., (2007), Gironde Haliç (Fransa)'inin besin ağını izotop analizleri yaparak incelemişlerdir. Araştırmacılar incelemeler sonucunda, balık topluluklarının haliçin üst kısımlarından (‰ -20,8±1,8) aşağı kısımlarına doğru (‰ -18,3±1,6) karbon izotop değerlerini zenginleştirme yönünde bir eğilim gösterdiğini, buna karşın her balık için ayrı ayrı ^{13}C değerlerinin ‰ -22 ile ‰ -16 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Vollaire ve ark., (2007), tatlısu levreğinin dokularındaki durağan izotop değişkenliklerini inceledikleri araştırmalarında, ^{15}N 'in beyin ve beyaz kaslarda sırasıyla $\% 11.33 \pm 0.64$ ve $\% 10.49 \pm 0.42$, karaciğer ve dalağın ^{15}N oranının sırasıyla $\% 8.26 \pm 0.64$ ve $\% 7.92 \pm 0.49$ olduğunu; besin maddelerinin yüksek metabolik aktivitesi ile organların ^{15}N değerleri arasındaki farkın önemli ölçüde olmadığını söylemişlerdir. Ama buna karşılık, lipid içermeyen organlarda ^{13}C oranının göreceli olarak zenginleştiğini söylemişlerdir.

Syvaranta ve ark., (2008), bir göldeki iyileştirme çalışmalarının balık göçü üzerine olası etkilerini kararlı izotop analizi yöntemi ile inceledikleri araştırmalarında, birbirine bağlı iki gölde (Jyvasjarvi ve Paijanne; Finlandiya) yaşayan *Perca fluviatilis* ve *Rutilus rutilus* (L. 1758) balıkları üzerine çalışmışlardır. Araştırmacılar Jyvasjarvi gölündeki birincil tüketicilerin ^{15}N oranlarını önemli derecede yüksek bulmuş, her iki balık türlerinin ^{13}C oranlarını daha değişken bulmuşlardır.

Dünyanın değişik ülkelerinde barajların nehir ekosistemine ve balık topluluk yapılarına etkileri ayrıntılı olarak araştırılmasına karşın, Türkiye'de bu konuda Aracı (2009)'nın, Suat ve Hasan Uğurlu Barajlarının Yeşilırmak Nehri Besin Ağı Yapısına Etkileri adlı çalışması mevcuttur. Aracı (2009) çalışmasında, primer tüketicilerin trofik seviyesi olan 2 ile ikincil karnivorların beslenme seviyesi olan 4'e kadar değişim gösteren trofik seviyenin ortalama 2,61 ile nispeten düşük olduğunu belirlemiştir. Bu durumun sebebi olarak da, bu ortamda yaşayan sazan balıklarının detritus, alg ve böcekleri üst seviyedeki karnivora ulaştırmadaki etkileri olarak bildirmiştir. Araştırmacı, aynı tür balıkların farklı istasyonda yer alan bireyleri arasındaki ilişkilerini, besin kompozisyonları ve trofik seviyelerini karşılaştırdığında ise, balıkların farklı istasyonlarda aynı besin grubu içerisinde yer alan besinleri tercih ettiğini söylemiştir.

Banas ve ark., (2009), deneysel olarak yaptıkları ekotoksikolojik çalışmalar için kararlı izotopun kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında materyal olarak tatlısu levreğinin karaciğer, kas ve solungaç dokularında çalışmışlardır. Araştırmacılar ticari yemle besledikleri, DDT (dikloro difenol trikloroethan) ve kontrol olarak 2 gruba ayırdıkları

balıkların dokularındaki izotop oranlarını incelemişlerdir. Araştırmaları sonucunda ilgili balığın dokularında herhangi ekotoksikolojik etkiye rastlamadıklarını söylemişlerdir.

Hiroyuki ve Kei'ichiro (2009), Okinawa adası (Japonya)'ndaki Hija Nehri ve Haebaru Barajı'ndaki yabancı balıkların besin ağ yapısı içeriğini durağan izotop yöntemiyle araştırdıkları çalışmalarında 110 adet değişik familya ve türdeki bireyleri incelemişlerdir. Hija Nehri'nde yaşayan balıkların izotop bileşimlerinin ^{15}N için ‰ 8.7-‰ 18.6 arasında ve ^{13}C için ‰ -26,0 ile -23,4 arasında değişmekte olduğunu, tüketilen ^{13}C kaynaklarının zooplanktondan oluştuğunu; Haebaru Barajı'nda yaşayan balıkların ^{13}C oranlarının ‰ -26.6 ile -20.1 arasında, ^{15}N oranlarının ise ‰ 7.7 ile ‰ 18.1 arasında değiştiğini, ^{13}C kaynağı olarak zooplanktonun en çok tüketildiğini bildirmişlerdir.

Matsuo ve ark., (2009), Japonya kıyılarında yaşayan balıklardaki poliklorlu bifenil (PCB) konsantrasyonlarını durağan izotop yöntemiyle analiz etmişlerdir. Araştırılan balık türlerindeki ^{15}N ve ^{13}C izotop oranlarının sırasıyla, ‰ -3.6 ± 2.5 ile ‰ 13.5 ± 0.1 ve ‰ -21.4 ± 0.8 ile ‰ -16.1 ± 0.2 değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar birincil üreticilerin *Cladophora sp.* ve *Ulva sp.* türlerinden meydana geldiğini, birincil tüketicilerin *Crassostrea gigas*, *Mytilus galloprovincialis*, *Caprella equilibra*, *Ciona savignyi* (^{15}N : ‰ -2.7 ile ‰ 1.1, ortalama ‰ -0.7). Yavru *Lateolabrax japonicus*, *Pleuronectes yokohamae*, *Carcinus mediterraneus* ve *Xenostrobus securis* ikincil ve üçüncül tüketiciler (^{15}N : ‰ 4.8–8.6), büyük *L. japonicus* ise trofik seviyenin en üstünde yaşayan balık olarak bildirilmiştir (^{15}N : ‰ 13.5).

Türkiye'de baraj göllerinde tatlısu levreği ile ilgili çalışmalar;

Yılmaz ve ark., (2003), Derbent Baraj Gölü (Samsun-Bafra)'nde yaşayan tatlısu levreğinin sindirim sistemi içeriğini çalışmışlar ve sonuçta tatlısu levreğinin sindirim sisteminde 19'u bitkisel, 8'i hayvansal olmak üzere toplam 27 besin çeşidine rastlamışlardır. Araştırmacılar, yıl boyunca hayvansal organizmaların ekstremite parçalarını en fazla tercih edilen besin çeşidi olarak, bunu *Cymbella*, *Synedra* ve Insecta larvalarının takip ettiğini bildirmişlerdir. Tatlısu levreğinin daimi besin çeşitleri olarak

da hayvansal organizmaların ekstremite parçaları ve bunu her mevsim değişik oranlarda tüketilen *Cymbella*, *Synedra* ve Insecta larvalarının takip ettiğini söylemişlerdir. Araştırmacılar, tatlısu levreğinin midelerinin aylara göre doluluk oranlarını incelediklerinde ise, sindirim sistemi doluluk oranının ilkbahar ve yaz aylarında artış gösterdiğini, sonbaharda düştüğünü, kışın ise bir artış göstermediğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark., (2003), Derbent Baraj Gölü (Samsun-Bafra)'nda yaşayan tatlısu levreğinin yaşa ve mevsimlere göre besin tercihlerini inceledikleri araştırmalarında, tatlısu levreğinin yaş grubu ve mevsimler için bir besin tercihinin olmadığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada, çeşit bakımından yazın 21 çeşitle en fazla besin çeşidi tüketilen mevsim olduğu, bunu 18 besin çeşit ile sonbahar, 15 çeşit ile ilkbahar ve 10 çeşit ile kış mevsiminin takip ettiği; en fazla besin çeşidinin tüketildiği yaş gruplarının ise; 23 farklı besin çeşidiyle 3. yaş grubu olduğu, bunu 15 besin çeşidiyle 1, 13 besin çeşidiyle 2 ve 4. yaş gruplarının izlediği bildirmişlerdir.

Balık ve Ustaoglu (2006), tatlısu levreğinin demersal ve anadromous özellik taşıdığını, predatör olduğunu, yavrularının zooplankton ve dip omurgasızları ile erginlerinin ise omurgasızlar ve balıklarla beslendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar ilgili balık türünün muhtemel zararlı olduğunu söylemişlerdir.

Uğurlu (2006), Samsun İli Tatlısu Balık Faunasının Tespiti adlı doktora çalışmasında, Hasan Uğurlu Baraj Gölü'nden 6, Suat Uğurlu Baraj Gölü'nden de 27 adet tatlısu levreği örneklendiğini bildirmiştir.

Taş ve Gönüloğlu (2007), tatlısu levreğinin Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'nde yapılan balıklandırma çalışmaları sonucu gölde doğal olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmanın yapıldığı bölge ile ilgili olarak daha önce yapılan çalışmalarda;

Kır ve Polat (1996), Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde Yaşayan Tatlısu Levreği'nin Sindirim Sisteminde Tespit Edilen Fitoplanktonik Organizmalar isimli çalışmalarında, 93 adet

tatlısu levreğinin sindirim siteminde Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Dinophyta üyelerine ait 27 cins tespit etmişlerdir.

Yine Polat ve Kır (1996), Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde yaşayan tatlısu levreğinin besin organizmaları üzerine yaptıkları araştırmalarında, 93 adet tatlısu levreğini incelemişler, ilgili balık türünün daimi besinlerinin küçük balıklardan oluştuğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar inceleme sonunda *Cyclops sp.*, Pisces, Chironomus larvası, *Polyarthra sp.*, Nematoda, *Potamon sp.*, *Cephalodella sp.*, *Daphnia sp.*, Diptera pupası, *Keratella sp.* olmak üzere 10 takson (7 cins, 1 takım, 2 sınıf) tespit etmişlerdir.

Gönülol ve Obalı (1998), Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde fitoplankton aşırı üremelerinin mevsimsel değişimini çalışmışlar, *Asterionella formosa*, *Cyclotella planctonica*, *Melosira granulata*, *Pediastrum simplex*, *Pandorina morum*, *Ceratium hirundinella* türlerinin belirli aylarda aşırı çoğaldıklarını bildirmişlerdir.

Gönülol ve Obalı (1998), bölgede yaptıkları çalışmalarında Hasan Uğurlu Baraj Gölü'nün fitoplankton topluluğu ve mevsimsel değişimini iki istasyondan alınan örneklerle incelemişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada, fitoplanktonda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta ve Euglenophyta'ya ait 57 takson tespit etmişlerdir. Fitoplanktonda *Asterionella formosa*, *Cyclotella planctonica*, *Pediastrum simplex* ve *Ceratium hirundinella* türlerinin, belirli aylarda aşırı çoğalmalar gösterdiğini saptamışlardır. Fitoplankton topluluğunda ve mevsimsel değişiminde ışık ve sıcaklığın etkili olduğunu, göldeki besin tuzları miktarının ise sınırlayıcı olmadığını söylemişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma sonucunda, Hasan Uğurlu Baraj Gölü'nün morfometrik yapısı, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ve farklı taksonların belirli aylarda aşırı çoğalmalar yaptığı bir fitoplankton tipi içermesi nedeni ile mezotrof karakter taşıdığını bildirmişlerdir.

Polat ve Yılmaz (1999), Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde yaşayan *Chondostroma regium* (Heckel, 1843) populasyonunun sindirim sistemi içeriğini incelemişler ve toplam besininin yaklaşık %99,92'sini Bacillariophyta grubunun, geri kalanını zooplanktonların oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Bu çalışma Samsun ili sınırları içerisinde yer alan Yeşilırmak Nehri üzerine kurulu Suat ve Hasan Uğurlu Baraj Gölleri ve nehir alanlarında yapılmıştır. Araştırma, ikisi barajları besleyen nehirlerde, dördü baraj göllerinde ve üçü de barajların çıkışında yer alan nehir alanlarında olmak üzere toplam 9 istasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Yeşilırmak Nehri, Sivas'ın kuzeyinde Köseadağ eteklerinden doğarak Karadeniz'e dökülür. Yaklaşık 519 km uzunluğunda sahip olan Yeşilırmak Nehri Türkiye'nin en uzun 2. nehridir. Nehir Tokat, Amasya, Samsun illerinden geçerek çeşitli akarsularla birleşir. Nehir başlıca Tozanlı, Kelkit, Çekerek çayı olmak üzere üç kolun birleşmesinden meydana gelir. Kelkit çayı nehrin en büyük koludur. Nehrin kollarıyla beraber taşıdığı alüvyonlar Çarşamba ovasını oluşturur. Üzerinde Almus, Ataköy, Hasan Uğurlu ve Suat Uğurlu Barajları'nın kurulduğu Yeşilırmak nehri düzensiz bir rejime sahiptir (Anonim, 2010a).

Suat Uğurlu Barajı, Samsun ilinde, Yeşilırmak Nehri üzerinde, sulama ve elektrik enerjisi üretimi amacı ile 1975-1982 yılları arasında inşa edilmiştir. Toprak gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi $2,151000 \text{ m}^3$, akarsu yatağından yüksekliği 51,00 m, normal su kotunda göl hacmi $182,00 \text{ hm}^3$, normal su kotunda gölalanı $9,70 \text{ km}^2$ 'dir. Baraj 83,312 hektarlık bir sulama alanına hizmet vermekte, 46 MW güç kapasitesindeki HES yılda 273 GWh elektrik enerjisi üretimi sağlamaktadır (Anonim, 2010b).

Hasan Uğurlu Barajı, Samsun ili Ayvacık ilçesinde, Yeşilırmak Nehri üzerinde, elektrik enerjisi üretimi amacı ile 1971-1981 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. Su borularla taşınmamakta, barajların yanındaki dağın içindeki tünelle taşınıp türbinlere çarptırılmaktadır. Dünyada bu yönüyle tektir. Kaya gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi $9,600000 \text{ m}^3$, akarsu yatağından yüksekliği 175 m, normal su kotunda göl hacmi $1,073,75 \text{ hm}^3$, normal su kotunda gölalanı $22,66 \text{ km}^2$ 'dir. 500 MW güç kapasitesine sahip HES yılda 1,217 GWh elektrik enerjisi üretir (Anonim, 2010c).



Şekil 3.1. Çalışma alanı ve istasyonlar

3.2. Balık Materyali

Tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nin vücudu yanlardan biraz yassılaşmış ve oval şekilli ktenoid pullarla örtülüdür. Yanal çizgi yukarıya doğru kavis yapmıştır ve kuyruk yüzgecine kadar uzanmaz. Sırtın anterior bölgesi kambur görünüştedir. Preopercül üzerinde çok sayıda tırtıklar bulunur, postopercül ise kuvvetli ve diken şeklinde olan bir çıkıntı ile sonuçlanır. Ağız büyük yapılı olup, palatin ve vomer kemikleri üzerinde sivri dişler taşır. Baş uzunluğu total vücut boyunun 1/4'ü kadardır. Gözler arasında kalan kafatası bölgesi pulsuz olmakla beraber, yanak kısımları ktenoid pullarla örtülüdür. Dorsal yüzgeçler birbirine çok fazla yaklaşmıştır. Gözler nispeten iri olup, başın tepesine yakın yerde bulunur ve çapları baş boyunun 1/5-1/6'sı kadardır. 1. dorsal yüzgeç, aşağı yukarı önden arkaya doğru azalır. Anal yüzgeç, 2. dorsale nazaran biraz daha geriden başlar. Kuyruk yüzgeci hafif girintili ve lopların ucu yuvarlaktır. Vücudun genel rengi esmer-yeşil görünümündedir. Yan taraflarında sayıları 6-8 arasında değişen ve enine uzanan koyu-yeşil bantlar bulunur. Birinci dorsalin posterior kısmında siyah renkli büyükçe bir benek vardır. Ventral, anal ve kaudal yüzgeçler genellikle portakal kırmızısı, diğerleri ise renksizdir. Vücut uzunluğu en çok 50 cm kadar olabilir. Genellikle yavaş akan nehirleri sevse de bazen göllerde de bulunabilir. Çoğu zaman sazlık ve kamışlık zonlarla köprü altlarındaki büyük taşlar ve kayalar arasında rastlanır. Üreme zamanı Nisan-Haziran arası olup, yumurtalarını 1-2 m boyunda ve 2-3 cm genişliğindeki şeritler halinde bırakır. Cinsel olgunlaşma 2-3 yaşında gerçekleşir. Olgun bir dişi balık 200 bin kadar yumurta verebilir. Aşağı yukarı bütün Avrupa'da yaygın olan bu form, ülkemizde Küçük Çekmece, Sapanca, Ladik ve Balık gölleriyle Samsun, Bafra ve Terme yörelerindeki akarsulardan rapor edilmiştir. Başlıca gıdasını krusteseler, böcek larvaları, balık yavruları ve küçük balıkların erginleri oluşturur (Geldiay ve Balık, 1988).



Şekil 3.2. Tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L. 1758)

3.3. Balıkların Örneklenmesi

Küçük balıkların örneklenmesi arazinin durumuna göre torbalı, gergili sürütme (ıgırıp) ağı ve elektroşoker ile yapılmıştır. Baraj ve nehirlerin sığ kesimlerinde balık örneklenmesinde torbalı ve gergili sürütme ağları; derin nehir alanlarında ve baraj göllerinde ise 100'er metre boylarında ağ göz açıklığı 25, 30, 40, 50, 60, 70 ve 80 mm olan uzatma ağları (fanyasız ve fanyalı) kullanılmıştır. Uzatma ağları akşama doğru saat 16.00 sularında suya bırakılıp ertesi sabah saat 10.00-12.00 sularında geri alınmıştır. Sürütme ağları ile balık örnekleri derin bölgeden sahile doğru sürülmek suretiyle toplanmıştır. Elektrik ile balık örnekleme sığ nehir alanlarında Smith-Rooth Marka LR-24 model sırtta taşınabilen elektroşoker ile yapılmıştır. Yakalanan balık örnekleri önce anestezin (MS₂₂₂) ile bayıltılıp, daha sonra arazide %10'luk formaldehit solüsyonuna konularak incelemek için Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü Laboratuvarına nakledilmiştir. Laboratuvarında her bir istasyona ait balık örneklerinin boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Yakalanan bütün balık

örneklerinin mideleri alınıp, ayrıca her mevsimde her istasyondan en az 5 örnek izotop analizi için alınmıştır.

3.4. Çevresel Parametrelerin Örneklenmesi ve Analizi

Her istasyonun derinliği iskandil metot ile; sıcaklık, çözülmüş oksijen ve tuzluluk konsantrasyonu Yellow Spring Instrument YSI 85 model aletle arazide ölçülmüştür. Bunlara ilaveten her istasyonun pH'sı ve bulanıklığı WTW marka Photoflex Turb modeli ile arazide belirlenmiştir. Örnekleme istasyonlarının koordinatları küresel konumlama sistemi (GPS) cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Suyun akış hızı Global Water marka FP 201 model akıntı metre ile belirlenmiştir. Çevresel parametrelerin istatistiksel önem derecesini belirlemek için Monte Carlo Testi kullanılmıştır. (Ter Braak, 1986). Çevresel parametrelerde istasyonlara ve aylara göre değişimlerinin anlamlı olup olmadıkları ise iki yönlü varyans analizi (Two-way ANOVA) ile belirlenmiştir.

3.5. Diğer Ekolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Diğer özellikler (sediment yapısı, nehrin ağaçlarla kaplılık durumu, akuatik vejetasyon, mevcut su altı yapıları, vb.) arazide görsel olarak tahmin edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. Arazi şartlarında ölçümü yapılamayan parametreler için gerekli tedbirler alınarak laboratuvar ortamında ölçümler gerçekleştirilmiştir.

3.6. Mide İçeriği Analizi

Mide içeriği analizi, Winemiller (1990) tarafından tanımlanan mide içeriği analiz yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Analizde midenin ön yarısındaki bütün materyal alınmış ve materyalin büyüklüğüne göre binoküler veya ışık mikroskop altında incelenerek besinler tanımlanmıştır. Mide içerisinde yer alan avların (prey) hacimleri ölçülerek sayısallaştırılmıştır. Talısu levreğinin örneklenen tüm bireylerinin mide içeriği

analizi yapılmış ve tüketmiş oldukları besin organizmaları mümkün olan en alt tür bazında taksonlara ayrılmıştır. 0,1 ml'den büyük bir avın (preyin) hacmi, içi belirli miktarda su içeren mezür içerisine bırakılan avın taşırmış olduğu su miktarıyla tespit edilmiştir. 0,1 ml'den küçük bir avın hacmi ise, binoküler mikroskop altında otomatik pipetle hacmi belirlenen su damlası ile görsel olarak karşılaştırmak suretiyle belirlenmiştir.

3.6.1. Mide İçeriği Verilerinin Değerlendirilmesi

Besin çakışması (food overlap) hesaplamak için Pianka (1973)'nın formülü kullanılmıştır (1).

$$Q_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n p_{ij}^2 \sum_{i=1}^n p_{ik}^2}} \quad (1)$$

Burada;

Q_{jk} : j ile k türleri arasındaki av çakışmasını,

p_{ij} : j balık türünün avı olan i nin, j 'nin midesindeki tüm avlara oranını,

p_{ik} : k balık türünün avı olan i nin, k 'nın midesindeki tüm avlara oranını,

n : toplam av sayısını ifade etmektedir.

Diyet genişliği (diet breadth) ise Levins (1970)'in aşağıdaki formülü ile hesaplanmıştır (2).

$$B = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2} \quad (2)$$

Burada; B: diyet genişliğini, p_i : i avının incelenen balığın midesindeki oranını ifade etmektedir.

Bu indeks aşağıdaki formül kullanılarak 0-1 arasında değişecek şekilde standardize edilmiştir (Hurlbert, 1978) (3).

$$BA = \frac{B - 1}{n - 1} \quad (3)$$

Burada;

n : toplam av tür sayısıdır. BA değeri sıfır ya da sıfıra yakın bir değer almışsa ilgili balığın dar diyet genişliğine, 1 ve 1 e yakın ise geniş diyet genişliğine sahip olduğu anlaşılır.

Mide analiz yöntemiyle bir türün besin ağında hangi seviyede yer aldığını hesaplamak için Adams ve ark., (1983)'nın formülü kullanılmıştır (4). Bu formül;

$$T_i = 1.0 + \sum_{j=1}^n T_j \cdot p_{ij} \quad (4)$$

Burada;

T_j : j avının trofik seviyesi, p_{ij} : j avının i avcı balığın midesindeki tüm avlara oranıdır.

Bu formüle göre fitaplanktonların trofik seviyesi $T=1$, sadece bitkisel avlarla beslenen birincil tüketiciler (zooplanktonlar vs.)'in trofik seviyesi $T=2,0$, yarı bitki yarı hayvansal kökenli avlarla beslenenlerin trofik seviyesi $T=2,5$ olarak kabul edilir. Herbivorların trofik seviyesi 2 ile 2,5 arasında buna karşın omnivorların trofik seviyesi 2,5 ile 3,0 arasında değişim gösterir. Birincil yırtıcı türlerin trofik seviyesi 3,0-3,5 ve en üstte yer alan yırtıcıların trofik seviyesi ise 3,5'den büyük olduğu kabul edilmektedir (Winemiller 1990; Hall and Raffaelli 1993).

Balıkların beslenmesinde herhangi bir besin kaynağının önemli olup olmadığı, Marian ve ark., (2002)'nin geliştirmiş olduğu nispi önemlilik yüzde değeri ile belirlenmiştir. PRIV (Percentage of Relative Importance) indeksi nispi önemlilik indeksinin ($RIV = V\%F$ %) Marian ve ark., (2002) tarafından geliştirilen formudur. Bu indeks besin kaynaklarının (prey) midede görünme sıklığı ile hacmi dikkate alınarak hesaplanmakta ve 0 ile 100 arasında değişim göstermektedir. Bu indeks değerinin 100'e yakın olması o besin kaynağının balıkların beslenmesinde önemli olduğunu, 0'a yakın olması ise

önemsiz olduğunu ifade etmektedir. Herhangi bir i besin kaynağının nispi önemlilik yüzde değeri aşağıdaki formül ile belirlenir:

$$PRIV_i = 100 V_i(\%) F_i(\%) \frac{\sum_{i=1}^n V_i(\%) F_i(\%)}{\sum_{i=1}^n V_i(\%) F_i(\%)}$$

Burada $V_i(\%)$ i besin kaynağının herhangi bir alanda bir balık tarafından tüketilen tüm besin kaynakları toplamına bölünmesi ve 100 ile çarpılması sonucu elde edilen değeri ifade etmektedir. $F_i(\%)$ ise i besin kaynağının görüldüğü toplam mide sayısının, herhangi bir balık türü için analiz edilen ve boş olmayan toplam mide sayısına bölünmesi ve çıkan sonucun 100 ile çarpılması sonucu elde edilen rakamı ifade etmektedir. Bu formül tüm balıkların alanlarda tüketmiş olduğu besin kaynaklarının o alandaki balıkların beslenmesinde önemli olup olmadıkları için de kullanılmıştır. Bunun için herhangi bir alanda, örneğin BÇ’de elde edilen tüm balık türlerinin herhangi bir besin kaynağının önemli olup olmadığı, o besin kaynağının o alandaki hacminin o alandaki tüm balıkların tüketmiş olduğu besin kaynaklarının toplam hacmine bölünmesi ile $V_i(\%)$; aynı şekilde $F_i(\%)$ herhangi bir besin kaynağının o alanda görüldüğü toplam mide sayısının, o alanda tüm balık türleri için analiz edilen ve boş olmayan mide sayısına bölünmesi ile elde edilmiştir.

3.7. Duraylı Karbon ve Azot İzotopu Yöntemi İle Beslenme Alışkanlıklarının Belirlenmesi

Atom ağırlıkları farklı aynı elementin atomlarına izotop denir. 6 proton ve 6 nötronu olan karbon atomu ^{12}C izotopu ve 6 proton 7 nötronu olan karbon atomu ^{13}C izotopu olarak isimlendirilmektedir. Birçok kimyasal element organizmadan organizmaya veya değişik ortamlarda konsantrasyonları değişen duraylı izotop içerirler. Karbonun duraylı izotopu ^{13}C (ağır) ve ^{12}C (hafif)’dir. Bununla birlikte bazı canlılar düşük sıklıkta rastlanan izotopları ortamdan almak eğilimindedirler (Akın ve Buhan, 2005). Birçok ekolojik çalışmada izotopik kompozisyonlar δ değeri (ağır izotopun hafif izotopa oranı= $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$; $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) ile ifade edilir. İzotop oranları laboratuvarında kütle spektrometre ile ölçülmektedir. Bu çalışmada duraylı izotop analizleri Amerika Birleşik Devletleri’nde bulunan Georgia Üniversitesi Analitik Kimya Laboratuvarı’nda yaptırılmıştır. Bu

laboratuarda kütle spektrometresiyle örneklerin izotop oranları belirlendikten sonra aşağıdaki formül kullanılarak oran hesaplanmıştır.

$$\delta X = [(R_{\text{sample}}/R_{\text{standard}}) - 1] \times 10^3$$

Burada X ile ağır izotopları, ^{13}C ve ^{15}N ve R_{sample} ise $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ oranlarını ifade etmektedir. δ değerleri bir örnekteki hafif veya ağır izotopların ölçümleridir. Bu değerlerdeki artış ağır izotoplarda bir artışın olduğu anlamına gelmektedir. Yine benzer şekilde bu değerlerdeki azalmalar ağır izotoplarda azalma olduğunu ifade etmektedir. Standart olarak kullanılan malzemeler karbon için PeeDee kireçtaşı, azot için atmosferdeki azot gazıdır. Duraylı azot izotop değeri trofik seviyenin hesaplanmasında kullanılmıştır. Trofik seviyenin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$TP_i = \lambda + (\delta^{15}\text{N}_{13,03} - \delta^{15}\text{N}_{5,64})/F$$

Burada, TP_i hesaplanmak istenen balık türünün trofik seviyesini, $\lambda=1$ trofik seviye hesaplanmasında primer üreticiler (fitoplankton/seston, bitikler, algler, sediment vb. kullanılmasından dolayı), $\delta^{15}\text{N}_{13,03}$ trofik seviyesi hesaplanmak istenen balık türünün azot izotop değerini, F ise trofik seviyedeki değişim oranını ($F=2,54$) ifade etmektedir (Hoeinghaus ve ark., 2008).

3.7.1. Duraylı İzotop Örneklemeleri ve Laboratuvar İşlemleri

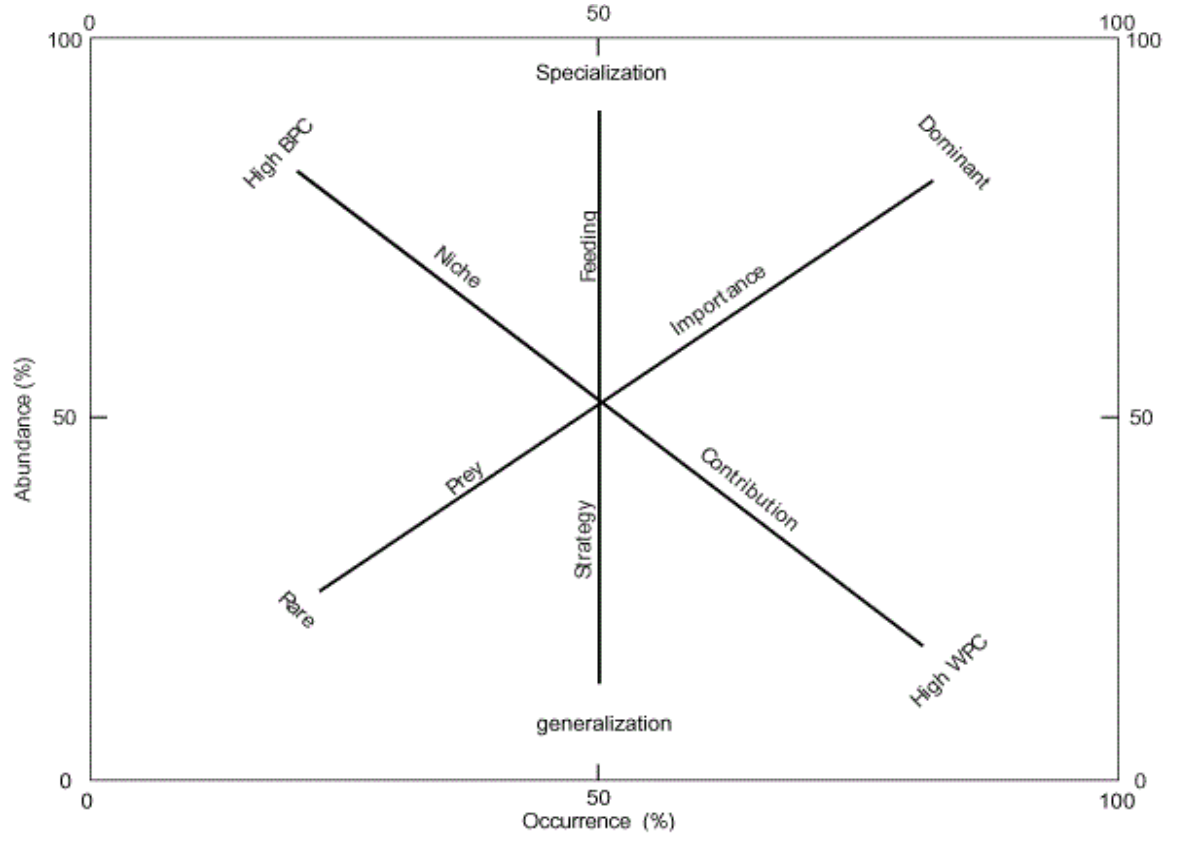
Büyük balıklardan (30 mm<) dorsal yüzgecin hemen altından kılçıksız 5 gram ağırlığındaki et örneği alınmış, hemen işleme tabii tutulmayacak olanlar bir buzdolabı poşeti içerisinde muhafaza edilerek dondurulmuştur. Benzer şekilde yakalanan küçük balıklardan (<30 mm) ortalama 10 adet buzdolabı poşetlerine konularak -20°C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Laboratuarda, gerek taze gerekse dondurulmuş balık et örnekleri saf su ile yıkanıp temizlendikten sonra 60°C'de iki gün (48 saat) fırında kurutulmuştur. Örnekler kurutulduktan sonra, kurutulan örnekte deri, kılçık veya kemiksi yapıların olup olmadığı tekrar kontrol edilip var olanlar temizlendikten sonra havanda dövülerek un haline getirilmiştir. Bu işlemi müteakip un halindeki bu örnekler

ağız kapaklı tüpler (20 ml) içerisine konularak oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Tüplerin ağız kısmı alüminyum folyo ile sarılıp sıkıca kapatılarak hava almaları engellenmiştir. Bu örneklerden 2 mg kadar hassas terazide tartıldıktan sonra kalaydan (Sn) yapılmış küçük kapsüllere (tin capsule) konularak, hava almayacak şekilde katlanıp paketlenerek, “tray” adı verilen numaralandırılmış hücreli kaplara konulmuştur. Bu kaplardaki örnekler Amerika Birleşik Devletleri’ndeki Georgia Üniversitesi’nde bulunan Duraylı İzotop Analiz Laboratuvarı’na karbon ve azot izotop oranlarının belirlenmesi için gönderilmiştir.

3.8. Diğer İstatistiksel Analizler

İstasyonlardan elde edilen bireylerin alansal ve mevsimsel olarak beslenme özellikleri nedeniyle birbirleriyle uyumluluğu Detrended Uyum Analizi (DCA) ile belirlenmiştir.

Balıkların alansal, mevsimsel ve ontogentik olarak tükettikleri besin kaynaklarının neler olduğu, bu balık türünün mevsimsel, alansal ve ontogenetik beslenme stratejilerindeki olası değişimler ile bireylerin besin niş kullanımındaki değişimleri anlamak için Costello (1990)’nun Amundsen ve ark., (1996)’nın geliştirmiş olduğu metot kullanılmıştır. Bu metot grafiksel gösterime dayanmaktadır. Bu grafikte ilk diyagonal balık tarafından tercih edilen yem kaynaklarının önemini (bu diyagonal boyunca balıkların en az tercih ettiği besin kaynağından en çok tercih ettiği besin kaynağına doğru artışı) ifade etmektedir. Vertikal dikme ise balıkların beslenme stratejileri konusunda aydınlatmaktadır. Balıkların generalisten specialist beslenme özelliğine sahip olup olmadığı, besin kaynaklarının bu dikmenin en alt kısmında (generalist) veya en üstünde (specialist) yer alması ile belirlenir. İkinci diyagonal aksis balıkların kaynak kullanım özelliklerini tanımlar. Bu diyagonal boyunca besin kaynakları diyagonalın en üst seviyesinde (başlangıcında) yer almışsa, bu balık türünü oluşturan bireyler popülasyonun besin nişinin sadece küçük bir kısmını kullandığı (Fenotipler arası bileşen yüksek), en alt kısımda yer almış ise popülasyonun tüm besin nişini kullanıyor anlamı taşımaktadır (Fenotip içi bileşen yüksek) (Şekil 3.3).



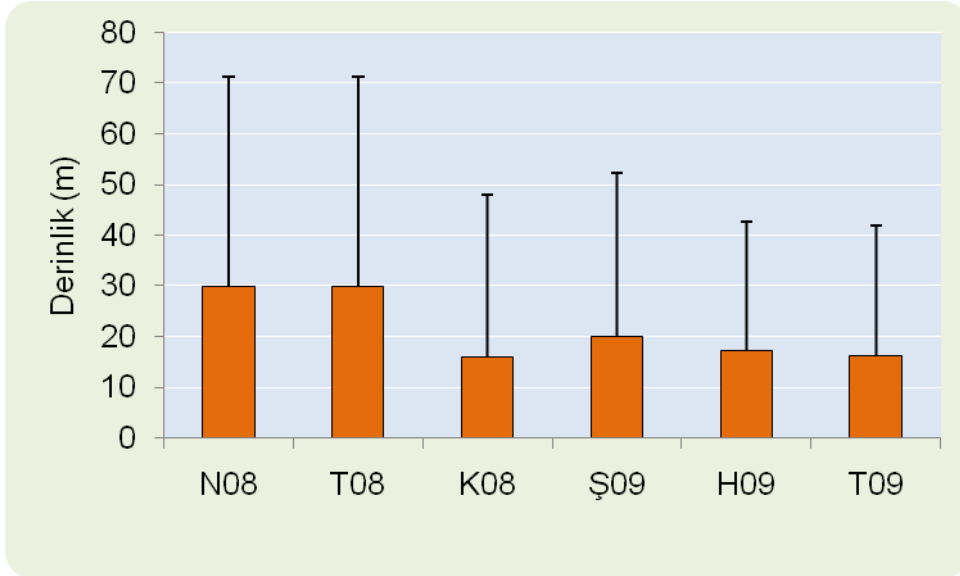
Şekil 3.3. Costello (1990) beslenme stratejisi dağılım tablosu

4. BULGULAR

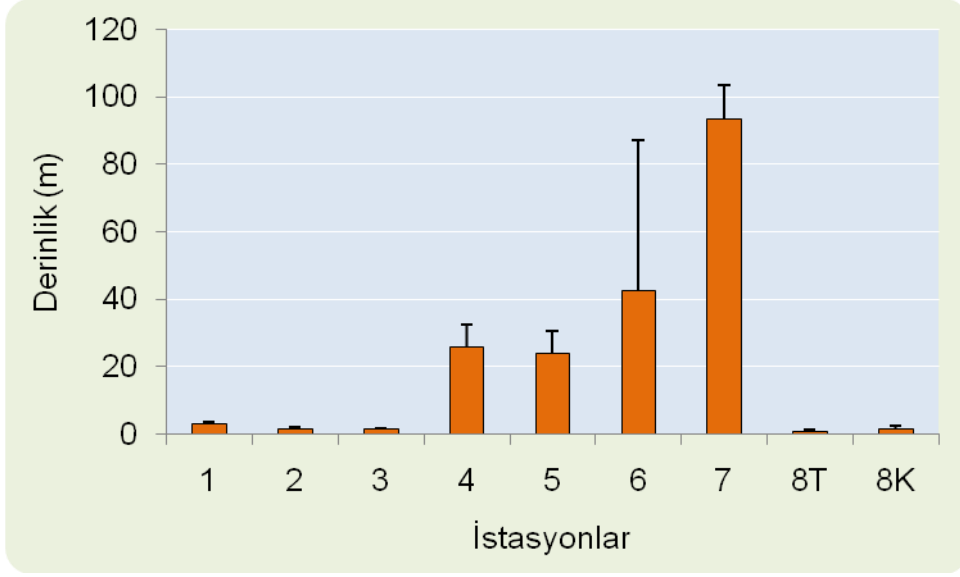
4.1. Çevresel Parametreler

4.1.1. Derinlik

Çalışma boyunca nehir istasyonlarının derinliği 0,41 m (Kasım 2008, 8T) ile 4 m (Temmuz 2008, istasyon 1) arasında 1,63 m ortalama; baraj göllerinde yer alan istasyonların derinliği ise 8 m (Temmuz 2009) ile 100 m (istasyon 7) arasında 46,35 m ortalama değer arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.1 ve 4.2). Derinlik verileri değişik veri transformasyonları uygulanması sonucunda normal dağılım göstermediğinden, verilerin analizi parametrik olmayan testlerden Friedman testi ile analiz edilmiştir. Hasan Uğurlu Baraj Gölü (HUBG)'nde yer alan 7. istasyonun derinliği bu baraj gölündeki 6. istasyon ve diğer Suat Uğurlu Baraj Gölü (SUBG) istasyonlarından farklılık göstermiştir ($S=43,13$; $P=0,000$).



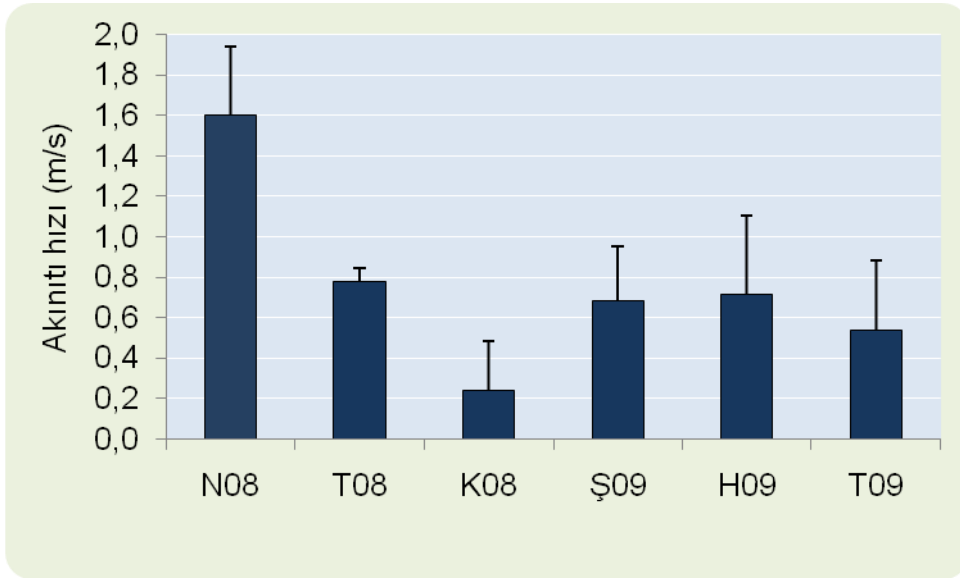
Şekil 4.1. Derinliğin aylara göre değişimi (Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)



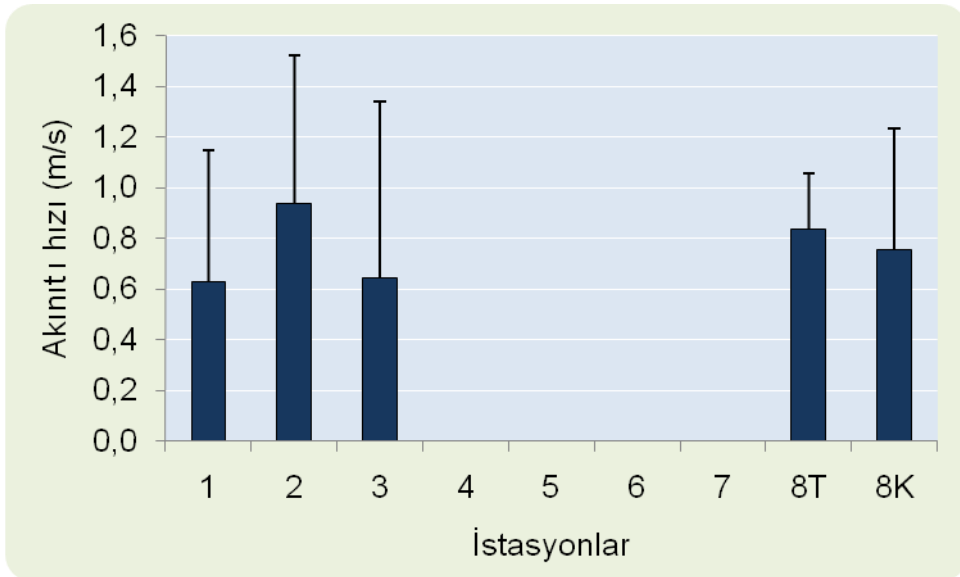
Şekil 4.2. Derinliğin istasyonlara göre değişimi (8T=Tozanlı çayı, 8K=Kelkit nehri)

4.1.2. Akıntı Hızı

Sadece nehir istasyonlarında belirlenen akıntı hızı 0 m/s (Kasım 2008, istasyon 1) ve 2,00 m/s (Nisan 2008, istasyon 3) arasında değişmiş, ortalama 0,76 m/s tespit edilmiştir. Akıntı hızı hem istasyonlar arasında hem de aylar arasında farklılık göstermiştir. Akıntı hızı değerlerinin mevsimsel ve bölgesel koşullar düzeyinde olduğu görülmektedir. Ancak Tozanlı ve Kelkit istasyonlarında akıntı hızları diğer nehir istasyonlarına göre daha hızlıdır (Şekil 4.3 ve 4.4).



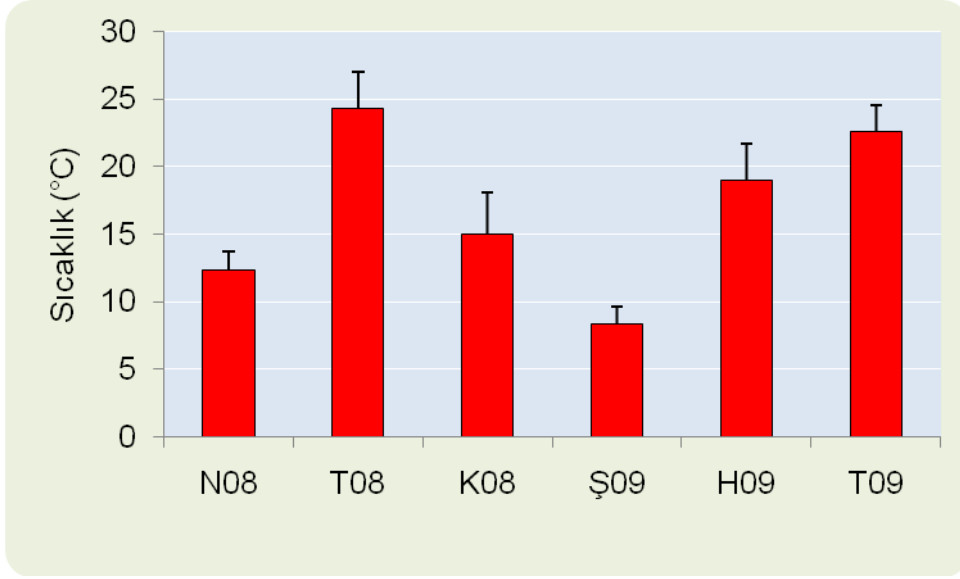
Şekil 4.3. Akıntı hızının aylara göre değişimi (Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)



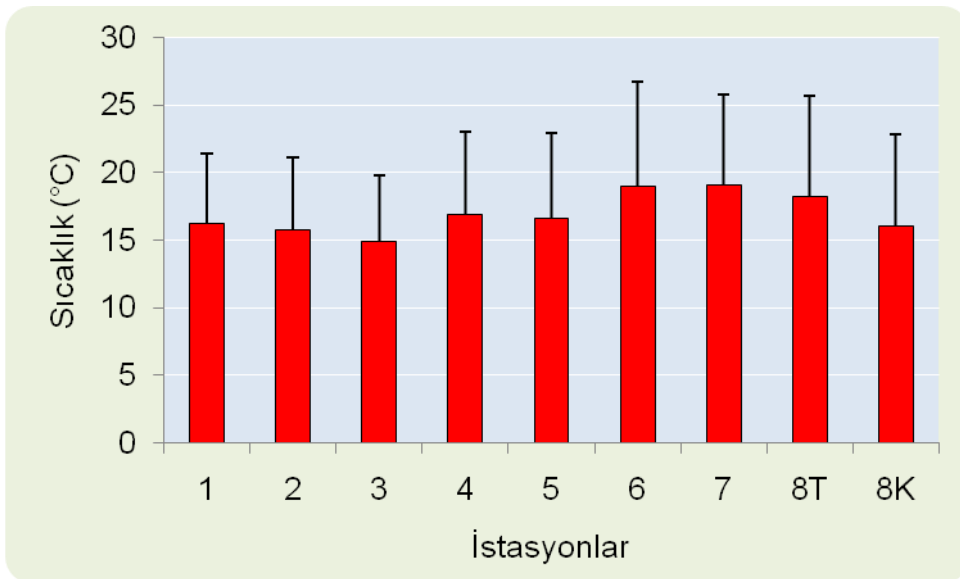
Şekil 4.4. Akıntı hızının istasyonlara göre değişimi (8T=Tozanlı çayı, 8K=Kelkit nehri)

4.1.3. Sıcaklık

Su sıcaklığı çalışma boyunca 6,80 °C (Şubat 2009 6. istasyon) ve 29,40 °C (Temmuz 2008 istasyon 8T) arasında, 16,96 °C ortalama ile değişim göstermiştir. Sıcaklık değeri mevsimsel olarak Şubat ayından başlayarak artış göstermiştir (Şekil 4.5 ve 4.6).



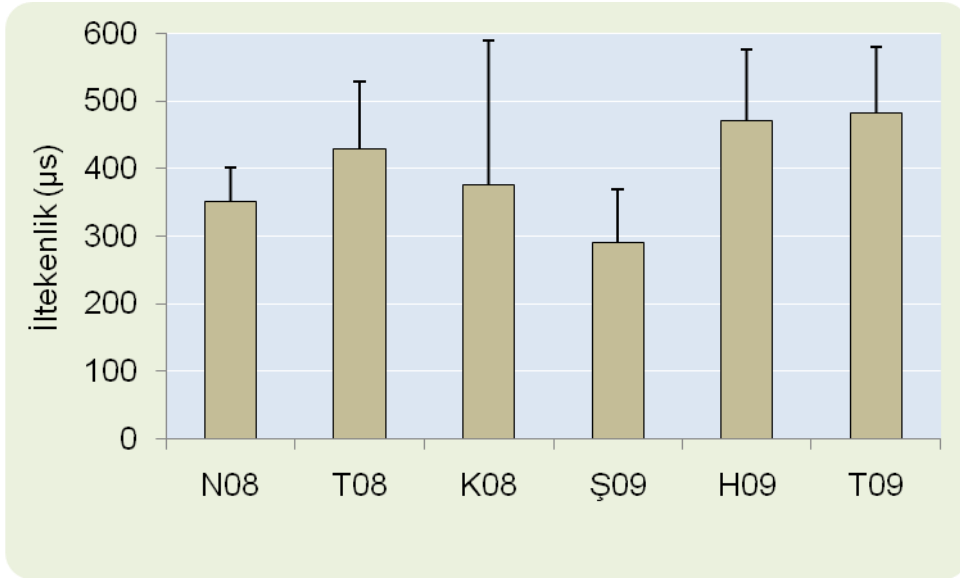
Şekil 4.5. Su sıcaklığının aylara göre değişimi (Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)



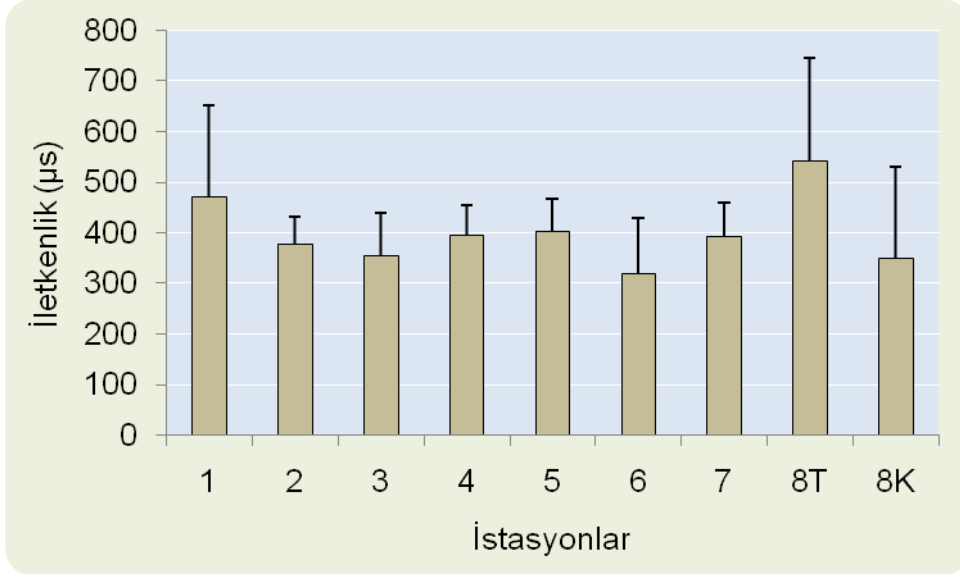
Şekil 4.6. Su sıcaklığının istasyonlara göre değişimi (8T=Tozanlı çayı, 8K=Kelkit nehri)

4.1.4. İletkenlik

Çalışma boyunca suyun iletkenlik değeri 105,40 μs (Şubat 2008, istasyon 6) ile 819,50 μs (Kasım 2008, istasyon 1) arasında, 407,33 μs ortalama ile değişim göstermiştir (Şekil 4.7). Ortalama iletkenlik değeri istasyonlar arasında farklılık göstermiştir ($S=20,18$; $P=0,010$) (Şekil 4.8). Aylara ait ortalama iletkenlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($S=28,68$; $P=0,000$).



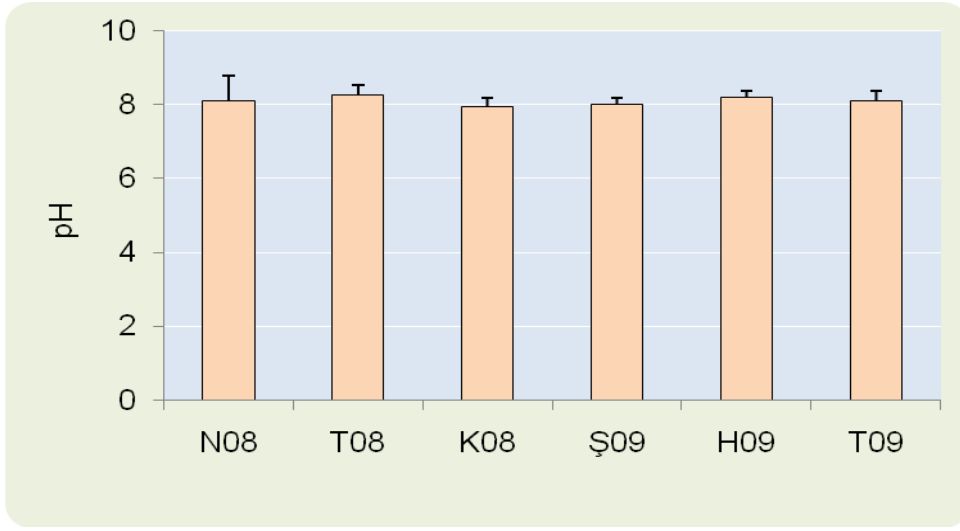
Şekil 4.7. İletkenliğin aylara göre değişimi (Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)



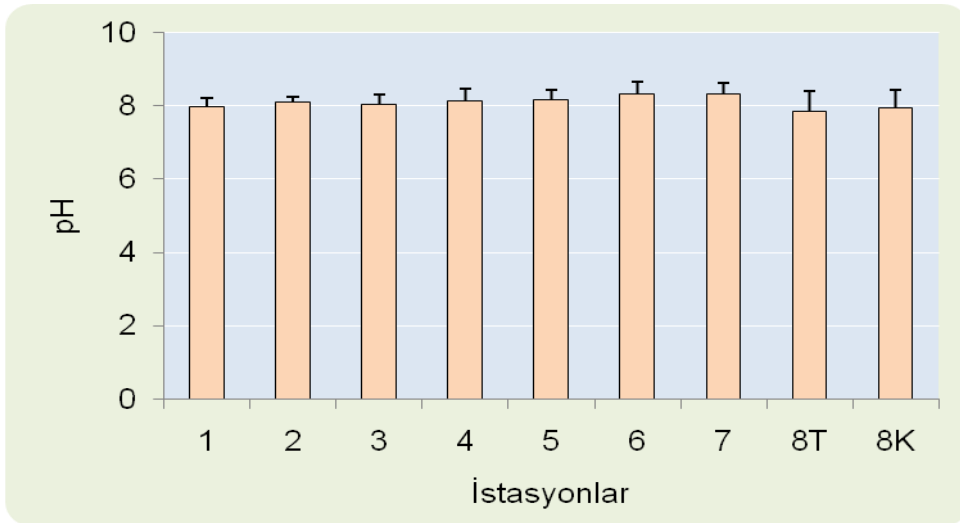
Şekil 4.8. İletkenliğin istasyonlara göre değişimi (8T=Tozanlı çayı, 8K=Kelkit nehri)

4.1.5. pH

pH değeri çalışma boyunca 6,95 (Nisan 2008, istasyon 8) ile 8,84 (Nisan 2008, istasyon 6) arasında, 8,11 ortalama ile değişim göstermiştir. Genel olarak en düşük ortalama pH değeri sonbahar, kış ve ilkbahar aylarında tespit edilirken, yaz aylarında pH değeri nispeten artış göstermiştir (Şekil 4.9). Baraj göllerinin, nehir istasyonlarına göre nispeten daha yüksek pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10). Ancak pH'daki istasyonlar ve aylarda meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir.



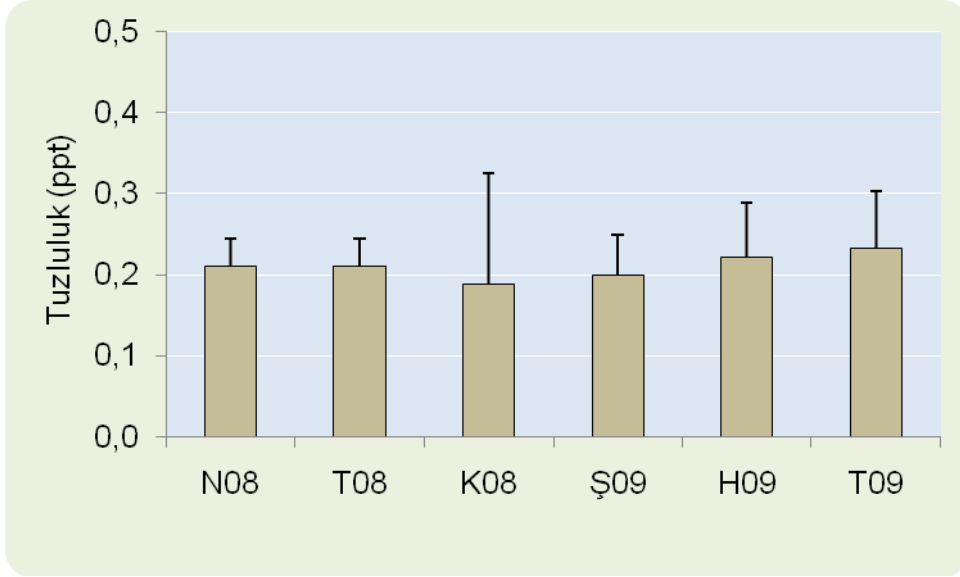
Şekil 4.9. pH'nın aylara göre değişimi (Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)



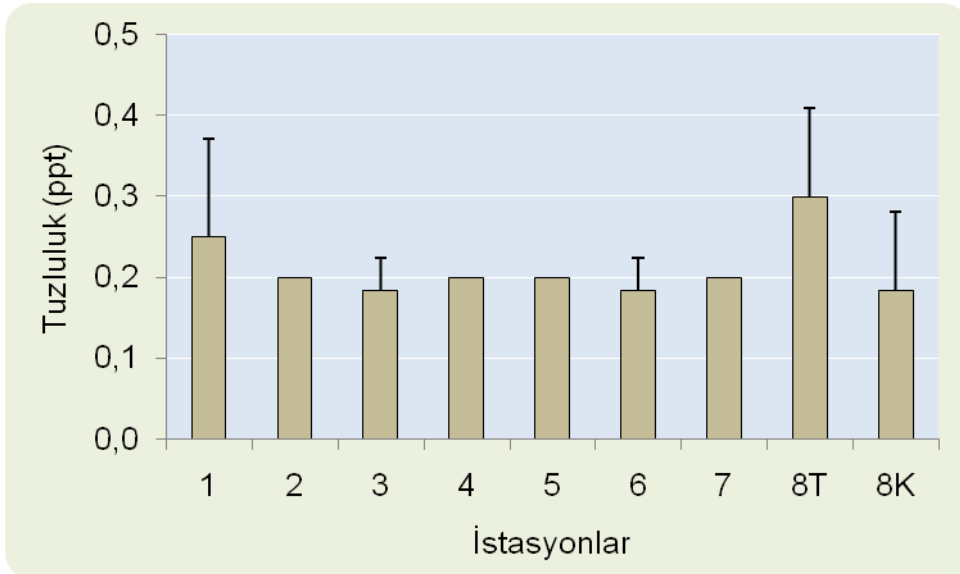
Şekil 4.10. pH'nın istasyonlara göre değişimi (8T=Tozanlı çayı, 8K=Kelkit nehri)

4.1.6. Tuzluluk

Çalışmada tuzluluk konsantrasyonu 0,00 ppt (Kasım 2008 istasyon 9) ile 0,50 (Kasım 2008 istasyon 1) arasında 0,21 ppt ortalama ile değişim göstermiştir (Şekil 4.11 ve 4.12).



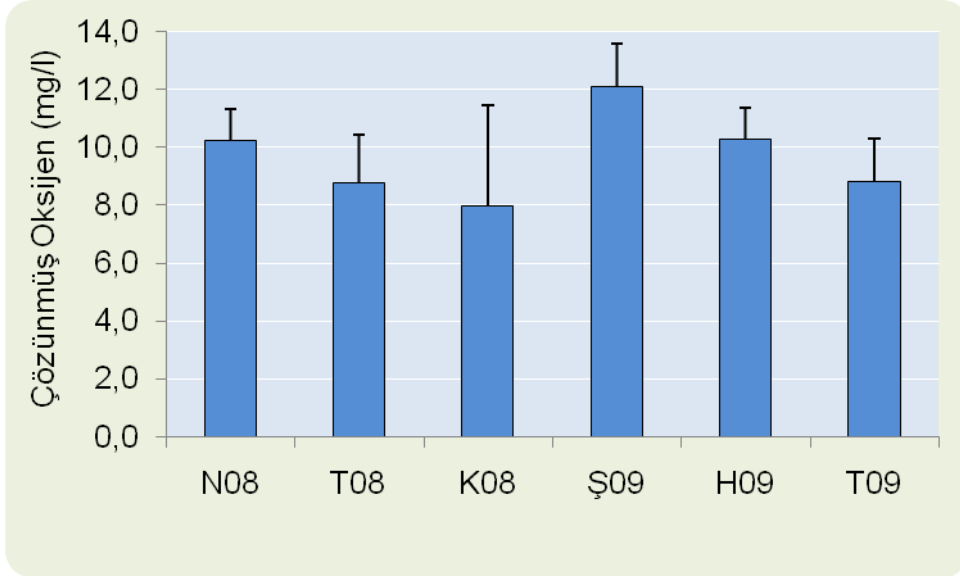
Şekil 4.11. Tuzluluğun aylara göre değişimi (Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)



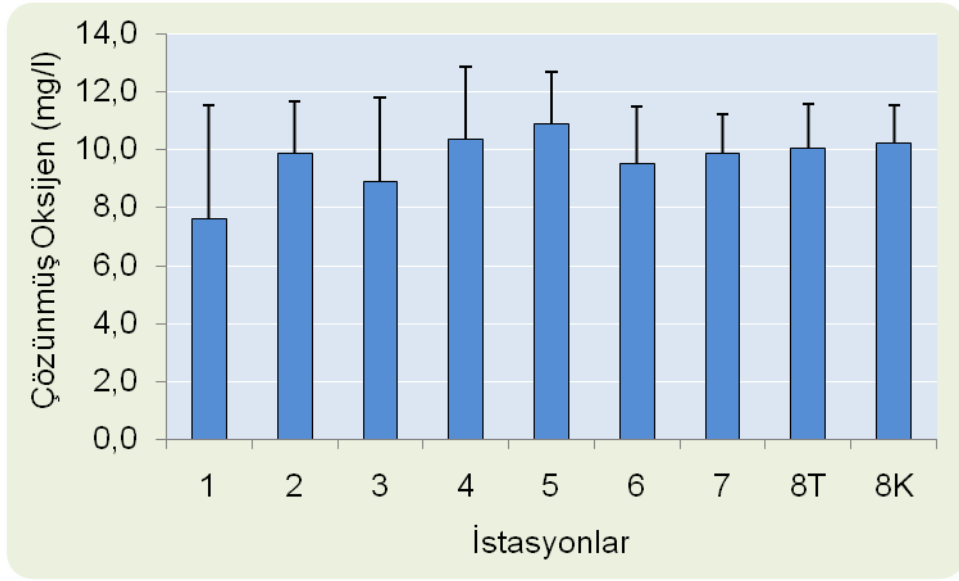
Şekil 4.12. Tuzluluğun istasyonlara göre değişimi (8T=Tozanlı çayı, 8K=Kelkit nehri)

4.1.7. Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen konsantrasyonu 0,05 mg/l (Kasım 2008, istasyon 1) ile 14,80 mg/l arasında 9,71 mg/l ortalama ile değişim göstermiştir. Genel olarak ortalama çözünmüş oksijen konsantrasyonu kış, ilkbahar ve yaz başı (Haziran 2009) aylarında nispeten yüksek iken, yaz ve sonbahar aylarında daha düşük seviyelerde tespit edilmiştir (Şekil 4.13 ve 4.14). Bu mevsimlerde su seviyesinin düşmesi ve su sıcaklığının artması çözünmüş oksijen seviyesini azaltmaktadır. Bu değişim istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($S=21,25$; $P=0.001$).



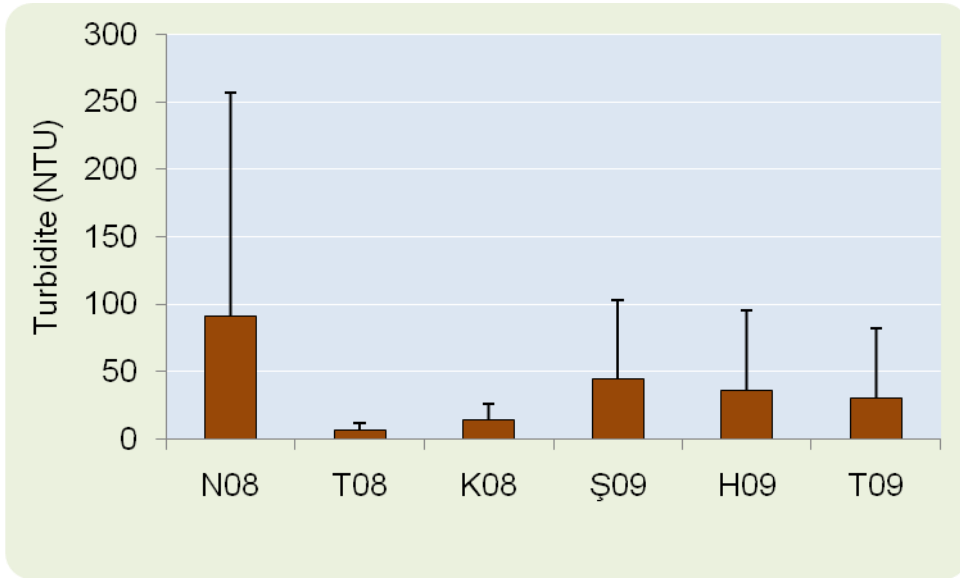
Şekil 4.13. Çözünmüş oksijenin aylara göre değişimi (Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)



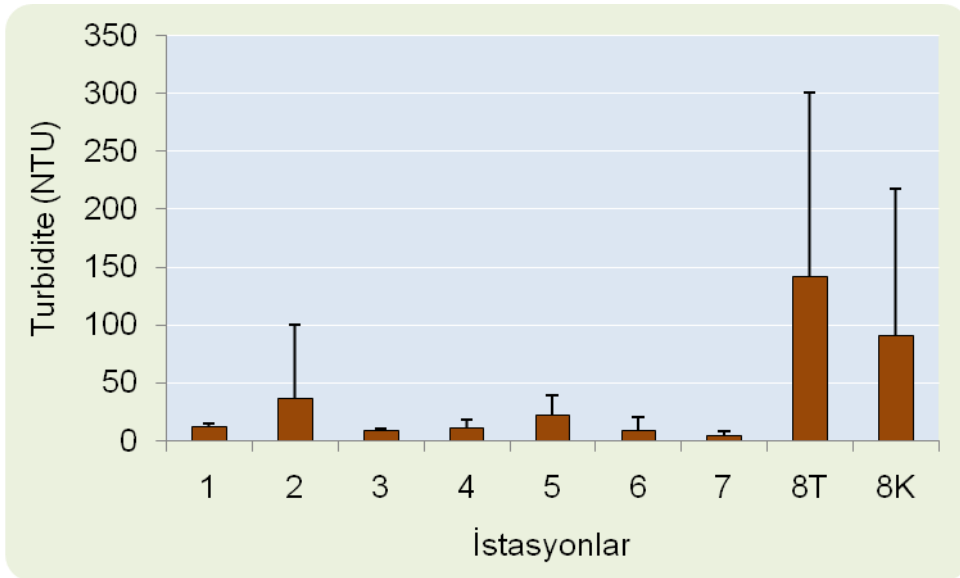
Şekil 4.14. Çözünmüş oksijenin istasyonlara göre değişimi (8T=Tozanlı çayı, 8K=Kelkit nehri)

4.1.8. Turbidite

Çalışma süresince bulanıklık (turbidite) değeri 0,18 NTU (Temmuz 2008, istasyon 7) ile 418,10 NTU (Nisan 2008, istasyon 8) arasında 37,17 NTU ortalama ile değişim göstermiştir. En yüksek ortalama bulanıklık değeri 8. ve 9 istasyonlarda (141,93 NTU ve 90,31 NTU) tespit edilirken, en düşük değer (3,95 NTU) HUBG'deki 7. istasyonda tespit edilmiştir (Şekil 4.15 ve 4.16). Bu iki istasyon arasındaki fark istatistiksel olarak farklı tespit edilirken, diğer istasyonlar arasında istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir ($S=33,60$; $P=0,002$).



Şekil 4.15. Bulanıklığın (turbidite) aylara göre değişimi. Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)



Şekil 4.16. Bulanıklığın (turbidite) istasyonlara göre değişimi (8T=Tozanlı çayı, 8K=Kelkit nehri)

4.2. Balık Dağılımları

Arazi çalışmaları boyunca ıgırıp, elektroşoker ve fanyalı ağlar kullanılarak 3332 adet tatlısu levreği örneklenmiştir. Sığ nehir alanlarında ıgırıp ve elektroşoker cihazı, buna karşın baraj göllerinde ise fanyalı ve fanyasız derin ağlar ile örnekleme yapılmıştır.

4.2.1. Mevsimsel ve Alansal Dağılım

Nisan 2008’de yapılan arazi çalışmasında uzatma ağları ve şoker kullanılarak, 12 adedi 2. istasyonda, 44 adedi 3. istasyonda, 71 adedi 4. istasyonda, 12 adedi de 5. istasyonda olmak üzere toplam 139 balık örneklenmiştir.

Temmuz 2008 arazi çalışmasında ise ıgırıp, şoker ve uzatma ağları kullanılarak, 1326 balık örneklenmiş, örneklenen balıkların 3 adedi 3. istasyonda, 661 adedi 4. istasyonda, 539 adedi 5. istasyonda, 26 adedi 6. istasyonda, 3 adedi 7. istasyonda, 94 adedi 8K istasyonundan elde edilmiştir.

Kasım 2008’de uzatma ağları kullanılarak, 59 adedi 4. istasyonda, 138 adedi 5. istasyonda, 120 adedi 6. istasyonda ve 2 adedi de 7. istasyonda olmak üzere toplam 319 adet balık örneklenmiştir.

Şubat 2009’da yapılan arazi çalışmasında uzatma ağı ve şoker kullanılarak, 13 adedi 4. istasyonda, 52 adedi 5. istasyonda, 12 adedi 6. istasyonda, 16 adedi de 7. istasyonda olmak üzere toplam 93 balık örneklenmiştir.

Haziran 2009’da sadece uzatma ağı kullanılarak balık örneklenmiş, bu ayda 26 adedi 4. istasyonda, 75 adedi 5. istasyonda, 325 adedi de 7. istasyonda olmak üzere toplam 426 balık örneklenmiştir.

Temmuz 2009’da uzatma ağı ve şoker kullanılarak yapılan arazi çalışmasında 1035 balık örneklenmiştir. Bu balıkların, 31 adedi 4. istasyonda, 21 adedi 5. İstasyonda, 841

adedi 6. istasyonda, 129 adedi 7. istasyonda ve 13 adedi 8K istasyonunda örneklenmiştir.

4.3. Beslenme Verileri

Çalışma boyunca örneklenen balıkların tamamının (3332 adet) mide muhteviyatı analizi yapılmıştır. Analizi yapılan balıklardan 1938 adetinin midesinin boş olduğu belirlenmiştir. Başka bir anlatımla midesi boş olan balıkların oranı yaklaşık %41 olarak belirlenmiştir. Diyet genişliği 8,07 ($B=0,14$) olarak hesaplanmıştır.

Tatlısu levreğinin midesinden çalışma süresince 8 ana gruba ait 50 farklı besin türü tanımlanmıştır. Besin grubu olarak balıklar, tatlısu levreği tarafından en çok tüketilen besin kaynağı olmuştur ($V=\%47,78$; $PRIV\%=35,77$). Bu grup içerisinde tamamen veya tanınmayacak şekilde parçalanmalarından dolayı tür tanımlanması yapılamayan “*tanımlanamayan balıklar*” bu balık türünün önemli bir besin kaynağını oluşturmuştur ($V=\%29,44$; $PRIV\%=34,17$). Bunlara ilaveten, bu balık türü için balık besin kaynağı olarak *Perca fluviatilis* ($V=\%8,14$; $PRIV\%=0,71$), *Proterorhinus marmoratus* ($V=\%4,64$; $PRIV\%=0,25$), Gobidae familyasından balıklar ($V=\%4,48$; $PRIV\%=0,60$), *Gambusia sp.* ($V=\%0,55$; $PRIV\%=0,004$), *Rhodeus amarus* ($V=\%0,51$; $PRIV\%=0,01$) tüketilmiştir. Balıklar grubunu böcekler ($V=\%31,36$; $PRIV\%=54,26$) ve Krustase ($V=\%15,12$; $PRIV\%=7,37$) grubu izlemiştir. Böcekler grubunda Chironomidae ($V=\%9,87$; $PRIV\%=23,31$) ve Midge pupa ($V=\%9,22$; $PRIV\%=26,77$) en fazla tüketilen besin kaynakları olmuştur. Krustase grubunda Zebra midye ($V=\%3,78$; $PRIV\%=1,71$) en çok tüketilirken, *Daphnia sp.* ($V=\%3,27$; $PRIV\%=2,91$) onu izlemiştir. Diğer önemli bir besin kaynağı olan Bacillariophyta grubunda *Navicula sp.* ($V=\%0,08$; $PRIV\%=0,003$) en yüksek tüketilen besin kaynağı olmuştur (Ek 2. Tablo 1).

4.3.1. Beslenme Alışkanlıklarının İstasyonlara Göre Değişimi

Çalışma süresi boyunca 1. istasyondan örnekleme yapılamamıştır. 2. istasyonda mide içeriği analizi yapılan 12 adet bireyin böceklerden Chironomidae (V=%87,50; PRIV%=98,05), Dragonfly (V=%2,43; PRIV%=0,27), Hemiptera (V=%1,09; PRIV%=0,12), Damselfly (V=%0,42; PRIV%=0,04), tanımlanamayan böcek (V=%0,42; PRIV%=0,09), Nematodes grubundan Nematod (V=%3,65; PRIV%=0,40) ve Detritus (V=%1,34; PRIV%=0,30) ile beslendiği gözlenmiştir.

3. istasyonda örneklenen 47 adet bireyin, böcekler grubundan Chironomidae (V=%66,13; PRIV%=77,54), tanımlanamayan böcek (V=%17,78; PRIV%=18,07), Damselfly (V=%5,22; PRIV%=1,63), Ephemeroptera (V=%1,21; PRIV%=0,09), Thysanoptera (V=%0,24; PRIV%=0,01), Hymenoptera (V=%0,03; PRIV%=0,002), Bacillariophyta grubundan *Synedra sp.* (V=%0,40; PRIV%=0,03), Diatoma (V=%0,20; PRIV%=0,01), Krustase grubundan Amphipoda (V=%0,40; PRIV%=0,03), Gammaridae (V=%0,40; PRIV%=0,03), tanımlanamayan balık (V=%0,81; PRIV%=0,12), Detritus (V=%4,70; PRIV%=2,20) ve akuatik bitki (V=%2,43; PRIV%=0,19) ile beslendikleri görülmüştür.

861 bireyin örneklendiği 4. istasyonda, balıklardan tanımlanamayan balık (V=%31,56; PRIV%=24,37), *Proterorhinus marmoratus* (V=%10,30; PRIV%=0,47), Gobidae (V=%8,62; PRIV%=1,19), *Perca fluviatilis* (V=%2,50; PRIV%=0,15), *Rhodeus amarus* (V=%1,42; PRIV%=0,04), böcek grubundan Midge pupa (V=%16,09; PRIV%=48,73), Chironomidae (V=%9,65; PRIV%=19,83), tanımlanamayan böcek (V=%2,04; PRIV%=0,34), Mayfly (V=%1,41; PRIV%=0,83), Bacillariophyta grubundan *Navicula sp.* (V=%0,08; PRIV%=0,005), *Synedra sp.* (V=%0,06; PRIV%=0,003), Chlorophyta grubundan *Ulothrix sp.* (V=%0,31; PRIV%=0,004), Krustase grubundan Amphipoda (V=%0,19; PRIV%=0,02), Gammaridae (V=%3,62; PRIV%=1,67), akuatik bitki (V=%0,52; PRIV%=0,07), Detritus (V=%1,85; PRIV%=0,77) önemli besin kaynaklarındandır.

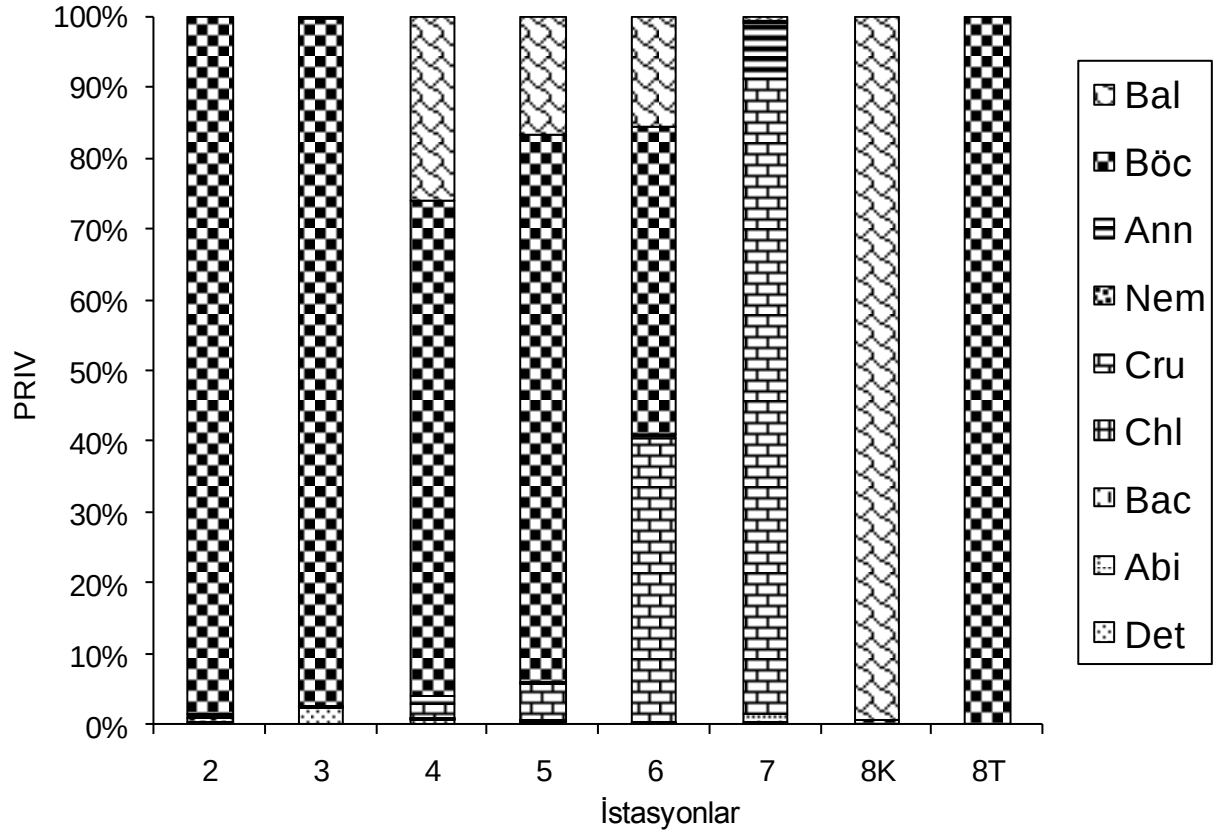
5. istasyonda örneklenen 831 bireyin tanımlanamayan balık ($V=29,63$; $PRIV=14,82$), *Perca fluviatilis* ($V=30,07$; $PRIV=1,88$), böcekler grubundan ağırlıklı olarak Midge pupa larvası ($V=14,52$; $PRIV=55,85$) ile Krustase grubundan Copepoda ($V=4,05$; $PRIV=2,79$) ile beslendiği belirlenmiştir.

6. istasyonda örneklenen 999 adet birey ağırlıklı olarak tanımlanamayan balık ($V=14,33$; $PRIV=13,34$) ile Krustase grubundan ($V=16,37$; $PRIV=31,60$) ile beslendiği görülmüştür.

7. istasyonda örneklenen 475 adet bireyin ağırlıklı olarak, tanımlanamayan balık ($V=12,34$; $PRIV=0,82$) ile Annelid grubundan Oligochaeta ($V=11,26$; $PRIV=8,01$) ile Krustase grubundan *Daphnia sp.* ($V=43,23$; $PRIV=78,80$) ile beslendiği anlaşılmıştır.

8. istasyonun Kelkit nehri kısmında (istasyon 8K) örneklenen 106 adet birey ağırlıklı olarak tanımlanamayan balık ($V=77,88$; $PRIV=98,61$) ile beslenmiştir. Aynı istasyonun Tozanlı çayı kısmında (istasyon 8T) örneklenen 1 adet bireyin Hymenoptera ile ($V=0,04$; $PRIV=100$) beslendiği görülmüştür (Şekil 4.17).

Balıkların besin kaynakları istasyonlara göre incelendiğinde 2 ile 3 istasyon ve 4 ile 8K istasyonlarının besin çakışma indeksi yüksek olarak bulunmuştur. Bu durumda bu istasyonda yaşayan balıkların besin tercihlerinde bir fark olmadığı görülmüştür. Diğer istasyonlar arası besin çakışmaları ise düşük olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.17. Beslenme alışkanlıklarının istasyonlara göre değişimi Bal: Balıklar, B c: Böcekler, Ann: Annelid, Nem: Nematodes, Cru: Krustase, Chl: Chlorophyta, Bac: Bacillariophyta, Abi: Akuvatik bitki, Det: Detritus, 8K=Kelkit nehri, 8T=Tozanlı  ayı

Çizelge 4.1. *Perca fluviatilis* bireylerinin istasyonlar arası besin çakışma indeksleri (8K=Kelkit nehri, 8T=Tozanlı çayı)

İst.	2	3	4	5	6	7	8K	8T
2		0,96	0,24	0,10	0,08	0,01	0,00	0,00
3			0,25	0,14	0,12	0,02	0,01	0,00
4				0,71	0,47	0,28	0,81	0,00
5					0,42	0,27	0,65	0,00
6						0,13	0,47	0,01
7							0,25	0,00
8K								0,00
8T								

4.3.2. Beslenme Alışkanlıklarındaki Alansal Değişim

Balık besin kaynaklarının alansal değişiminin incelenmesi için istasyonlar BÇ (1, 2, 3. istasyonlar), SUBG (4, 5. istasyonlar), HUBG (6, 7. istasyonlar) ve BG (8. istasyon, Kelkit ve Tozanlı nehir alanları) şeklinde gruplara ayrılmıştır.

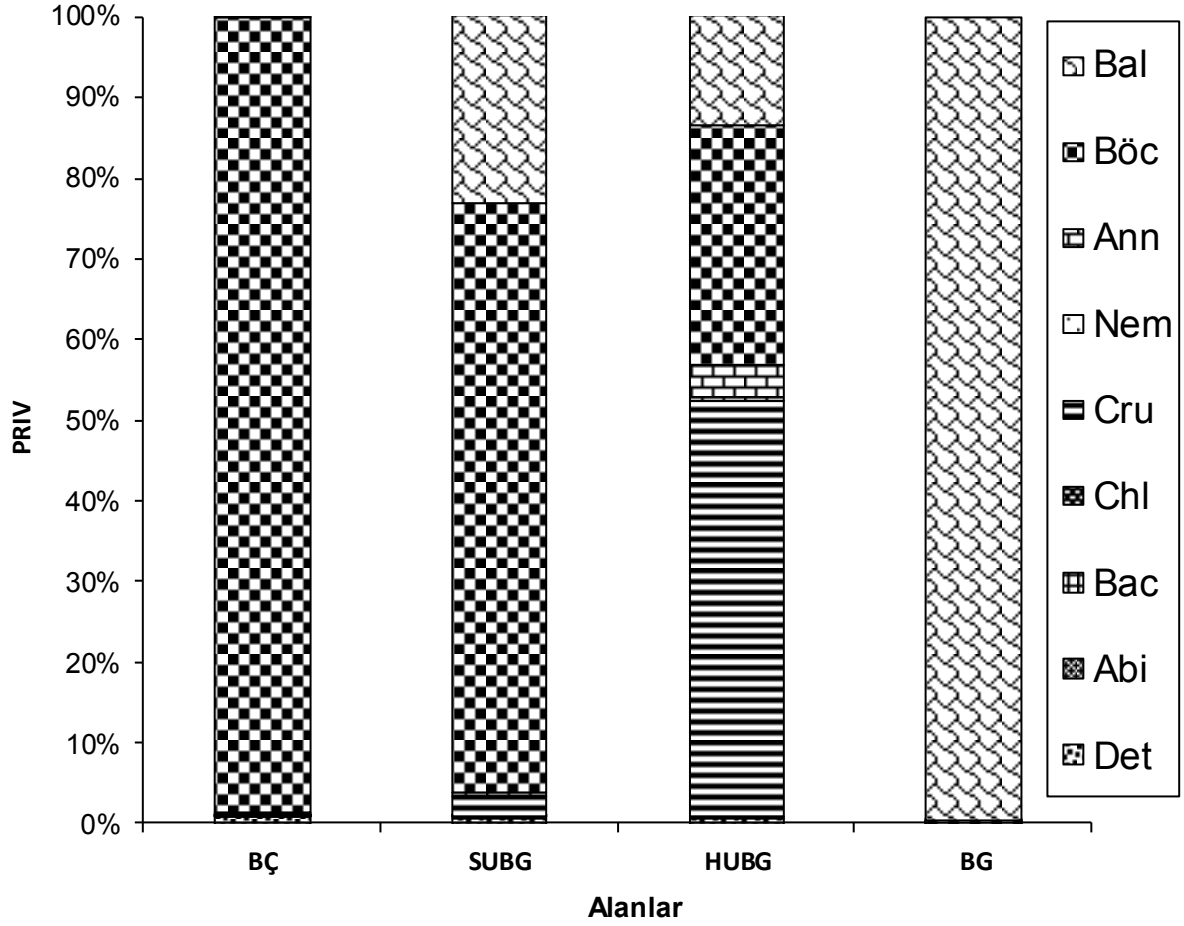
Baraj Çıkışı (BÇ) nehir alanlarında mide içeriği analizi yapılan 59 bireyin mide analizi sonucunda, bu balık türünün bireyleri bu alanda ağırlıklı olarak Chironomidae (V=%82,56; PRIV%=95,24), tanımlanamayan böcek (V=%4,44; PRIV%=3,07), Dragonfly (V=%1,87; PRIV%=0,08), Damselfly (V=%1,53; PRIV%=0,35)'dan oluşan böcekler grubuyla, Nematoda (V=%2,81; PRIV%=0,12)'dan oluşan Nematod grubuyla ve *Synedra sp.* (V=%0,09; PRIV%=0,004), *Diatoma sp.* (V=%0,04; PRIV%=0,002)'dan oluşan Bacillariophyta grubuyla ve *Amphipoda sp.* (V=%0,09; PRIV%=0,004)'dan oluşan Krustase grubunu tercih ettikleri belirlenmiştir.

Suat Uğurlu Baraj Gölü (SUBG)'nde örneklenen 1692 adet bireyin yapılan mide içeriği analizi neticesinde bireyler ağırlıklı olarak, balıklar grubundan tanımlanamayan balık (V=%30,85; PRIV%=21,67), *Perca fluviatilis* (V=%12,63; PRIV%=0,80),

Proterorhinus marmoratus (V=%6,52; PRIV%=0,20), Gobidae familyası balıklarını (V=%5,45; PRIV%=0,52) ve *Rhodeus amarus* (V=%0,90; PRIV%=0,01) ile böceklerden Midge pupa (V=%15,51; PRIV%=52,68), Chironomidae (V=%7,89; PRIV%=17,98), tanımlanamayan böcek (V=%3,01; PRIV%=1,22) ve Ephemeroptera (V=%1,26; PRIV%=0,64), ile Krustase grubundan Gammaridae (V=%2,75; PRIV%=1,37), Amphipoda (V=%0,12; PRIV%=0,009), Zebra midye (V=%0,19; PRIV%=0,002), *Brachyura* sp. (yengeç) (V=%0,3; PRIV%=0,003), ile Annelid grubundan Oligochaeta (V=%4,31; PRIV%=0,59)'yı tercih etmişlerdir.

Hasan Uğurlu Baraj Gölü (HUBG)'nde örneklenen 1474 bireyin mide içeriği analizi yapılmıştır. Bu alanda bireylerin tanımlanamayan balık (V=%13,95; PRIV%=11,87), Gobidae (V=%5,26; PRIV%=1,19) ve *Perca fluviatilis* (V=%3,72; PRIV%=0,42) ile buna ilaveten Krustase grubundan Zebra midye (V=%13,22; PRIV%=21,00), *Brachyura* sp. (yengeç) (V=%9,13; PRIV%=2,07), *Daphnia* sp. (V=%8,38; PRIV%=20,22), Gammaridae (V=%2,38; PRIV%=2,37) ve Nauplii (V=%2,01; PRIV%=2,28) ile böceklerden Damselfly (V=%12,20; PRIV%=17,66), Odonata nif (V=%4,98; PRIV%=0,56), Riffle beetle larva-Coleoptera (V=%4,52; PRIV%=1,15) ve Chironomidae (V=%2,19; PRIV%=3,54) ile beslendikleri görülmüştür.

Baraj Girişi (BG) nehir alanlarında örneklenen 107 adet bireyin mide içeriği analizi yapılmıştır. Yapılan bu analiz sonucunda nehir alanlarında yaşayan bireylerin, balıklar grubundan tanımlanamayan balık (V=%77,72; PRIV%=98,58), *Gambusia* sp. (V=%5,09; PRIV%=0,13), *Perca fluviatilis* (V=%1,01; PRIV%=0,02), *Proterorhinus marmoratus* (V=%9,17; PRIV%=0,72), böceklerden Damselfly larva (V=%3,72; PRIV%=0,39), Midge pupa (V=%0,81; PRIV%=0,02), Hymenoptera (V=%0,56; PRIV%=0,05), Krustase grubundan Amphipoda (V=%0,35; PRIV%=0,009), Bacillariophyta grubundan *Navicula* sp. (V=%0,45; PRIV%=0,01), *Amphora* sp. (V=%0,38; PRIV%=0,01), *Cocconeis* sp. (V=%0,38; PRIV%=0,01), *Gomphonema* sp. (V=%0,15; PRIV%=0,04) ve Detritus (V=%0,15; PRIV%=0,004) ile beslendikleri görülmüştür (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Beslenme alışkanlıklarındaki alansal değişim (Kısaltmalar  ekil 4.17’de verilmiştir)

B  ile baraj g lleri arasında besin çakışma indeksi düşük çıktığından, B  alanlarında yaşayan bireyler ile BG alanlarında yaşayan bireylerin besin tercihlerinde farklılıkların olduğu belirlenmiştir ( izelge 4.2). Tatlısu levreği B  alanlarında ağırlıklı olarak böcekleri tüketirken BG alanlarında balıkları besin olarak kullanmıştır. HUBG alanlarında Krustase ve böcekleri, SUBG alanlarında ise böcekler ile balıkları besin kaynağı olarak kullanmıştır.

Çizelge 4.2. *Perca fluviatilis* bireylerinin BÇ, SUBG, HUBG, BG alanlarındaki besin çakışma indeksleri

	BÇ	SUBG	HUBG	BG
BÇ		0,21	0,09	0,00
SUBG			0,54	0,80
HUBG				0,51
BG				

4.3.3. Beslenme Alışkanlıklarının Balık Boylarına Göre Değişimi

Balık besin kaynaklarının boylara göre değişiminin incelenmesi için balıklar 7 boy grubuna ayrılarak sınıflandırılmıştır. Bu balık türünün 0-80 mm boyları arasındaki bireyleri balıklar grubundan tanımlanamayan balıklar ile ($V=77,25$; $PRIV=77,25$), Krustase grubundan *Daphnia sp.* ($V=12,87$; $PRIV=12,87$), böceklerden Chironomidae ($V=0,90$; $PRIV=0,90$) ve Hymenoptera ($V=0,38$; $PRIV=0,38$), Detritus ($V=8,50$; $PRIV=8,50$) ile beslendikleri görülmüştür.

81-100 mm arası boyundaki bireyler, balıklar grubundan *Proterorhinus marmoratus* ($V=1,69$; $PRIV=0,08$), Gobidae ($V=0,33$; $PRIV=0,01$), tanımlanamayan balıklar ($V=23,46$; $PRIV=19,46$), Crustasea grubundan Zebra midye ($V=27,80$; $PRIV=46,44$), Gammaridae ($V=0,11$; $PRIV=0,005$), Amphipoda ($V=0,05$; $PRIV=0,002$), böcekler grubundan Chironomidae ($V=31,35$; $PRIV=23,10$), Damselfly ($V=9,36$; $PRIV=8,74$), tanımlanamayan böcek ($V=2,45$; $PRIV=1,56$), Hemiptera ($V=0,50$; $PRIV=0,02$), Ephemeroptera ($V=0,22$; $PRIV=0,01$), Midge pupa ($V=0,31$; $PRIV=0,04$) ve Detritus ($V=0,65$; $PRIV=0,19$) ile beslenmişlerdir.

101-120 mm arası boylardaki balıkların, balıklar grubundan *Perca fluviatilis* ($V=0,03$; $PRIV=0,001$), *Proterorhinus marmoratus* ($V=2,61$; $PRIV=0,11$), *Gambusia affinis* ($V=1,74$; $PRIV=0,03$), Gobidae ($V=0,43$; $PRIV=0,009$),

tanımlanamayan balık (V=%37,40; PRIV%=40,88), Bacillariophyta grubundan *Navicula sp.* (V=%0,08; PRIV%=0,003), Krustase grubundan ağırlıklı olarak *Daphnia sp.* (V=%8,25; PRIV%=15,98), *Brachyura sp.* (yengeç) (V=%5,57; PRIV%=0,38), Gammaridae (V=%3,88; PRIV%=3,54), Copepoda (V=%2,37; PRIV%=1,62), Nematod (V=%0,52; PRIV%=0,01), böcekler grubundan ağırlıklı olarak Chironomidae (V=%10,41; PRIV%=18,96), Midge pupa (V=%5,25; PRIV%=10,88), Damselfly (V=%5,24; PRIV%=2,62), Detritus (V=%0,66; PRIV%=0,22) ve akuatik bitki (V=%1,23; PRIV%=0,59) ile beslendikleri görülmüştür.

121-140 mm boyları arasındaki balıkların balıklar grubundan *Perca fluviatilis* (V=%4,33; PRIV%=0,31), *Proterorhinus marmoratus* (V=%8,27; PRIV%=0,39), *Rhodeus amarus* (V=%1,17; PRIV%=0,04), Gobidae (V=%3,99; PRIV%=0,43), tanımlanamayan balık (V=%28,17; PRIV%=22,94), böceklerden ağırlıklı olarak Chironomidae (V=%7,69; PRIV%=17,87), Midge pupa (V=%15,88; PRIV%=49,45), Bacillariophyta grubundan *Navicula sp.* (V=%0,003; PRIV%=0,00), *Synedra sp.* (V=%0,06; PRIV%=0,002), Krustase grubundan ağırlıklı olarak *Daphnia sp.* (V=%1,40; PRIV%=0,42), Copepoda (V=%1,51; PRIV%=0,41), Gammaridae (V=%2,13; PRIV%=1,04), *Brachyura sp.* (yengeç) (V=%2,11; PRIV%=0,15), Annelid grubundan Oligochaeta (V=%2,66; PRIV%=0,98), Detritus (V=%1,36; PRIV%=0,55) ve akuatik bitki (V=%0,78; PRIV%=0,10) ile beslendikleri görülmüştür.

141-160 mm boyları arasındaki balıkların balıklar grubundan Gobidae (V=%47,15; PRIV%=48,51), tanımlanamayan balık (V=%29,69; PRIV%=30,55), böcekler grubundan ağırlıklı olarak Midge pupa (V=%9,34; PRIV%=16,03), Chironomidae (V=%1,30; PRIV%=1,11), Annelid grubundan Oligochaeta (V=%8,44; PRIV%=2,89), Krustase grubundan Copepoda (V=%0,71; PRIV%=0,12), Detritus (V=%1,12; PRIV%=0,38) ve akuatik bitki (V=%0,30; PRIV%=0,05) ile beslendikleri görülmüştür.

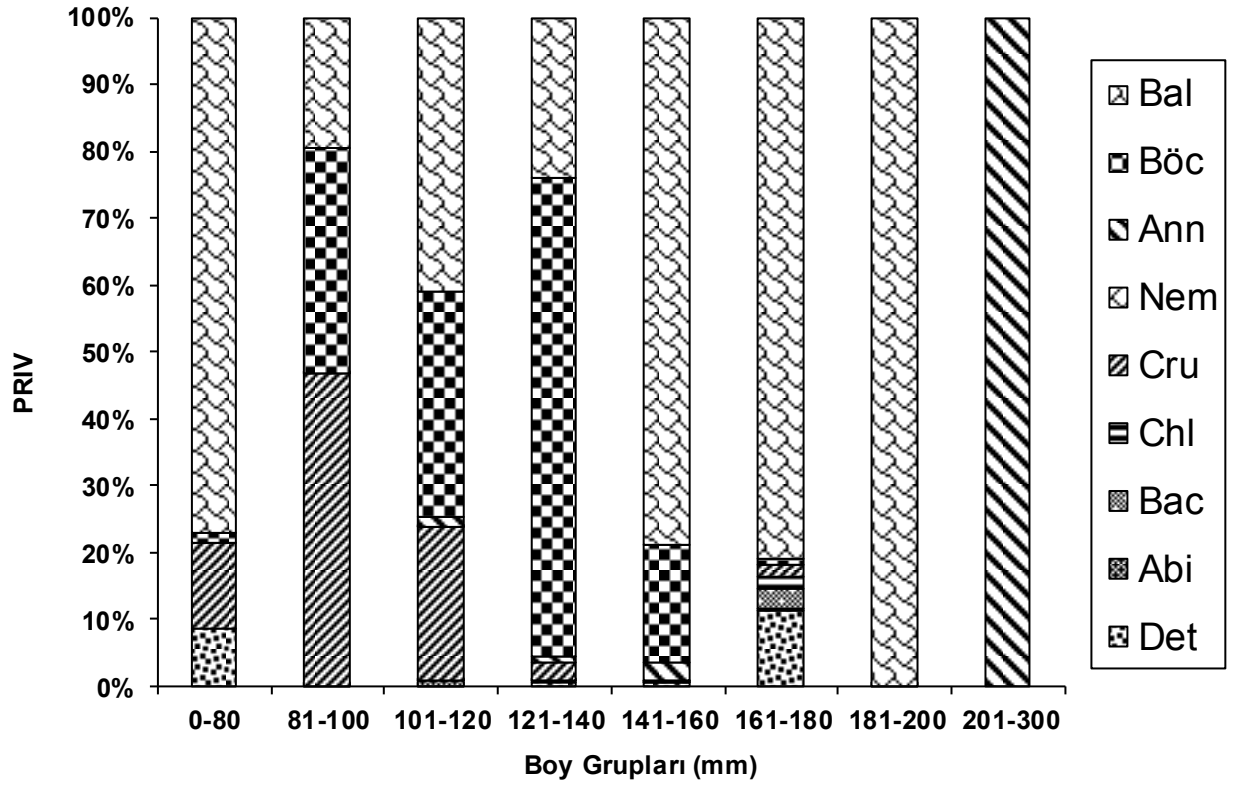
161-180 mm arası boy grubundaki balıkların, balıklardan *Perca fluviatilis* (V=%0,06; PRIV%=0,01), tanımlanamayan balık (V=%65,01; PRIV%=81,16), Bacillariophyta grubundan ağırlıklı olarak *Navicula sp.* (V=%3,18; PRIV%=1,58), *Amphora sp.* (V=%2,59; PRIV%=0,64), *Cocconeis sp.* (V=%2,59; PRIV%=0,64), Chlorophyta

grubundan *Ulothrix sp.* (V=%6,91; PRIV%=1,72), Krustase grubundan Zebra midye (V=%6,56; PRIV%=1,63), böceklerden Chironomidae (V=%1,03; PRIV%=0,51), Midge pupa (V=%1,55; PRIV%=0,38), Detritus (V=%9,05; PRIV%=11,30) ve akuatik bitki (V=%0,35; PRIV%=0,08) ile beslendikleri görülmüştür.

181-200 mm boy arasındaki bireyler böcekler grubundan Hymenoptera (V=%0,26; PRIV%=0,13), balıklar grubundan *Perca fluviatilis* (V=%98,85; PRIV%=99,42) ve tanımlanamayan balık (V=%0,88; PRIV%=0,44) ile beslenmişlerdir.

221-300 mm arasındaki bireyler yalnızca Oligochaeta (V=%100; PRIV%=100) ile beslenmiştir (Şekil 4.19).

0-80 mm, 101-120 mm ve 161-180 mm; 101-120 mm, 121-140 mm ve 161-180 mm boy aralığındaki bireylerin besin çakışma indeksleri en yüksek olarak hesaplandığından bu boy aralığındaki balıkların besin tercihlerinde bir fark olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.19. Beslenme alışkanlıklarının boylara göre değişimi (Kısaltmalar Şekil 4.17’de verilmiştir)

Çizelge 4.3. *Perca fluviatilis* bireylerinin boylara göre besin çıkışma indeksleri

(mm)	0-80	81-100	101-120	121-140	141-160	161-180	181-200	221-300
0-80		0,47	0,92	0,78	0,51	0,97	0,00	0,00
81-100			0,63	0,57	0,27	0,53	0,00	0,02
101-120				0,88	0,51	0,89	0,00	0,05
121-140					0,59	0,79	0,12	0,07
141-160						0,51	0,00	0,14
161-180							0,00	0,00
181-200								0,00
221-300								

4.3.4. Beslenme Alışkanlıklarının Mevsimlere Göre Değişimi

Dört mevsim boyunca Nisan, Temmuz, Kasım 2008 ve Şubat, Haziran, Temmuz 2009 aylarında olmak üzere 6 kez örnekleme yapılmıştır.

Nisan 2008’de örneklenen bireylerin, balıklar grubundan *Perca fluviatilis* (V=%35,39; PRIV%=10,50), tanımlanamayan balık (V=%13,85; PRIV%=12,34), Bacillariophyta grubundan ağırlıklı olarak *Navicula sp.* (V=%0,16; PRIV%=0,04), Chlorophyta grubundan *Ulothrix sp.* (V=%0,58; PRIV%=0,04), böcekler grubundan ağırlıklı olarak Chironomidae (V=%27,71; PRIV%=57,60), Annelid grubundan Olighoceta (V=%13,15; PRIV%=12,69), Krustase grubundan Amphipoda (V=%0,02; PRIV%=0,002), Gammaridae (V=%0,02; PRIV%=0,002), Detritus (V=%2,29; PRIV%=2,38) ve akuatik bitki (V=%0,41; PRIV%=0,12) ile beslendikleri görülmüştür.

Temmuz 2008’de örneklenen balıkların preyları arasında *Perca fluviatilis* (V=%0,55; PRIV%=0,004), *Rhodeus amarus* (V=%1,02; PRIV%=0,01), *Proterorhinus marmoratus* (V=%9,47; PRIV%=0,49), tanımlanamayan balık (V=%38,80; PRIV%=33,29), böcekler grubundan ağırlıklı olarak Chironomidae (V=%8,07; PRIV%=14,34), Midge pupa (V=%17,56; PRIV%=47,65), Odonota nif (V=%2,85; PRIV%=0,09), Bacillariophyta grubundan *Synedra sp.* (V=%0,05; PRIV%=0,001), Krustase grubundan ağırlıklı olarak Daphina (V=%1,78; PRIV%=0,37), Copepoda (V=%1,94; PRIV%=0,49), Gammaridae (V=%2,95; PRIV%=1,00), *Brachyura sp.* (yengeç) (V=%5,13; PRIV%=0,22), Detritus (V=%0,78; PRIV%=0,15) ve akuatik bitki (V=%0,49; PRIV%=0,03) görülmüştür.

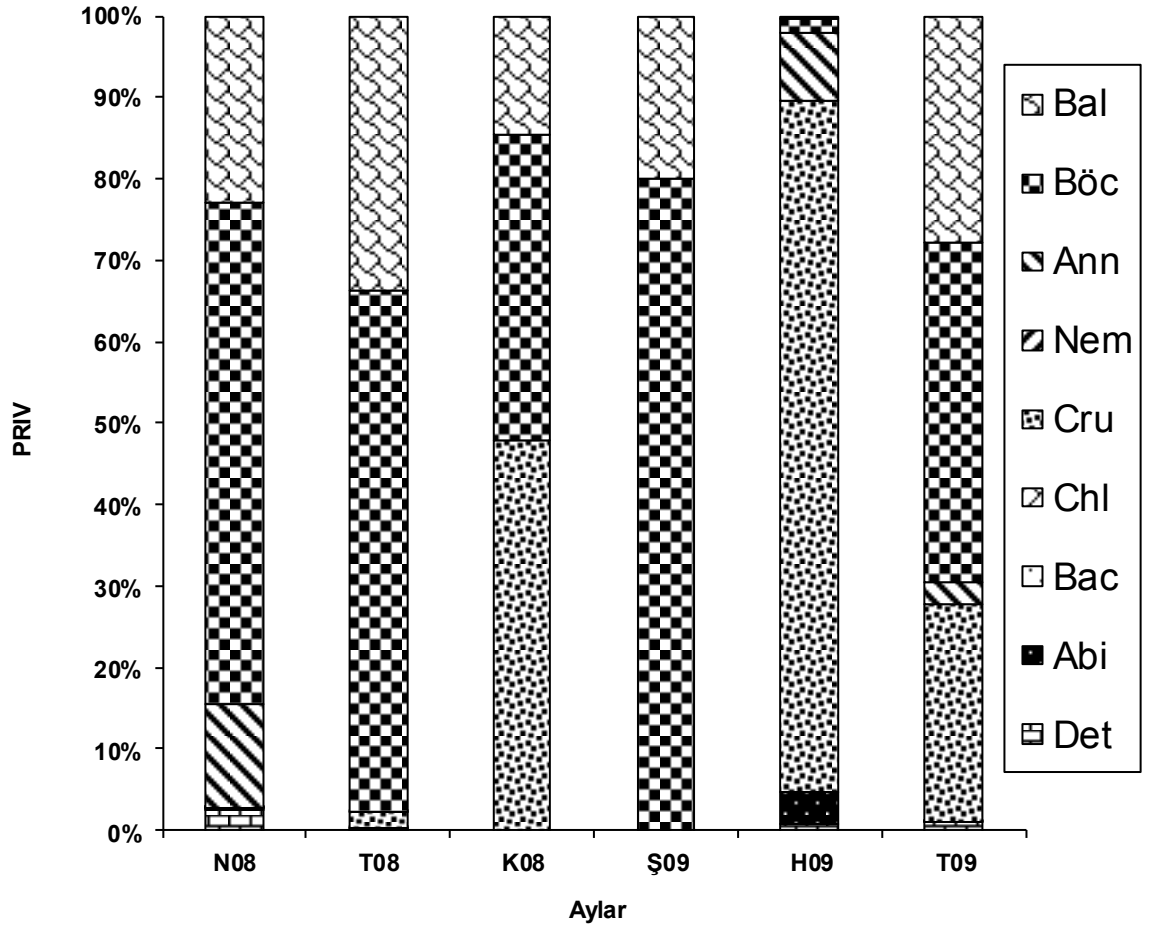
Kasım 2008 çalışmasında örneklenen balıkların Gobidae (V=%22,41; PRIV%=9,43), tanımlanamayan balık (V=%29,75; PRIV%=5,21), Krustase grubundan Zebra midye (V=%24,34; PRIV%=47,78), böcekler grubundan Damselfly (V=%22,00; PRIV%=37,01), Midge pupa (V=%1,28; PRIV%=0,53) ve Coleoptera (V=%0,12; PRIV%=0,004) ile beslendikleri görülmüştür.

Şubat 2009'da örneklenen balıkların, balıklar grubundan *Perca fluviatilis* (V=%1,73; PRIV%=0,57), tanımlanamayan balık (V=%39,13; PRIV%=19,47), böcekler grubundan Riffle betle larva (V=%49,34; PRIV%=73,67), Stonefly (V=%9,34; PRIV%=6,20) ve Krustase grubundan Gammaridae (V=%0,43; PRIV%=0,07) ile beslendikleri belirlenmiştir.

Haziran 2009 çalışmasında örneklenen bireyler, balıklar grubundan tanımlanamayan balık (V=%5,66; PRIV%=0,45), böcekler grubundan Midge pupa (V=%2,33; PRIV%=0,81), Chironomidae (V=%1,06; PRIV%=0,23), tanımlanamayan böcek (V=%8,28; PRIV%=0,44), Annelid grubundan Oligochaeta (V=%11,02; PRIV%=8,31), Krustase grubundan Daphnia (V=%38,60; PRIV%=70,71), Gammaridae (%11,95; PRIV%=10,62), Copepoda (V=%3,55; PRIV%=0,76), Detritus (V=%2,65; PRIV%=0,82) ve akuatik bitki (V=%7,43; PRIV%=3,80) ile beslenmişlerdir.

Temmuz 2009 çalışmasında örneklenen bireylerin *Perca fluviatilis* (V=%11,55; PRIV%=2,03), *Proterorhinus marmoratus* (V=%0,36; PRIV%=0,01), Gobidae (V=%7,33; PRIV%=1,29), tanımlanamayan balık (V=%22,32; PRIV%=24,56), Bacillariophyta grubundan *Navicula sp.* (V=%0,51; PRIV%=0,02), Krustase grubundan Nauplii (V=%6,05; PRIV%=10,65), Copepoda (V=%3,45; PRIV%=2,58), Daphnia (V=%4,58; PRIV%=4,03), Amphipoda (V=%5,27; PRIV%=8,36), Annelid grubundan Oligochaeta (V=%2,33; PRIV%=2,67), böcekler grubundan ağırlıklı olarak Chironomidae (V=%6,53; PRIV%=16,38), Hidrofilidae (V=%5,75; PRIV%=15,71), Midge pupa (V=%3,84; PRIV%=5,07), Detritus (V=%1,66; PRIV%=0,95) ve akuatik bitki (V=%0,69; PRIV%=0,06) ile beslendikleri görülmüştür (Şekil 4.20).

Besin çıkışması Nisan 2008 ile Temmuz 2009 ayları ve Temmuz 2008 ile Temmuz 2009 ayları arasında en yüksek olarak hesaplandığından bu mevsimlerde bir besin farklılığı olmazken, Kasım 2008 ile Haziran 2009 arasında balıkların besin tercihlerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir Çizelge 4.4).



Şekil 4.20. Beslenme alışkanlıklarının aylara göre değişimi (Kısaltmalar Şekil 4.17.'de verilmiştir)

Çizelge 4.4. *Perca fluviatilis* bireylerinin mevsimlere göre besin çıkışma indeksleri. (Aylar: Nisan, Temmuz, Kasım 2008; Şubat, Haziran, Temmuz 2009)

	N08	T08	K08	Ş09	H09	T09
N08		0,36	0,17	0,19	0,13	0,63
T08			0,55	0,53	0,20	0,76
K08				0,37	0,08	0,57
Ş09					0,08	0,46
H09						0,30
T09						

4.3.5. Balık Beslenme Verilerinin Detrended Uyum Analizi (DCA)

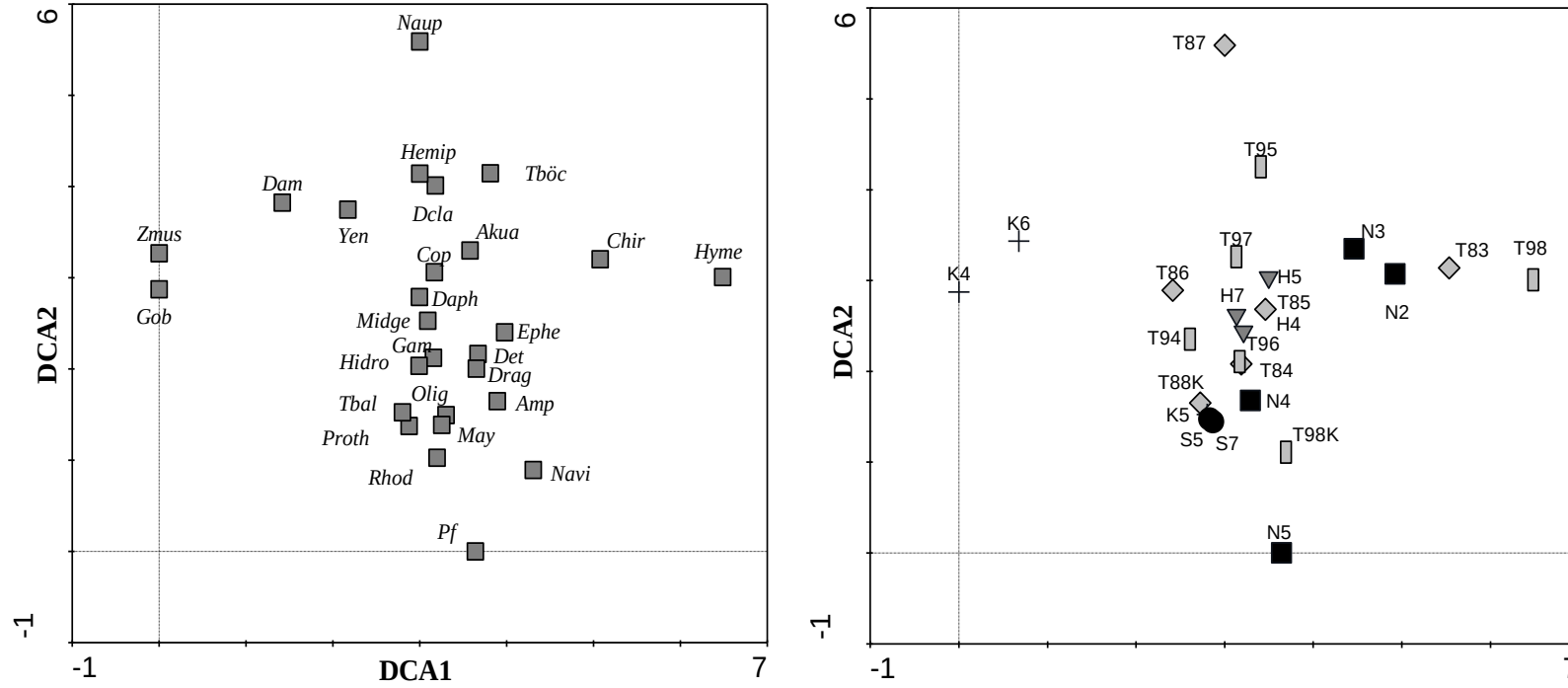
Tatlısu levreğinin beslenme alışkanlıklarında meydana gelen değişimleri özetlemek için ayrıca Detrended Uyumluluk Analizi kullanılmıştır. Detrended Uyumluluk Analizi tatlısu levreği tarafından istasyonlarda tüketmiş olduğu besin kaynaklarına göre istasyonlardaki bireylerin beslenme alışkanlıklarındaki değişim iki boyutlu grafik üzerine yerleştirmek için kullanılmıştır. Bu analizde istasyonlardaki bireylerin tüketmiş oldukları besin kaynaklarının hacimsel oranları veri olarak kullanılmıştır.

Çizelge 4.5. Beslenme verilerinin detrended uyum analiz sonucu

Bileşenler	DCA1	DCA2	DCA3	DCA4	Toplam
Eigendeğer	0,779	0,682	0,348	0,154	10,132
Verilerde değişimin kümülatif	12	22,2	27,5	29,8	

DCA analiz sonucunda DCA1 tatlısu levreğinin beslenme özelliklerine göre dağılımının %12,0'si 1. aksis, % 10,2'si ise 2. aksis tarafından açıklanmıştır. Bu iki aksis toplam değişimim (6,658) balıkların beslenme özelliklerine göre dağılımlarının %22,20'sini açıklamıştır (Çizelge 4.5).

Tatlısu levreğinin beslenme alışkanlıklarında alansal farklılaşmanın olup olmadığı konusuna ışık tutmak amacıyla yapılan DCA analizinde Kasım 4 ve 6. istasyonlarda bu balık türünün Zebra midye ile Gobidae üyesine ait balıkları ağırlıkta tercih ettikleri belirlenmiştir. Buna karşın Temmuz 2009 örnekleme Kelkit Nehri istasyonu (istasyon 8K) ile Nisan 2008 örneklemesinin 2. ve 3. istasyonlarında Hymenoptera ile Chironomid larva'yı tercih ettikleri görülmektedir. Temmuz 2008 Hasan Uğurlu Baraj Gölü 7. istasyonda bu balık türünün bireylerinin Nauplii'yi tercih ettikleri belirlenmiştir. Diğer alanlarda bu balık türünün böceklerden balıklara kadar değişen gruptaki besin kaynakları ile beslendiği, bu balık türünün beslenme alışkanlıklarında mevsimsel veya alansal olarak çok farklılık göstermediği belirlenmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Tatlısu levreği beslenme alışkanlıklarında meydana gelen alansal ve mevsimsel değişimlerin Detrended Uyum Analizi. Av türleri ve istasyonlar: May: Mayfly, Navi: *Navicula sp.* Rhod: *Rhodeus amarus*, Pf: *Perca fluviatilis*, Prot: *Proterorhinus marmoratus*, Tböc: Tanımlanamayan böcek, Olig: Oligochaeta, Amp: Amphipoda, Hidro: Hydrophilidae, Gam: Gammarid, Drag: Dragonfly, Det: Detritus, Ephe: Ephemeroptera, Midge: Midge pupa, Daph: Daphnia, Cop: Copepod, Akua: Akuatik bitki, Chir: Chironomid, Hyme: Hymenoptera, Tbal: Tanımsız balık, Dcl: Diğer Cladocera, Hemip: Hemiptera, Dam: Damselfly, Zmus: Zebra mussel, Gob: Gobidae, Naup: Naupli. **H4**: Haziran 2009 4. İst, **H7**: Haziran 2009 7. İst, **K4**: Kasım 2008 4. İst, **K5**: Kasım 2008 5. İst, **K6**: Kasım 2008 6. İst, **T83**: Temmuz 2008 3. İst, **T84**: Temmuz 2008 4. İst, **T85**: Temmuz 2008 5. İst, **T86**: Temmuz 2008 6. İst, **T87**: Temmuz 2008 7. İst, **T88K**: Temmuz 2008 8K İst, **T94**: Temmuz 2009 4. İst, **T95**: Temmuz 2009 5. İst, **T96**: Temmuz 2009 6. İst, **T98**: Temmuz 2009 8. İst, **T98K**: Temmuz 2009 8K İst, **S5**: Şubat 2009 5. İst, **S7**: Şubat 2009 7. İst, **N2**: Nisan 2008 2. İst, **N3**: Nisan 2008 3. İst, **N4**: Nisan 2008 4. İst **N5**: Nisan 2008 5. İst.

4.3.6. Balıkların Alansal, Mevsimsel ve Ontogenetik Beslenme Alışkanlıkları

Balıkların alansal, mevsimsel ve ontogenetik olarak yenen besin kaynağının neler olduğu, bu balık türünün mevsimsel, alansal ve ontogenetik beslenme stratejilerinde olası değişimleri ile bireylerin besin niş kullanımında değişimleri anlamak için Costello (1990)'nın Amundsen ve ark., (1996)'nın geliştirmiş olduğu metot kullanılmıştır. Bu metot grafiksel gösterime dayanmaktadır. Bu grafikteki ilk diyagonal, balık tarafından tercih edilen yem kaynaklarının önemini (bu diyagonal boyunca balıkların en az tercih ettiği besin kaynağından en çok tercih ettiği besin kaynağına doğru artışı ifade) etmektedir. Vertikal dikme ise balıkların beslenme stratejileri konusunda aydınlatmaktadır. Balıkların generalisten specialist beslenme özelliğine sahip olup olmadığı, besin kaynaklarının bu dikmenin en alt kısmında (generalist) veya en üstünde (specialist) yer alması ile belirlenir. İkinci diyagonal aksis balıkların kaynak kullanım özelliklerini tanımlar. Bu diyagonal boyunca besin kaynakları diyagonalın en üst seviyesinde (başlangıcında) yer almışsa bu balık türünü oluşturan bireyler populasyonun besin nişinin sadece küçük bir kısmını kullandığı (Fenotipler arası bileşen yüksek), en alt kısımda yer almışsa populasyonun tüm besin nişini kullanıyor anlamı taşımaktadır (Fenotip içi bileşen yüksek). Bu şekil, y eksenine mide analizi ile hacimsel olarak sayılaştırılan besin kaynağının balık midesinde elde edilen toplam besinin hacmine oranının yüzdesi ile x eksenine ilgili besin kaynağının dolu olarak açılan midede görünme sıklığının yüzdesi getirilerek oluşturulmuştur (Şekil 3.3).

4.3.7. Beslenme Stratejisi

4.3.7.1. Mevsimsel Beslenme Stratejisi

Tatlısu levreği beslenme alışkanlıklarında mevsimsel olarak değişim göstermiştir. Bu balık türü Nisan 2008'de balıklardan tatlısu levreği ve böcekler grubundan Chironomidae tüketmek suretiyle *specialist* beslenme özelliği göstermiştir. Bunun yanında diğer balıklar ve böceklerden Damselfly ile Annelidlerden Oligochaeta bu tür

tarafından tercih edilen besin kaynaklarını oluşturmuştur. Temmuz 2009'daki bu balık türünün bireyleri böcekler grubundan Chironomidae ve midge pupa üzerinde *generalist*, balıklar grubunda yer alan diğer balıklar grubu üzerinde ise *specialist* beslenme özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Diğer besin gruplarını ise nadiren tükettiği görülmektedir. Kasım 2008'de örneklenen bireyler krustaselerden zebra midye ve böceklerden Damselly *generalist-specialist* arasında yer alan bir beslenme özelliği, diğer balıklar ve Gobidae bu balık türünün bazı bireyleri tarafından tercih edilen besin kaynaklarını olmuştur. Şubat 2008'de böcekler grubunda yer alan Riffle bette larva en çok tüketilen ve balıkların *specialist* beslenme özelliği gösterdiği besin kaynağını olmuştur. Bunun yanında bu balık türünün bazı bireyleri balıkları besin kaynağı olarak tercih etmiştir. Böcekler grubunda yer alan Stonefly yine balıklar tarafından *generalist* olarak beslenme özelliği gösterilen besin grubu olmuştur. Haziran 2009'da ise bireyler ağırlıklı olarak krustaselerden *Daphnia*'yı tüketmek suretiyle *specialist* beslenme özelliği göstermiştir. Bunun yanında bu balık türünün bireyleri diğer besin gruplarını %20'nin altında bir oran ile tüketmek suretiyle *fırsatçı* (opportunistic) beslenme özelliği göstermiştir (Deus and Petrere 2003). Temmuz 2009'da hemen hemen tüm besin grupları %20'nin altında bir oranla tüketilmesinden dolayı balıklar *fırsatçı* beslenme özelliği göstermiştir (Şekil 4.22).

4.3.7.2. Ontogenetik Beslenme Stratejisi

Balık bireylerinden 0-80 mm arasında yer alanlar, diğer balıkları besin kaynağı olarak tüketmek suretiyle *specialist* beslenme özelliği göstermiştir. Bunun yanında yine bu boy grubunda yer alan bireyler krustaselerden *Daphnia*, böceklerden Chironomidae ile detritusları tüketerek *generalist* beslenme özelliği göstermiştir. 81-100 mm arasındaki bireyler krustaselerden Zebra midye ile *generalist* beslenme özelliği göstermesine karşın, bu grupta yer alan bazı bireyler böcekler grubunda yer alan Chironomidae ve diğer balıkları tercih etmişlerdir. 101-121 mm arasındaki bireyler besin kaynaklarının hemen hemen tamamını %20'lik oranın altında tüketmek suretiyle *fırsatçı* bir beslenme özelliği göstermiştir. Yine bu boy grubunda yer alan bireylerin bazıları diğer balıkları nispeten ağırlıklı olarak tüketmişlerdir. Yani bu grupta yer alan bazı bireyler bu populasyonun besin nişinde yer alan diğer balıkları belli oranda tüketmişlerdir. 121-140

mm arasındaki bireyler böceklerden Midge pupa ve Chironomidae ile *generalist* beslenme özelliği göstermiştir. Yine bu boy grubundaki bireylerin bazıları balıkları tercih etmişlerdir. 141-160 mm boy grubundaki bireylerin bazıları balıkları, hemen hemen incelenen balıkların yarısına yakın bireylerin midesinde yer alan böceklerden Midge pupa ve Chironomidae'yi tercih etmek suretiyle *generalist* beslenme özelliği göstermiştir. 161-200 mm boy grubunda yer alan bireyler balıkları tüketmek suretiyle *specialist* beslenme özelliği göstermiştir. Bunun yanında bu boy grubunda yer alan bireyler detritus ile *generalist* bir beslenme özelliği göstermiştir. 181-200 mm arasındaki balıklar kendi hemcinsi (kanibalizm) üzerinde *specialist* bir beslenme özelliği göstermiştir. 201-300 mm boyundaki bireyler ise Annelidler ile *dominant* bir beslenme özelliği göstermiştir (Şekil 4.23).

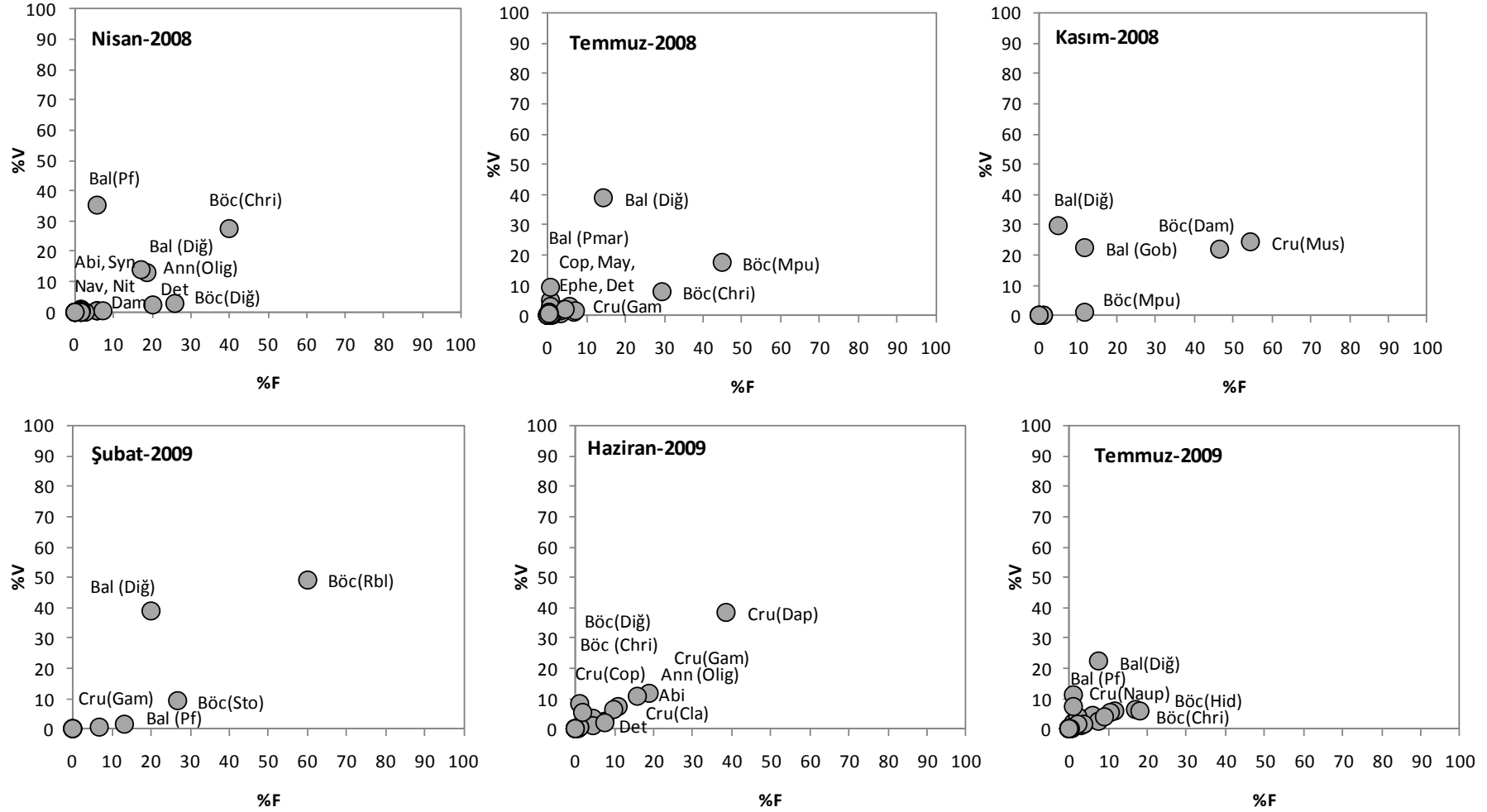
4.3.7.3. İstasyonlara Göre Beslenme Stratejisi

Suat Uğurlu Baraj Gölü çıkışında yer alan nehir istasyonlarından 2. istasyonda yer alan bireylerin hemen hemen hepsi *dominant* olarak Chironomidae ile beslenmek suretiyle *specialist* beslenme özelliği göstermişlerdir. Nehir çıkışı istasyonlardan bir diğeri olan 3. istasyondaki bireyler ise yine böceklerden Chironomidae ve diğer böcekler ile beslenmek suretiyle *specialist* beslenme özelliği göstermiştir. Suat Uğurlu Baraj Gölü'ndeki 4. istasyondaki bireyler böceklerden Chironomidae ve Midge pupa ile *generalist* beslenme özelliği göstermiştir. Bunun yanında bu istasyondaki bazı bireylerin diğer balıkları tercih ettikleri belirlenmiştir. Yine aynı baraj gölünün diğer bir istasyonu olan 5. istasyondaki bireyler ise yine 4. istasyonda olduğu gibi Chironomidae ve Midge pupa ile *generalist* beslenme özelliği göstermiştir. Yine bu istasyondaki bireylerin bazıları tatlısu levreğini (av olarak) ve diğer balıkları besin kaynağı olarak tüketmişlerdir. Hasan Uğurlu Baraj Gölü'ndeki bireylerin besin kaynaklarını tüketmeleri %20'nin altında gerçekleşmesinden dolayı, bu alandaki bireyler *fırsatçı* beslenme özelliği göstermiştir. Bu gölün 7. istasyonundaki bireyleri ise 6. istasyondaki bireylere göre *Daphnia* ile beslenmek suretiyle *specialist* beslenme özelliği göstermiştir. Kelkit Nehri'ndeki bireyler ise *dominant* olarak balıklar ile beslenmek suretiyle *specialist* beslenme stratejisi izlemişlerdir. Tozanlı Nehri'ndeki bireyler böceklerden

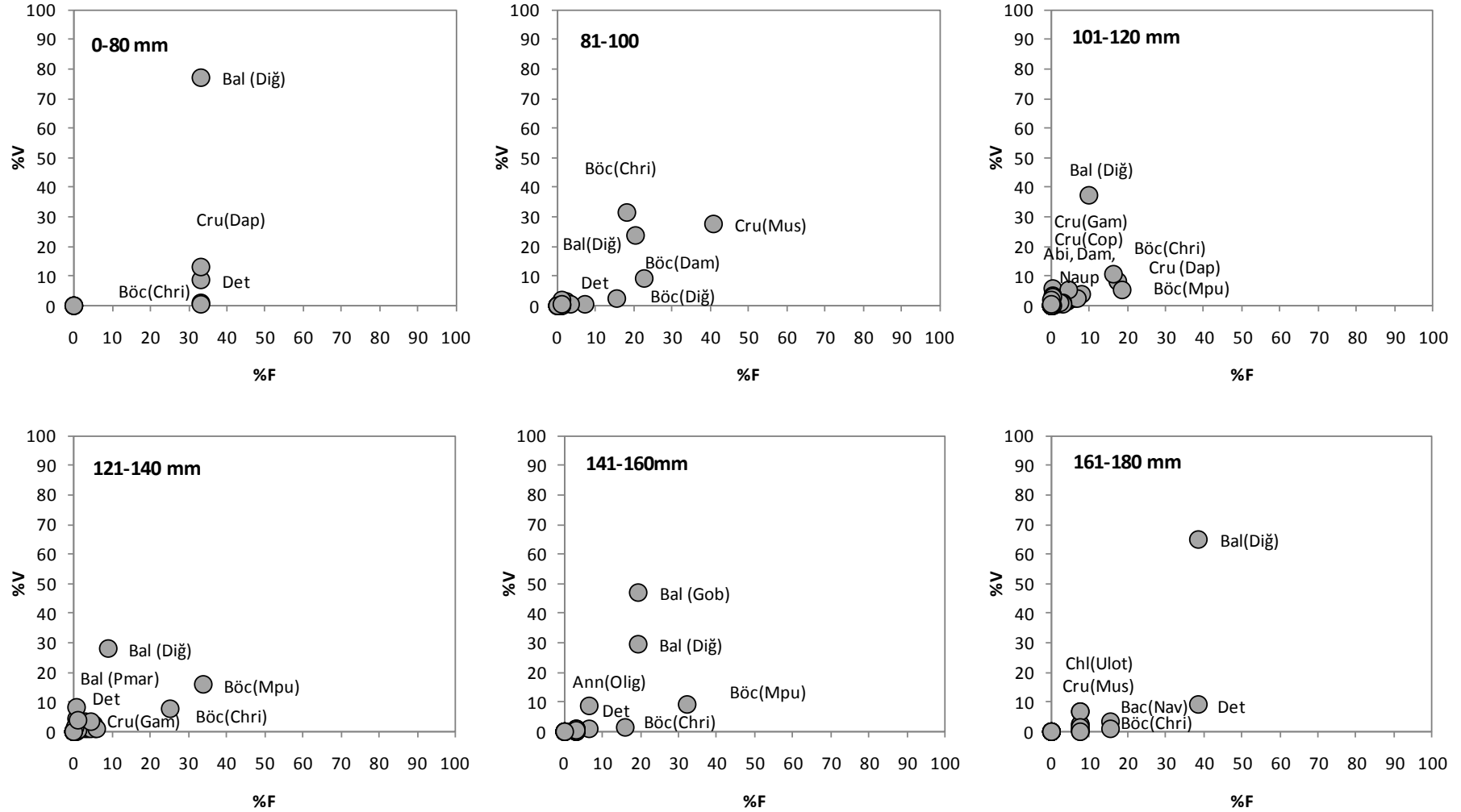
Hymenoptera'yı *dominant* olarak beslenmek suretiyle bu av üzerine özelleşmişlerdir (Şekil 4.24).

4.3.7.4. Alanlara Göre Beslenme Stratejisi

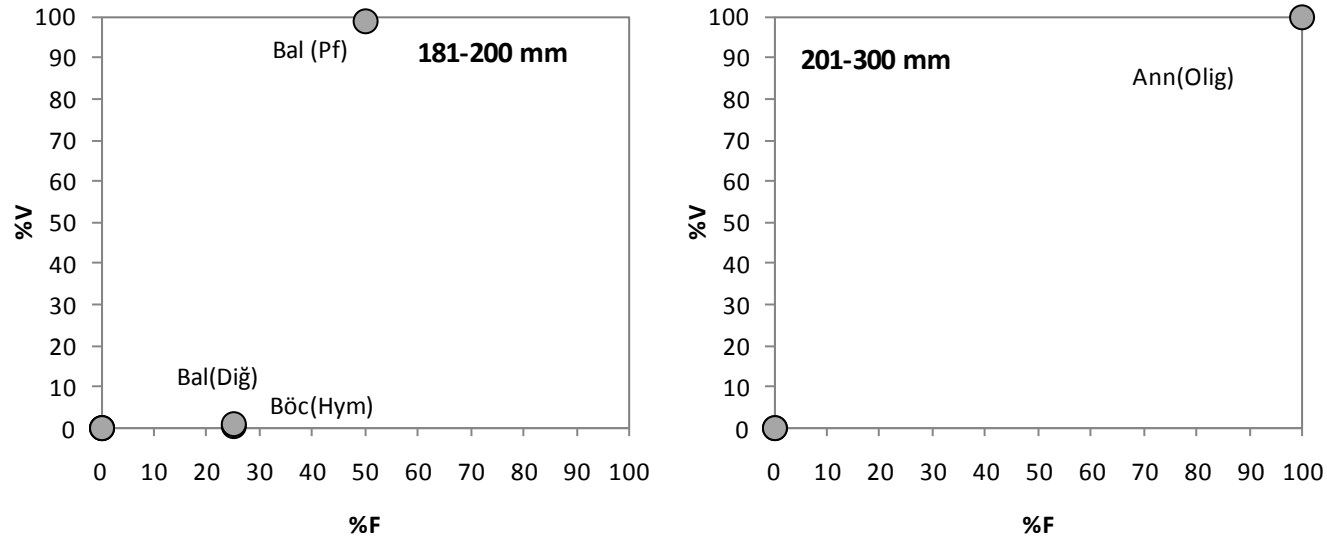
Baraj çıkışı (BÇ) istasyonlarının bir araya getirilmesiyle oluşturulan verilerden, baraj çıkışındaki nehir alanlarındaki bireylerin böceklerden Chironomidae üzerine *dominant* olarak özelleştiği belirlenmiştir. Yine bu alandaki bireyler için diğer böcekler önemli besin kaynağını oluşturmuştur. Suat Uğurlu Baraj Gölü'ndeki bireyler böceklerden Chironomidae ve Midge pupa ile *generalist* beslenme özelliği göstermiştir. Yine bu alandaki bireylerin bazılarının balıkları tercih ettiği belirlenmiştir. Hasan Uğurlu Baraj Gölü'ndeki bireyler *fırsatçı* beslenme özelliği göstermiştir. Baraj girişi nehir alanlarındaki bireyler ise *dominant* olarak balıkları tercih etmek suretiyle bu besin kaynağı üzerine *specialist* beslenme özelliği göstermişlerdir (Şekil 4.25).



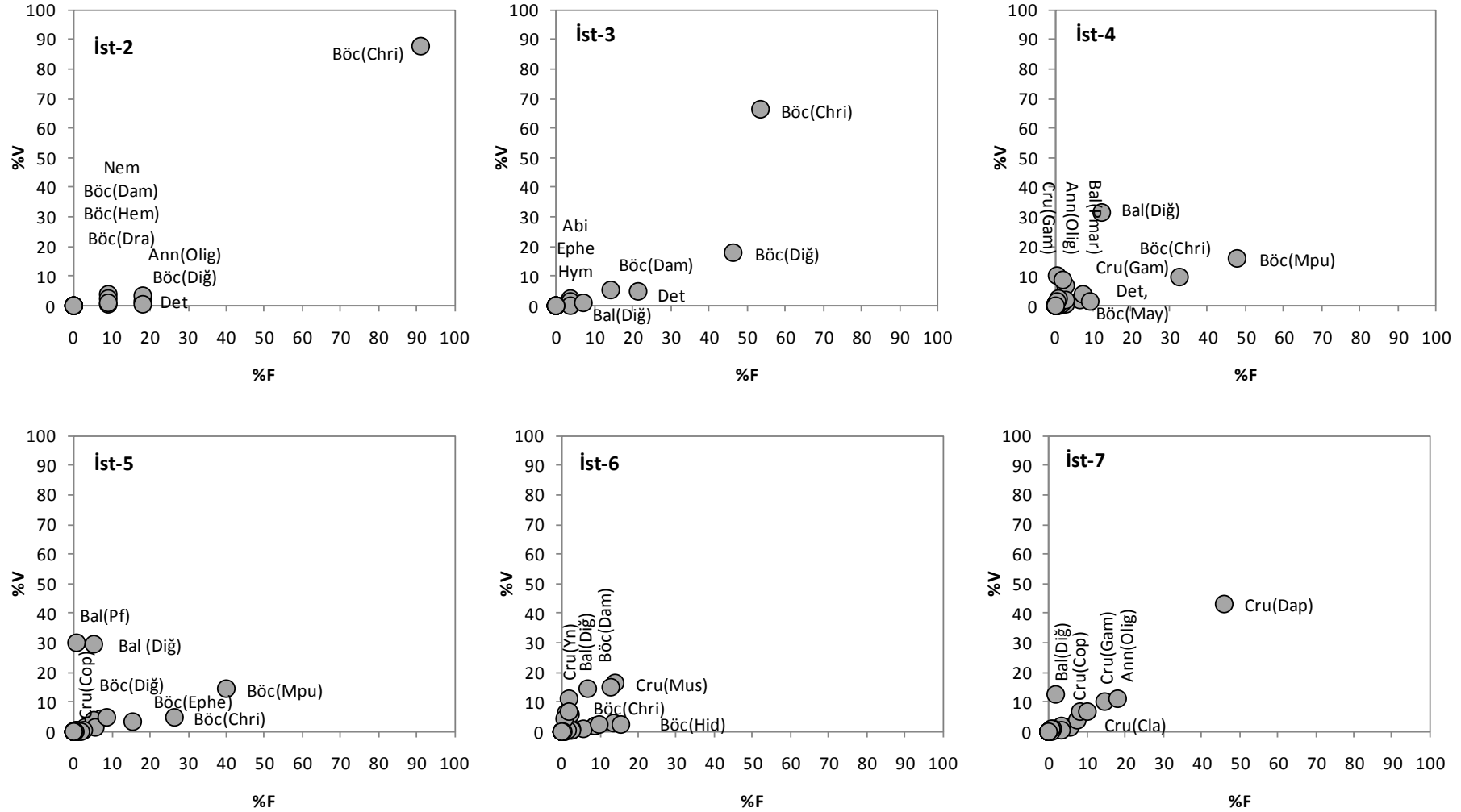
Şekil 4.22. Aylara göre beslenme stratejisi



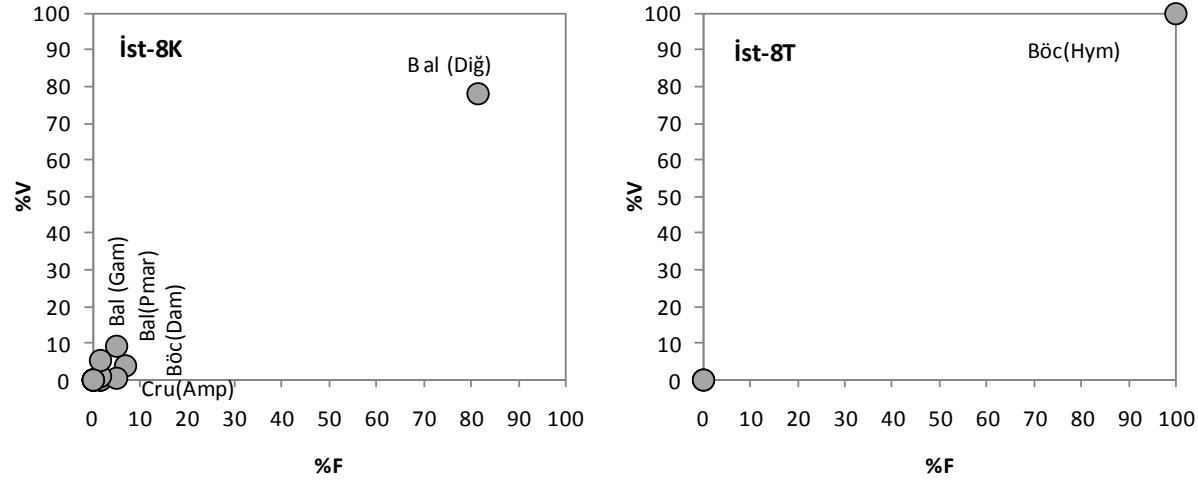
Şekil 4.23. Boylara göre beslenme stratejisi



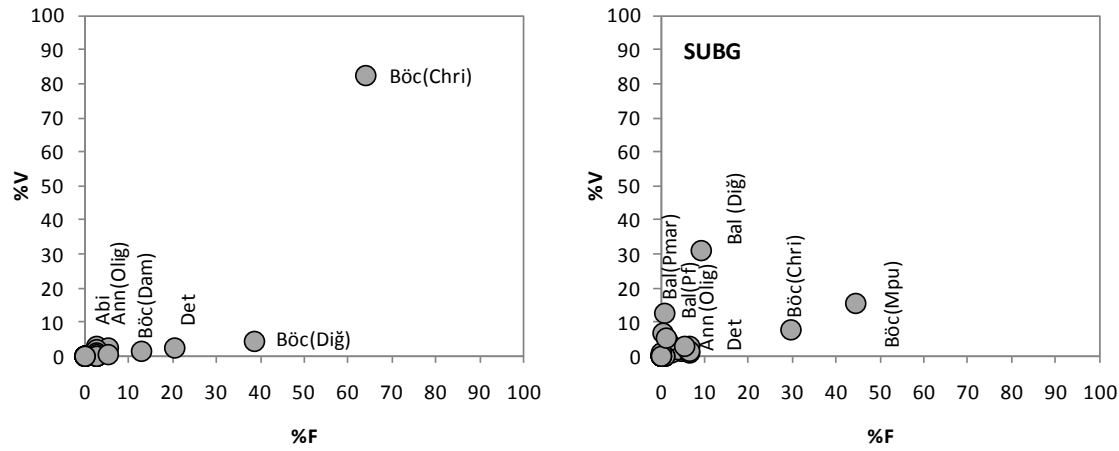
Şekil 4.23. Boylara göre beslenme stratejisi (devamı)



Şekil 4.24. İstasyonlara göre beslenme stratejisi



Şekil 4.24. İstasyonlara göre beslenme stratejisi (devamı)

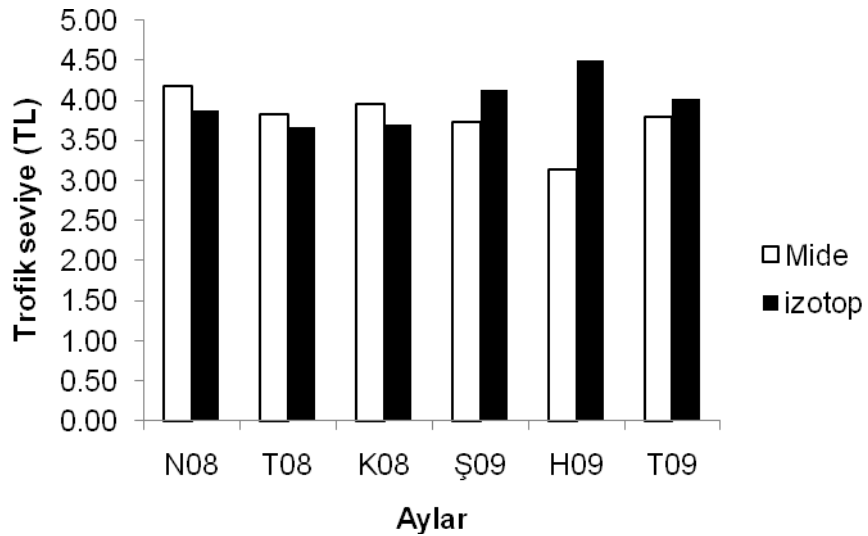


Şekil 4.25. Alanlara göre beslenme stratejisi

4.3.8. Mide İçeriği ve $\delta^{15}\text{N}$ Değerinden Hesaplanan Tathsu Levreği Trofik Seviyesinin Mevsimsel, Alansal ve Boylara Göre Değişimi

4.3.8.1. Mevsimsel Değişim

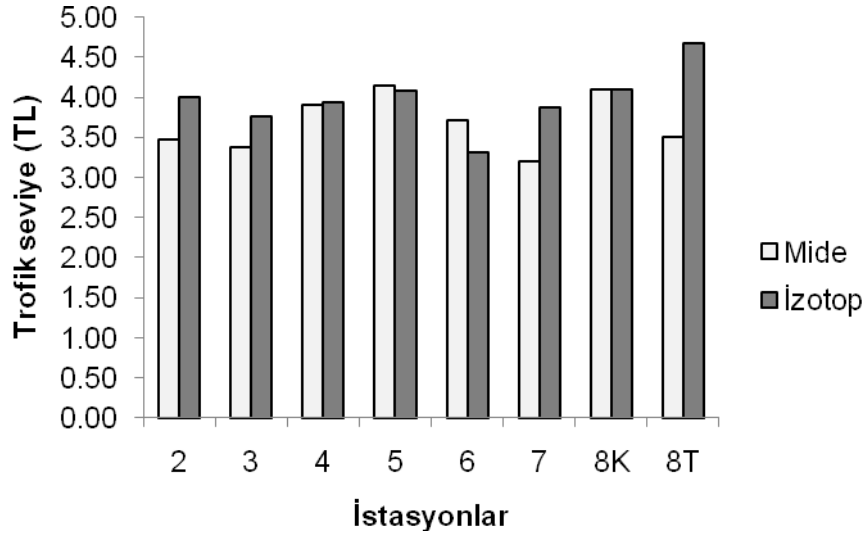
Çalışma süresince mide içeriği analiz yöntemi ile belirlenen trofik seviye aylara göre 3,14 (Haziran 2009) ile 4,18 (Nisan 2008) arasında $3,77 \pm 0,35$ ortalama ile değişim göstermiştir. Buna karşın bu balık türünün azot izotop yöntemi ile belirlenen trofik seviyesi 3,67 (Temmuz 2008) ile 4,50 (Haziran 2009) arasında $3,98 \pm 0,31$ ortalama ile değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu iki yönteme göre belirlenen trofik seviyelerin (Şubat 2008 ve Haziran 2009 ayları hariç) birbirleriyle uyumlu oldukları belirlenmiştir. Bu aylarda izotop yöntemi ile belirlenen trofik seviyeler, mide analiz yöntemi ile belirlenen trofik seviyeden daha yüksek bir değerde elde edilmiştir. Bu balık türü tüm aylarda besin zincirinde ikincil tüketicileri içine alan trofik seviye aralığında yer almıştır. Trofik seviyenin izotop yöntemi ile belirlenmesinde kullanılan $\delta^{15}\text{N}$ değeri ‰ 12,42 ile ‰ 14,53 arasında $\text{‰ } 13,22 \pm 0,79$ ortalama ile değişim göstermiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Aylara göre trofik seviye değerleri

4.3.8.2. İstasyonlara Göre Değişim

Mide içeriği analiz yöntemi ile istasyonlara göre hesaplanan trofik seviye 3.20 (istasyon 7) ile 4.14 (istasyon 5) arasında 3.68 ± 0.35 arasında değişim göstermiştir. Genel olarak bu balık türünün bireylerinin, baraj çıkışı nehir alanlarındaki istasyonlar ile Hasan Uğurlu Baraj Gölü 7. İstasyonun, diğer istasyonlara göre daha düşük trofik seviyeye sahip oldukları belirlenmiştir. İzotop yöntemi ile bu balık türü için belirlenen trofik seviyenin 3,32 (istasyon 6) ile 4,68 (istasyon 8T) arasında 3.97 ± 0.38 ortalama ile değişim gösterdiği belirlenmiştir. İstasyonlardan 8K ve 8T istasyonları en yüksek ortalama $\delta^{15}\text{N}$ değerine ($\text{‰ } 15,21$ ve $\text{‰ } 15,00$) sahip iken en düşük ortalama değere Hasan Uğurlu Baraj Gölü'nde yer alan 6. istasyonun ($\text{‰ } 11,55$) sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.27).

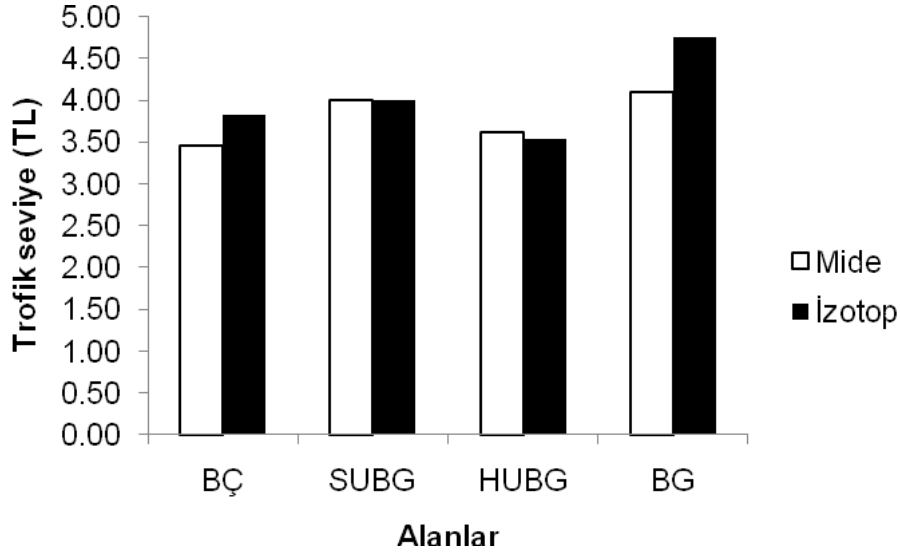


Şekil 4.27. İstasyonlara göre trofik seviye değişimi

4.3.8.3. Alanlara Göre Değişim

Mide içeriği analiz yöntemine göre alanlar arasında trofik seviye 3,45 (BÇ) ile 4,09 (BG) arasında değişim göstermiştir. SUBG ve HUBG'de trofik seviyeler sırasıyla 4,00 ve 3,62 olarak belirlenmiştir. İzotop yöntemi ile belirlenen trofik seviyeler aynı mide

analizinde olduğu gibidir. Bu metoda göre en düşük trofik seviye BÇ'deki nehir alanlarında (TL=3,83) en yüksek ise baraj girişi (BG) nehir alanlarında (TL=4,75) belirlenmiştir. SUBG ve HUBG'de trofik seviyeler sırasıyla 4,00 ve 3,54 olarak belirlenmiştir. $\delta^{15}\text{N}$ değeri en düşük BÇ'de (‰ 12,83) en yüksek BG'deki nehir alanlarında (‰ 15,17) belirlenmiştir (Şekil 4.28).

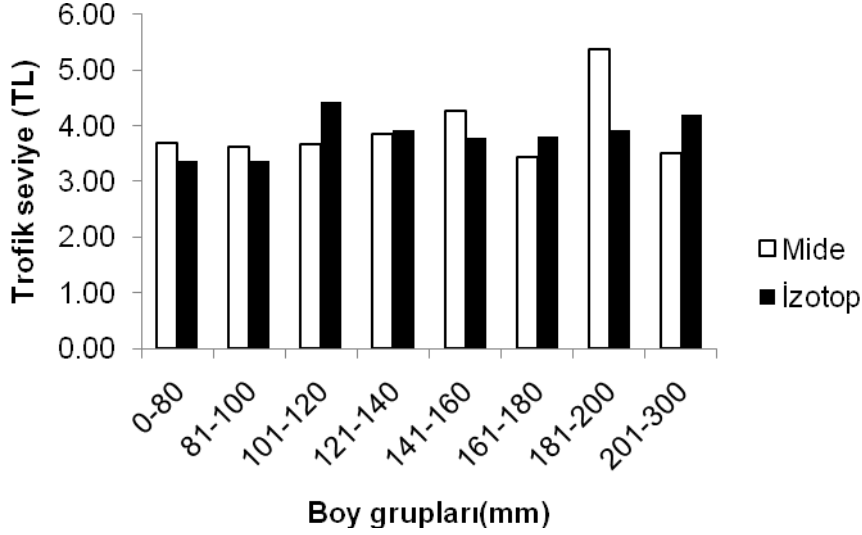


Şekil 4.28. Alanlara göre trofik seviye değişimi

4.3.8.4. Boylara (Ontogenetik) Göre Değişim

Mide içeriği analizine göre belirlenen trofik seviyenin 160-180 ve 201-300 mm boy grubu hariç balık boy artışıyla arttığı belirlenmiştir. En yüksek trofik seviye 181-200 mm boy grubunda (TL=5,37) en düşük ise 161-180 mm (TL=3,44) boy grubuna dahil bireylerde belirlenmiştir. İzotop yöntemi ile belirlenen trofik seviyenin boy grupları arasındaki dağılımı mide içeriği analizinden elde edilen trofik seviye değişimi ile paralellik göstermiştir. Bu metoda göre (101-121 mm boy grubu hariç) boydaki artış ile trofik seviye artmıştır. Bu metoda göre en düşük trofik seviye (TL=3,37) ile 0-80 mm boy grubundaki bireylerde, en yüksek trofik seviye (TL=4,43) ise 81-100 mm boy grubunda yer alan bireyler için belirlenmiştir. İzotop yöntemi ile trofik seviye hesaplanmasında kullanılan $\delta^{15}\text{N}$ 81-100 mm boy grubu hariç, diğer boy gruplarında

mütemadiyen artış göstermiştir. En düşük $\delta^{15}\text{N}$ değeri 0-80 mm boy grubunda (‰ 11,67) en yüksek değeri ise 81-100 (‰ 14,38) boy grubunda yer alan bireyler için belirlenmiştir (Şekil 4.29).

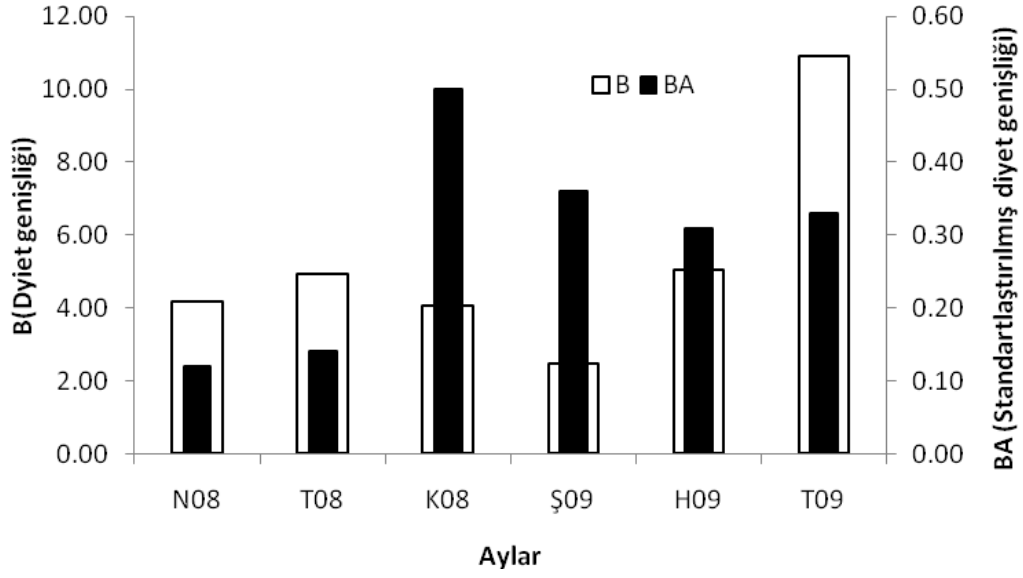


Şekil 4.29. Boy gruplarına göre trofik seviye değişimi

4.3.9. Diyet Genişliğinin Mevsimsel, İstasyonlar, Alanlar ve Boy Gruplarına Göre Değişimi

4.3.9.1. Mevsimlere Göre Değişim

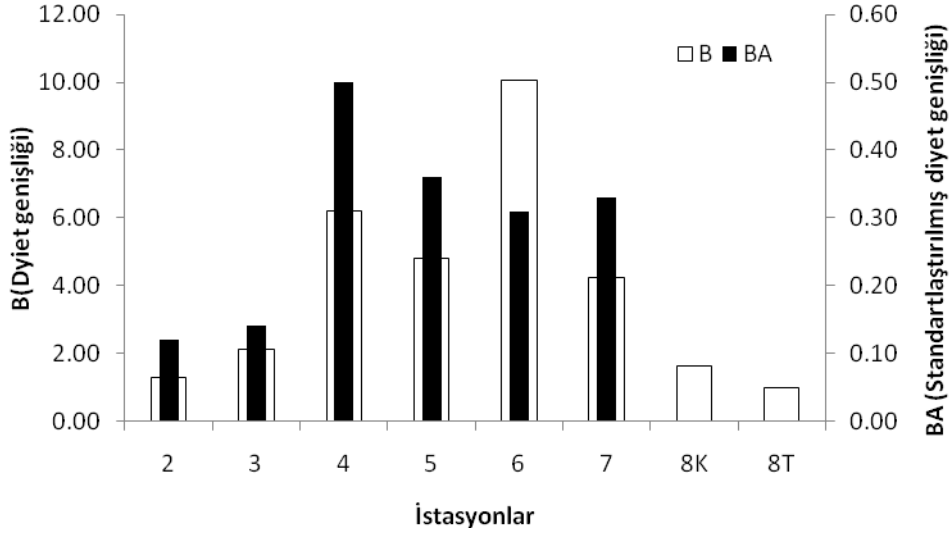
Aylara göre bu balık türünün diyet genişliği 2,46 (Şubat 2009) ile 10,90 (Temmuz 2009) arasında değişim göstermiştir. Buna karşın standartlaştırılmış diyet genişliği (BA) 0,12 ile 0,50 arasında değişim göstermiştir. En yüksek diyet genişliği 0,50 ile Kasım 2008’de, en düşük genişlik ise 0,12 ile Nisan 2008’de belirlenmiştir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Mevsimlere göre diyet genişlikleri

4.3.9.2. İstasyonlara Göre Değişim

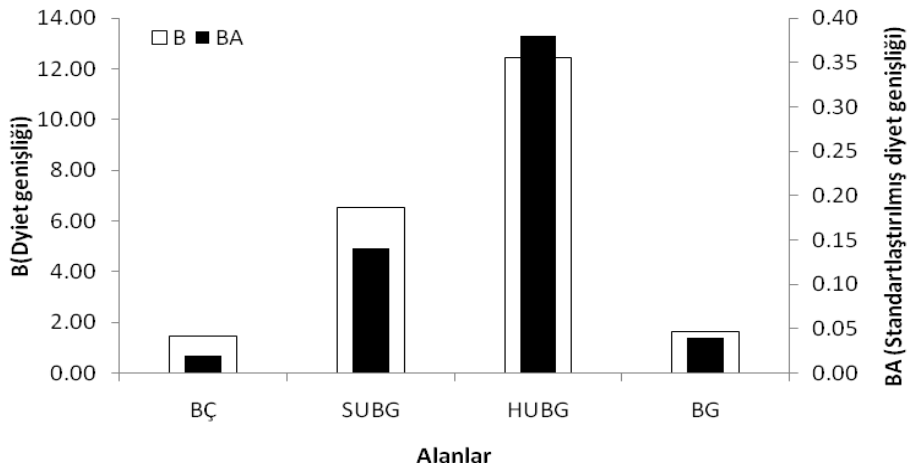
Baraj göllerinde yer alan bireylerin genelde yüksek diyet genişliğine (4,24-10,04), buna karşın nehir alanlarındaki bireylerin düşük (1,00-2,10) diyet genişliğine sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde standartlaştırılmış diyet genişliği baraj göllerinde yüksek (0,14-0,31), nehir alanlarında ise düşük değerlerde (0,00-0,09) elde edilmiştir (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. İstasyonlara göre diyet genişlikleri

4.3.9.3. Alanlara Göre Değişim

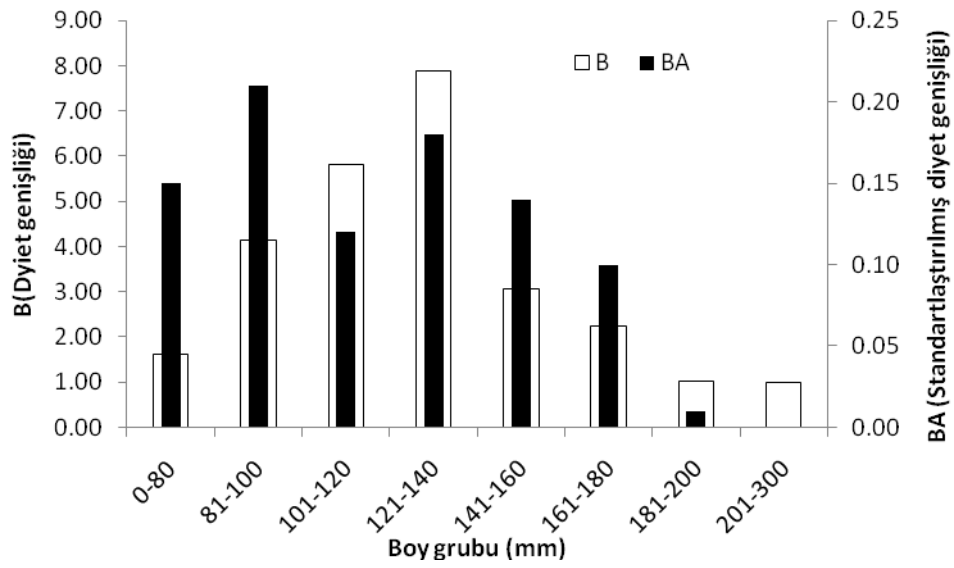
İstasyonlarda olduğu gibi BÇ ve BG’de hem diyet genişliği (B) hem de standartlaştırılmış diyet genişliği (BA) en düşük düzeyde bulunmuş 1,45-(0,02) ve 1,6-(0,04), en yüksek seviyelere ise baraj göllerinde özellikle HUBG’de 12,46-(0,38) ulaşmıştır (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Alanlara göre diyet genişlikleri

4.3.7.4. Boy Gruplarına Göre Değişimi

Boylara göre diyet genişliği 121-140 mm boy grubun kadar artış sağlamış (1,61-7.87), 141-160 mm boy grubundan itibaren ise azalmaya (3,05-1,00) başlamıştır. Benzer değişim (101-120 mm boy grubu hariç) standartlaştırılmış diyet genişliği için de gözlemlenmiştir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33. Boy gruplarına göre diyet genişlikleri

5. TARTIŞMA

5.1. Çevresel Parametreler

Su sıcaklığı besin zincirinin gelişiminde yönlendirici en önemli çevresel faktörlerden biridir. Hemen hemen canlıların tüm fizyolojik özellikleri ve suyun kalite özelliklerinin değişiminden sorumludur. Dolayısıyla besin zincirinin ilk halkası olan bitkisel planktonların aktivite düzeyleri hakkında bilgi veren klorofil-a düzeyi, besin elementleri ve su sıcaklığı arasında ilişkilerin anlamlı olması su ortamında doğal bir ekolojik dengenin varlığını göstermektedir. Su sıcaklığının zamana göre mevsimsel bir sinüzoidal değişim gösterdiği yapılan ölçümlere göre söylenebilir. İstasyonlar arasındaki sıcaklık dağılımındaki farklılığın ortam koşullarının (su derinliği, akarsu ve göl farklılaşması ve istasyonlar arasındaki rakım farklılığı) yapısından kaynaklanabileceği söylenebilir. Diğer taraftan yıl boyunca su sıcaklığı değerlerinin bölge iklimsel koşulları içerisinde olduğu da belirtilmelidir.

Elektriksel iletkenlik değeri 25°C’de 1000 μS ’i aşan sularda balık barınmadığı, yetiştiricilik yapılacak suların iletkenliğinin ise yaklaşık 12.5-1800 μS aralığında olması gerektiği bildirilmektedir (Göksu, 2003). Dolayısıyla araştırma bölgesi sularının bu açıdan canlı yaşam devamlılığını sağlayacak boyutlarda olduğu ve aynı zamanda yetiştiricilik standartlarını sağlayacak düzeyde olduğu görülmektedir. Aylar arasındaki elektriksel iletkenlik farklılıklarının mevsimsel yağışların karasal bölgeden eriterek aldığı maddeler sayesinde olduğu düşünülmektedir. İstasyonlar arasındaki farklılıkların ise nehir ağzında (1. istasyon) deniz suyunun etkileşiminin yanında tarım arazileri, diğer evsel ve sanayi atıklardan dolayı, Tozanlı kolunda ise evsel ve tarım arazilerinden gelen atıklarla kirletilmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Sucul bir ortamın pH değerinin canlı yaşamını tehlikeye sokmaması ve bu su kaynağının balık yetiştiriciliği amacıyla kullanılabilir olması için 6,5-8,5 sınır değerlerini geçmemesi gereklidir (Goldman ve Horn 1983). Dolayısıyla araştırma bölgesi sularında pH açısından canlı yaşamı tehdit eden bir unsur söz konusu olmadığı ortalama değerlerin sınır değerler içerisinde olduğu görülmektedir. Yapılan ölçümlere

göre çalışma bölgesi istasyonları sularının bazik karakterde olduğu (ortalama pH: 8,11), su canlıları ve balıklar için uygun bir yaşam ortamı ihtiva ettiği söylenebilir.

Sudaki çözünmüş oksijen içeriğinin Salmonidler için 9,2-11,5 mg/l ve Cyprinidler için ise 5,0-9,0 mg/l düzeyinde olması istenmektedir (Çelikkale, 1994). Araştırmada çözünmüş oksijen konsantrasyonu Kasım 2008 ayında 1. istasyonda 0,05 mg/l ölçülmüştür. O dönemki arazi örneklemesinde suyun renginin kıızıla dönüştüğü, nehir kenarında toplu balık ölümlerinin olduğu gözlenmiştir.

Süspansiyon halindeki maddeler suda bulanıklığı meydana getirir ve primer prodüktiviteyi olumsuz etkiler. İçme suyunda türbidite değerlerinin en fazla 25 birim olmasına müsaade edilir. Sularda 25 mg/l'nin altındaki değer normal temiz su olarak kabul edilir. 25-80 mg/l arasındaki süspansiyon halde madde bulunduran suların verimi düşmeye başlar. 80-400 mg/l arasında balık sayısı belli bir şekilde azalır. 400 mg/l'nin üzerinde ise balık verimi son derece düşüktür (Egemen ve Sunlu, 1996; Yılmaz, 2004). Aylar arasında en yüksek ortalama değere (91,40 NTU) Nisan 2008'de, en düşük ortalama değere ise Temmuz 2008'de ulaşılmıştır. Turbidite değerleri genellikle yağışlı mevsimlerde artarken kurak yaz aylarında en düşük değerlere rastlanmıştır. İstasyon 8K ve 8T, çalışma bölgesinde barajlar öncesinde yer almakta olup Tozanlı çayı ve Kelkit çayı olarak adlandırılmaktadırlar. Bu akarsular, adını aldıkları yerleşimlerin evsel atık ve yağmur sularını getirmektedirler. Bu akarsular birleşerek Yeşilirmak Nehri'ni oluşturmaktadırlar. Her ikisi de debisi yüksek akarsular olup yataklarının oldukça geniş olduğu arazi gözlemlerinden anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu istasyonlarda en yüksek bulanıklık değerleri kaydedilmiştir. Diğer yandan baraj istasyonlarında akıntı hızının azalması ve geniş bir su kütlesi ve göl aynası oluşması nedeniyle akıdaki katı maddelerin çökmesiyle turbidite azalmakta hatta en düşük turbidite değerleri kaydedilmektedir.

Sularda yaşayan canlılar çevresel parametreler açısından farklı koşulları istemeleri sebebiyle birbirinden ayrılmaktadırlar. Tuzluluk açısından çeşitli türlerin farklı konsantrasyona sahip ortamları talep etmeleri dolayısıyla tatlısu, tuzlu su ve acısu türleri olarak sınıflandırılabilirler. En yüksek tuzluluğun ölçüldüğü nehir ağzı

istasyonunda (istasyon 1) deniz suyu karışımından kaynaklanabileceği, diğer istasyonlarda ise evsel, tarım ve sanayi atıksularından kaynaklanabileceği söylenebilir.

5.2. Beslenme alışkanlıkları

Bulundukları su ortamı ile sıkı bir ilişki içerisinde olan balıklar, ortam şartlarında meydana gelen olumsuz şartlara hemen tepki gösterirler. Bazı balıklar ortamın yaşamları için uygun olmadığı durumlarda tepkilerini ortamın olumsuzluklarını azaltma, yeni oluşan ortama adapte olma veya o ortamı terk etme şeklinde gösterirler. Bununla birlikte terk etme özelliği bulunmayan balıklar ya yeni ortama adapte olma veya lokal olarak yok olma ile karşı karşıya kalabilirler. Balıklar için “ortam”, içinde yaşadığı ortamın fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliklerin tümüdür. Bu özellikler içerisinde biyolojik etmenler, balık popülasyonlarının dağılımlarını, büyüklüklerini ve büyümelerini etkileyen önemli faktörlerdendir. Biyolojik faktörler içerisinde, “yeme” ve “yenilme” balık popülasyonları için önem arz etmektedir. Balıkların yem (av) veya yenilme (avcı) özelliklerini belirleme çalışmaları popülasyonların büyüklüklerini tahmin etmede önem arz etmektedir.

Bir ortama sonradan aşıl原因an balıklar o ortamdaki endemik diğer balık türlerinin yok olmasına veya azalmasına neden olan önemli bir faktördür. Sonradan ortama adapte olan balık türleri o ortamda endemik balık türlerinin yok olmasına neden olarak besin ağ yapısında değişimlere neden olabilmektedir. Bazen ortamdaki balık türü, o ortamda bulunan tüm balık türlerini yok etmek suretiyle kendi de bir süre sonra yiyecek av bulamadığından yok olma ile yüz yüze kalabilir.

Tatlısu levreği bu çalışmanın yapıldığı Yeşilırmak nehir sistemine sonradan aşıl原因an bir türdür. Bu çalışmada, Suat ve Hasan Uğurlu Baraj Gölleri ile Yeşilırmak nehir alanlarındaki bu balık türünün beslenme alışkanlıklarında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Tatlısu levreği, özellikle yetişkinleri, yavaş akan nehir suları, derin göller ve göletleri tercih ederken soğuk, hızlı akan nehirlerden sakınırlar. Böyle özellikteki sulara girebilmesine karşın bu sularda yumurtlamazlar. Sularda bulunan herhangi bir ağaç gövdesi veya ağaç dalı gibi fiziksel habitatları tercih ederler. Bu çalışmada da

tatlısu levreği yoğun olarak baraj göllerinden elde edilmiştir. Nehirlerde bu balık türü nehir kenarlarında taşların altında, durgun sular ile hareketsiz veya yavaş akan nehir sularında elde edilmiştir. Özellikle bu balık türü Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde maksimum seviye ulaşmıştır.

Balıklar yaşamları süresince ağırlıklarında 3 kattan 8 kata kadar artışlar meydana gelir. Bu önemli derecedeki artış, balıkların beslenme ilişkileri ile diyetlerinde büyüklüğe bağlı değişimlere neden olmaktadır. Balığın yaş ile besin kaynağındaki değişim bütün yaşamlarında optimum av bulmasına imkan vermektedir. Bu durum balıkların büyürken ihtiyaç duyduğu enerjiyi temin eder (Werner ve Gilliam 1984; Persson 1988; Mittelbach ve Persson 1998). Tatlısu levreğinin beslenme alışkanlıkları yaş ile değişim gösterdiği bildirilmektedir. Rezsü et al. (2006), 16-20 mm boyundaki levreğin planktonik krustase, 21-80 mm arasındakilerin ise Chironomidae larva da olmak üzere makro krustase ile beslendiklerini bildirmişlerdir. Balıklardan 81-160 mm arasındakiler ise *Gammarus* ile ağırlıkla beslendiği, 160 mm'den büyüklerin ise etçil beslenme özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Başka bir çalışmada Treasurer et al. (2006), 28 mm'den büyük balıkların kemikli balıkları önemli derecede tükettiklerini bildirmişlerdir. Dörner et al. (2003), omurgasızların (invertebrates) 0 yaş grubundaki levreklerin önemli besin grubunu oluşturduğunu göstermişlerdir. Ayrıca yazarlar av bolluğunun, büyük cüsseli levreklerin beslenme davranışlarını belirleyen önemli bir faktör olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmada, seçilen çalışma alanında balık boyundaki artış ile beslenme alışkanlıklarında değişimler gözlemlenmiştir. Bu sistemde örneklenen balık boyu 50 mm ile 200 mm arasında değişim göstermiştir. 0-80 mm arasındaki bireyler ağırlıklı olmak üzere krustase ve detritus ile beslenme özelliği gösterirken, 81-160 mm arasındaki bireyler, balıklara ilaveten böcekler gurubu üyeleri ile, 141-200 mm arasındakilerin ise ağırlıklı olarak balıkları tercih etmek suretiyle beslenme alışkanlıklarında boy artışı ile değişimler meydana gelmiştir.

Bazı balıklar enerji gereksinimlerini ortamda bulabildikleri besin kaynaklarını tüketerek sağlarlar. Bununla birlikte bazı balıklar ise ortamda besin kaynağının bolluğuna bakılmaksızın, ortamda az bulunan besin kaynağını alma eğilimi gösterir. Bu çalışmada, bu balık türünün Chironomidae larvayı özellikle baraj çıkışı alanlarında tüketmiş

olması, bu besin kaynaklarının bu ortamda bol olarak bulunmasından kaynaklanıyor olabilir (Akın, 2010). Suat Uğurlu Baraj Gölü çıkışı nehir alanlarında özellikle de iki ırmağın nehir ana kolu ile birleştiği alandaki bireylerin böcekleri ağırlıklı olarak tüketmesi Vannote ve ark., (1980)'nin nehir devamlılık prensibi ile uyumluluk arz etmektedir. Bu prensibe göre organik madde yığılımlarının nehirlerin aşağı kesimlerinde toplanması böcekler için önemli habitatları oluşturarak bu alandaki böcek bolluklarının artmasına neden olmaktadır. Ana kola birleşen bu iki nehir için 3. istasyon bu organik maddelerin yığıldığı alanları oluşturur.

Nehirlerde yaşayanlara göre göllerde yaşayan bireylerin daha büyük diyet genişliğine sahip oldukları belirlenmiştir. Bireylerin bu alanlarda daha yüksek diyet genişliğine sahip olmaları, göllerin nehirlerle göre fitoplankton, zooplankton ve klorofil a yoğunluklarının daha fazla olması (Akın, 2010) bu besin kaynaklarının doğrudan veya dolaylı olarak beslenmesine katkılarından dolayıdır. Diyet genişliğinin baraj göllerinde yüksek olması bu alanda incelenen balık örnek sayısı ile ilgili olabilir. Ancak daha çok mide analizinin yapıldığı Suat Uğurlu Baraj Gölü (1692 adet) bireylerinin, daha düşük sayıda mide analizi yapılan Hasan Uğurlu Baraj Gölü (1474 adet) bireylerinden daha düşük diyet genişliğine sahip olması bu diyet genişliğinin incelenen balık sayısı ile ilgili olmadığını göstermektedir. Hasan Uğurlu Baraj Gölü'nde yaşayan bireylerin Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde yaşayan bireylere göre yaklaşık olarak iki katı kadar diyet genişliğine sahip olması, bu alanda yaşayan balıkların, bu alanda daha çeşitli besin kaynağını tüketmesinden kaynaklanabilir. Bu göldeki bireyler arasındaki diyet çakışma indeksinin 0,13, Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde ise 0,71 olması, Hasan Uğurlu Baraj Gölü'ndeki balıkların besin kaynağı bulmada kolaylığını veya Hasan Uğurlu Baraj Gölü'ndeki besin kaynağı çeşitliliğinin fazla olduğunu göstermektedir. Costello (1990) metotuna göre yapılan analizde bu alandaki bireylerin fırsatçı beslenme alışkanlığı gösterdiğini ifade etmesi, bu alandaki bireylerin ortamda bulunan besin kaynaklarını tüketmede seçici davranmadığını göstermektedir.

Mide analiz ve duraylı izotop yöntemi ile mevsimsel, alansal ve boylara göre hesaplanan trofik seviyeler birbirleriyle uyumluluk göstermiştir. Tatlısu levreğinin mide analiz yöntemi ile hesaplanan ortalama trofik seviyesi 3,81, izotop yöntemi ile

hesaplanan trofik seviyesi ise 3,91 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar literatürde bu balık türü için elde edilen değer ile uyumluluk göstermiştir (Quevedo ve Olsson, 2006). Balıkların ağırlıkta tüketildiği baraj girişi istasyonlarında bu balık türünün bireylerinin en yüksek trofik seviyeye sahip olduğu belirlenmiştir. Oldukça geniş diyet aralığına sahip Hasan Uğurlu Baraj Gölü'nde ise gerek izotop gerekse mide analiz yöntemine göre hesaplanan trofik seviyeler birbirleriyle uyumlu ve diğer alanlar ile karşılaştırıldığında düşük bir değerde elde edilmiştir.

Tatlısu levreğinin balık boyundaki artış ile “piscivores” özellik gösterdiği bildirilmektedir (McCormack, 1970). Gerek Costello (1990) yöntemi ile belirlenen beslenme alışkanlıkları gerekse boy gruplarına göre trofik seviyenin değişimi bu balıkların boy artışı ile diğer balıkları tüketmek suretiyle beslenme alışkanlıklarını değiştirdiğini göstermektedir. Balıkların diyet genişliklerinin boy artışı ile azaldığı belirlenmiştir. Bu durum balıkların boy artışı ile sadece bir veya birkaç besin kaynağı üzerine yoğunlaştığını açıklamaktadır. Optimum beslenme teorisine göre balıkların ortamda yer alan ve maksimum derecede yararlanabileceği besin kaynaklarını tüketeceği bildirilmektedir. Bu durum göz önüne alındığında büyük cüsseli bireyler maksimum derecede yararlanabileceği besin kaynaklarını tüketmiştir.

Tatlısu levreği omurgasızlar ve diğer balıklar ile beslenen karnivor bir balık türü olarak bilinmesine karşın (Allen, 1935; Popova ve Sytina, 1977; Thorpe, 1977), daha önce yapılan çalışmalar ile bu çalışmada bu balık türünün midesinde bazı bitkisel canlılar gözlemlenmiştir. Örneğin, bu çalışmanın yapıldığı göllerden biri olan Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada Kır ve Polat (1996) tatlısu levreğinin sindirim sisteminde Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Dinophyta üyelerinin bulunduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2003), Derbent Baraj Gölü'nde yaptığı araştırmasında tatlısu levreğinin tükettiği besinlerin *Cymbella*, *Synedra*, böcek gibi bitkisel kaynaklı türlerin bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada nehir ve göl sistemlerinde bitkisel kökenli besin kaynaklarının bulunduğu tespit edilmesine karşın, diğer besin kaynakları ile karşılaştırıldığında bu balıklar tarafından tercih edilebilirliği oldukça düşük bir değerdedir. Bu durum karnivor beslenme özelliği gösteren bu balık türünün bu besin kaynaklarını kaza ile başka bir canlıyı tüketme anında midesine aldığı düşünülmektedir.

Bu balık türünün trofik seviyesinin 3.0'ın üzerine olması, bu balıkların etçil beslenme özelliği gösterdiğini ifade etmektedir.

Polat ve Kır (1996), Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmalarında tatlısu levreğinin daimi besinlerinin balıklardan oluştuğunu, ayrıca *Cyclops sp.*, *chironomus* larvası, *Polyarthra sp.*, Nematoda, *Potamon sp.*, *Cephalodella sp.*, *Daphnia sp.*, Diptera pupası, *Keratella sp.* gibi besin kaynaklarının da varlığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş olması bu balık türünün bu besin kaynakları üzerine *specialist* beslenme özelliği gösterdiğini ifade etmektedir.

Mide içeriği analiz yöntemine göre alanlar arasında trofik seviye 3,45 (BÇ) ile 4,09 (BG) arasında değişim göstermiştir. SUBG ve HUBG'nde trofik seviyeler sırasıyla 4,00 ve 3,62 olarak belirlenmiştir. İzotop yöntemi ile belirlenen trofik seviyeler mide analizinden elde edilen sonuçlarla hemen hemen aynıdır. Bu metota göre en düşük trofik seviye BÇ'deki nehir alanlarında (TL=3,83) en yüksek ise BG nehir alanlarında (TL=4,75) belirlenmiştir. SUBG ve HUBG'de trofik seviyeler sırasıyla 4,00 ve 3,54 olarak belirlenmiştir. $\delta^{15}\text{N}$ değeri en düşük BÇ'de (‰ 12,83), en yüksek BG'deki nehir alanlarında (‰ 15,17) belirlenmiştir. Aynı sistemde yaptığı araştırmasında Aracı (2009), bu balık türünün besin çakışma indeksinin düşük olduğunu saptamış ve tatlısu levreğini sistemdeki en fazla trofik seviyeye sahip tür olarak tanımlamıştır. 3,45 ile 4,09 arasında hesaplanan trofik seviye bu tanımlı doğrulamaktadır. Winemiller (1990), trofik seviyesi 2,50'den fazla olan türleri predatör olarak tanımlamıştır. Tatlısu levreğinin bu alanlarda tüketmiş olduğu besinlere bakılırsa predatör özelliği söylenebilir.

Çalışma boyunca Nisan 2008, Temmuz 2008, Kasım 2008, Şubat 2009, Haziran 2009 ve Temmuz 2009 aylarında örnekleme yapılmıştır. Nisan 2008 ile Temmuz 2009 ayları ve Temmuz 2008 ile Temmuz 2009 ayları arasında besin çakışması en yüksek olarak hesaplandığından bu mevsimlerde bir besin farklılığı olmazken, Kasım 2008 ile Haziran 2009 arasında balıkların besin tercihlerinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Diyet genişlikleri sırasıyla 4,16 (B=0,12), 4,92 (B=0,14), 4,05 (B=0,50), 2,46 (B=0,36), 5,05 (B=0,31) ve 10,90 (B=0,33) olarak hesaplanmıştır. En yüksek besin çakışması oranına Temmuz 2008 örneklenmesinde rastlanmıştır. Bu durum bu mevsimde bireylerin aynı

tür besinlerle beslendiğini göstermektedir. En düşük besin çakışması ise Kasım 2008 örnekleme ile Haziran 2009 örnekleme olmuştur. Besin çakışmasının düşük olması bireylerin farklı besinlerle beslendiğini göstermektedir. Balıkların Kasım 2008 örneklemeinde ağırlıklı olarak balıklarla, Haziran 2009 örneklemeinde de ağırlıklı olarak böceklerle beslenmesi bunu doğrulamaktadır. Yılmaz ve ark., (2003) karnivor bir özellik gösteren tatlısu levreğinin mide içeriğinde bitkisel organizmaların bulunmasını, solunum suyu yoluyla veya balığın beslendiği diğer hayvansal organizmaların sindirim sistemi içeriğinden gelebileceğini bildirmektedir. Nisan 2008’de örneklenen bireyler diğer mevsimlere göre ağırlıklı olarak Bacillariophyta ve Chlorophyta grubu üyeleri ile beslenmiştir.

Çalışma süresince mide içeriği analiz yöntemi ile belirlenen trofik seviye 3,77 ortalama ile değişim göstermiştir. Azot izotop yöntemi ile belirlenen trofik seviye ise 3,98 ile değişim göstermiştir. Bu iki yöntemle göre belirlenen trofik seviyeler Şubat 2008 ve Haziran 2009 ayları hariç birbirleriyle uyumlu oldukları belirlenmiştir. Ağırlıklı olarak balık türlerini tükettiği için, bu balık türü tüm aylarda besin zincirinde ikincil tüketicileri içine alan trofik seviye aralığında yer almıştır. Trofik seviyenin izotop yöntemi ile belirlenmesinde kullanılan $\delta^{15}\text{N}$ değeri Karm (2006)’ın yaptığı çalışmadan farklı olarak ‰ 12,42 ile ‰ 14,53 arasında ‰ 13,22±0,79 ortalama ile değişim göstermiştir.

Ontogenetik değişimleri anlamak için bireyler 7 farklı boy grubuna ayrılmışlardır. Mide içeriği analizine göre belirlenen trofik seviye (160-180 mm ve 201-300 mm boy grubu hariç) balık boy artışıyla arttığı belirlenmiştir. En yüksek trofik seviye 181-200 mm boy grubunda (TL=5,37) en düşük ise 161-180 mm (TL=3,44) boy grubuna dahil bireylerde belirlenmiştir. 181-200 mm boy grubu arasındaki bireylerin sadece balıkları özellikle de tatlısu levreği bireylerini tükettiği görülmüştür. Her iki yöntemle yapılan trofik seviye hesaplamaları benzerlik göstermiştir. İzotop yöntemi ile trofik seviye hesaplanmasında kullanılan $\delta^{15}\text{N}$ değeri 81-100 mm boy grubu hariç, diğer boy gruplarında mütemadiyen artış göstermiştir. En düşük $\delta^{15}\text{N}$ değeri 0-80 mm boy grubunda (‰ 11,67) en yüksek (‰ 14,38) değeri ise 81-100 mm boy grubunda yer alan bireyler için belirlenmiştir. En yüksek besin çakışma indeksi 0-80 mm ile 101-120 mm boy grupları arasında görülmüştür. Bu boy gruplarındaki balıkların besin tercihlerinde bir farklılık olmadığı

gözlenmiştir. Boylara göre diyet genişliği 121-140 mm boy grubuna kadar artış sağlamış (1,61-7.87), 141-160 mm boy grubundan itibaren ise azalmaya (3,05-1,00) başlamıştır. Benzer değişim 101-120 mm boy grubu hariç standartlaştırılmış diyet genişliği için de gözlemlenmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada barajların üzerine kurulu olduğu nehirlerde yaşayan balıkların beslenme ekolojisi incelenmiştir. Barajlar, üzerine kurulu oldukları nehirlerin ekolojik yapısını değiştirerek orada yaşayan canlıların ekolojik yapılarına etki etmektedirler. Bu etkilerden bir tanesi de balıkların beslenme alışkanlıklarında meydana gelen alansal farklılaşmalardır. Baraj nedeniyle baraj gölünde sıkışıp kalan bir balık türü ile nehir alanlarında yaşayan balık türünün beslenme alışkanlıklarında alansal farklılaşma meydana gelmesi beklenmektedir. Bu çalışma bu farklılaşmayı ortaya koyması ve ortama aşıl原因 bir türün incelenmesi sebebiyle önem arz etmektedir.

Bu balığın beslenme alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma olmasına karşın, beslenme alışkanlıklarına barajların etkisinin belirlenmesinin, beslenme alışkanlıklarında ontogenetik ve mevsimsel değişimlerin beraberce işlendiği ve beslenme alışkanlıklarının hem mide analizi hem de duraylı izotop yöntemi kullanılarak belirlendiği çalışmaların ülkemizde olmaması sebebiyle özgün bir değere sahiptir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, dünya üzerinde yapılan benzer çalışmaların literatürüne katkı yapacağı aşıkardır. Tez bu yönüyle dünya üzerindeki çalışmalara katkı yapması bakımından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada ekosisteme sonradan aşıl原因 bir balık türü incelenmiş, bu aşılamanın yarattığı olumsuz etkiler ortaya koyulmuştur. Bu çalışmanın, ülkemizdeki göl ve göletlerde bilinçsizce yapılan balık aşıl原因 çalışmalarının yeniden gözden geçirilerek yapılması konusunda bilgiler verdiği açıktır.

7. KAYNAKLAR

- Adams, S. M., Kimmel B. L., Ploskey G. R., 1983. Sources of organic carbon for reservoir fish production: a trophic-dynamics analysis, Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences 40, 1480-1495.
- Akın, Ş., 2001. Ecological dynamics of the aquatic community in a Texas coastal salt marsh (PhD Dissertation), Texas A&M University, College Station.
- Akın, Ş ve Buhan, E., 2005. Sucul ekosistemlerde besin ağı çalışma metotları. (Yayımlanmamış) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tokat.
- Akın, Ş., 2010. Barajların Nehir Besin Ağı ve Balıkların Beslenme Alışkanlıkları Üzerine Etkilerinin Duraylı Karbon ($\delta^{13}\text{C}$), Azot ($\delta^{15}\text{N}$) ve Mide Analiz Yöntemleriyle Belirlenmesi: Suat ve Hasan Uğurlu Barajlar Örneği. (Basılmamış Rapor), Tokat.
- Alexandre M., Garcia, A., M., Hoeinghaus, D., J., Vieira, J., P. ve Winemiller, K. O. (Nupélia, Univ. Estadual de Maringá, Brazil) 2006. Isotopic variation of fishes along a longitudinal salinity gradient in a large subtropical coastal lagoon. http://wfsc.tamu.edu/winemiller/lab/Winemiller_Brazil.htm (24.12.2010).
- Allen. K., R. 1935. The Food and Migration Of The Perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. J. Anim., Ecol. 4, 264-73.
- Anonim, 2010a. Yeşilırmak Nehri. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Ye%C5%9Fil%C4%B1rmak> (15.07.2010).
- Anonim, 2010b. Suat Uğurlu Barajı. http://tr.wikipedia.org/wiki/Suat_U%C4%9Furlu_Baraj%C4%B1 (15.07.2010).
- Anonim, 2010c. Hasan Uğurlu Barajı. http://tr.wikipedia.org/wiki/Hasan_U%C4%9Furlu_Baraj%C4%B1_ve_Hidroelektrik_Santrali (15.07.2010).
- Anonim, 2010d. Tatlısu Levreği. <http://www.tdvan.freemove.co.uk/Perch%20Details.htm>
- Aracı, A., 2009. Suat ve Hasan Uğurlu Barajlarının Yeşilırmak Nehri Besin Ağı Yapısına Etkileri. (Y. Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD., Tokat.
- Balık, S. ve Ustaoglu M., R., 2006. Türkiye'nin Göl, Gölet ve Baraj Göllerinde Gerçekleştirilen Balıklandırma Çalışmaları ve Sonuçları. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya.
- Banas, D., Vollaie, Y., Danger, M., Thomas, M., Oliveira-Ribeiro, C., A., Roche, H., Ledore, Y. 2009. Can we use stable isotopes for ecotoxicological studies? Effect of DDT on isotopic fractionation in *Perca fluviatilis*. Chemosphere 76, 734-739.
- Briand, F., 1983. Environmental control of food web structure. Ecology 64: 253-263.
- Cohen, J. E., 1978. Food webs and niche space, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Cohen, J. E., Briand F., Newman C. M., 1986. A stochastic theory of community food webs. III. Predicted and observed lengths of food chains. Proceedings of the Royal Society of London B 228, 317-353.

- Cohen, J. E., Briand, F., Newman, C. M., 1990. Community food webs: data and theory, Springer-Verlag, New York.
- Cotta-Ribeiro T. ve Molina-Ureña, H., 2009. Ontogenic changes in the feeding habits of the fishes *Agonostomus monticola* (Mugilidae) and *Brycon behreae* (Characidae), Térraba River, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., Vol. 57,1: 285-290.
- Çelikkale M.S., 1994. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, V:I, 2. Baskı, Trabzon.
- Deus, C. P. ve Petrere-Junior, M. 2003. Seasonal diet shifts of seven fish species in an atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology 63, 579-588.
- Dörner H, Berg, S., Jacobsen, L., Hülsmann, S., Brojerg., M., Wagner A., 2003. The feeding behaviour of large perch *Perca fluviatilis* (L.) in relation to food availability: a comparative study. Hydrobiology, 506 (1):427-434.
- Egemen Ö., Sunlu, Ö., 1996. Su Kalitesi. Ege Üniv. Su Ür. Fak. Yayınları, No: 14, İzmir.
- Elton, C., 1927. Animal Ecology. Sidgwick&Jackson, London.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1988. Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı), Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 97, Bornova-İzmir, 519 s.
- Gleick, P. H., 1993. Water in Crisis. University Press, New York.
- Gleick, P. H., 1999. The world's water 1998-1999. Island Press, Washington D.C.
- Göksu M., Z., L., 2003. Su Kirliliği, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın No.7 Ss: 232.
- Goldman C., Horn, A.J., 1983. Limnology. Mc Graw Hill International Book Company, Tokyo. Pp:404.
- Gönüloğlu A., Obalı O., 1998a. Seasonal variations of phytoplankton in Suat Uğurlu (Samsun). Turkish Journal of Botany 22, 93-97.
- Gönüloğlu A., Obalı O., 1998b. A Study on the Phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). Turkish Journal of Biology. 22, 447-461.
- Hajisamae, S., Chou, L., M., Ibrahim, S. 2003. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. Estuarine, Coastal and Shelf Science 58, 89-98.
- Hall, S. J. ve Raffaelli, D.G., 1993. Food webs. Theory or reality. Pages 187-239 in M. Begon and A. H. Fitter editors. Advances in ecological research, Academic Press, London.
- Hoeinghaus, D.J., Winemiller, K.O., Agostinho. A., A., 2008. Hydrogeomorphology and river impoundment affect food-chain length in diverse Neotropical food webs. Oikos 117, 984-995.
- Hurlbert, S. H., 1978. The measurement of niche overlap and some of its relatives. Ecology 59, 67-77.
- Ices. 2005. ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms. International Council for the Exploration of the Seas, Copenhagen, Denmark 30p.
- Karm, M., 2008. Early piscivory in 0+ perch (*Perca fluviatilis* L.) implications for trophic position and whole ecosystem dynamics. Freshwater-Biological Laboratory, section Aquatic biology, Institute of Biology, University Copenhagen, Denmark.
- Kır, İ. ve Polat, N., 1996. Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde yaşayan Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* L. 1758)'nin Sindirim Sisteminde Tespit Edilen Fitoplanktonik

- Organizmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. 5, 67-81.
- Leslie, K., 2000. Use of Stable Isotope Analysis to Describe Fish Food Webs in a Hydroelectric Reservoir. (MSc. Thesis), Simon Fraser University, Canada.
- May R. M., 1973. Stability and complexity in model ecosystems, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Marian, S., Maccaroni, A., Massa, F., Rampacci, M., Tancioni, L., 2002. Lack of consistency between the trophic interrelationships of five sparid species in the two adjacent central Mediterranean coastal lagoons. Journal of Fish Biology 61, 138-147.
- Matsuo, H., Kawano, M., Omori, K., Nakajima, K. ve Takeuchi, I., 2009. Stable isotope-guided analysis of congener-specific PCB concentrations in a Japanese coastal food web. Marine Pollution Bulletin 58, 1615–1623.
- McCormack, C., J., 1970. Observation on the food of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere. Journal of Animal Ecology. 39, 255-267.
- McCully, P., 1996. Silenced rivers – the ecology and politics of large dams. Zed Books, London.
- Mittelbach, G., G. ve Persson, L., 1998. The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55: 1454–1465.
- Merone B., Vigouroux, R. ve Tejerina-Garro, F., L., 2005. Alteration of fish diversity downstream from Petit-Saut dam in French Guiana. Implication of ecological strategies of fish species. Hydrobiologia 551: 33-47.
- Pasquaud, S., Elie, P., Jeantet, C., Billy, I., Martinez, P. ve Girardin, M., 2008. A preliminary investigation of the fish food web in the Gironde estuary, France, using dietary and stable isotope analyses. Estuarine, Coastal and Shelf Science 78, 267-279.
- Persson, L., 1988. Asymmetries in competitive and predatory interactions in fish populations. In: Ebenman, B. & Persson, L., eds. Size-structured populations: ecology and evolution. Berlin: Springer-Verlag, pp. 203–218.
- Pianka, E., R., 1973. The structure of lizard communities. Annual Review of Ecology and Systematics 4, 53-74.
- Phillips, D. L., and Gregg, J., W., 2003. Source partitioning using stable isotopes: coping with too many sources. Oecologia. 136:261–269.
- Pimm, S., L., 1982. Food webs. Chapman and Hall. London, England.
- Polat, N. ve Kır, İ., 1996. Suat Uğurlu Baraj Gölü’nde Yaşayan Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis*, L., 1758)’nin Besin Organizmaları Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. 5, 52-65
- Polat, N., Yılmaz, M., 1999. Suat Uğurlu Baraj Gölü (Çarşamba-Samsun)’nde Yaşayan *Chondrostoma regium* Heckel, 1843 (Pisces: Cyprinidae) populasyonunun Sindirim Sistemi İçeriği. Turkish Journal of Zoology. 2, 679-693.
- Popova, O., A. ve Sytina, L., A., 1977. Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 35, 1559-1570.
- Quevedo, M. ve Olsson, J., 2006. The effect of small-scale resource origin on trophic position estimates in *Perca fluviatilis*. Journal of Fish Biology 69, 141–150.
- Rezsü E., Speczia’r, A., 2006. Ontogenetic diet profiles and size-dependent diet partitioning of ruffe *Gymnocephalus cernuus*, perch *Perca fluviatilis* and

- pumpkinseed *Lepomis gibbosus* in Lake Balaton. Ecology of Freshwater Fish 2006: 15: 339–349.
- Sakano, H. ve Iguchi, K., 2009. Food Web Structure Composed of Alien Fishes in Okinawa Island, Japan: A Stable Isotope Approach. Journal of Freshwater Ecology, Volume 24, Number 3.
- Schoenly K., Cohen J. E., 1991. Temporal variation in food web structure: sixteen empirical cases. Ecological Monographs 61, 267-298.
- Sugihara G., Schoenly K., Trombla A., 1989. Scale invariance in food webs properties. Science 245: 48-52.
- Syvaranta, J., Keskinen, T., Hamalainen, H., Karjalainen, J. ve Jones, R., 2008. Use of stable isotope analysis to evaluate the possible impact of fish migration on a lake biomanipulation. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem 18:703–713.
- Taş, B. ve Gönülol, A., 2007. Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)’nün Planktonik Algleri. Journal of Fisheries Sciences.com 1 (3): 111-123.
- Ter Braak, C., J.F., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 67, 1167-1179.
- Thorpe, J., E., 1977. Morphology, physiology, behavior and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *P. Flavescens* Mitchill. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 34, 1504-1511.
- Treasurer, J., W., Owen R. ve Bowers E., 1992. The population dynamics of pike, *Esox lucius*, and perch, *Perca fluviatilis*, in a simple predator-prey system. Environ. Biol. Fish. 34:65-78.
- Uğurlu, S., 2006. Samsun İli Tatlısu Balık Faunasının Tespiti. (Doktora tezi), Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD., Samsun.
- Vannote, R., L., Minshall, G., W., Cummins, K. W., Sedell, J., R. ve Cushing, C., E., 1980. The river continuum concept. Canadian Journal of Aquatic Sciences, 37: 130-137.
- Vollaire, Y., Banas, D., Thomas, M., Roche H., 2007. Stable isotope variability in tissues of the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 148, 504–509.
- Werner, E., E. ve Gilliam, J., F., 1984. The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. Annual Reviews of Ecology and Systematics 15:393–425.
- Winemiller, K., O., 1990. Spatial and Temporal Variation in Tropical Fish Trophic Networks. Ecological Monographs 60:331-367.
- Winemiller, K.O., Akin, S. ve Zeug, S., C., 2007. Production sources and food web structure of a temperate tidal estuary: integration of dietary and stable isotope data. Marine Ecology Progress Series (in press).
- Wootton, J. T., Parker M., S., Power M., E., 1996. Effects of Disturbance on River Food Webs Science 13, 1558-1561.
- Yılmaz, F., 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri. Ekoloji, 13, 50; 10-17.
- Yılmaz, M., Kandemir, Ş., Yılmaz, S., Polat, N., 2003. Derbent Baraj Gölü (Samsun-Bafra)'nda Yaşayan Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nin Sindirim Sistemi İçeriği. Turkish Journal of Veterinary Animal Science. 27, 637-643.
- Yılmaz, M., Yılmaz, S., Kandemir, Ş., Bostancı, D., Polat, N., 2003. Derbent Baraj Gölünde (Samsun-Bafra) Yaşayan Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis*, L.,

- 1758)'nin Yaşı ve Mevsimlere Göre Besin Tercihi. Turkish Journal of Veterinary Animal Science. 27, 627-635.
- Zanden, M., J., V., Cabana, G. ve Rasmussen, J., B., 1997. Comparing trophic position of freshwater fish calculated using stable nitrogen isotope ratios ($\delta^{15}\text{N}$) and literature dietary data. Canadian journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 54(5): 1142–1158.

EKLER**EK 1. ANALİZ SONUÇ TABLOLARI**

EK 1. Tablo 1. *Perca fluviatilis*'in BÇ, HUBG, SUBG, BG ve toplamda tercih ettikleri besin kaynaklarının hacmi, yüzde oranları, görünme sıklıkları (F, F%) ve tercih edilme önemlilik indeksi (PRIV)

	BÇ					HUBG					SUBG					BG					Toplam				
BALIK BESİN KAYNAKLARI	F	V	F%	V%	PRIV	F	V	F%	V%	PRIV	F	V	F%	V%	PRIV	F	V	F%	V%	PRIV	F	V	F%	v%	PRIV
Detritus	8	0,23	20,51	2,12	0,78	21	0,34	3,63	0,69	0,41	33	1,38	4,60	1,38	0,49	1	0,03	1,67	0,15	0,00	63	1,98	4,52	1,10	0,55
Akuatik bitki	1	0,06	2,56	0,56	0,03	15	0,49	2,60	0,98	0,42	18	0,82	2,51	0,83	0,16						34	1,37	2,44	0,76	0,21
Bacillariophyta	2	0,02	5,13	0,14	0,01						14	0,21	1,95	0,21	0,01	4	0,27	6,67	1,38	0,04	20	0,50	1,43	0,28	0,01
<i>Synedra sp.</i>	1	0,01	2,56	0,09	0,00						6	0,09	0,84	0,09	0,01						7	0,10	0,50	0,06	0,00
<i>Navicula sp.</i>											4	0,06	0,56	0,06	0,00	1	0,09	1,67	0,46	0,01	5	0,15	0,36	0,08	0,00
<i>Gamphonema sp.</i>																1	0,03	1,67	0,15	0,00	1	0,03	0,07	0,02	0,00
<i>Nitzschia sp.</i>											2	0,02	0,28	0,02	0,00						2	0,02	0,14	0,01	0,00
<i>Fragilaria sp.</i>											1	0,01	0,14	0,01	0,00						1	0,01	0,07	0,01	0,00
<i>Melosira sp.</i>											1	0,03	0,14	0,03	0,00						1	0,03	0,07	0,02	0,00
<i>Diatoma sp.</i>	1	0,01	2,56	0,05	0,00																1	0,01	0,07	0,00	0,00
<i>Amphora sp.</i>																1	0,08	1,67	0,38	0,01	1	0,08	0,07	0,04	0,00
<i>Cocconeis sp.</i>																1	0,08	1,67	0,38	0,01	1	0,08	0,07	0,04	0,00
Chlorophyta <i>Ulothrix sp.</i>											1	0,20	0,14	0,20	0,00						1	0,20	0,07	0,11	0,00
Crustacea	2	0,02	5,13	0,19	0,01	305	20,09	52,77	40,07	51,51	116	7,06	16,18	7,09	2,45	1	0,07	1,67	0,36	0,01	424	27,24	30,42	15,13	7,38
Nauplii						40	1,01	6,92	2,01	2,28	1	0,05	0,14	0,05	0,00						41	1,05	2,94	0,59	0,19
Copepoda						24	0,90	4,15	1,79	1,22	30	1,74	4,18	1,74	0,56						54	2,63	3,87	1,46	0,63
<i>Daphnia sp.</i>						85	4,20	14,71	8,39	20,22	27	1,70	3,77	1,70	0,49						112	5,90	8,03	3,28	2,92
Diğer Cladocera						18	0,63	3,11	1,26	0,64	2	0,22	0,28	0,22	0,00						20	0,85	1,43	0,47	0,08
<i>Amphipoda sp.</i>	1	0,01	2,56	0,09	0,00	35	0,84	6,06	1,68	1,67	7	0,12	0,98	0,12	0,01	1	0,07	1,67	0,36	0,01	44	1,05	3,16	0,58	0,20
Gammaridae	1	0,01	2,56	0,09	0,00	35	1,20	6,06	2,39	2,37	47	2,75	6,56	2,76	1,38						83	3,96	5,95	2,20	1,45
Zebra mussel (Midye)						56	6,63	9,69	13,22	21,01	1	0,19	0,14	0,19	0,00						57	6,82	4,09	3,79	1,72
<i>Brachyura sp.</i> (Yengeç)						8	4,58	1,38	9,14	2,07	1	0,30	0,14	0,30	0,00						9	4,88	0,65	2,71	0,19
Diğer Crustacea						4	0,10	0,69	0,20	0,02											4	0,10	0,29	0,06	0,00
Nematoda Nematodes	1	0,30	2,56	2,81	0,13																1	0,30	0,07	0,17	0,00
Annelida Oligochaetas	2	0,26	5,13	2,39	0,22	54	1,42	9,34	2,83	4,33	13	4,30	1,81	4,31	0,60						69	5,97	4,95	3,32	1,82

Ek 1 Tablo 1. devamı

Insecta (Böcek)	50	9,78	128,21	91,60	98,81	280	16,20	48,44	32,31	29,84	692	29,52	96,51	29,61	73,07	10	1,00	16,67	5,10	0,47	1032	56,49	74,03	31,36	54,27
Chironomid larva	25	8,81	64,10	82,56	95,24	57	1,10	9,86	2,19	3,54	214	7,87	29,85	7,90	17,98	1	0,00	1,67	0,01	0,00	297	17,78	21,31	9,87	23,32
Midge pupa						45	0,99	7,79	1,97	2,52	319	15,47	44,49	15,52	52,68	1	0,16	1,67	0,82	0,02	365	16,62	26,18	9,23	26,78
Zygoptera (Damselfly)	5	0,16	12,82	1,54	0,35	51	6,12	8,82	12,21	17,67	4	0,13	0,56	0,13	0,01	4	0,73	6,67	3,72	0,39	64	7,15	4,59	3,97	2,02
Ephemeroptera (Mayfly)						10	0,32	1,73	0,64	0,18	46	1,05	6,42	1,05	0,52						56	1,37	4,02	0,76	0,34
Lepidoptera											1	0,06	0,14	0,06	0,00						1	0,06	0,07	0,03	0,00
Plecoptera (Stonefly)						4	0,43	0,69	0,86	0,10	1	0,01	0,14	0,01	0,00						5	0,44	0,36	0,24	0,01
Anisoptera (Dragonfly)	1	0,20	2,56	1,87	0,09	8	0,66	1,38	1,32	0,30	2	0,06	0,28	0,06	0,00						11	0,92	0,79	0,51	0,04
Riffle beetle l.(Coleoptera)						9	2,27	1,56	4,53	1,16											9	2,27	0,65	1,26	0,09
Hemiptera (Notonectidae)	1	0,09	2,56	0,84	0,04	10	0,22	1,73	0,44	0,13	3	0,19	0,42	0,19	0,01						14	0,50	1,00	0,28	0,03
Coleoptera (Histeridae)											1	0,01	0,14	0,01	0,00						1	0,01	0,07	0,01	0,00
Forminadea (Coleoptera)											1	0,01	0,14	0,01	0,00						1	0,01	0,07	0,01	0,00
Passalidae (Coleoptera)											2	0,12	0,28	0,12	0,00						2	0,12	0,14	0,07	0,00
Diğer Coleoptera						1	0,06	0,17	0,13	0,00	7	0,11	0,98	0,11	0,01						8	0,17	0,57	0,09	0,01
Phoridae (Diptera)											1	0,04	0,14	0,04	0,00						1	0,04	0,07	0,02	0,00
Diptera											1	0,06	0,14	0,06	0,00						1	0,06	0,07	0,03	0,00
Thrips (Thysonoptera)	1	0,01	2,56	0,06	0,00																1	0,01	0,07	0,00	0,00
Ephemeroptera	1	0,03	2,56	0,28	0,01	1	0,04	0,17	0,08	0,00	48	1,27	6,69	1,27	0,65						50	1,34	3,59	0,74	0,29
Odonota nif						4	2,50	0,69	4,99	0,57											4	2,50	0,29	1,39	0,04
Hymenoptera	1	0,00	2,56	0,01	0,00	12	0,27	2,08	0,53	0,18	2	0,05	0,28	0,05	0,00	4	0,11	6,67	0,56	0,06	19	0,43	1,36	0,24	0,04
Hidrolifilidae						61	0,99	10,55	1,97	3,41	1	0,01	0,14	0,01	0,00						62	1,00	4,45	0,55	0,27
Tanımlanayan böcek	15	0,47	38,46	4,44	3,07	7	0,23	1,21	0,46	0,09	38	3,01	5,30	3,02	1,22						60	3,71	4,30	2,06	0,98
Balık (Pisces)	2	0,02	5,13	0,19	0,02	44	11,60	7,61	23,13	13,50	86	56,19	11,99	56,37	23,23	53	18,25	88,33	93,01	99,48	185	86,06	13,27	47,78	35,77
<i>Perca fluviatilis</i>						4	1,87	0,69	3,73	0,42	6	12,59	0,84	12,63	0,81	1	0,20	1,67	1,02	0,03	11	14,66	0,79	8,14	0,71
<i>Rhodeus amarus</i>						1	0,03	0,17	0,06	0,00	2	0,90	0,28	0,90	0,02						3	0,93	0,22	0,52	0,01
<i>Proterorhinus marmoratus</i>						1	0,06	0,17	0,13	0,00	3	6,50	0,42	6,52	0,21	3	1,80	5,00	9,17	0,73	7	8,36	0,50	4,64	0,26
<i>Gambusia affinis</i>																1	1,00	1,67	5,10	0,13	1	1,00	0,07	0,56	0,00
Gobiidae						8	2,64	1,38	5,27	1,20	9	5,44	1,26	5,46	0,52						17	8,08	1,22	4,49	0,61
Tanımlanamayan balık	2	0,02	5,13	0,19	0,02	30	7,00	5,19	13,95	11,87	66	30,76	9,21	30,86	21,67	48	15,25	80,00	77,72	98,59	146	53,03	10,47	29,44	34,18

Ek 1. Tablo 2. Mide analiz yöntemi ve duraylı izotop yöntemi ile diyet genişlikleri tablosu

	GENEL	AYLAR						İSTASYONLAR								ALANLAR				BOY GRUPLARI (mm)									
		N08	T08	K08	Ş09	H09	T09	2	3	4	5	6	7	8K	8T	BÇ	SUBG	HUBG	BG	0-80	81-100	101-120	121-140	141-160	161-180	181-200			
TL (Mide)	3,87	4,18	3,83	3,95	3,73	3,14	3,80	3,47	3,38	3,91	4,14	3,72	3,20	4,10	3,50	3,45	4,00	3,62	4,09	3,69	3,63	3,66	3,84	4,26	3,44	5,37			
TL (İzotop)	3,91	3,87	3,67	3,70	4,13	4,50	4,01	4,00	3,76	3,93	4,08	3,32	3,88	4,10	4,68	3,83	4,00	3,54	4,75	3,37	3,37	4,43	3,91	3,77	3,80	3,91			
TL (İzotop SD)		0,58	0,93	0,53	0,80	0,25	0,57	0,71	0,85	0,64	0,62	0,59	0,35	0,50	0,99	0,77	0,63	0,58	0,55	0,68	0,57	0,67	0,73	0,59	0,68	0,68			
TL iz. boy		135,27	85,46	153,33	134,5	186,88	131,39	95,75	104,0	117,59	136,06	113,83	179,36	130,75	165,0	102,12	125,9	138,69	137,6										
TL iz. boy SD		37,20	36,63	30,77	35,75	86,85	34,21	20,85	14,51	44,31	46,79	44,94	73,34	44,56	49,50	17,71	45,81	64,77	45,78										
δ ¹⁵ N	13,03	12,95	12,42	12,49	13,60	14,53	13,31	13,00	12,67	13,09	13,49	11,55	12,98	15,21	15,00	12,83	13,27	12,09	15,17	11,67	14,38	13,04	12,68	12,76	13,02	13,75			
δ ¹⁵ N (SD)	0,79	1,47	2,36	1,35	2,00	0,63	1,44	1,82	2,17	1,62	1,58	1,50	0,89	1,27	2,51	1,95	1,59	1,46	1,40	1,73	1,45	1,72	1,86	1,50	1,73	1,74			
İzotop n	96	30	26	6	8	8	18	8	9	22	18	18	11	8	2	17	40	29	10	15	15	19	15	7	15	8			
Mide n	3332	133	1326	319	93	426	1035	12	47	861	831	999	475	106	1	1692	1474	107	59	3	186	1187	1768	128	41	17			
B	8,07	4,16	4,92	4,05	2,46	5,05	10,90	1,30	2,10	6,21	4,79	10,04	4,24	1,61	1,00	1,45	6,51	12,46	1,63	1,61	4,15	5,82	7,87	3,05	2,25	1,02			
BA	0,14	0,12	0,14	0,50	0,36	0,31	0,33	0,04	0,09	0,14	0,18	0,31	0,21	0,04	0,00	0,02	0,14	0,38	0,04	0,15	0,21	0,12	0,18	0,14	0,10	0,01			

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Evren Çetin
 Doğum Tarihi ve Yeri : 29.03.1981, Fatsa
 Yabancı dili : İngilizce
 Telefon : 0533 5150757
 e-mail : engraulis1758@gmail.com

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2011
Lisans	Ondokuzmayıs Üniversitesi	2007
Önlisans	Atatürk Üniversitesi	2003
Lise	Fatsa Teknik Lise ve E. M. L.	1998

Yayınlar:

1. Şenol Akın, Ayşe Aracı, **Evren Çetin**, Cemalettin Şahin, Bülent Verep, Davut Turan, Ahmet Mutlu Gözler, Ahmet Bozkurt, Kemal Çelik. Food web structure of an impounded large river in Turkey: The effects of dam on river food webs. The 10th International Congress of Ecology, INT ECOL, Brisbane, 16-21 Ağustos 2010, Avustralya.

2. **Evren Çetin**, Ayşe Aracı, Şenol Akın. Sucul besin ağı çalışmalarında duraylı izotop yönteminin kullanılması. 15. Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.

3. Ayşe ARACI, Şenol AKIN, **Evren ÇETİN**. Sucul besin ağı çalışmalarında kullanılan geleneksel bir yöntem olan mide analiz yöntemi. 15. Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.