

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

EKOLOJİK FAKTÖRLERİN *Pelophylax ridibundus* PALLAS, 1771
(ANURA: RANIDAE)'UN BESLENME ALIŞKANLIKLARI
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

Yüksek Biyolog Zeliha ÇOLAK

ŞUBAT 2011
TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**EKOLOJİK FAKTÖRLERİN *Pelophylax ridibundus* PALLAS, 1771 (ANURA:
RANIDAE)'UN BESLENME ALIŞKANLIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Yüksek Biyolog Zeliha ÇOLAK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Doktor (Biyoloji)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21.01.2011
Tezin Savunma Tarihi : 11.02.2011**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Bilal KUTRUP
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mustafa YAMAN
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mahmut EROĞLU
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Atalay SÖKMEN
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nazmi POLAT**

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Trabzon 2011

ÖNSÖZ

Ekolojik faktörlere göre *Pelopyhlax ridibundus*'un beslenme stratejilerindeki değişikliklerin araştırıldığı bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında “Doktora Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Tez danışmanlığımı üstlenerek, gerek konu seçimi gerekse çalışmaların yürütülmesi ve değerlendirilmesi sırasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Bilal KUTRUP'a teşekkürü bir borç bilirim. Değerli önerileriyle tezimin şekillenmesi ve netleşmesinde değerli önerilerinden yararlandığım Prof. Dr. Mahmut EROĞLU ve Prof. Dr. Mustafa YAMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Yaz boyu süren arazi çalışmalarım için yıllık iznimin yetmediği aşikârdır. Bu konuda fazlasıyla anlayış gösteren Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümündeki değerli hocalarıma; çalışmalarım süresince güler yüzleri ve yardımlarıyla çalışmalarımı zevkli ve kolay hale getiren çok değerli Şebinkarahisar ve Görele halkına teşekkür ederim.

Uzun ve geceler süren arazi çalışmalarım boyunca beni yalnız bırakmayıp ciddi derecede yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Hüseyin Yılmaz, yüksek lisans öğrencisi Seda AYDIN, çok değerli öğrenci arkadaşlarım ve sayın Aşkın TOKA'ya; suyun kimyasal analizlerini üstlenen Giresun İl Kontrol Laboratuvarı sorumlusu, Ziraat Mühendisi sayın Göksel TOPAL'a sonsuz teşekkür ederim.

Her durumda bana destek olan ve arazi çalışmalarım da yardımlarını gördüğüm sevgili Çiğdem NALÇACI ve Miraç NALÇACI'ya minnettarım.

Ve sevgili ailem... Bugüne kadar gelebildiysem, bu tamamen sizin sevginiz ve dualarınız sayesinde. Size yeterince teşekkür edebilmem mümkün mü? İyi ki benim ailemsiniz.

Zeliha ÇOLAK

Trabzon 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Kurbağaların Beslenme Biyolojileri.....	6
1.2.1. Besin Çeşitleri.....	6
1.2.2. Besin Tercihleri.....	7
1.2.3. Çevredeki Avların Etkisi.....	7
1.2.4. Fizyolojinin Etkisi.....	8
1.2.5. Mevsimsel ve Yıllık Varyasyonlar.....	8
1.2.6. Populasyonlar Arası Farklılıklar.....	9
1.3. <i>Pelophylax ridibundus</i> 'un Genel Özellikleri.....	9
1.3.1. Sistematığı.....	9
1.3.2. Morfolojisi.....	10
1.3.3. Ekolojik Özellikleri ve Dağılışı.....	11
1.3.4. Beslenmesi.....	12
1.3.4.1. Beslenme Çeşitleri ve Yapıları.....	12
1.3.4.2. Avlanma Taktikleri.....	12
1.3.4.3. Optimal Diyetleri.....	13
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	14
2.1. Arazi Çalışmaları	14
2.1.1. Çalışma Alanı.....	14
2.1.2. Örneklerin Toplanması	14
2.1.3. Kurbağaların Kusturulması.....	17

2.1.4.	Av Potansiyelinin Belirlenmesi	18
2.1.5.	Morfometrik Ölçümler.....	18
2.1.6.	Ekolojik Verilerin Elde Edilmesi.....	18
2.1.7.	Yirmi Dört Saatlik Verilerin Elde Edilmesi.....	20
2.2.	Analizler	21
2.2.1.	Avların Teşhis Edilmesi	21
2.2.2.	Mide İçeriği Analizleri.....	22
2.2.3.	İstatistiksel Analizler.....	23
2.2.3.1.	Av Potansiyeli Analizleri.....	23
2.2.3.2.	Morfometrik Analizler.....	23
2.2.3.3.	Cinsiyete Bağlı Analizler.....	24
2.2.3.4.	Aylara Göre Analizler.....	24
2.2.3.5.	Populasyonlar Arası Analizler.....	24
2.2.3.6.	Ekolojik Faktörlerle İlgili Analizler.....	24
2.2.3.7.	Yirmi Dört Saatlik Verilerin Analizi.....	25
3.	BULGULAR	26
3.1.	Genel Besin İçeriği.....	26
3.2.	Av Potansiyelinin Beslenmeye Etkisi.....	30
3.3.	Morfometrik Verilerin Beslenmeye Etkisi.....	30
3.4.	Cinsiyet Faktörünün Beslenmeye Etkisi.....	32
3.5.	Aylara Göre Beslenme Farklılıkları.....	32
3.6.	Populasyonlar Arası Beslenme Farklılıkları.....	36
3.7.	Ekolojik Faktörlerin Beslenmeye Etkisi.....	43
3.7.1.	Sucul Av Oranını Etkileyen Ekolojik Faktörler.....	53
3.7.2.	Av Sayısını Etkileyen Ekolojik Faktörler.....	54
3.7.3.	Mide Hacmini Etkileyen Ekolojik Faktörler.....	56
3.7.4.	Av Büyüklüğünü Etkileyen Ekolojik Faktörler.....	57
3.8.	Yirmi Dört Saatlik Beslenme Alışkanlıkları.....	60
4.	TARTIŞMA	65
5.	SONUÇLAR	81
6.	ÖNERİLER	84
7.	KAYNAKLAR	85

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Kurbağaların beslenmesine etki eden ekolojik faktörlerin araştırıldığı bu çalışmada, farklı habitat özelliklerine sahip 6 popülasyonda, Nisan ve Eylül ayları arasında, 636 ergin *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) bireyinin midesi yıkandı. Besin çeşitlerinin çevredeki avlarla ilişkili olması ve eklembacaklılardan küçük omurgalılara kadar geniş bir besin yelpazesine sahip olması, bu türün, genel ve fırsatçı bir predatör olduğu göstermektedir.

Eylül ve Nisan aylarında, daha büyük avlarla beslendiği ve sucul av oranının yüksek değerde olduğu; av sayısının arttığı Temmuz ve Ağustos aylarında ise av hacminin düştüğü görüldü. Akıntılı sularda yaşayan bireylerin, göletlerde yaşayanlara göre daha az sayıda beslendiği fakat büyük avları tercih ettiği belirlendi. Şebinkarahisar popülasyonlarının, düşük rakımdaki Görele popülasyonlarına nazaran, genelde daha az ve daha küçük avlarla beslendiği ve sucul avları daha çok tükettiği tespit edildi.

PCA ve CATPCA sonucunda yapılan regresyon analizleri, bu türün farklı ekolojik şartlara göre beslenme alışkanlıklarını değiştirdiğini göstermiştir. Suyun kimyasal değişkenleri, av sayısı ve av büyüklüğünü önemli derecede etkilerken, bölgesel habitat değişkenleri av büyüklüğü, mide hacmi ve sucul av oranında oldukça önemlidir. Yükseklik, suyun akış hızı ve tuzluluk miktarının artması, çevrede çimen ve ormanlık alanların bulunmaması, bu kurbağalar tarafından seilmeyen durumlar olup, bireyler üzerinde stres yarattığından, av sayısı ve av hacmini değiştirmek ya da daha çok su içinde kalmak gibi taktikler geliştirmişlerdir. Mide hacminin gerek popülasyonlar arasında anlamlı farklılık göstermemesi, gerekse ekolojik değişkenlerle güçlü bir şekilde açıklanamaması, bu türün, ekolojik şartlara göre, beslenme alışkanlıklarını değiştirecek adaptasyonlar geliştirdiğini ve her durumda toplam enerji ihtiyacını karşıladığını göstermektedir. Ayrıca, 24 saatlik çalışmalara göre, bu tür, gündüzleri daha aktif bir şekilde beslenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Pelophylax ridibundus*, Ekolojik Faktörler, Beslenme, Adaptasyon, Anura

SUMMARY

The Effects of the Ecological Factors on the Feeding Habits of *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771 (Anura: Ranidae)

In this study, the aim was to determine the effects of ecological factors on the feeding biology of frogs. From 6 different habitats, 636 *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) were flushed out between April and September. Its diet was correlated with the prey availability. It consumed not only small invertebrates but also fish and anurans. These results suggest that *P. ridibundus* is a generalist and opportunistic predator.

In September and April, this frog consumes larger and more aquatic preys than the others. Although the prey number was higher in July and August, prey volume was found smaller. The individuals from ponds tended to prey on smaller preys in larger numbers than from branches and rivers. The populations in high altitude (Şebinkarahisar) were, generally, found to consume smaller preys with smaller quantities and to eat more aquatic preys than those inhabiting in low altitude populations (Görele).

The regression analyses obtained from PCA and CATPCA showed that, this species has shown to altered its feeding habits due to the ecological factors. Water chemical parameters affected the number and volume of prey, while regional habitat variables affected the prey volume, total volume and the proportion of aquatic preys. Some unfavorable features such as high altitude, salinity and water flow rate and lacking of forest and grass in the environment, caused this frog to enter the stress. Therefore, it developed some feeding strategies such as reducing the prey number, increasing the prey volume and staying longer in the water. However, total stomach volume was found similar among the habitats and the variances of regressions with the ecological variables were not satisfied for it. From these results, it can be concluded that, this species could have developed some adaptations according to ecological conditions to change its feeding habits so that it gain optimum energy needed. Moreover, 24-hour analyses showed that, this frog was more active in feeding during the day than the night.

Key Words: *Pelophylax ridibundus*, Ecological Parameters, Feeding, Adaptation, Anura

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Ergin bir <i>Pelophylax ridibundus</i>	10
Şekil 2.1. Şebinkarahisar habitatları (sırasıyla: dere, dere yan kolu, gölet).....	15
Şekil 2.2. Görele habitatları (sırasıyla: dere, dere yan kolu, gölet).....	16
Şekil 2.3. <i>Pelophylax ridibundus</i> 'un kusturulması.....	17
Şekil 2.4. Suyun kimyasal özelliklerinin analizi.....	20
Şekil 2.5. Gece arazi çalışması.....	21
Şekil 3.1. <i>P. ridibundus</i> 'un besinini oluşturan temel av gruplarının payları.....	28
Şekil 3.2. Böceklere (Insecta) ait av gruplarının besin içeriğindeki payları.....	29
Şekil 3.3. SVL ile mide hacmi, av büyüklüğü ve av sayısı arasındaki doğrusal ilişkiler.....	31
Şekil 3.4. Tüm populasyonlar dikkate alındığında beslenme değişkenlerinin aylara göre değişimi.....	33
Şekil 3.5. Av sayısının populasyonlara göre aylık değişimi.....	33
Şekil 3.6. Av büyüklüğünün populasyonlara göre aylık değişimi.....	34
Şekil 3.7. Mide hacminin populasyonlara göre aylık değişimi.....	35
Şekil 3.8. Sucul av oranının populasyonlara göre aylık değişimi.....	35
Şekil 3.9. Populasyonlar arasında tüm değişkenlerin ortalamaları.....	37
Şekil 3.10. Av sayısının gölet, dere kolları ve dereler arasındaki değişimi.....	39
Şekil 3.11. Mide hacminin gölet, dere kolları ve dereler arasındaki değişimi.....	39
Şekil 3.12. Av büyüklüğünün gölet, dere kolları ve dereler arasındaki değişimi..	40
Şekil 3.13. Göletlerin kendi aralarındaki farklılıkları.....	41
Şekil 3.14. Dere kollarının kendi aralarındaki farklılıkları.....	42
Şekil 3.15. Derelerin kendi aralarındaki farklılıkları.....	42
Şekil 3.16. Sucul av oranının populasyonlar arasındaki farklılıkları.....	43
Şekil 3.17. Sucul av oranının yükseklikle ilişkisi (yükseklik regresyonda en fazla etkiye sahip 2. açı üzerinde en çok katkısı olan değişkendir)....	54
Şekil 3.18. Toplam av sayısının oksijenle ilişkisi (oksijen regresyonda etkisi en fazla olan 1. bileşen üzerinde en çok katkısı olan değişkendir).....	56

Şekil 3.19.	Amonyak ile mide hacminin ilişkisi (amonyak regresyonda etkisi en fazla olan 2. faktör üzerinde etkilidir).....	57
Şekil 3.20.	Suyun maksimum derinliği ile av büyüklüğünün ilişkisi (suyun maksimum derinliği regresyonda etkisi en fazla olan 3. açı üzerinde en çok katkısı olan değişkendir).....	59
Şekil 3.21.	Tuzluluk miktarı ile av büyüklüğünün ilişkisi (tuzluluk regresyonda etkisi en fazla olan 3. bileşen üzerinde en çok katkısı olan değişkenlerden biridir).....	59
Şekil 3.22.	<i>P. ridibundus</i> 'un gün boyu beslenme farklılıkları.....	63

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Araştırmaların gerçekleştirildiği yerler ve koordinatları.....	14
Tablo 2.2. Bölgesel habitat değişkenleri ve kodlanması.....	19
Tablo 3.1. Toplanan örneklerin aylara ve popülasyonlara göre sayısal dağılımları.	26
Tablo 3.2. Boy (SVL), av sayısı, mideden çıkan toplam hacim (mide hacmi) ve av hacmi değerleri (N=460).....	26
Tablo 3.3. <i>Pelodyxalax ridibundus</i> 'un besin grupları ve sayı (N), frekans (f) ve hacim (V) değerleri.....	27
Tablo 3.4. SVL ile beslenme değişkenleri arasındaki ilişkiler (N=460).....	30
Tablo 3.5. İncelenen dişi ve erkek bireylerin morfometrik verileri.....	32
Tablo 3.6. Popülasyonlar arasındaki beslenme farklılıkları.....	36
Tablo 3.7. Popülasyonlar arasındaki farklılıkların istatistik değerleri (U testi).....	38
Tablo 3.8. Suyun Kimyasal Değişkenleri (SKD)'nin bölgelere göre değerleri.....	44
Tablo 3.9. Suyun Kimyasal Değişkenleri (SKD) arasındaki ilişkiler (Kendall's Rank korelasyonu).....	46
Tablo 3.10. PCA sonucunda elde edilen bileşenler, özdeğerleri ve varyansları.....	47
Tablo 3.11. Değişkenlerin oluşturulan bileşenler üzerine etki yükleri.....	48
Tablo 3.12. Sıcaklık değişkeninin çıkarılmasıyla PCA sonucunda elde edilen bileşenler, özdeğerleri ve varyansları.....	49
Tablo 3.13. Değişkenlerin oluşturulan bileşenler üzerine etkileri (Sıcaklık elendi)..	49
Tablo 3.14. Bölgesel Habitat Değişkenleri (BHD) arasındaki ilişkiler.....	51
Tablo 3.15. CATPCA sonucunda elde edilen açılar, özdeğerleri ve varyansları (predatör balık ve kamış değişkenleri elendi).....	52
Tablo 3.16. Değişkenlerin oluşturulan bileşenler üzerine etkileri (predatör balık ve kamış değişkenleri elendi).....	52
Tablo 3.17. <i>P. ridibundus</i> 'un besinindeki sucul av oranı ile ekolojik değişkenlerin regresyonu.....	53
Tablo 3.18. <i>P. ridibundus</i> 'un av sayısı ile yeni oluşan ekolojik değişkenlerin regresyonu.....	55
Tablo 3.19. <i>P. ridibundus</i> 'un besinindeki toplam av hacmi (mide hacmi) ile ekolojik değişkenlerin (BHD ve SKD) regresyonu.....	56

Tablo 3.20.	<i>P. ridibundus</i> 'un besinindeki ortalama av hacmi (av büyüklüğü) ile ekolojik değişkenlerin regresyonu.....	58
Tablo 3.21.	Saat dilimleri ve yakalanan örnek sayıları.....	61
Tablo 3.22.	Gruplar arasında çevredeki av potansiyelinin benzerlik indisi sonuçları	61
Tablo 3.23.	Saat gruplarına göre <i>P. ridibundus</i> 'un beslenmesindeki farklılıklar.....	62
Tablo 3.24.	Saat grupları arasında ikili farklılıklar (Mann whitney U testi).....	64
Tablo 4. 1.	CATPCA ve PCA analizleri sonucunda elde edilen yeni faktör skorlarının regresyon analizleri sonuçlarına göre, etki yükü fazla olan değişkenlerin beslenme üzerine negatif (-) ve pozitif (+) etkileri.....	76

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Amfibiler karasal ve sucul ekosistemlerde enerji akışı ve besin döngüsü bakımından önemli bir yer işgal ederler (Burton ve Likens, 1975; Goin vd., 1978; Beebee, 1996). Bir türün ekolojisini anlamak için atılacak ilk adımlardan biri, onun beslenme biyolojisi hakkında bilgi sahibi olmaktır (Hodar, 1997) çünkü zaman, yer ve besin, ekolojik nişi belirlerken kullanılan temel kavramlardandır (Pianka, 1994). Ayrıca beslenme alışkanlıklarının bilinmesi, o türün içinde bulunduğu çevredeki besin kaynağını nasıl kullandığını da gösterecek (Bellocq vd., 2000), aynı biyotopta yaşayan diğer türlerle etkileşimini ortaya çıkaracak ve besin zincirinde tam olarak nasıl bir yer işgal ettiğinin anlaşılmasını sağlayacaktır (Duellman ve Trueb, 1986; Nakamura vd., 2003). Amfibiler zamanlarının çoğunu besin aramakla geçirirler (Pianka, 1994). Bu nedenle beslenme ekolojilerinin tespit edilmesi onların ekosistemdeki yerlerini, yani nişlerini büyük oranda belli edecektir (Perry vd., 1990).

İki yaşamlıların besinleri arasında çeşitli zararlı böceklerin bulunması dolayısıyla bir çok araştırmada bu türlerin biyolojik mücadeleye katkılarının olduğu vurgulanmaktadır (Liu ve Chen, 1933; Okada, 1938; Demirsoy, 1997; Hirai ve Matsui, 1999; Pough vd., 2001; Çiçek ve Mermer, 2006). Bu sebeplerle herpetologlar uzun yıllardır iki yaşamlıların besinlerini araştırmaya devam etmişlerdir (Liu ve Chen, 1933; Okada, 1938; Dolmen ve Koksvik, 1983; Toft, 1985; Kuzmin, 1997). Son zamanlarda yapılan çalışmalar (Örneğin: Çolak ve Kutrup, 2006; Çiçek ve Mermer, 2006; Balint vd., 2010; Mollov vd., 2010; Isaacs ve Hoyos, 2010; Konrad vd., 2010; Ghioca-Robrecht ve Smith, 2011) da bu alanın faydalı bilgiler kazandırmaya devam ettiğini ve güncelliğini koruduğunu göstermektedir.

Amfibilerin çoğu doğal su göletlerinde yaşar (Lane vd., 2007) fakat bu alanlar giderek bozulmakta ya da azalmaktadır (Beebee, 1996). Nitekim, iki yaşamlı popülasyonlarının zamanla azaldığını gösteren bilimsel çalışmalar giderek artmaktadır (Pechmann ve Wilbur, 1994; Phillips, 1994; Anzalone vd., 1998; Pough vd., 2001; La Marca vd., 2005). Ekosistemdeki önemlerinden dolayı bu azalmanın önüne geçmek amacıyla, amfibiler için yeni göletlerin oluşturulma çalışmaları çok önemli hale gelmiştir

(Beebee, 1996). Amfibilerin beslenmesi üzerine yapılan çalışmalardan elde edilecek en temel yararlarından biri de onlar için en uygun habitatın nasıl olması gerektiği hakkında bilgi vermesi (Gunzburger, 1999) ve bu sayede yeni oluşturulacak yaşam alanları çalışmalarına ışık tutacak olmasıdır.

Bir çok tür gibi (Turner, 1959; Houston, 1973; Thiele, 1977; Premo ve Atmowidjojo, 1987; Hirai ve Matsui, 1999, 2000a) *P. ridibundus*'un da besin içeriğinin çevredeki av potansiyeline göre değiştiği tespit edilmiş ve bu nedenle bu tür, fırsatçı bir predator olarak tanımlanmıştır (Kovacs ve Török, 1995; Cogalniceanu vd, 2000; Çiçek ve Mermer, 2006). Bu nedenle, kurbağaların besin içeriğindeki farklılıklar ortamdaki av potansiyelinin farklılığıyla açıklanabilir (Houston, 1973; Werner vd, 1995). Sadece bu ilişkiden yola çıkılırsa farklı habitatlarda besin çeşidi araştırması yapmak çok yararlı olmayacaktır çünkü bulunan farklılıklar sadece çevredeki av potansiyelinin farklılığıyla açıklanacaktır ve bu farklılıklar av çeşidi ve sayısı ile ifade edilecektir. Bu durumda midelerden çıkan av çeşitlerinin belirlenmesi tek başına yeterli olmayacaktır. Özellikle populasyonlar arası farklılıkları araştırırken, kurbağanın hangi avı yediğinden ziyade beslendiği avların büyüklüğü ve midelerindeki avların toplam hacmi (mide hacmi) daha önemlidir (Schabetsberger ve Jersabek, 1995). Bu sayede, mide içeriği çeşit ve sayı bakımından çevredeki av potansiyeline göre değişse bile av büyüklüğü ve mide hacmi açıklayıcı değişkenler olacaktır. Farklı populasyonların da dahil edilmesi durumunda habitatlar arasında çevredeki av potansiyellerinin farklı olup olmadığına bakılmalıdır. Habitatlar arasında av potansiyeli farklı olsa bile av çeşidine bakmadan av sayısı, av büyüklüğü, mide hacmi ve sucül-karasal av oranlarını karşılaştırmak, türün beslenme ekolojisini daha doğru açıklayacaktır.

Erginler üzerine yapılan beslenme çalışmalarında, amfibilerin beslenme biyolojileri genellikle besin içeriğinin ortaya koyulması şeklinde olmuştur (Hirai ve Matsui, 1999; Çiçek ve Mermer, 2006). Farklı populasyonlardan alınan örnekler birlikte veya ayrı ayrı incelenmiş ama sonuçlar mideden çıkan av gruplarının çeşit olarak farklılıkları şeklinde karşılaştırılmıştır (Cogalniceanu vd., 2000; Parker ve Goldstein, 2004; Çiçek ve Mermer, 2006). Tespit edilen farklılıkların sebepleri bilimsel olarak net bir şekilde ortaya koyulmamış fakat çevredeki av potansiyeliyle ilgili olabileceği ifade edilmiştir. Çiçek ve Mermer (2007) üç bölgede yaşayan *P. ridibundus* bireyleri üzerine yaptıkları çalışmalarında, besin içeriğinin populasyonlar arasında farklı olduğunu tespit etmişler ve bu farklılıklara av potansiyelinin sebep olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Bazı türlerin dişi ve erkek bireyleri arasında (Hirai ve Matsui, 2000a, 2001, 2002a), ayrıca juvenil (metamorfozunu tamamlamış fakat eşeyssel olgunluğa ulaşmamış) ve erginler arasında (Griffiths, 1975; Lima ve Moreira, 1993; Maglia, 1996; Caldwell ve Vitt, 1999; Cogalniceanu vd., 2000; Hirai, 2002) beslenme farklılıkları tespit edilmiştir. Bu durumda bu gruplardaki bireylerin bir arada analiz edilmesi yanıltıcı sonuçlar verecektir.

Beslenme çalışmalarındaki eksikliklerden biri de zamana bağlı farklılıkların dikkate alınmamasıdır (Cogalniceanu vd., 2000) çünkü yapılan çalışmalar kurbağaların yakalandıkları aylara göre beslenme rejiminde değişimler olduğunu göstermektedir ancak bu durumda da farklılıklar çevredeki avların değişimine bağlanmaktadır (Kephart ve Arnold, 1982; Hirai ve Matsui, 1999; Çolak ve Kutrup, 2006; Covaciu-Marcov vd., 2005). Bu bağlantılar, besin çeşidi bakımından yeterli bir neden olacaktır fakat av büyüklüğü ve sucul av oranı gibi değişkenler de katıldığında, potansiyel avlardan bağımsız bir şekilde yorumlama fırsatı doğacaktır.

Populasyonlar arasında yapılan beslenme karşılaştırmalarında, farklılıkların sebeplerini çevresel av potansiyelinden bağımsız olarak değerlendiren çalışmalar yetersizdir. Çeşitli ekolojik faktörlere göre amfibilerin farklı beslenme adaptasyonları göstermesi beklenebilir fakat bugüne kadar ergin bireyler üzerine yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu ekolojik faktörlerden en önemlilerinin, amfibilerin habitatları tercih etme ya da etmemelerine etki eden değişkenlerin olması muhtemeldir.

Ekolojik değişkenlerden bazılarının, larvaların beslenme stratejilerinde değişikliğe neden olduğu açıklanmıştır. Ghioca-Robrecht ve Smith, (2011), *Spea multiplicata* larvalarının, yaşadıkları suyun kenar vejetasyonuna, zamana ve morfolojiye bağlı beslenmesini araştırmışlardır. Richter-Boix ve arkadaşları (2007), suyun kuruması, rekabet ve avcı türlerin olması durumunda, larvaların tercih ettiği besinlerin farklı olduğunu bulmuşlardır. Özellikle suyun kimyasal özelliklerinin larvalar üzerindeki etkileri bir çok araştırmacı tarafından incelenmektedir (Watt ve Oldham, 1995; Browne ve Edwards, 2003; Chen vd., 2004; Hatch ve Blaustein, 2004; Richter-Boix vd., 2007; Ghioca-Robrecht ve Smith, 2011) fakat bu çalışmalarda özellikle sıcaklık ve amonyum nitrat değişkenlerinin larvaların büyüme oranlarına ve metamorfoza ulaşma süresine etkilerine odaklanılmıştır. Ayrıca, Chen ve arkadaşları (2004), *Rana pipiens* larvaları üzerinde, herbisit miktarının toksik etkisinin yüksek pH'da daha etkili bir şekilde ortaya çıktığını bulmuşlardır. pH, tek başına etkili olabileceği gibi Chen ve arkadaşlarının (2004) da belirttiği gibi bazen de bazı zararlı maddelerin etkilerinin beklenenden fazla olmasına neden olmaktadır.

Lane ve arkadaşları (2007)'nin erginler üzerinde yaptıkları bir araştırma da göstermiştir ki; suyun pH'ı ve tuzluluğu kurbağaların havuzları tercih etmelerini etkilemektedir. Larvaların gelişimi üzerinde ya da erginlerin ortamları tercih etmelerinde etkili olan bu gibi değişkenlerin, bu türlerin beslenme ekolojisi üzerinde de etkili olabileceği beklenmelidir.

Geçirgenlik oranı yüksek bir deriye sahip olmaları nedeniyle, amfibiler habitatlarındaki değişikliklerden oldukça etkilenirler ve çeşitli ekolojik faktörler onların ortam tercihlerinde önemli birer etkidir (Baringa, 1990; Phillips, 1990; Blaustein, 1994; Walworth, 2004). Bu çalışmalarda ekolojik faktörlerin, tür çeşitliliğini etkilediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca diğer çalışmalar da, suyun kimyasal özellikleri (Bunnell ve Zampella, 1999; Babbitt ve Taner, 2000) ve su yüzeyindeki bitki miktarı (Pavignano ve ark., 1990) başta olmak üzere bir çok kriterin, amfibilerin habitat tercihlerinde etkin rol oynadığını göstermiştir.

Değişik coğrafik alanlarda sıcaklık ve yükseklik gibi faktörlerden dolayı amfibilerin popülasyon yapısında farklılıklar görülür (Kutrup vd., 2006). Özellikle sıcaklık, morfolojik özellikleri etkileyen en önemli faktör olarak belirlenmiştir (Browne ve Edwards, 2003). Aynı türün yüksek rakımdaki bireyleri, düşük rakımdakilere nazaran daha erken olgunlaşırlar ve vücut yapıları daha büyüktür (Kutrup vd., 2006). Vücut yapılarının daha büyük olması, diğerlerinden farklı şekilde beslendiğini gösterebilir. Larvalar üzerine yapılan çalışmalarda, sıcak bölgelerdeki larvaların büyüme oranları daha hızlı bulunmuş ve soğuk ortamdakilerden daha erken olgunlaştıkları tespit edilmiştir (Watt ve Oldham, 1995; Babbitt ve Meshaka, 2000; Browne ve Edwards, 2003). Benzer sonuçlar yüksek ve alçak bölgeler karşılaştırıldığında da ortaya çıkmıştır (Morrison ve Hero, 2003). Bu durum erginler için de kısmen doğrulanmıştır fakat bu morfolojik farklılıklara metabolizma hızının sebep olabileceği ifade edilmiştir (Browne ve Edwards, 2003). Metabolizmasının artması veya azalması, o bireyin beslenmesini de etkileyecektir. Sıcaklık ve artan metabolizma, aynı zamanda daha çok beslenmeyi de beraberinde getirebilir ve bunun sonucunda sıcak bölgelerdeki bireyler soğuktakilere nazaran daha hızlı büyüyebilirler.

Farklı habitatlarda amfibilerin farklı besinlerle beslenip beslenmediği ayrıntılı bir şekilde araştırılmalı varsa farklılıklara hangi faktörlerin sebep olduğu belirlenmelidir. Örneğin: *P. bedriagae*, iletkenlik derecesi yüksek, oksijen seviyesi düşük, zemin yapısı mil ve çamur olan ve etrafında orman bulunan düşük rakımları tercih eder (Başkale ve Kaya, 2009). Amfibiler için göletin mi yoksa akarsuyun mu daha uygun olduğu, hangi pH

değerinde veya hangi tuzlulukta daha aktif beslendiği gibi sorulara cevap verebilecek çalışmalar yapılmalı ve en uygun ortam için değişkenlerin optimum değerleri tahmin edilmelidir. Tercih etmediği ekolojik özelliklere sahip habitatlarda strese giren kurbağaların, beslenme alışkanlıklarını değiştirip değiştirmediği belirlenmelidir. Çünkü bazı araştırmacılar, kurbağaların beslenmesinin, av potansiyeli, avların hızları, av yakalamadaki başarı oranı, morfolojisi ve fizyolojisinin yanında hayvanın içgüdüleri ve beslenme stratejisine de bağlı olduğunu ifade etmişlerdir (Toft, 1995; Caldwell, 1996; Cogalniceanu vd., 2000).

Dünyada bir çok amfibi türü için beslenme çalışmaları yapılmıştır (Örneğin: Kuzmin, 1992; Bruyn vd., 1996; Measey, 1998; Cogalniceanu vd., 1998, 2000; Hirai ve Matsui, 1999, 2000a; Hirai, 2004; Danoel ve Schabetsberger, 2003). Cogalniceanu ve arkadaşlarına (2000) göre beslenme çalışmalarının çoğunda örnek sayısının azlığı, zamana bağlı değişimin dikkate alınmaması ve çevredeki besin varlığının tespit edilmemesi gibi nedenlerle yetersiz ve doğruluğu tartışılır sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada, dünyada ve Türkiye’de geniş bir yayılış alanına sahip *Pelophylax ridibundus* (Ova Kurbağası, Su Kurbağası, Bataklık Kurbağası, Marsh Frog) türünün beslenme ekolojisi üzerine etki eden faktörler araştırılmıştır. Bu türün beslenme biyolojisi bir çok ülkede giderek artan oranlarda araştırılmıştır (Medvedev, 1974; Sin vd., 1975; Garanin, 1983; Mati ve Polymeni, 1991; Simic vd., 1992, 1995; Popovic vd., 1992; Atatür vd., 1993; Kuzmin ve Tarkhnisvili, 1997; Ruchin ve Ryzhov, 2002; Covaciu-Marcow vd., 2005; Çolak, 2005; Çolak ve Kutrup, 2006; Çiçek ve Mermer, 2006, 2007; David vd., 2008; Mollov, 2008; Ferenti vd., 2009a, b; Balint vd., 2010; Paunovic vd., 2010; Mollov vd., 2010) fakat bu çalışmaların çoğunda besin içeriği çeşit bazında verilmiş ve çok azında besin hacmi ve çevresel av potansiyeli dikkate alınmıştır (Çolak ve Kutrup, 2006). Mollov (2008), sonuçlarında, farklı popülasyonlardan yakalanan bireyleri popülasyonlara göre gruplandırmadan birlikte değerlendirmiştir. Çolak ve Kutrup (2006), Covaciu-Marcow ve arkadaşları (2005) ve Mollov ve arkadaşları (2010) aylara göre beslenme farklılıklarını da araştırmışlar ve farklılıklar tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada diğerlerinden farklı bir bakış açısı ile karşılaştırmalar yapılmış ve hiç bir çalışmada değinilmeyen ekolojik faktörler irdelenmiştir. Farklı habitatlardan ve farklı zamanlarda yakalanan *P. ridibundus* bireyleri üzerinde gerçekleştirilen bu araştırmada, öncelikle diğer beslenme çalışmalarının çoğunda olduğu gibi genel besin içeriği tespit edildi. Dışkılarından besinleri tahmin etmek yerine (Denton ve Beebee, 1994; Isaacs ve

Hoyos, 2010), daha doğru sonuçlar veren ve hayvana zararı olmayan kusturma metodu uygulandı. Diğer çalışmalarda görülen eksikliklere dikkat edildi: dişi ve erkek bireyler ayrı ayrı değerlendirildi; altı aylık süre boyunca örneklem yapıldı ve zamana bağlı farklılıklar araştırıldı; sadece ergin bireyler katıldı; ekolojik özellikleri birbirinden farklı altı populasyon seçildi; çevresel av potansiyeli belirlenip diyetle ilişkisi araştırıldı; çevresel av potansiyelleri habitatlar arasında karşılaştırıldı; karşılaştırmalar besin çeşidinden ziyade av sayısı, av büyüklüğü, mide hacmi ve sucul av oranına göre yapıldı; türlerin gelişimi, morfolojisi ve özellikle habitatı tercih sebepleri olarak bilinen bölgesel habitat değişkenleri ve suyun kimyasal özellikleri gibi bir çok ekolojik değişken kaydedildi; ileri istatistiksel analizler kullanılarak bu değişkenlerin beslenme üzerine etkileri ortaya koyuldu. Bunlara ek olarak tüm gün aktif olarak bilinen bu türün 24 saat süresince beslenme alışkanlıklarına dair bir çalışmaya rastlanmaması nedeniyle, gün boyu beslenmesi araştırıldı.

1.2. Kurbağaların Beslenme Biyolojileri

1.2.1. Besin Çeşitleri

Larva aşamasındaki bir çok amfibi herbivordur. Başkalaşımını tamamlayanların çoğu karnivor özellik gösterir. Herbivorluk amfibiler arasında yaygın değildir. Besin içeriğinde rastlanılan bitkisel materyallerin avlarını yakalarken yanlışlıkla yutulduğu düşünülmektedir (Hirai ve Matsui, 2000a; David vd., 2008). Hem bitkisel hem de hayvansal besin alan kurbağalar vardır fakat besinlerini çiğnemediği için bitkileri sindiremezler. Pough ve arkadaşları (2001) sindirim kanallarındaki simbiyotik bakterilerin selülozu parçalayabileceklerini ifade etmişlerdir fakat bilimsel olarak amfibilerde bu bakterilerin varlığına dair bir sonuç olmamakla birlikte herbivor larvalarda bitkileri sindirecek mikroorganizmaların olması gerekmektedir (Pough vd., 2001). Bunlardan farklı olarak başka bir hipoteze göre de kurbağalar bitki parçalarını sindirim sistemlerindeki parazitleri yok etmek veya avladıkları besinlerin kabuklarını parçalamak için kullanırlar (Evans ve Lampo, 1996).

Etçil ergin amfibilerin besin içerikleri genelde böcekler, diğer omurgasızlar ve küçük omurgalılar (balıklar, kurbağalar, sürüngenler ve kuşlar gibi)'dan oluşur (Demirsoy, 1998). Küçük vücutlu amfibiler büyüklerine nazaran daha küçük avlarla beslenirler fakat büyük kurbağalar ve semenderler kendi türlerini de yerler (Hirai, 2004; Kutrup vd., 2005).

Yedikleri besinlerin büyüklükleri kendi ağız genişlikleriyle (Emerson, 1985) ve vücut büyüklükleriyle doğru orantılıdır (Cogalniceanu vd., 2000). Kendisi küçük olmasına rağmen ağız aşırı derecede büyük olan Afrika Kara Kurbağası (*Pyxicephalus*) kurbağalarla beslenir (Pough vd., 2001).

Kuyruksuz kurbağaların besin içerikleri çok farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar türden türe olabileceği gibi aynı türün farklı habitatlarda yaşayanları arasında da görülmektedir. Bazı amfibiler kendi türlerinden veya başka türlerden amfibilerle (Yiyit vd., 1999; Cogalniceanu vd., 2000; Hirai ve Matsui, 1999, 2001; Çiçek ve Mermer, 2007; Mollov, 2008), balıklarla (Covaciu-Marcov vd., 2005; Çiçek ve Mermer, 2007) ve sürüngenlerle (Hirai ve Matsui, 2002b; Mollov vd., 2010) beslenir. Kannibalizm büyük vücutlu kurbağalarda sıklıkla rastalanan bir durumdur ve özellikle besin varlığının azlığında olduğu ileri sürülmektedir (Crump, 1992). Kannibalizm hem doyurucu olması hem de besin rekabetine katılacak bireyleri azaltmak açısından hayvana avantaj sağlar (Pfennig, 1997).

1.2.2. Besin Tercihleri

Amfibilerin beslenmeleri üzerine yapılan bazı çalışmalarda belirli avların özellikle tercih edildiği bazılarının ise tercih edilmediği ortaya koyulmuştur. Freed (1982)'in yaptığı çalışmaya göre bir ağaç kurbağası olan *Hyla cinera*, ortamda değişik türlerde besin bulunmasına rağmen az bulunan Coleoptera ve Lepidoptera larvalarını tercih eder. Bunun nedeninin bu larvaların diğer larvalara göre daha hızlı hareket etmeleri olduğu ileri sürülmektedir. Diğer bir çalışma *Rana rugosa* (Ranidae) üzerine yapılmış ve bu türün ortamda bol bulunan karıncaları pek tercih etmediği görülmüştür (Hirai ve Matsui, 2000a). *Rana esculenta* kompleksi için yapılan araştırma da bu türün Orthoptera ve Heteroptera türlerini tercih ettiğini göstermiştir (Cogalniceanu vd., 2000).

1.2.3. Çevredeki Avların Etkisi

Yapılan bazı çalışmalar kurbağaların besinlerini etraftaki av çeşitliğinin sınırladığını göstermektedir (Hirai ve Matsui, 1999; Cogalniceanu vd., 2000). *Plethodon cinereus* (Urodela), kuru havalarda besin çeşidi ve sayısının kısıtlı olduğu nemli ağaç kalıntılarının

altında yaşar. O nedenle tercih şansı yoktur. Yağmurlu ve ılık günlerde ise hem bitkilerin üzerine çıkabilmeleri hem de besin çeşitliliğinin daha fazla olması nedeniyle bol besin tüketirler. (Jaeger, 1978). Bu verilere rağmen bir çok çalışmada çevredeki av varlığı dikkate alınmamıştır.

1.2.4. Fizyolojinin Etkisi

Kurbağaların besini, mevcut av potansiyeli, avların hızları, hayvanın içgüdüleri, beslenme stratejisi, av yakalamadaki başarı oranı, ağzını açabilme yeteneği ve aktif olduğu saatleri haricinde hayvanın morfolojisine ve fizyolojisine de bağlıdır (Toft, 1995; Caldwell, 1996; Cogalniceanu vd., 2000). Derisinde zehirli salgı bezi bulunmayan türler (*P. ridibundus* gibi) çok fazla hareket etmeden az sayıda büyük böcek yiyerek günlük enerji ihtiyacını karşılar. Küçük ve çok sayıda besin alması fazla hareket etmesini gerektirir ve bu da onun predatörlerine av olma riskini artırır. Derisinde zehirli salgı bezleri taşıyan türler (*Dendrobates* gibi) genellikle canlı renklere sahiptir ve küçük avlarla beslenirken bu renkler onları av olmaktan korur. Zehir yapımında kullanacakları karıncaları besin olarak özellikle tercih ederler, yeterince zehir ürettikten sonra ise daha büyük avların peşinde koşabilirler (Daly vd., 1994).

1.2.5. Mevsimsel ve Yıllık Varyasyonlar

Amfibiler farklı zamanlarda farklı besinlerle beslenebilirler (Kephart ve Arnold, 1982; Hirai ve Matsui, 1999; Çolak ve Kutrup, 2006; Covaciu-Marcov vd., 2005). Japonya’da yapılan bir başka çalışmada *Rana nigromaculata* (Ranidae)’nın 1995–1996 yılları arasında tükettiği karınca miktarının ciddi oranda değiştiği görülmüştür (Hirai ve Matsui, 1999). Yine aynı çalışmada kurbağaların üreme dönemi olan Mayıs ve Haziran aylarında diğer aylara nazaran daha az beslendiği, Temmuz ayında ise beslenmesinin maksimum olduğu ortaya koyulmuştur. Bir başka çalışmada ise *Pelophylax ridibundus*’un besin içeriğinin aylara göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çolak ve Kutrup, 2006).

1.2.6. Populasyonlar Arası Farklılıklar

Aynı türün değişik coğrafyalarda yaşayan populasyonlarının farklı beslenme davranışlarına sahip oldukları ortaya koyulmuştur. Bundan yola çıkarak, coğrafik şartların av dağılımını etkilemesiyle beraber hayvanlarda besin tercihlerinde de değişikliklerin olduğu kabul edilir (Arnold, 1981a, b) fakat çalışmaların çoğunda bu beslenme farklılıklarının çevredeki av mevcudiyetinin farklı olmasıyla açıklanabileceği ileri sürülmüştür.

1.3. *Pelophylax ridibundus*'un Genel Özellikleri

1.3.1. Sistematığı

Alem	: Animalia
Şube	: Chordata
Grup	: Craniata
Altşube	: Gnathostomata
Üst sınıf	: Tetrapoda
Sınıf	: Amphibia
Takım	: Anura
Aile	: Ranidae
Cins	: <i>Pelophylax</i>
Tür	: <i>Pelophylax ridibundus</i> Pallas, 1771

P. ridibundus, Amphibia sınıfının Anura takımına ait Ranidae (Gerçek Kurbağalar) familyasındandır. Bir kaç yıl öncesine kadar *Rana ridibunda* olan tür ismi, cins adının değişmesiyle *Pelophylax ridibundus* olarak literatürde yerini almıştır (Frost vd., 2006; Vences, 2007). İngilizce'de "Marsh Frog" olarak tanımlanan bu tür, ülkemizde "Ova Kurbağası", "Bataklık Kurbağası" veya "Su Kurbağası" olarak bilinir.

1.3.2. Morfolojisi

P. ridibundus, Ranidae familyasına ait Türkiye’de yaşayan kuyruksuz kurbağaların en büyüğüdür. Dişilerinin ağız ucundan kloaka kadar olan boyları (SVL) 17 cm kadar olabilir. Erkekler genelde daha küçük olurlar. Suya çok fazla bağımlı olduklarından yüzmeyi kolaylaştırmak için arka üyelerinin parmakları arasında iyi gelişmiş yüzme perdeleri vardır (Şekil 1.1). Üzerinde açık renkli lekeler bulunan sırtının zemin rengi genelde yeşil, gri veya kahverengi tonlarında olmakla birlikte ekolojik şartlara göre değişiklik gösterir. Bazılarında sırtın ortasından boyuna uzanan açık renkli bir şerit görülür. Karın tarafı kirli beyaz, sarımsı veya nadiren portakal renginde olur. Özellikle boğaz bölgesinde ve bacaklarda koyu renkli lekeler bulunur. Derileri az ya da çok pürüklüdür. Bu türün erkekleri ağızın hemen arkasında bulunan bir çift ses kesesine sahiptir. Ön üyeleri dişilerinkine göre daha kuvvetlidir ve üreme döneminde birinci parmaklarında dişiye kavramaya ve yumurtlatmaya yarayan koyu renkli bir şişkinlik oluşur. Parçalama görevi olmayan vomer dişleri içeri doğru biraz eğik konumlu olup iki sıra halinde iç burun delikleri arasında uzanır ve avların tutulmasına yarar. (Özeti ve Yılmaz, 1994).



Şekil 1.1. Ergin bir *Pelophylax ridibundus*

1.3.3. Ekolojik Özellikleri ve Dağılışı

Amfibiler ince ve geçirgen özelliğe sahip derileri nedeniyle tuzlu ortamlarda su kaybederek çok kısa sürede ölürlür. Bu nedenle hepsi tatlı suya ihtiyaç duyarlar fakat *P. ridibundus* gibi bazı türler tuzluluğa daha toleranslı olsa da genel olarak en fazla % 6'lık deniz suyu konsantrasyonlarında yaşayabilirler (Smith vd., 2007). Deri solunumu hayati önem taşır ve bu nedenle derileri sürekli nemli olmalıdır. Bu nedenle genellikle nemli ve ılık bölgelerde yaygındırlar. (Kuru, 1999). Tam başkalaşım geçiren *Pelophylax ridibundus* larvaları tamamen su içinde bulunur. Erginleri de suya oldukça bağımlı olup iyi yüzücüdürler (Berger, 1973). Özellikle sürekli suyu olan büyük ve derin gölleri tercih etmektedirler (Rybacki ve Berger, 1994). Daha çok bol bitkili göl ve havuzlarda bulunmalarına karşın akıntılı sularda da rastlanırlar (Kumlutaş vd., 2000).

Genelde Mayıs ile Haziran ayları arasında üremelerine karşın (Maxwell, 1962) sıcak bölgelerde üreme periyodunun daha erken başladığı bilinmektedir (Boulenger, 1897; Terentjev ve Chernov, 1965; Çaydam, 1974). Tüm aylarda sıcak olan termal sularda yaşayan populasyonlarda Aralık ve Ocak aylarında bile üremenin gerçekleştiği bildirilmiştir (Sas vd., 2010).

Vücut sıcaklığı değişken olan bu kurbağa türü, mevsimsel sıcaklık farkının az olduğu sıcak bölgeler hariç diğer yerlerde kışları kış uykusuna yatarlar. Bu dönemi su diplerinde çamurların içinde geçirirler (Özeti ve Yılmaz, 1994). Metamorfozunu yeni tamamlayanlar genelde su dışında taş altlarında kışlarlar. Kış uykusu süresince metabolizmaları yavaşlar ve enerji ihtiyaçlarını vücutlarında depo edilmiş besinlerden ve karaciğerlerindeki glikojenden sağlarlar (Kuru, 1999).

Metamorfozunu tamamlayamayanlar kışın ölürlür. Cinsel erginliğe 3 yıl sonra ulaşırlar (Smith, 1969). Bu türün gece ve gündüz aktif olduğu bilinmektedir (Arnold ve Burton, 1992).

Pelophylax ridibundus türü dünyada Kuzey Afrika, Orta ve Güney Avrupa, Batı Asya ve Kıbrıs'ta; Türkiye'de uygun biyotop olan her yerde bulunur (Özeti ve Yılmaz, 1994). Düşük rakımlarda yaygın olmakla beraber ülkemizde 2 250 m yükseklikte de görülmüştür (Baran, 1969; Özeti ve Yılmaz, 1994).

1.3.4. Beslenmesi

1.3.4.1. Beslenme Çeşitleri ve Yapıları

Beslenme metodu karada veya suda yaşayan formlarda çok farklılık gösterir. Sucul semenderler ve larvalar suda yaşadıklarından ve ağız yapıları erginlerinkinden farklılık gösterdiğinden genellikle emme ve süspansiyon olarak adlandırılan metotla beslenirler (Pough vd., 2001). Beslenme genelde ağız etrafındaki suyun içeri çekilmesiyle ve kendiliğinden yutağa geçmesiyle gerçekleşir (Lauder ve Shaffer, 1993). Ağızdan geçen su, su içindeki partikülleri tutmaya yarayan bir filtreden geçer (Sanderson ve Wassersug, 1993). Larvaların vücut tipleri ve ağız parçaları onların morfolojileri, doğal gelişimleri, habitatları ve diyetleriyle oldukça ilişkilidir (Altig ve Johnston, 1989). Karnivor amfibi larvaları, sivrisinek larvaları, kurbağa yumurtaları gibi küçük besinlerle beslenirler (Pough vd., 2001) fakat *P. ridibundus*'un larvaları herbivor canlılardır. Bu türün larvasının ağız parçaları mükemmel bir şekilde gelişmiş olup ön karın bölgelerinde vantuzları vardır. Bunlar sayesinde sert kayaların üzerine tutunup beslenirler. Çoğunlukla bir yere tutunarak zaman geçirmeleriyle beraber sadece çok kısa mesafelerde yüzebilirler (Pough vd., 2001).

Ergin *P. ridibundus* bireyleri önden bağlı ve arkası serbest olan dillerini fırlatarak besinlerini alırlar (Pough, vd., 2001). Anura'ların çoğunda dil öne fırlatılarak avın mukuslu dile yapışması sağlanır ve geri çekilip besin yutulur. Çiğneme hareketi hiçbir amfibide görülmez. Su kurbağaları (Ranidae)'nın çoğunda dil ava nişan alındıktan sonra fırlatılır. (Demirsoy, 1998).

1.3.4.2. Avlanma Taktikleri

Amfibi ve reptillerde avın peşinde koşup arama (active foraging) ve durup avını bekleme (sit and wait foraging) olmak üzere iki tip avlanma davranışı vardır. Aktif avlananlar avını yakalamak için ya kısa bir kovalama ya da avını pusuya düşürme davranışı sergilerler. Bu hayvanlar hızlı hareket eder, av için geniş bir alanı dolaşır, gerekirse avın olduğu yerleri kazabilirler; avlarına epey yaklaşırlar ve pusuya yatmazlar (Pough vd., 2001), genelde küçük hayvanları tüketirler (Vences ve Kniel, 1998; Pough vd., 2001). *P. ridibundus*'un ergin bireylerini de kapsayan avını bekleyenler ise avları

yakalanabilecek kadar yakınlarına geldiğinde ava saldırırlar. Bu şekilde beslenen kurbağaların besinleri oldukça büyüktür (Pough vd., 2001).

1.3.4.3. Optimal Diyetleri

Kurbağalar için optimum özelliklere sahip besin içeriği henüz tam olarak belirlenememiştir. Larvalar üzerine yapılan bazı çalışmalarda besin kalitesinin metamorfoz üzerine etkisine bakılmıştır fakat erginler için yapılan çalışmalar net sonuçlar vermemiştir. En karlı enerji için hangi besinden ne kadar yenilmesi gerektiğini öğrenmek amacıyla değişik matematiksel metotlarla sayısal sonuçlar elde edilmiştir. Av sayısının zamana bölünmesi ve net enerjisinin elde edilmesi metoduyla optimal diyet belirlenmeye çalışılmıştır. (Pough vd., 2001). Örneğin; Jaeger ve Rubin (1982), *Plethodon cinereus* adlı semender için bir terrarium hazırladılar. Ortama küçük ve büyük boylarda *Drosophila* (meyve sineği) koydular. Bu durumda hayvanın daha çok büyük sineklerle beslendiğini gözlemlediler fakat değişik sinek yoğunluklarında küçük sineklerle de beslenmeye devam ettikleri için kesin bir sonuca varamadılar. Her tür için farklılık göstermesine karşın, *P. ridibundus* gibi büyük avları tercih eden amfibiler kısa sürede enerji ihtiyaçlarını karşılayacaklarından ve ortalarda dolaşıp av olma risklerini azaltacaklarından dolayı avantajlı kabul edilmektedirler fakat ideal besin çeşidi ve miktarı konusunda net bir sonuç bulunmamaktadır (Pough vd., 2001).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Arazi Çalışmaları

2.1.1. Çalışma Alanı

Bu çalışmada, Giresun ilinin Şebinkarahisar ve Görele ilçelerinden ekolojik farklılıklar gösteren durgun ve akarsu habitatları seçilmiştir. Ayrıca Giresun merkezdeki Baltama deresinden de örneklem yapılmış olmasına karşın, istatistiksel olarak karşılaştırmalarda yeterli kriterleri sağlamadığından dolayı çalışmadan çıkarılmıştır. Diğer iki bölgede birer gölet, birer dere ve derelere birleşen değişik sayılarda yan kollar araştırılmıştır (Şekil 2.1, Şekil 2.2). Dere yan kolları çok benzerlik gösterdiğinden ve örnek sayısı yetersizliğinden dolayı birleştirilerek, analizlerde biri yüksek kesimde, biri sahil kesiminde olmak üzere 2 farklı habitat olarak kullanılmıştır. Tüm lokalitelerde, Nisan ve Eylül ayları arasında, her ay en az 1 kez arazi çalışması yapılmıştır. Tüm lokalitelerin koordinatları ve deniz seviyesinden yükseklikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Araştırmaların gerçekleştirildiği yerler ve koordinatları

Lokaliteler	Doğu Boylam	Kuzey Enlem	Yükseklik (m)
Gölet 1 (Şebinkarahisar)	38° 26' 11,4"	40° 19' 54,2"	1287
Gölet 2 (Görele)	39° 00' 42,2"	41° 00' 08,8"	197
Dere Yan Kolu 1 (Şebinkarahisar)	40° 23' 29,0"	38° 25' 52,6"	1453
Dere Yan Kolu 2 (Şebinkarahisar)	40° 23' 20,0"	38° 25' 58,3"	1449
Dere Yan Kolu 3 (Şebinkarahisar)	40° 23' 05,8"	28° 26' 06,5"	1443
Dere Yan Kolu 4 (Görele)	39° 00' 05 6"	41° 00' 43 6"	38
Dere Yan Kolu 5 (Görele)	39° 00' 05 9"	41° 00' 56 9"	37
Dere 1 (Şebinkarahisar)	40° 23' 29,0"	38° 25' 52,6"	1453
Dere 2 (Görele)	38° 59' 53 0"	41° 00' 45 7"	33

2.1.2. Örneklerin Toplanması

Bu çalışmada, belirtilen habitatlarda yaşayan *Pelophylax ridibundus* ergin bireyleri (SVL \geq 5,5 cm) kullanılmıştır (Şekil 1.1). Örnekler su içinden veya su kıyısından atrap yardımıyla veya elle gün ışığında yakalandı. Aylara ve mevsimlere göre beslenme

farklılıklarının ortaya çıkarılabilmesi için Nisan ve Eylül ayları arasında her ay arazi çalışmaları tekrarlandı.



Şekil 2.1. Şebinkarahisar habitatları (sırasıyla: dere, dere yan kolu, gölet)



Şekil 2.2. Görele habitatları (sırasıyla: dere, dere yan kolu, gölet)

2.1.3. Kurbağaların Kusturulması

Mide kusturma yöntemi hayvana zarar vermediği için en çok tavsiye edilen metottur. Mide içeriğinin çalışıldığı diğer araştırmaların çoğunda hayvanlar öldürülmüş ve mide diseksiyonu ile mide muhteviyatı elde edilmiştir (Inger ve Marx, 1961; Grant, 1996; Redmer vd., 1999; Caldwell ve Vitt, 1999). Bazı çalışmalarda da dışkı analizi ile ne tür besinlerin tüketildiği araştırılmıştır (Denton ve Beebee, 1994; Isaacs ve Hoyos, 2010) fakat bu durumda av çeşidi hakkında bilgi edinmek zorlaşacaktır. Bu çalışmada en zararsız olan kusturma yöntemi tercih edilmiştir. Toplanan örnekler, midelerindeki besinleri daha fazla sindirmemeleri için toplandıkları yerde en fazla yarım saat içinde bayıltıldı. Bayıltılana kadar hava geçiren bez torbalar içinde nemi sağlayacak miktarda karayosunu ile birlikte saklandı. Kusturma metodu ile mideleri yıkandı (Legler ve Sullivan, 1979). Bu işlem için 50 cc'lik bir beslenme enjektörünün ucuna 90 – 120 mm uzunluğunda ve 2 – 3 mm çapında yumuşak bir plastik boru takıldı (Measey, 1998). Bayılan hayvan el içinde sırt üstü yatırıldı. Ağız yavaşça açıldı ve enjektörün borusu dikkatlice ve zarar vermeden mideye kadar sokuldu. Daha sonra enjektörün içinde bulunan klorsuz kaynak suyu mideye gönderildi. Hayvanın midesi çok küçük olduğundan suyun tamamına yakını ağızından çıkarken midesinde bulunan besinler de dışarı çıkarılmış oldu (Şekil 2.3). Suyun içindeki besinler bir pens yardımıyla toplanıp daha sonra teşhis edilmek üzere % 10'luk formaldehit içeren cam tüplere koyuldu.



Şekil 2.3. *Pelophylax ridibundus*'un kusturulması

2.1.4. Av Potansiyelinin Belirlenmesi

Populasyonlar arasında olası beslenme farklılıklarının sebeplerinin araştırıldığı bu çalışmada, ortamdaki av potansiyelinin habitatlar arasında anlamlı derecede farklı olup olmadığı çok önemlidir. Kurbağaların diyetini belirleyen en önemli faktörlerden biri ortamdaki av mevcudiyeti olup (Labanick, 1976) mevsimsel farklılıkları da açıklayabileceği düşünülmektedir (Jenssen ve Klimstra, 1966; Houston, 1973; Blackith ve Speight, 1974). Bu nedenle araştırmanın yapıldığı her gün, yarım saat arayla kepçe yardımıyla 5'er kez rast gele suyun içinden, suyun üzerinden, suyun hemen kenarından ve suyun kıyısındaki 10 metrelik alandan potansiyel avlar yakalanıp (Hirai ve Matsui, 1999, 2000a, 2001) daha sonra teşhis edilmek üzere % 4'lük formaldehid içine koyuldu

2.1.5. Morfometrik Ölçümler

Gelişime bağlı farklılıkların etkilerinden kaçınmak için bu çalışmada sadece ergin bireyler kullanıldı. Yakalanıp bayıltılan her birey, midesi kusturulmadan önce 0,1 g hassasiyette arazi koşullarına uygun terazi ile tartıldı. Kurbağaların burun ucundan kloaka kadar olan boyları (SVL) 0,1 mm hassaslıkta dijital kumpasla ölçüldü.

Dış ses keselerinin ve ön üyelerinin ilk parmaklarında koyu renkli şişkinliğin olup olmamasına bakılarak eşey tayini yapıldı. 55 mm'den daha büyük ($SVL \geq 55$ mm) hayvanlar seçildiği için hepsinde eşey tayini yapılabilirdi (Hirai ve Matsui, 1999). Mide kusturma işlemi biten ve bakıma alınan kurbağalar, ayıldıktan sonra yakalandıkları habitatlara geri bırakıldı.

2.1.6. Ekolojik Verilerin Elde Edilmesi

Çalışmanın yapıldığı tüm gölet, dere ve dere kollarında çeşitli ekolojik veriler toplanmıştır. Habitatlara ilişkin elde edilen veriler, Krebs (1989), McDiarmid (1994) ve Başkale (2009)'nin kullanmış oldukları değişkenlere ve habitat özelliklerine göre düzenlenmiştir. Bu bölgesel habitat değişkenleri Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. Bölgesel habitat değişkenleri ve kodlanması

Bölgesel Habitat Değişkenleri	(1)	(2)	(3)	(4)
Predatör balık varlığı:	yok	var		
Yabancı tür varlığı:	yok	var		
Habitat tipi (Suyun akış hızı):	gölet	yavaş akan su	hızlı akan su	
Su tabanı tipi:	çamur	taşlı ve kumlu toprak		
Denizden yükseklik:	700 m'den az	700 m'den çok		
Suyun maksimum derinliği:	1 m'den az	1 – 2 m arası	2 m'den fazla	
Habitatın 30m ² 'lik çevresinde orman varlığı:	yok	var		
Habitatın 30m ² 'lik çevresinde çimen varlığı:	yok	var		
Habitatın 30m ² 'lik çevresinde kamış varlığı:	yok	var		
Habitatın 30m ² 'lik çevresinde tarımsal faaliyet varlığı:	yok	var		
Su altı vejetasyon varlığı:	yok	var		
Su yüzeyinde emergent vejetasyon varlığı:	yok	var		
Su yüzeyini kaplayan vejetasyonun toplam yüzeye oranı:	% 0 - % 25	% 26 - % 50	% 51 - % 75	% 76 - % 100

İncelenen kurbağaların yaşadığı suların bazı kimyasal değişkenleri çalışmaların yapıldığı günlerde ölçüldü. Tuzluluk, iletkenlik, sıcaklık, pH ve oksijen arazideyken YSI marka 556 model multiprobe cihazıyla ölçüldü. Diğer değişkenlerin ölçümü için gerekli olan su örnekleri kıyıya 50 cm uzaklıkta ve 10 cm derinlikten 1 litrelik cam kaplara konularak alındı. Kimyasal değişkenlerden amonyak (NH₃), nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), fosfat, kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve potasyum Giresun İl Kontrol Laboratuvarında gerekli reaktifler kullanılarak, uygun bir fotometre cihazında ölçüldü (Palintest Photometer 7000se, Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Suyun kimyasal özelliklerinin analizi

2.1.7. Yirmi Dört Saatlik Verilerin Elde Edilmesi

Tüm gün aktif olduğu bilinen bu türün, günün değişik zamanlarında beslenme alışkanlığı farklılıklarının olup olmadığını tespit etmek için, Giresun'un Görele ilçesinde küçük bir dere (Koordinatlar: 9° 00' 46,2" Doğu, 41° 01' 48,8" Kuzey, rakım: 31 m) çalışma yapıldı. Çalışmalar Ağustos ayı içinde 3 farklı zamanda, tüm günü kapsayacak şekilde düzenlendi. Özellikle gece örnek yakalamada sıkıntı çekilen saatler için aynı ay içerisinde dördüncü kez araziye gidildi.

Bir gün 4'er saatlik 6 parçaya ayrıldı (Schabetsberger ve Jersabek, 1995) ve kodlandı: 24–04 arası: 1; 04–08 arası: 2; 08–12 arası: 3; 12–16 arası: 4; 16–20 arası: 5 ve 20–24 arası: 6. Her zaman diliminde mümkün olduğunca çok ergin örnek yakalandı (Şekil 2.5).

Toplamda yakalanan birey sayısı 288 olup 51 tanesinin midesi boş olduğu için geri kalan 237 bireyden elde edilen veriler kullanıldı.

Tüm örnekler daha önceden anlatıldığı gibi toplanıp bayıldı; mide içerikleri alındı; SVL ölçümleri ve ağırlıkları kaydedildi. Bir gün içinde, mideleri kusturulan bireyler, uygun şartlarda muhafaza edilip, o günün çalışması bitince serbest bırakıldı. Çevredeki av potansiyelini belirlemek amacıyla her zaman dilimi için, ayrı ayrı 2.1.4'te belirtilen şekilde örnekleme yapıldı.



Şekil 2.5. Gece arazi çalışması

2.2. Analizler

2.2.1. Avların Teşhis Edilmesi

Midelerden çıkarılan besinler ve ortamdan toplanan potansiyel avlar diseksiyon mikroskobu altında mümkün olan en alt kategoriye kadar teşhis edildi (Cogalniceanu vd., 1998, 2000; Hirai, 2004; Çiçek ve Mermer, 2007). Teşhis yapılırken öncelikle omurgalı veya omurgasız olduğuna bakıldı. Omurgasızlar teşhis edilirken bir çok kaynak kitaptan yararlanıldı (Chu, 1949; Demirsoy, 1982, 1992; Lodos, 1986, 1991, 1993, 1995; Lodos ve

Tezcan, 1995; Chinery, 1987, 1993; Gillot, 1995; Ecevit, 2000; Merritt, 2001; McGavin, 2000). Böcekler dışındaki omurgasızların sınıf seviyesinde teşhisi yapılırken, böcekler familya düzeyinde teşhis edildi. Kanatlarının olup olmaması, kanat sayısı, kanat damarlanmasına sahip olup olmaması, kanat damarlanmasının şekilleri, ön ve arka kanat farklılıkları gibi özellikler böceklerin teşhisinde kullanılan temel özelliklerdir. Kısmen sindirilmiş besinlerin mevcut parçalarına göre, mideden çıkan ve çevreden toplanmış örneklerle bakılarak teşhisleri yapıldı. Teşhisi yapılamayacak kadar sindirilmiş avlar dikkate alınmadı fakat görülen bir çok, kanat, kafa ve toraks gibi parçalanmış vücut kısımlarından teşhisi yapılabilenler analizlere katıldı. Mide içeriğinde tek tek çıkan bacak, serkus ve kanat gibi bazı vücut parçaları, teşhisi yapılabilen fakat ölçülemeyen veya gerçek ölçüleri hesaplanamayan böcek veya diğer omurgasız hayvan parçaları ihmal edildi (Hirai ve Matsui, 1999).

Tam başkalaşım gösteren böceklerin (holometabol) larva ve pupaları ayrı ayrı gruplandırılırken, yarı başkalaşım gösteren böceklere (hemimetabol) ait nimphler ise erginlerine çok benzedikleri için böyle bir ayırım yapılmadı (Hirai ve Matsui, 1999; 2000b). Ayrıca sucul ve karasal avlar birbirinden ayrıldı. Böcekler içindeki sucul av grupları familya düzeyinde teşhis edildi. Tespit edilen sucul av grupları şunlardır: Hydrophilidae ve Dytiscidae (Coleoptera), Gerridae, Hydrometridae (Heteroptera), Trichoptera larvaları, Odonata nimphleri, Ephemeroptera, sucul Diptera larvaları, Gastropoda, Bivalvia (Mollusca), Decapoda (Crustaceae), Hirudinea (Annelida), Pisces ve Amphibia.

2.2.2. Mide İçeriği Analizleri

Teşhisi yapılan tüm besinlerin boyları ve enleri (en geniş yerlerinin) 0,1 mm hassaslıkta dijital kumpasla ölçüldü. Kumpasla ölçülemeyecek kadar küçük olanlar diseksiyon mikroskobuna uygun ölçekli oküler yardımıyla ölçüldü. Toplam mide hacmini ve ortalama av hacmini en doğru şekilde belirlemek için kısmen sindirilmiş ve teşhisi yapılmış besinlerin mevcut kısımları (kanat, toraks ve kafa gibi)'nın hacimleri hesaplandı. Midelerden çıkan her besinin veya besin parçasının hacmi elipsoit cisimlere uygun formülle mm^3 cinsinden hesaplandı (Dunham, 1983):

$$V = 4 / 3 \pi (L / 2) (W / 2)^2 \quad (1)$$

Her mideden çıkan toplam besin sayısı ve toplam hacim hesaplandı. Ayrıca genel olarak tüm besin gruplarının toplam sayısı (n), yüzdesi (% n), frekansı (f), yüzde frekansı (% f), hacmi (V) ve yüzde hacmi (% V) hesaplandı (Hirai ve Matsui, 1999). Hesaplamalara analiz sonuçlarını yanıltacağından dolayı uç değerler katılmadı.

Besin içeriklerine bakılarak her populasyon için aylara göre karasal ve sucul avların, larva ve ergin böceklerin oranları hesaplandı. Besin içeriklerinde görülen bitki, mineral ve taş parçalarının bulunma sıklıkları kaydedildi. Mideleri boş olan hayvanlar analizlere katılmadı.

2.2.3. İstatistiksel Analizler

Bu çalışmada elde edilen veriler için hesaplamalar, tablolar, grafikler ve istatistiksel analizler için Microsoft Excel, Microsoft Word ve SPSS 13,0 paket programı kullanıldı.

2.2.3.1. Av Potansiyeli Analizleri

Besin içeriğinin çevredeki potansiyel avlarla ilişkili olup olmadığını belirlemek için, her habitattan kurbağa yakalanan her ay örneklem yapıldı. Besin gruplarının ortamdaki sayısal oranlarıyla midelerdeki yüzde frekansları arasında tau_b (Kendall's Rank korelasyon katsayısı = τ) korelasyon katsayısı hesaplandı. Bu analize hem midede hem de çevrede bol bulunan ana av grupları katıldı (Hirai ve Matsui, 1999; 2000a, 2000b). Populasyonların yaşadıkları habitatlarda, çevreden toplanan avların, sayı ve hacim olarak ve sucul av oranları bakımından farklı olup olmadığı, Kruskal –Wallis testi (χ^2) ile araştırıldı. Bu değişkenler açısından Görele-dere habitatıyla farksız bulunan Baltama-dere habitatındaki populasyon çalışmadan çıkarıldı.

2.2.3.2. Morfometrik Analizler

Tüm kurbağalar için SVL (boy) ve ağırlık arasında Pearson korelasyon katsayısı (R) hesaplandı. Bireylerin boylarının populasyonlar arasında farklı olup olmadığına tek yönlü varyans analizi ile bakıldı. SVL ile besin değişkenleri (av sayısı, toplam av hacmi ve ortalama av hacmi) arasındaki ilişki tau_b korelasyon katsayısı (τ) hesaplanarak araştırıldı.

2.2.3.3. Cinsiyete Bağlı Analizler

Dişi ve erkek bireylerin boy ve ağırlık bakımından farkı tek yönlü varyans analizi ile araştırıldı. Dişi ve erkek gruplar arasında besin değişkenlerinin farklılığını ortaya koymak için Mann-Whitney U testi yapıldı. Ayrıca, dişi ve erkeklerin diyetini oluşturan besinlerin ortaklık değerini veren benzerlik indisi (C_{xy}) hesaplandı (Schoener, 1968) (x ve y , gruplardan ikisini; P_i , belli bir av grubunun sayısal oranını temsil eder):

$$C_{xy} = 1 - 0,5 \sum |P_{ix} - P_{iy}| \quad (2)$$

Bu indis 0 ile 1 arasında değişir: 0, ortak besinin olmadığını; 1, besinlerin tamamen aynı olduğunu gösterir.

2.2.3.4. Aylara Göre Analizler

Her popülasyonda Nisan ve Eylül ayları arasında her ay birer kez arazi çalışması yapıldı. Aylara göre toplanan kurbağa sayıları Tablo 2.1’de verilmiştir. Her ay için, av sayısı ve av hacmi değişkenlerinin yanı sıra, sucul ve karasal avların oranları da hesaplandı. Aylar arasında değişkenler bakımından farklılık olup olmadığı Kruskal-Wallis testi (χ^2) ile araştırıldı.

2.2.3.5. Populasyonlar Arası Analizler

Elde edilen tüm beslenme verilerinin gruplar arasında farklı olup olmadığı Kruskal Wallis testi (χ^2) ile araştırıldı. Gölet, dere ve dere kolları ayrıca yüksek ve alçak rakımdaki benzer habitatlar için ikili karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi uygulandı.

2.2.3.6. Ekolojik Faktörlerle İlgili Analizler

Ekolojik faktörler, bölgesel habitat değişkenleri (BHD) ve suyun kimyasal değişkenleri (SKD) olarak ayrıldı. *P. ridibundus*’un beslenmesine etkisini araştırmak amacıyla kullanılacak değişkenlerin (BHD ve SKD), ilk önce kendi aralarındaki

korelasyon katsayılarına bakıldı. Bu sayede faktörler arasında korelasyonlar hesaplanmış ve regresyon analizlerinde bağımlı değişkenler arasındaki yüksek korelasyon katsayılarının oluşturduğu problemleri (multicollinearity) çözmek için yeni analizler kullanılmıştır. Öncelikle değişkenleri birim farkından kurtarmak için veriler standardize edildi. SKD için Principle Component Analizi (PCA metodu ile), kategorik veriler içeren BHD için ise Categorical Principle Component Analizi (CATPCA) uygulandı. Analizler sonucunda değişkenlerin oluşan yeni bileşenler üzerindeki etki değerlerine bakılarak, etki değeri düşük olan değişkenler çıkartıldı ve analizler tekrarlandı. Bu analizler sonucunda, birbiriyle korelasyon göstermeyen yeni bileşenler elde edildi ve yeni faktörlerin katsayıları kaydedilerek, yeni değişkenler olarak regresyon analizine (adım adım metodu = stepwise) tabi tutuldu.

2.2.3.7. Yirmi Dört Saatlik Verilerin Analizi

Etraftaki av potansiyelinin bu kurbağanın besinini belirleme olasılığından yola çıkılarak zaman dilimleri arasında potansiyel avların farklı olup olmadığını test etmek için benzerlik indisi (C_{xy}) hesaplandı (Schoener, 1968).

Her saat diliminde çevreden toplanan potansiyel avların diyetle ilişkisi Pearson korelasyon katsayısıyla tespit edildi. Bu korelasyonda, çevredeki av gruplarının sayısal oranlarıyla midelerdeki yüzde frekansları analize katıldı. Arazi çalışması ortalama 3 kez tekrar edildiği için istatistiksel analizler doğru sonuç vermeyecektir. Bu nedenle mide içerikleri her saat diliminde elde edilen av potansiyeli ile ayrı ayrı analize tabi tutulamadığı için korelasyon analizinde tüm bireyler beraber kullanıldı.

Zaman dilimlerine göre oluşturulan 6 farklı gruba ait beslenme verileri (av sayısı, av büyüklüğü ve mide hacmi) Kruskal Wallis testi (χ^2) ile karşılaştırıldı. Gruplar arasında ikili karşılaştırmalar için Mann Whitney U testi uygulandı.

3. BULGULAR

Bu çalışmada Nisan ve Eylül ayları arasında her ay olmak üzere 6 farklı habitatta yaşayan toplam 636 ergin *Pelophylax ridibundus* bireyi yakalandı. Örneklerin % 27,67'sinin midesinde besine rastlanmadığı için bu bireyler analizlere katılmadı. Tüm lokalitelerden aylara göre toplanan kurbağa sayısı Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Toplanan örneklerin aylara ve popülasyonlara göre sayısal dağılımları

Lokaliteler	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam	Net Toplam*
Gölet 1 (Ş)	15	25	19	18	22	10	109	81
Gölet 2 (G)	19	23	22	20	14	17	115	89
Dere Yan Kolu 1 (Ş)	9	11	13	10	11	6	60	47
Dere Yan Kolu 2 (G)	22	26	34	18	22	16	138	104
Dere 1 (Ş)	7	9	12	15	11	6	60	41
Dere 2 (G)	17	32	37	18	29	21	154	98
Toplam	89	126	137	99	109	76	636	460

(*): Midesi boş olan bireyler hariç; (Ş): Şebinkarahisar; (G): Görele

3.1. Genel Besin İçeriği

Midelerinde en az 1 av bulunan 460 kurbağanın midesinden çıkan avların teşhis edilmesi sonucunda, toplam 4848 av sayılmıştır. Birey başına düşen ortalama av sayısı 10,54, mide hacmi 525,33 mm³ ve av hacmi ortalaması 107,34 mm³ olarak tespit edildi. Tüm kurbağaların SVL, av sayısı ve besin hacim değerleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Boy (SVL), av sayısı, mideden çıkan toplam hacim (mide hacmi) ve av hacmi değerleri (N=460)

	Minimum	Maksimum	Ortalama	S.S.
SVL (cm)	5,55	9,84	7,52	1,007
Av sayısı	1	88	10,54	10,864
V toplam (mm ³)	1,64	4916,30	525,33	694,471
V ort (mm ³)	0,55	4916,30	107,34	382,310

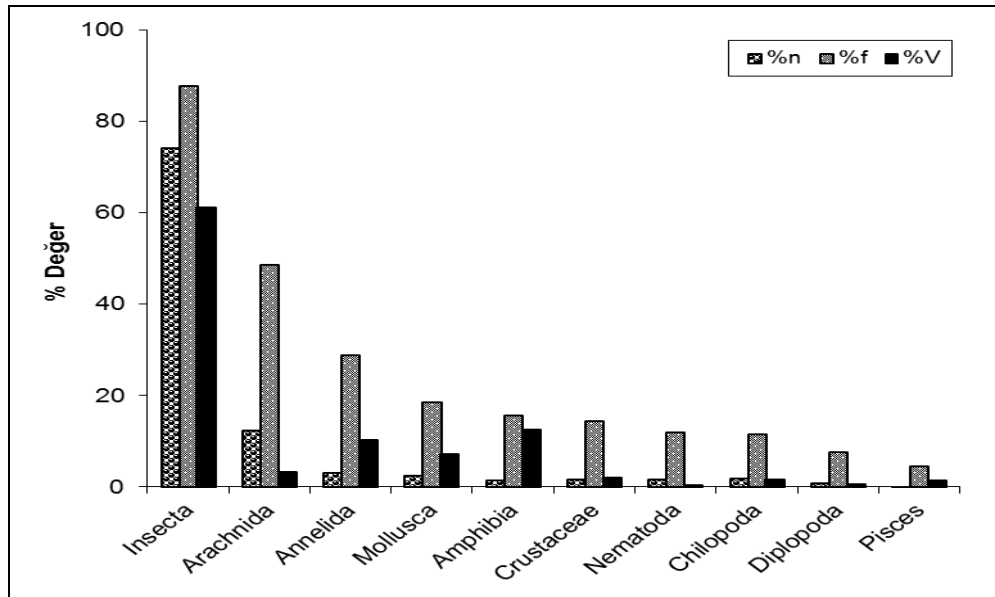
Tablo 3.3. *Pelopyhlax ridibundus*'un besin grupları ve sayı (N), frekans (f) ve hacim (V) değerleri

Av Grupları	N av	% N av	f	% f	V	% V
Insecta	3591	74,07	403	87,61	147789,81	61,16
Coleoptera Ergin	516	10,64	156	33,91	32962,68	13,64
Coleoptera Larva	865	17,84	60	13,04	15165,83	6,28
Coleoptera Pupae	8	0,17	8	1,74	103,10	0,04
Hymenoptera Ergin	423	8,73	116	25,22	7306,72	3,02
Hymenoptera Larva	422	8,70	149	32,39	4143,38	1,71
Hymenoptera Pupa	45	0,93	42	9,13	2217,89	0,92
Diptera Ergin	334	6,89	180	39,13	9031,35	3,74
Diptera Larva	77	1,59	62	13,48	2086,20	0,86
Diptera Pupa	5	0,10	5	1,09	0,13	<0,01
Homoptera	89	1,84	74	16,09	1510,07	0,62
Heteroptera	140	2,89	123	26,74	6093,59	2,52
Ephemeroptera	169	3,49	101	21,96	5983,73	2,48
Orthoptera	118	2,43	112	24,35	25110,42	10,39
Collembola	81	1,67	25	5,43	4,81	<0,01
Lepidoptera Ergin	12	0,25	11	2,39	767,50	0,32
Lepidoptera Larva	64	1,32	59	12,83	6826,75	2,83
Odonata	68	1,40	53	11,52	15550,96	6,44
Trichoptera Ergin	18	0,37	16	3,48	251,14	0,10
Trichoptera Larva	74	1,53	56	12,17	8269,04	3,42
Mecoptera	9	0,19	9	1,96	302,10	0,13
Dermaptera	13	0,27	11	2,39	2627,49	1,09
Thysanura	3	0,06	1	0,22	49,05	0,02
Thysanoptera	13	0,27	9	1,96	28,71	0,01
Psocoptera	6	0,12	5	1,09	75,35	0,03
Teşhis Edilemeyen Ergin	9	0,19	9	1,96	282,85	0,12
Teşhis Edilemeyen Larva	6	0,12	6	1,30	192,28	0,08
Teşhis Edilemeyen Pupa	4	0,08	4	0,87	112,13	0,05
Arachnida	601	12,40	223	48,48	8091,41	3,35
Crustaceae	83	1,71	66	14,35	4730,44	1,96
Chilopoda	88	1,82	53	11,52	3823,81	1,58
Diplopoda	43	0,89	35	7,61	1276,58	0,53
Mollusca	118	2,43	85	18,48	17342,02	7,18
Annelida	151	3,11	132	28,70	25060,14	10,37
Nematoda	77	1,59	55	11,96	920,58	0,38
Amphibia	74	1,53	72	15,65	30100,85	12,46
Pisces	22	0,45	21	4,57	3248,27	1,34
Bitkisel Materyal			148	32,17		
Mineral ve Taş			79	17,17		
Toplam	4848		2431		241649,35	

Mide içeriklerinin teşhisi sonucunda, *P. ridibundus*'un besinini oluşturan av gruplarının sayısal çoğunluğunu sırasıyla Insecta (Böcekler), Arachnida (Örümcekçiller), Annelida (Halkalı Solucanlar), Mollusca (Yumuşakçalar), Chilopoda (Çıyanlar), Crustaceae (Kabuklular), Nematoda (Yuvarlak Solucanlar), Amphibia (Kurbağalar), Diplopoda (Kırkayaklar) ve Pisces (Balıklar) gruplarına ait omurgasız ve omurgalı türlerinin oluşturduğu görülmektedir (Tablo 3.3).

Insecta, midelerin % 87,61'inde bulunurken hem sayısal açıdan (% 74,07) hem de volumetrik olarak (% 61,16) en büyük etkiye sahiptir. Arachnida, kurbağaların % 48,48'i tarafından tüketilmiş olsa da, bu av grubunun hacimsel olarak (% 3,35) pek etkili olmadığı görülmektedir.

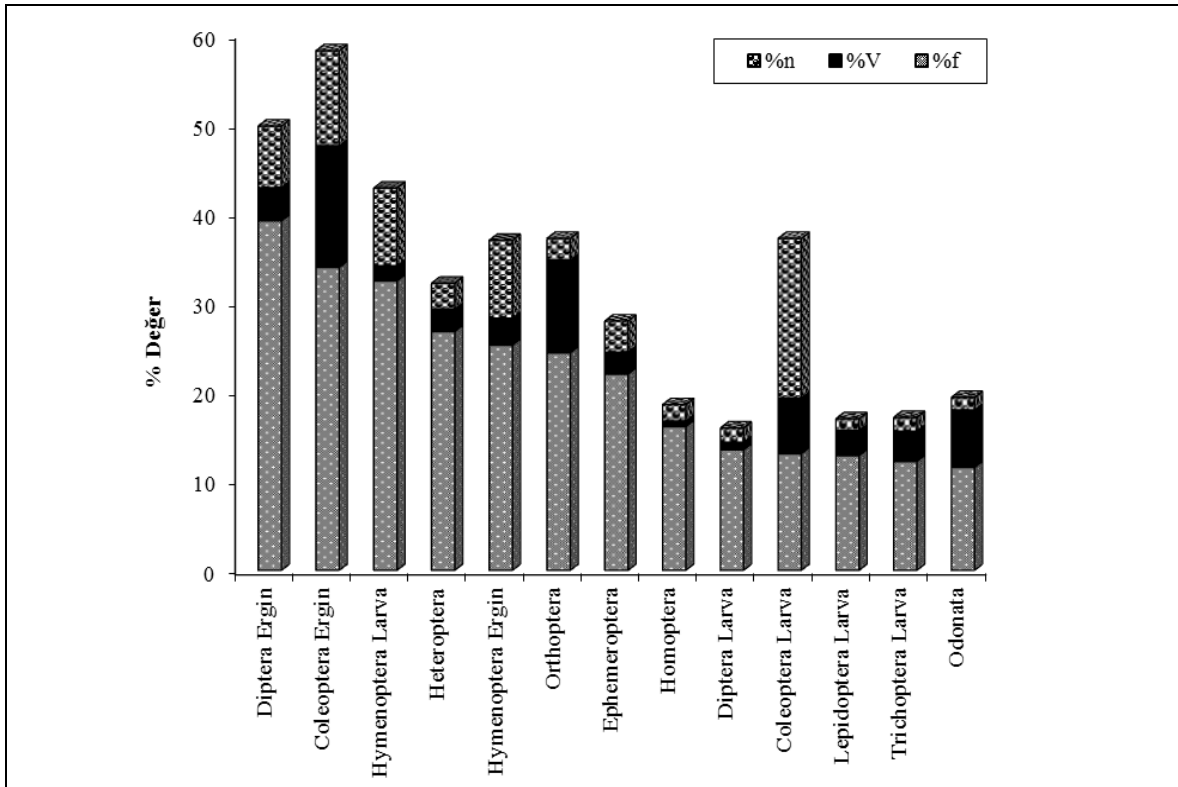
Avlar içinde en büyük vücutlu olanlar kurbağalar olup, 19'u metamorfozunu tamamlamış juvenil, 55'i larva aşamasında toplam 74 *P. ridibundus* türünün yine bu tür tarafından yenildiği görüldü (kannibalizm). Kannibalizmin görülme sıklığının oldukça yüksek olması (72 midede: % 15,65) ve hacim oranının Insecta'dan sonraki en yüksek değerde olması (% 12,46), bu tür için kannibalizmin diyetinde etkin bir değere sahip olduğunu göstermektedir. Bu kurbağa tarafından avlanan bir diğer omurgalı grubu ise balıklardır (Pisces) fakat diyetinde etkili bir paya sahip değildir. Annelida ve Mollusca, frekans, sayı ve hacim oranları bakımından bu kurbağanın diyetinde önemli yere sahip diğer av gruplarıdır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *P. ridibundus*'un besinini oluşturan temel av gruplarının payları

Böcek takımları familya düzeyinde teşhis edildi ve teşhisler yapılırken larva, pupa ve ergin ayrımına dikkat edildi. Buna göre böcek larvaları ve pupalarının, kurbağaların % 21,96'sı tarafından tüketildiği ve sayısal olarak avların % 32,38'ini, hacim bakımından da % 16,19'unu oluşturduğu görüldü. Ergin böcekler ise sayısal olarak % 41,69, hacim bakımından % 44,97'lik değerlere sahip olup, midelerin % 93,91'inde bulundu.

Insecta sınıfında teşhis edilen alt gruplar içinde sayısal olarak Coleoptera, Hymenoptera ve Diptera erginleri üç bakımdan da etkili bulunmuştur. Coleoptera larvaları diğer böcek gruplarına nazaran çok fazla birey tarafından tüketilmemiş olsa da (% 13,04) böcekler içinde en yüksek sayısal değere sahiptir (% 17,84) ayrıca hacim değeri de (% 6,28) etkilidir (Şekil 3.2). Orthoptera bireyleri az sayıda tüketilmesine rağmen, büyük vücutlu olmalarından dolayı % 10,39'luk hacim oranına sahiptir ve kurbağaların % 24,35'i tarafından avlanmıştır. Aynı şekilde büyük vücutlu türleri içeren bir böcek takımı olan Odonata, sadece hacim bakımından dikkate değer bir öneme sahiptir (% 6,44).



Şekil 3.2. Böcekler (Insecta) ait av gruplarının besin içeriğindeki payları

3.2. Av Potansiyelinin Beslenmeye Etkisi

Çevreden yakalanan ve midelerden çıkan tüm örnekler arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi (Kendall's Rank korelasyon katsayısı, $\tau=0,567$, $P=0,042$). Bu demektir ki, bu türün beslenmesi çevredeki av potansiyeliyle ilişkilidir. Populasyonlar arasındaki besin içeriğinin tür bakımından farklılıkları habitatta yaşayan avların farklılıklarıyla açıklanabilir. Bu çalışmada hem farklı yüksekliklerden hem de farklı habitatlardan (gölet, dere kolları ve dere) populasyonlar seçilmiştir. Bu farklı ortamlarda çevresel av potansiyeli de farklı olacaktır. Bu sebeple, av çeşidi değişken olarak kullanılamaz. Bunun yerine avların sayıları, toplam hacimleri ve hacim ortalamalarının yanı sıra, sucul av oranlarının değişken olarak kullanılıp kullanılmayacağına bakıldı. Bu amaçla, bu değişkenlerin populasyonlar arasında farklı olup olmadığı Kruskal–Wallis testi (χ^2) ile araştırıldı. Bu test sonuçlarına göre, çevreden toplanan avların toplam sayısı ($\chi^2=9,635$, $P=0,086$), toplam hacmi ($\chi^2=10,012$, $P=0,075$), av hacmi ortalaması ($\chi^2=8,240$, $P=0,143$) ve sucul av oranı ($\chi^2=5,026$, $P=0,413$) habitatlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farksız bulundu. Bu nedenle, av potansiyelinin çeşit bakımından farklılığının etkisini ihmal etmek için populasyonlar arasındaki farklılıklar araştırılırken av sayısı, toplam hacim, av hacmi ortalaması ve sucul av oranı değişkenleri kullanıldı.

3.3. Morfometrik Verilerin Beslenmeye Etkisi

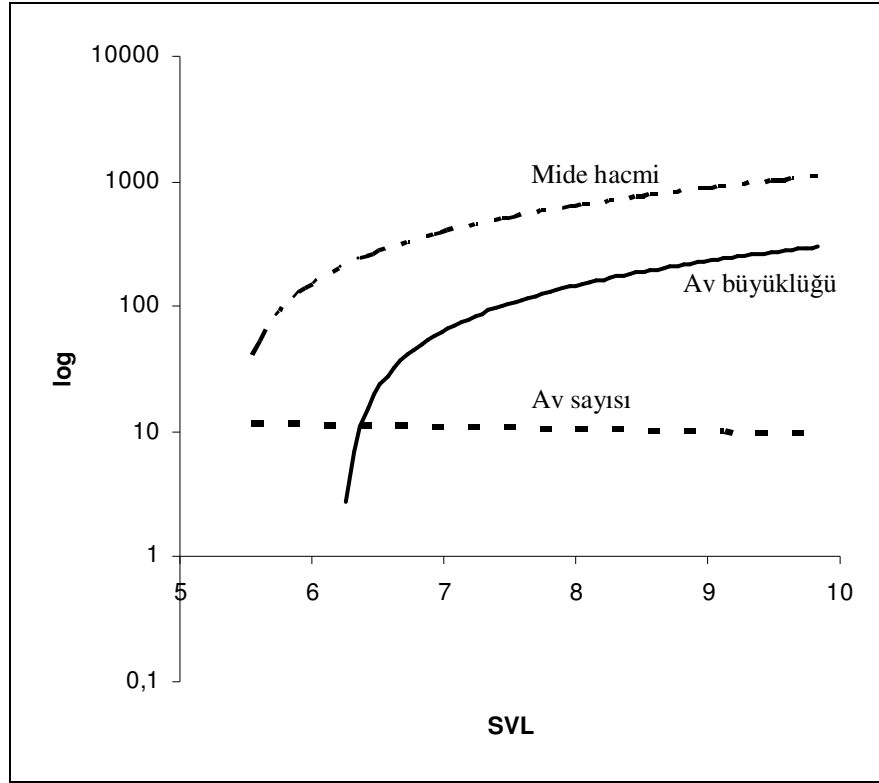
SVL ile ağırlık arasında hesaplanan Pearson korelasyon katsayısı ($R=0,98$, $P=0,000$), iki değişkenin pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu nedenle değişken sayısını azaltmak için daha sonraki analizlerde morfometrik değişken olarak SVL kullanıldı.

Tablo 3.4. SVL ile beslenme değişkenleri arasındaki ilişkiler (N=460)

Değişkenler	Kendall's Rank korelasyon katsayısı	n av	V toplam	V ort
SVL	tau_b	-0,045	0,330(**)	0,405(**)
	P (Önem)	0,156	0,000	0,000
n av	tau_b		0,344(**)	-0,172(**)
	P (Önem)		0,000	0,000
V toplam	tau_b			0,498(**)
	P (Önem)			0,000

(**): Korelasyonlar 0,01 seviyesinde anlamlıdır.

Tek yönlü varyans analizi, SVL'nin populasyonlar arasında farksız olduğunu göstermiştir ($F=1,812$, $P=0,109$). SVL ile besin değişkenleri (av sayısı, toplam av hacmi ve ortalama av hacmi) arasında hesaplanan tau_b (τ) değerlerine göre, SVL, alınan av sayısı ile ilişkili olmayıp ($\tau = -0,045$, $P=0,156$), mide hacmi ($\tau = 0,330$, $P=0,000$) ve av hacmi ($\tau = 0,405$, $P=0,000$) ile pozitif yönde bağlantılıdır. Ayrıca av sayısı arttıkça toplam hacim artmakta ($\tau = 0,344$, $P=0,000$) fakat ortalama av hacmi düşmektedir ($\tau = -0,172$, $P=0,000$) (Tablo 3.4, Şekil 3.3). Bu sonuçlar göstermiştir ki, bu kurbağanın boyu arttıkça av sayısı anlamlı olarak değişmez, daha büyük avlarla beslenir ve midesindeki toplam av hacmi de artar fakat SVL populasyonlar arasında farksız bulunduğu için bu bağlantılar populasyonlar arası beslenme farklılıklarını açıklayamaz. Bu nedenle bundan sonraki analizlerde diğer faktörler üzerinde duruldu.



Şekil 3.3. SVL ile mide hacmi, av büyüklüğü ve av sayısı arasındaki doğrusal ilişkiler

3.4. Cinsiyet Faktörünün Beslenmeye Etkisi

Midesi boş olmayan 460 kurbağanın 256'sı erkek, 204'ü dişi olarak teşhis edildi (Tablo 3.5). Dişi ve erkek bireylerin boy (SVL) ve ağırlık bakımından farkı tek yönlü varyans analizi ile araştırıldı. Bu analiz dişilerin erkek bireylerden daha büyük ve daha ağır olduğunu göstermiştir (Tablo 3.5, $F_{SVL}=141,244$, $P=0,000$; $F_{ağırlık}=170,877$, $P=0,000$). Ayrıca, cinsiyetle besin değişkenleri arasında uygulanan Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, dişi ve erkekler arasında av sayısı farksız ($z=-0,857$, $P=0,392$), mide hacmi ($z=-4,151$, $P=0,000$) ve avların büyüklüğü ($z=-05,231$, $P=0,000$) farklı bulundu. Bu sonuç, dişilerin erkelerden daha büyük avlarla beslendiğini ve mide hacminin daha fazla olduğunu gösterir fakat bu ilişkiler dişilerin erkeklerden daha büyük olması ile açıklanabilir. Nitekim SVL ile besin değişkenleri arasında da benzer ilişkiler elde edilmiştir (Tablo 3.4). Ayrıca tüm populasyonlar arasında SVL farklı bulunmadığı için ($F=1,812$, $P=0,109$) cinsiyet farkı bu çalışmada etkili olmamıştır ve değişken olarak kullanılmamıştır. Bunlara ek olarak hesaplanan benzerlik indisi değerinin yüksek olması ($C_{xy}=0,74$), dişi ve erkeklerin çoğunlukla aynı çeşit avlarla beslendiklerini göstermektedir. Bu nedenlerle cinsiyet faktörünün bu çalışmada farklılık yaratacak bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

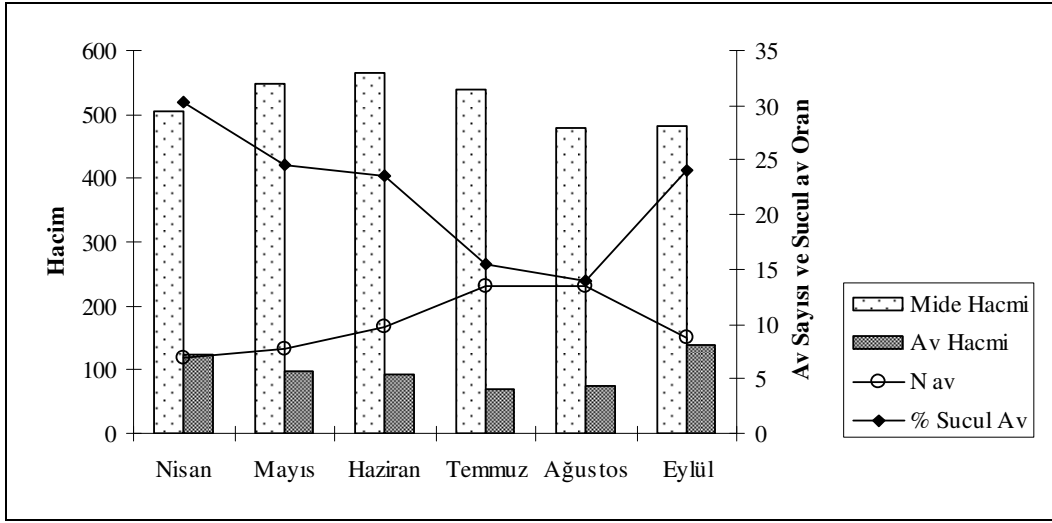
Tablo 3.5. İncelenen dişi ve erkek bireylerin morfometrik verileri

	Cinsiyet	N	Ortalama	SS	SE	Minimum	Maksimum
Ağırlık	Dişi	204	93,456	33,0827	2,3162	38,1	165,4
	Erkek	256	59,700	22,1012	1,3813	27,1	111,3
SVL	Dişi	204	8,1459	0,97942	0,06857	6,11	9,84
	Erkek	256	7,2200	0,68854	0,04303	5,55	8,51

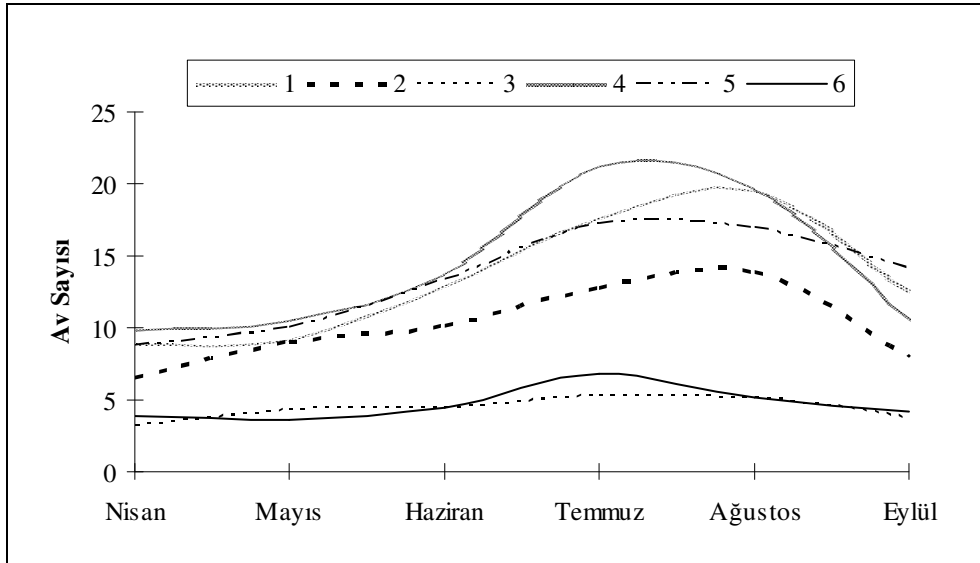
3.5. Aylara Göre Beslenme Farklılıkları

İncelenen 6 populasyon beraber değerlendirildiğinde, genel olarak aylara göre değişen bir beslenme rejimi gözlenmiştir (Şekil 3.4). En yüksek mide hacmi Haziran ($566,11 \text{ mm}^3$), en düşük ise Ağustos ayında görülmüştür ($478,73 \text{ mm}^3$). Bu kurbağanın Eylül ayında diğerlerine nazaran daha büyük avlarla beslendiği ($139,36 \text{ mm}^3$), Temmuz

ayında ise daha küçük besinleri tükettiği tespit edilmiştir ($68,69 \text{ mm}^3$). Midelerden çıkan av sayısı da en çok Temmuz (13,44), en az da Nisan ayında bulunmuştur (6,83). χ^2 testi aylara göre değişkenler arasındaki bu farkların istatistiki bir değerinin olmadığını, sadece sucül av oranının aylara göre anlamlı bir şekilde değiştiğini göstermektedir ($\chi^2=12,21$, $P=0,032$). Buna göre, Nisan ayında en yüksek olan sucül av oranı (% 30,34) Ağustos kadar giderek düşmekte (% 13,17) ve Eylül ayında yine artışa geçmektedir (% 24,07).



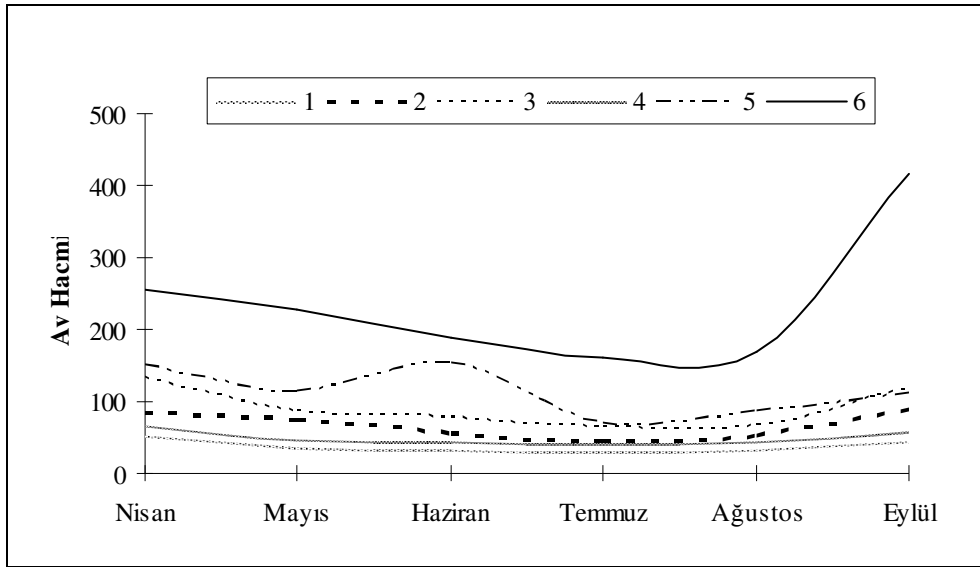
Şekil 3.4. Tüm populasyonlar dikkate alındığında beslenme değişkenlerinin aylara göre değişimi



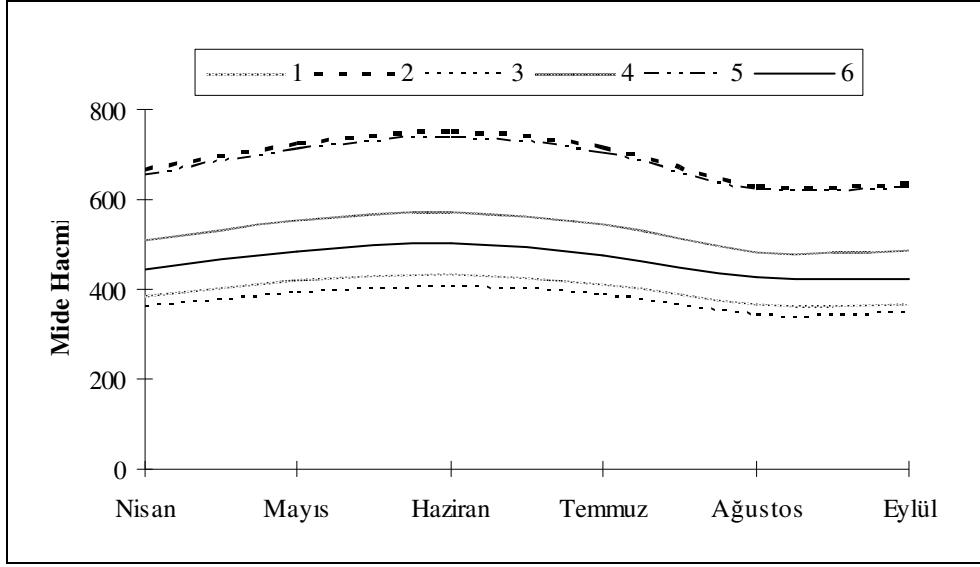
Şekil 3.5. Av sayısının populasyonlara göre aylık değişimi

Şekil 3.5, aylara göre av sayısının değişimini tüm populasyonlar için ayrı ayrı göstermektedir. Göletlerde (3. ve 6. populasyonlar) aylık farklılıklar çok belirgin değildir. 1., 2., 4. ve 5. populasyonlarda aylık farklılıklar daha belirgin olup, Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Ayrıca bu populasyonlardaki bireylerin diğerlerine göre tüm aylarda daha fazla sayıda avlandığı görülmüştür. 3. ve 6. populasyonlarda aylar arasında av sayısı bariz bir şekilde değişmemiştir. Nitekim χ^2 testi de av sayısı açısından aylar arasındaki farklılıkları anlamsız bulmuştur ($\chi^2=8,53$, $P=0,129$).

Beşinci populasyondaki (Dere kolları-Görel) bireylerin Haziran ayında; 6. populasyondakilerin (Dere-Görel)ise Eylül ayında mide hacmi diğer aylara göre artış göstermiştir. Altıncı populasyondaki bireyler tüm aylarda diğerlerine nazaran daha büyük avlarla beslenmişlerdir (Şekil 3.6). Tüm populasyonlar dikkate alındığında, av büyüklüğünün aylık olarak anlamlı bir şekilde değişmediği tespit edilmiştir ($\chi^2=4,08$, $P=0,537$).

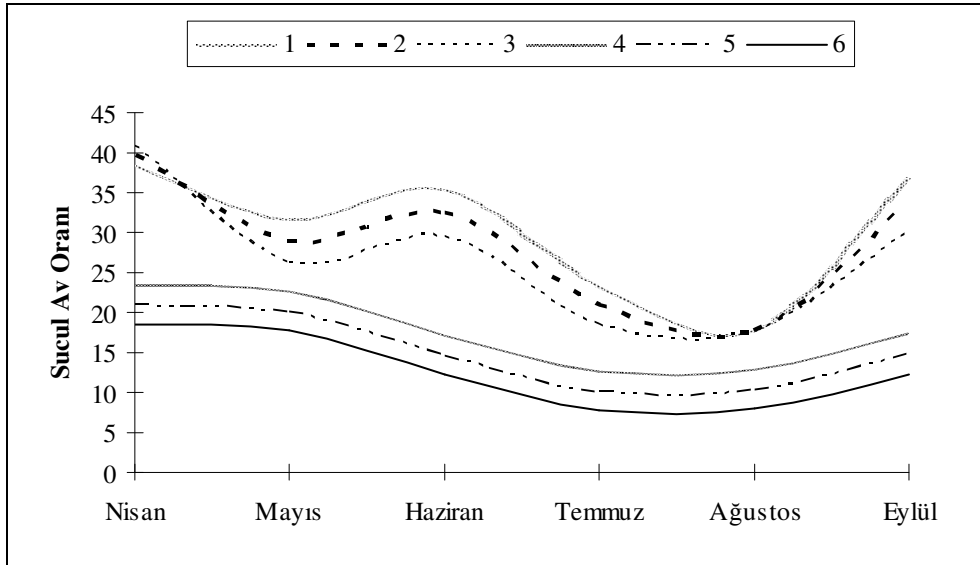


Şekil 3.6. Av büyüklüğünün populasyonlara göre aylık değişimi



Şekil 3.7. Mide hacminin populasyonlara göre aylık değişimi

Tüm aylar dikkate alındığında, mide hacmi, tüm populasyonlarda benzer şekilde dalgalanmalar göstermektedir (Şekil 3.7). Genel olarak Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında, mide hacminin diğer aylardan yüksek olduğu görülür. Toplam mide hacminin populasyonlar arasında tüm aylara göre farklı olduğu, en yüksek değerden en düşüğe doğru 2, 5, 4, 6 ve 1 şeklinde sıralandığı belirlendi fakat fark anlamsız bulundu ($\chi^2=3,06$, $P=0,690$).



Şekil 3.8. Sucul av oranının populasyonlara göre aylık değişimi

Şekil 3.8, populasyonların besin içeriklerindeki sucul av oranı farklarının aylara göre değişimini göstermektedir. Genel olarak Şebinkarahisar populasyonları (1, 2 ve 3), Görele'dekilere (4, 5 ve 6) göre tüm aylarda daha fazla sucul avlarla beslenirler. Tüm populasyonlar Nisan ayında yüksek, Ağustos ayında düşük sucul av oranına sahiptir. Aylar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=12,21$, $P=0,032$).

3.6. Populasyonlar Arası Beslenme Farklılıkları

Tüm populasyonlardaki kurbağalar kendi toplam boyları (SVL) açısından farksız bulunmuştur ($\chi^2= 6,82$, $P= 0,234$). Bu durumda SVL'nin analizlere etkisi olmamaktadır. Av sayısı (n av; $\chi^2=114,767$, $P=0,000$), mide hacmi (V toplam; $\chi^2=18,54$, $P=0,002$) ve av hacmi ortalaması (av büyüklüğü: V ort; $\chi^2=35,99$, $P=0,000$) populasyonlar arasında farklı bulunmuştur (Tablo 3.6, Şekil 3.9). Bu sonuçlar, tüm gruplarda beslenme alışkanlıklarının farklı olduğunu göstermektedir.

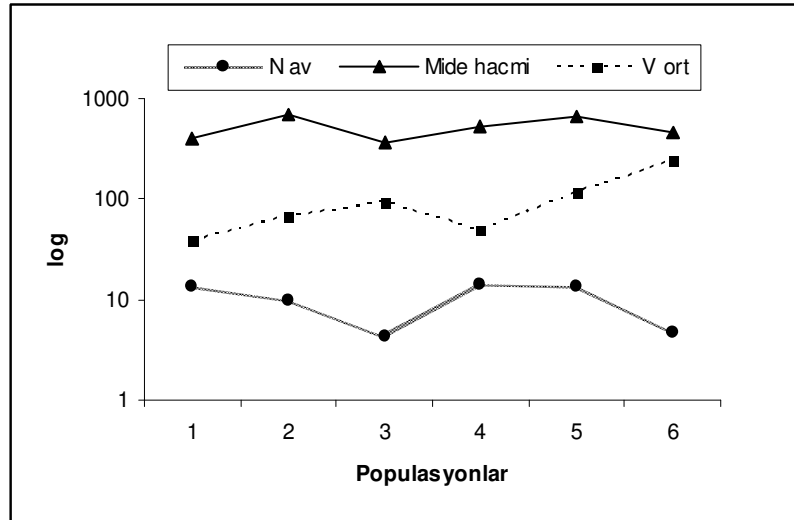
Tablo 3.6. Populasyonlar arasındaki beslenme farklılıkları

		Populasyonlar						Toplam
		1	2	3	4	5	6	
N		81	47	41	89	104	98	460
SVL	Ortalama	7,70	7,74	7,68	7,39	7,45	7,41	7,52
	Standart Hata	0,11	0,14	0,17	0,10	0,11	0,09	0,05
	Minimum	5,56	5,64	5,68	5,56	5,55	5,57	5,55
	Maksimum	9,71	9,61	9,45	9,33	9,79	9,84	9,84
	Kruskal Wallis testi	$\chi^2= 6,82$, $P= 0,234$						
N av	Ortalama	13,43	10,04	4,34	14,15	13,39	4,67	10,54
	Standart Hata	1,01	1,08	0,45	1,78	1,02	0,37	0,51
	Minimum	1	1	1	1	1	1	1
	Maksimum	44	33	13	88	71	15	88
	Kruskal Wallis testi	$\chi^2=114,767$, $P=0,000$						
V toplam	Ortalama	400,00	687,24	372,62	521,34	675,09	459,82	525,32
	Standart Hata	37,54	141,14	54,39	75,98	77,46	71,51	32,38
	Minimum	2,86	16,90	40,78	1,64	9,25	3,05	1,64
	Maksimum	1585,27	4016,58	1387,13	3988,12	4916,30	3292,20	4916,30
	Kruskal Wallis testi	$\chi^2=18,54$, $P=0,002$						
V ort	Ortalama	38,25	66,80	92,50	47,80	114,22	236,85	107,34
	Standart Hata	4,89	10,10	11,25	6,06	47,73	64,36	17,83
	Minimum	1,22	2,43	9,46	0,55	2,06	3,04	0,55
	Maksimum	279,16	342,45	382,49	380,19	4916,30	3292,20	4916,30
	Kruskal Wallis testi	$\chi^2=35,99$, $P=0,000$						

Bir mideden çıkan av sayısının maksimum değeri (88) 4. populasyonda olup bu populasyon av sayısı ortalaması bakımından da en yüksek değere sahiptir (14,15). Üçüncü populasyon hem maksimum (13) hem de ortalama av sayısı (4,34) bakımından en düşük değerdedir.

Mideden çıkan avların toplam hacmine bakılacak olursa, maksimum mide hacminin 5. grupta ($4916,30 \text{ mm}^3$), ortalama bakımından da en yüksek 2. grupta ($687,24 \text{ mm}^3$) olduğu görülür. En düşük mide hacmi ortalamasının 3. populasyonda olduğu tespit edilmiştir ($372,62 \text{ mm}^3$).

Bu kurbağanın avladığı besinlerin büyüklükleri (V ort) bakımından karşılaştırma yapılacak olursa, maksimum av hacminin en yüksek 5. grupta olduğu ($4916,30 \text{ mm}^3$) ve bunu 6. grubun ($3292,20 \text{ mm}^3$) takip ettiği görülür. Ortalama değerler açısından 6. grup en yüksek değere sahiptir ($236,85 \text{ mm}^3$) ve 5. grup ikinci sırada gelir ($114,22 \text{ mm}^3$). En küçük avlarla beslenen bireyler ise 1. gruba aittir ($V_{\text{ort}}=38,25 \text{ mm}^3$).



Şekil 3.9. Populasyonlar arasında tüm değişkenlerin ortalamaları

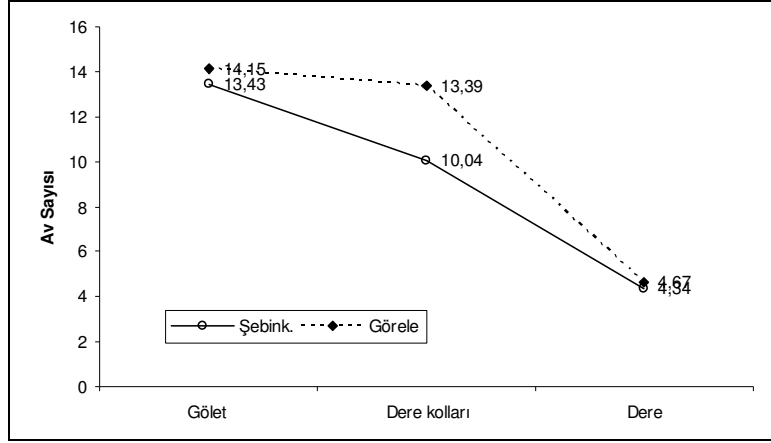
Değişkenlerin tümü beraber dikkate alındığında, 3. ve 6. populasyonda av sayısı düşmesine rağmen, ortalama av hacmi artmıştır. Bu sonuç, bu populasyonlardaki bireylerin az sayıda ama büyük avlarla beslendiğini göstermektedir. 1. ve 4. populasyonlarda av sayısı artmasına rağmen, ortalama av hacmi diğerlerine nazaran düşüktür. Bu da, bahsedilen populasyonlardaki bireylerin fazla sayıda ama küçük avlarla beslendiklerini göstermektedir (Şekil 3.9).

Kruskal Wallis testi, tüm grupları bu değişkenler bakımından değerlendirdiğinde, grup ortalamalarının farklı olduğunu gösterir fakat hangi grubun hangisiyle ne kadar farklı olduğunu gösteremez. Bu nedenle gruplar ikili olarak, Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı ve bazı grupların farksız olmasına rağmen bir çok grubun farklı olduğu sonucuna varıldı. Tablo 3.7'den de anlaşılacağı üzere, her populasyon en az bir değişken bakımından diğerleriyle istatistiksel olarak farklı çıkmıştır.

Tablo 3.7. Populasyonlar arasındaki farklılıkların istatistik değerleri (U testi)

	Populasyonlar	U testi	2	3	4	5	6
n av	1	Z	-2,203	-6,449	-2,073	-0,341	-7,830
		P	0,028	0,000	0,038	0,733	0,000
	2	Z		-3,936	-0,527	-2,002	-4,498
		P		0,000	0,598	0,045	0,000
	3	Z			-5,221	-6,404	-0,044
		P			0,000	0,000	0,965
	4	Z				-1,903	-6,132
		P				0,057	0,000
	5	Z					-8,092
		P					0,000
V toplam	1	Z	-0,428	-0,902	-0,526	-2,316	-2,350
		P	0,669	0,367	0,599	0,021	0,019
	2	Z		-0,857	-0,927	-1,057	-2,015
		P		0,391	0,354	0,291	0,044
	3	Z			-0,018	-2,244	-1,404
		P			0,986	0,025	0,160
	4	Z				-2,302	-1,320
		P				0,021	0,187
	5	Z					-3,962
		P					0,000
V ort	1	Z	-3,107	-5,477	-1,034	-2,767	-3,165
		P	0,002	0,000	0,301	0,006	0,002
	2	Z		-2,438	-2,158	-0,808	-0,127
		P		0,015	0,031	0,419	0,899
	3	Z			-4,552	-3,455	-2,115
		P			0,000	0,001	0,034
	4	Z				-1,826	-2,475
		P				0,068	0,013
	5	Z					-0,927
		P					0,354

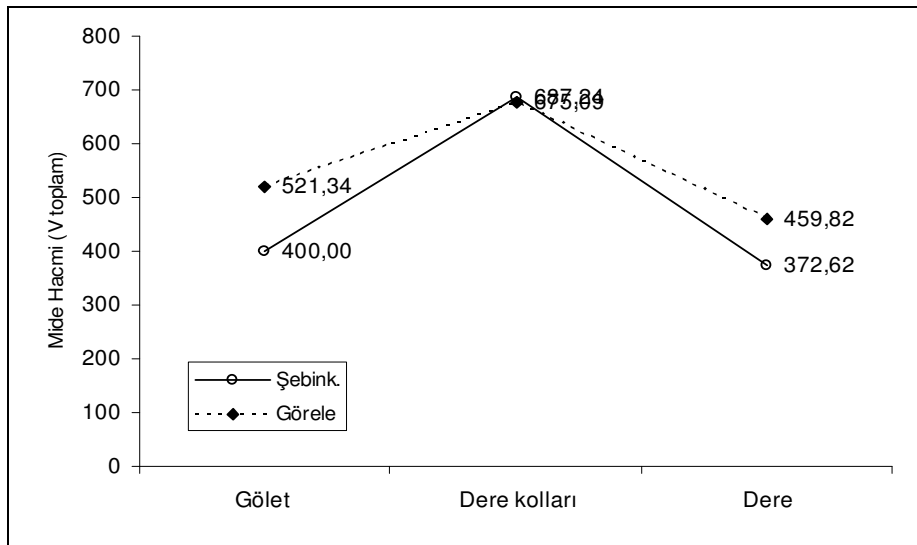
Koyu P (önem) değerleri anlamlı ilişkileri gösterir



Şekil 3.10. Av sayısının gölet, dere kolları ve dereler arasındaki değişimi

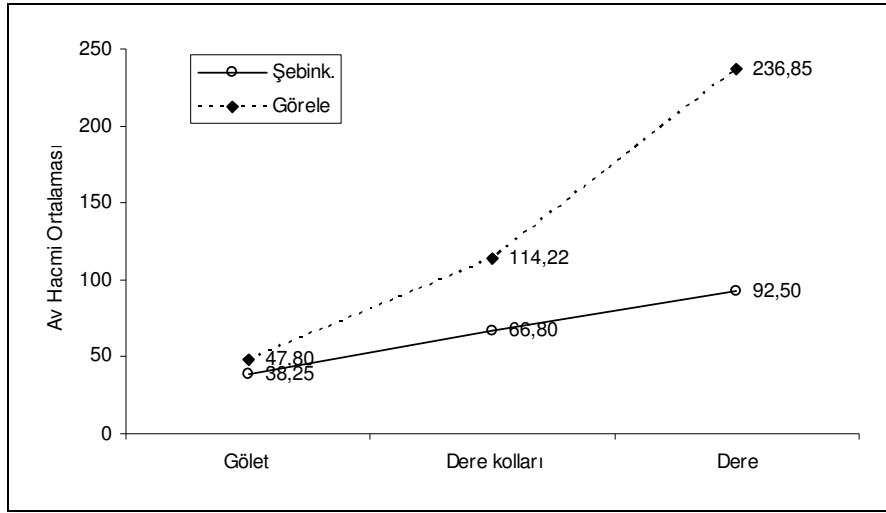
Farklı yüksekliklerden ve farklı habitatlardan (gölet, dere yan kolları ve dere) seçilen populasyonlar beraber karşılaştırıldı. Aynı yükseklikteki populasyonlar kendi aralarında ve aynı habitatlar da kendi aralarında grafik üzerinde yorumlandı.

Her iki yükseklikte de en fazla av sayısının göletlerde olduğu tespit edildi (Şekil 3.10). Suyun akış hızı arttıkça (gölet-dere kolları-dere) av sayısı dikkate değer şekilde düşmüştür. Sadece Görele'deki gölet ve dere kolları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır ($z=-1,903$, $P=0,057$). Av sayısı genel olarak Görele'deki populasyonlarda daha fazla bulundu. İki yükseklik arasında av sayısının istatistiksel olarak farklı çıkmadığı habitatlar derelerdir ($z=-0,044$, $P=0,965$, Tablo 3.7).



Şekil 3.11. Mide hacminin gölet, dere kolları ve dereler arasındaki değişimi

Mide hacmi değişkeni açısından, dere kolları en yüksek değere sahiptir. Gölet ve derelerde bu değer düşmektedir (Şekil 3.11). Her ne kadar habitatlar arasında ciddi bir fark olsa da istatistiksel olarak yapılan ikili karşılaştırmalar, bu farkların Şebinkarahisar populasyonları için anlamsız olduğunu göstermektedir. Görele’de ise Gölet, dere kolları ve dereler arasındaki farklar anlamlıdır. Şebinkarahisar ile Görele arasında da farkların anlamsız bulunması toplam av hacminin iki farklı yükseklikte farksız olduğunu gösterir (Tablo 3.7).



Şekil 3.12. Av büyüklüğünün gölet, dere kolları ve dereler arasındaki değişimi

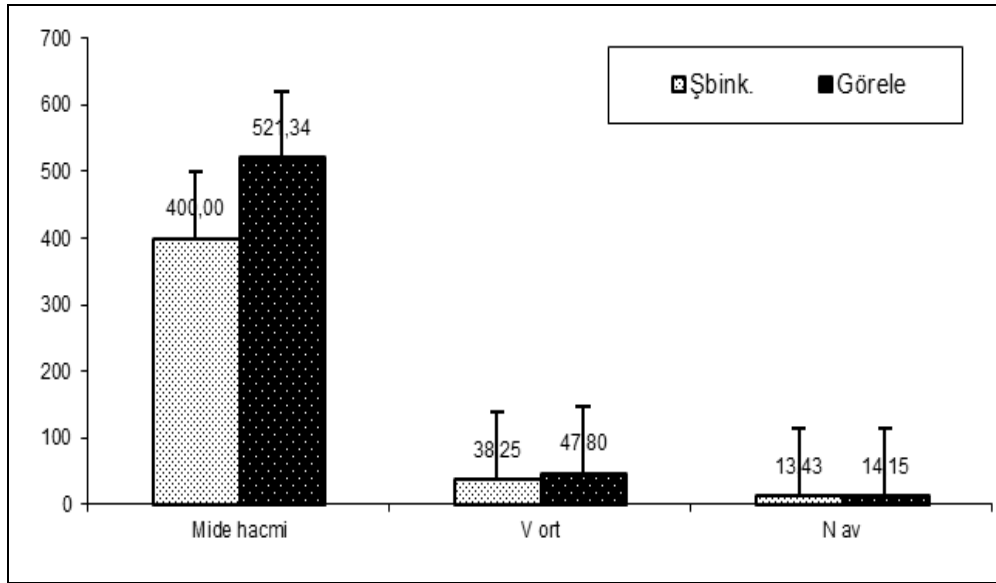
Av büyüklüğü, iki bölgede de, göletlerde en az olup dere kollarında artmakta ve en yüksek değerine derelerde ulaşmaktadır (Şekil 3.12). Derelerde daha büyük avlar midelerden çıkmıştır. Bu farklılıklar Şebinkarahisar’da istatistiksel olarak daha anlamlıdır. Görele’deki populasyonlarda göletle dere arasında anlamlı bir fark varken, göletle dere kolları ve dere kollarıyla dere arasında fark anlamsızdır. İki gölet karşılaştırılınca av büyüklüğü farksız çıkmaktadır. Bu durum iki dere kolu için de geçerlidir fakat dere karşılaştırmasında Görele deresindeki kurbağaların Şebinkarahisar’dakilere nazaran daha büyük besinleri avladıklarını U testi doğrulamaktadır (Tablo 3.7).

Aynı habitat tiplerindeki populasyonlar, tüm değişkenler bakımından kendi aralarında karşılaştırıldı. Görele’deki gölet av sayısı, av büyüklüğü ve mide hacmi bakımından Şebinkarahisar’dakine nazaran daha yüksek değerlere sahiptir fakat istatistiksel olarak sadece av sayısı farklı bulundu ($z=-2,073$, $P=0,038$; Tablo 3.7, Şekil 3.13).

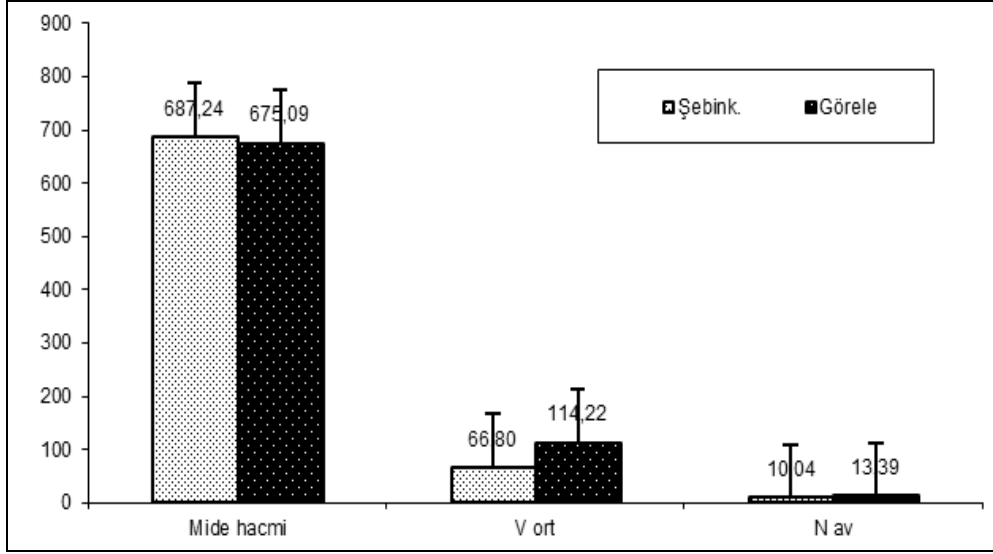
Aynı karşılaştırma dere kolları arasında yapıldığında, av sayısı ve av büyüklüğünün, Şebinkarahisar'daki dere kollarında Görele'dekilere nazaran düşük olduğu; toplam mide hacminin ise daha yüksek olduğu tespit edildi (Şekil 3.14). Bu farklar içinde anlamlı olarak tespit edilen değişken sadece av sayısıdır ($z=-2,002$, $P=0,045$).

İki dereden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, Görele'deki derede Şebinkarahisar'dakine göre av sayısı, av büyüklüğü ve mide hacmi daha fazla bulundu (Şekil 3.15) fakat U testi, bu değişkenlerden sadece ortalama av hacminin anlamlı bir şekilde farklı olduğunu göstermiştir ($z=-2,115$, $P=0,034$).

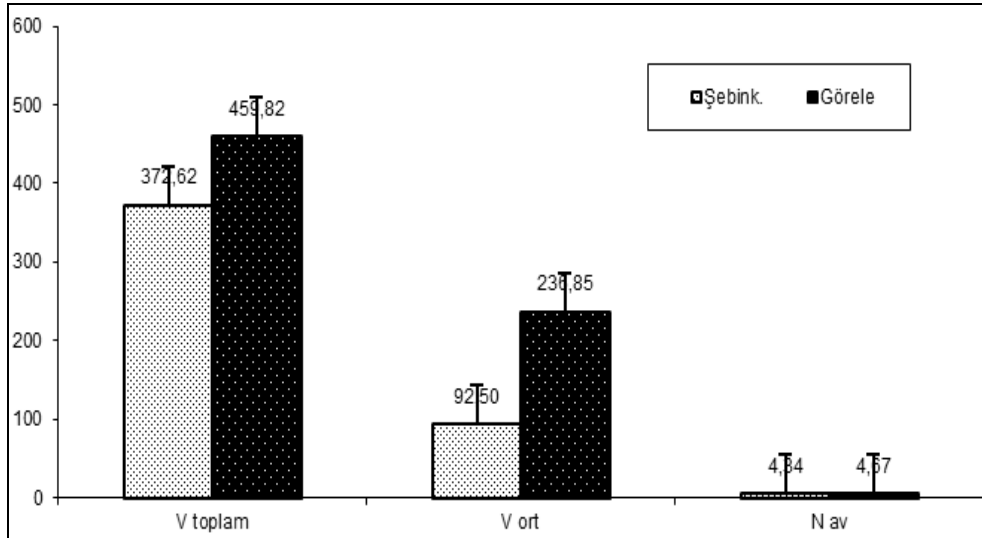
Şebinkarahisar ve Görele popülasyonlarında aynı habitat tipleri karşılaştırıldığında, Görele'de yaşayan kurbağaların daha fazla besin avladığı sonucuna varılır. İstatistiksel olarak anlamlı çıkmasa da, ortalama değerlere bakıldığında Görele'dekilerin, daha büyük avlarla beslendiği ve mide hacminin daha yüksek olduğu da görülmektedir.



Şekil 3.13. Göletlerin kendi aralarındaki farklılıkları



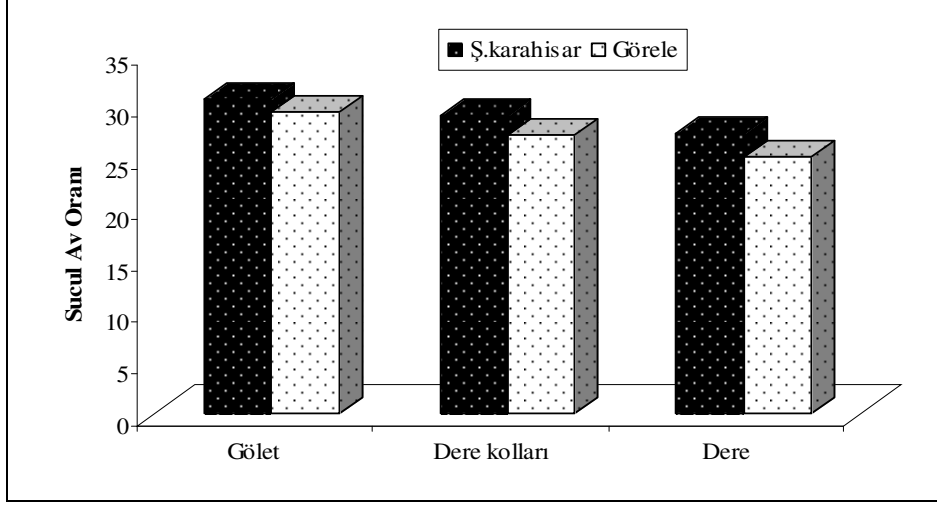
Şekil 3.14. Dere kollarının kendi aralarındaki farklılıkları



Şekil 3.15. Derelerin kendi aralarındaki farklılıkları

Bu değişkenlerin yanı sıra, sucul av oranı da tüm populasyonlar arasında farklı bulundu ($\chi^2=20,456$, $P=0,001$). Şebinkarahisar populasyonları kendi arasında değerlendirildiğinde (gölet, dere kolları ve dere), sucul av oranı farksızdır ($\chi^2=0,749$, $P=0,688$). Aynı sonuç Görele populasyonları kendi içinde değerlendirildiğinde de tespit edildi ($\chi^2=2,994$, $P=0,224$). Bu durumda sucul av oranının tüm habitatlar arasında farklı bulunmasına hangi populasyonların etkili olduğunu belirlemek için yapılan U testi sonuçlarına göre, 1. populasyon ile 4, 5 ve 6; 2. populasyon ile 4 ve 6; 3. populasyon ile 4, 5 ve 6. populasyonlar arasında anlamlı fark olduğu saptandı (hepsi için $P<0,05$). Bu

sonuçları ifade eden Şekil 3.16, Şebinkarahisar populasyonlarının Görele populasyonlarına göre daha fazla oranda sucul avlarla beslendiğini göstermektedir.



Şekil 3.16. Sucul av oranının populasyonlar arasındaki farklılıkları

3.7. Ekolojik Faktörlerin Beslenmeye Etkisi

Çalışılan populasyonların yaşadıkları habitatlara ait çeşitli ekolojik veriler elde edildi. Bunlardan bir kısmı kategorik veri içeren bölgesel habitat değişkenleri (BHD), diğer kısmı ise suyun kimyasal değişkenleri (SKD) olarak gruplandırıldı. Çalışılan habitatlar çok değişik özellikler göstermektedir. Bazıları durgun su iken bazıları akan su şeklinde olup değişik yüksekliklerde bulunmaktadır. Bu nedenle gerek BHD gerekse SKD bakımından farklılıklar gösterirler.

Tablo 3.8, Nisan ve Eylül ayları arasında elde edilen SKD'nin populasyonlara göre ortalama değerlerini göstermektedir. Çözünmüş oksijen değeri, durgun su ortamlarında düşük, kaynağı özellikle kar suyu olanlarda aylara göre değişiklik göstermekle birlikte genelde yüksektir. Habitatlar tuzluluk değişkeni açısından da denizden uzaklığa göre farklılık gösterebileceği gibi habitat tipine bağlı olarak da değişebilmektedir. Özellikle deniz seviyesindeki akarsular yüksektekilere nazaran daha tuzludur. pH değeri göletlerde akarsulara göre daha yüksek olmakla birlikte, oksijen değeri daha düşük bulunmuştur. İletkenlik göletlerde diğerlerinden daha fazla, yüksekteki akarsularda aşağıdakilerden daha az bulunmuştur. Değişkenlerin çoğu, aylara göre de farklılık göstermektedir.

Tablo 3.8. Suyun Kimyasal Değişkenleri (SKD)'nin bölgelere göre değerleri

	Lokalite	N	Ortalama	St. Hata	Minimum	Maksimum
pH	1	6	8,60	0,161	8,3	9,2
	2	6	7,28	0,101	7,0	7,7
	3	6	7,27	0,109	7,0	7,6
	4	6	8,15	0,159	7,9	8,7
	5	6	7,75	0,112	7,5	8,2
	6	6	7,38	0,125	7,1	7,8
	Toplam	36	7,74	0,097	7,0	9,2
Sıcaklık C°	1	6	20,83	1,833	14	26
	2	6	18,67	1,606	13	23
	3	6	17,83	1,815	11	23
	4	6	20,67	2,011	15	26
	5	6	16,67	1,256	14	22
	6	6	19,50	1,565	14	23
	Toplam	36	19,03	0,689	11	26
Oksijen	1	6	5,87	0,226	5,4	6,9
	2	6	7,73	0,263	7,2	8,9
	3	6	8,37	0,274	7,8	9,6
	4	6	5,97	0,230	5,5	7,0
	5	6	6,53	0,236	6,0	7,6
	6	6	7,05	0,220	6,5	8,0
	Toplam	36	6,92	0,179	5,4	9,6
Amonyak (mg/l)	1	6	0,22	0,006	0,20	0,24
	2	6	0,42	0,155	0,05	0,87
	3	6	0,02	0,006	0,00	0,04
	4	6	0,03	0,006	0,01	0,05
	5	6	0,44	0,164	0,05	0,96
	6	6	0,53	0,170	0,08	0,98
	Toplam	36	0,28	0,055	0,00	0,98
Fosfat (mg/l)	1	6	0,001	0,000	0,001	0,002
	2	6	0,038	0,017	0,002	0,090
	3	6	0,001	0,000	0,000	0,002
	4	6	0,002	0,002	0,000	0,010
	5	6	0,039	0,018	0,002	0,098
	6	6	0,009	0,003	0,003	0,019
	Toplam	36	0,015	0,005	0,000	0,098
Nitrat (mg/l)	1	6	1,61	0,256	1,13	2,80
	2	6	0,50	0,080	0,26	0,71
	3	6	0,18	0,012	0,14	0,22
	4	6	0,95	0,192	0,33	1,45
	5	6	0,89	0,179	0,31	1,35
	6	6	0,82	0,167	0,29	1,26
	Toplam	36	0,83	0,098	0,14	2,80

Tablo 3. 8'in devamı

	Lokalise	N	Ortalama	St. Hata	Minimum	Maksimum
Nitrit (mg/l)	2	6	0,005	0,001	0,003	0,011
	3	6	0,004	0,001	0,002	0,009
	4	6	0,003	0,001	0,001	0,005
	5	6	0,004	0,001	0,002	0,008
	6	6	0,007	0,002	0,003	0,014
	Toplam	36	0,005	0,001	0,001	0,014
Potasyum (mg/l)	1	6	6,87	0,226	5,9	7,3
	2	6	1,40	0,086	1,0	1,6
	3	6	1,23	0,049	1,1	1,4
	4	6	5,23	0,343	4,3	6,4
	5	6	4,50	0,159	3,9	5,0
	6	6	1,57	0,163	0,9	2,1
Toplam	36	3,47	0,377	0,9	7,3	
KOİ (mg/l)	1	6	14,83	1,302	11	18
	2	6	9,83	1,778	5	15
	3	6	6,17	1,887	0	12
	4	6	12,33	0,989	10	16
	5	6	14,17	2,810	7	25
	6	6	15,17	2,120	10	24
Toplam	36	12,08	0,901	0	25	
Tuzluluk (ppt)	1	6	0,25	0,022	0,2	0,3
	2	6	0,50	0,077	0,2	0,7
	3	6	0,48	0,098	0,1	0,7
	4	6	0,22	0,031	0,1	0,3
	5	6	1,37	0,373	0,2	2,4
	6	6	2,32	0,666	0,3	4,3
Toplam	36	0,86	0,175	0,1	4,3	
İletkenlik (μ S/cm)	1	6	172,67	16,737	117	230
	2	6	79,67	12,360	39	120
	3	6	66,67	13,681	35	112
	4	6	96,50	7,150	75	120
	5	6	91,00	11,978	42	126
	6	6	92,17	12,265	42	128
Toplam	36	99,78	7,491	35	230	

Değişkenler habitatlara göre farklılık göstermektedir ve bazı değişkenlerin kendi aralarında ilişkili olma ihtimali yüksektir. Daha sonraki analizlere geçmeden önce varsa bu ilişkilerin tespit edilmesi gerekmektedir. Tablo 3.9, değişkenler arasındaki korelasyonları göstermektedir.

Tablo 3.9. Suyun Kimyasal Değişkenleri (SKD) arasındaki ilişkiler (Kendall's Rank korelasyonu)

SKD		pH	Sıcaklık	Oksijen	Amonyak	Fosfat	Nitrat	Nitrit	Potasyum	KOİ	Tuzluluk
Sıcaklık	tau_b	0,251									
	P	0,042									
Oksijen	tau_b	-0,550	-0,342								
	P	0,000	0,005								
Amonyak	tau_b	0,152	0,222	-0,150							
	P	0,203	0,066	0,204							
Fosfat	tau_b	-0,084	0,059	0,000	0,549						
	P	0,497	0,637	1,000	0,000						
Nitrat	tau_b	0,387	0,064	-0,573	0,136	-0,015					
	P	0,001	0,593	0,000	0,247	0,901					
Nitrit	tau_b	-0,135	-0,012	0,037	0,077	0,132	-0,053				
	P	0,262	0,923	0,753	0,513	0,281	0,653				
Potasyum	tau_b	0,560	0,047	-0,626	0,035	-0,166	0,590	-0,065			
	P	0,000	0,701	0,000	0,764	0,176	0,000	0,585			
KOİ	tau_b	0,195	-0,128	-0,100	0,204	-0,031	0,150	-0,111	0,228		
	P	0,108	0,296	0,404	0,087	0,803	0,209	0,352	0,057		
Tuzluluk	tau_b	-0,172	0,182	-0,008	0,374	0,547	-0,156	0,355	-0,258	-0,138	
	P	0,166	0,145	0,945	0,002	0,000	0,200	0,004	0,035	0,263	
İletkenlik	tau_b	0,385	0,354	-0,579	0,243	0,030	0,343	0,272	0,419	-0,025	0,157
	P	0,001	0,003	0,000	0,039	0,804	0,004	0,021	0,000	0,837	0,200

Koyu işaretli P değerlerine ait olan değişkenler arasındaki ilişkiler anlamlıdır.

Tablo 3.9’da da görüldüğü üzere, bir çok değişken kendi arasında anlamlı ilişkiye sahiptir. Örneğin; pH, sıcaklık, oksijen, nitrat, potasyum ve iletkenlikle korelasyonludur. Ayrıca iletkenlik de bu değişkenlerle kendi arasında korelasyona sahiptir. Bu nedenle, bu verilerin ham olarak ileri analizlere sokulması, o analizlerin güvenini azaltacaktır. Değişkenler arasında korelasyon etkisini azaltmak için orijinal değişkenlerden yeni ve birbiriyle ilişkisi olmayan yapay değişkenler oluşturmak amacıyla Principle Component Analizi (PCA) uygulandı. Bu analiz için birimlerin farklarından değişkenleri kurtarmak amacıyla veriler standardize edildi.

PCA analizi, birbiriyle korelasyonlu 11 değişkeni kullanarak, birbirinden bağımsız 4 yeni bileşen (component) üretti (Tablo 3.10). Bu 4 yeni bileşen, tüm ham değerlerin % 80’ini doğrulamaktadır. Özdeğer (eigenvalue)’i 1’den düşük olan 5. bileşen de katılırsa % 88’ini doğrulayacaktır fakat 1’den düşük özdeğere sahip bileşenlerin kullanılmasına literatürde rastlanmasına karşın bu durum pek uygun görülmemektedir.

Tablo 3.10. PCA sonucunda elde edilen bileşenler, özdeğerleri ve varyansları

Bileşen (Component)	Özdeğer (Eigenvalue)			Rotasyondan Sonraki Değerler		
	Toplam	% Varyans	% Toplam	Toplam	% Varyans	% Toplam
1	4,009	36,447	36,447	3,992	36,294	36,294
2	2,269	20,627	57,074	1,867	16,976	53,270
3	1,408	12,804	69,878	1,677	15,249	68,519
4	1,066	9,694	79,572	1,216	11,052	79,572
5	0,878	7,985	87,556			
6	0,524	4,761	92,318			
7	0,319	2,900	95,218			
8	0,230	2,090	97,308			
9	0,164	1,488	98,797			
10	0,091	0,827	99,624			
11	0,041	0,376	100,000			

Tablo 3.11. Değişkenlerin oluşturulan bileşenler üzerine etki yükleri

Değişkenler	Bileşen			
	1	2	3	4
pH	0,840	0,076	-0,278	0,027
Sıcaklık	0,515	0,309	-0,046	-0,524
Oksijen	-0,917	-0,122	-0,075	-0,005
Amonyak	0,022	0,930	0,159	0,153
Fosfat	-0,076	0,796	0,036	-0,130
Nitrat	0,783	-0,198	0,070	0,152
Nitrit	-0,016	-0,065	0,890	-0,157
Potasyum	0,870	-0,192	-0,204	0,216
KOİ	0,201	0,092	-0,146	0,877
Tuzluluk	-0,003	0,404	0,811	0,034
İletkenlik	0,874	0,022	0,219	-0,186

Orijinal değişkenlerin bileşenler üzerindeki etkilerine bakılarak etki değeri 0,7'den büyük olan değişkenler, o bileşen üzerinde etkili değişken olarak yorumlanır (Tablo 3.11). Sıcaklık değişkeninin etkisi ise hiçbir bileşen için % 70'i bulmamıştır. Bu nedenle sıcaklık değişkeni analizden çıkartılarak PCA yeniden uygulandı. İlk analizdeki 4 bileşen toplam değişkenlerin % 80'ini doğrularken yeni analiz sonucunda bu değer % 84'e yükselmiştir (Tablo 3.12).

Sıcaklığın çıkarılmasıyla, değişkenlerin yeni bileşenler üzerindeki etkileri sayısal olarak değişmiştir (Tablo 3.13). Buna göre, 1. bileşen üzerine pH, nitrat, potasyum ve iletkenlik pozitif yönde etkiliyken, oksijen seviyesi negatif yönde etkilidir. Amonyak ve fosfat 2. bileşen üzerinde etkili derecede pozitif etkiye sahip değişkenlerdir. Nitrit ve tuzluluk 3. bileşen üzerinde; KOİ ise 4. bileşen üzerinde yüksek pozitif etkiye sahiptir.

Tablo 3.12. Sıcaklık değişkeninin çıkarılmasıyla PCA sonucunda elde edilen bileşenler, özdeğerleri ve varyansları

Bileşen (Component)	Özdeğer (Eigenvalue)			Rotasyondan Sonraki Değerler		
	Toplam	% Varyans	% Toplam	Toplam	% Varyans	% Toplam
1	3,824	38,240	38,240	3,746	37,457	37,457
2	2,180	21,796	60,036	1,766	17,660	55,116
3	1,407	14,066	74,102	1,718	17,184	72,300
4	0,994	9,942	84,043	1,174	11,743	84,043
5	0,528	5,282	89,325			
6	0,354	3,536	92,861			
7	0,319	3,188	96,049			
8	0,207	2,071	98,120			
9	0,107	1,065	99,186			
10	0,081	0,814	100,000			

Tablo 3.13. Değişkenlerin oluşturulan bileşenler üzerine etkileri (Sıcaklık elendi)

Değişkenler	Bileşen			
	1	2	3	4
pH	0,834	0,082	-0,254	0,106
Oksijen	-0,904	-0,115	-0,097	-0,085
Amonyak	-0,021	0,872	0,225	0,307
Fosfat	-0,021	0,903	0,000	-0,271
Nitrat	0,804	-0,158	0,033	0,068
Nitrit	-0,004	-0,070	0,871	-0,211
Potasyum	0,902	-0,130	-0,245	0,114
KOİ	0,137	-0,012	-0,120	0,954
Tuzluluk	-0,026	0,352	0,836	0,088
İletkenlik	0,867	0,015	0,248	-0,088

SKD için yapılan analizler, bölgesel habitat değişkenleri (BHD) için de uygulandı. BHD'nin de kendi aralarında korelasyon analizi yapıldı. Bu korelasyon tablosuna bakılacak olursa (Tablo 3.14), yine bir çok değişkenin kendi aralarında anlamlı korelasyona sahip oldukları görülür. Bu haliyle regresyon analizi yapılacak olursa sonuçlar doğru yorumlanamayacaktır. Bu nedenle SKD için, birbiriyle ilişkisiz yeni yapay bileşenlerin oluşturulması gerekmektedir fakat bu değişkenler kategorik veriler içerdiğinden SKD için yapılan PCA uygulanamaz. BHD için kategorik verilere uygun olan Categorical Principle Component Analizi (CATPCA) yapıldı.

PCA'da olduğu gibi bu analizde de özdeğer (eigenvalue) sayılarına bakılıp, analizde kaç bileşen olacağına karar verildi. CATPCA sonucunda elde edilen yeni değişkenler "bileşen (component)" değil "açı (Dimension)" olarak isimlendirilir. Bu analiz sonucunda, birbiriyle yüksek korelasyon gösteren 13 farklı değişkenden, birbirinden bağımsız 3 yeni açı oluştu. Dört açının oluşturulması açıklanan varyans bakımından daha yüksek sonuç (% 95,503) verse de 4. açının özdeğerinin düşük olması nedeniyle 3 açı seçildi (% varyans=90,611). Yine ilk analizde olduğu gibi orijinal değişkenlerin yeni açılar üzerine etkisine bakıldı ve predatör balık ve kamış varlığı değişkenlerinin etkilerinin yetersiz olduğu görüldü. Bu değişkenler çıkarıldıktan sonra yeniden yapılan CATPCA sonucunda, yine 3 açı yeterli bulunmuş ve % 91 olan toplam varyans % 94'e yükselmiştir (Tablo 3.15). Değişkenlerin oluşan bileşenlere etkilerine bakılırsa, habitat tipi ile su tabanı tipinin negatif yönde, yabancı tür varlığı, su altı vejetasyonunun varlığı, emergent vejetasyonun varlığı ve bunun yüzeye oranının ise pozitif yönde 1. açı için yüksek etkiye sahip oldukları görülür. Oluşan 2. açı üzerinde yükseklik negatif yönde, orman, çimen ve tarım pozitif yönde etkilidir. Maksimum derinlik, 3. açı üzerinde etkili tek değişkendir ve negatif yüklüdür (Tablo 3.16). Bu değişkenlerden bazılarının açılar üzerine negatif, bazılarının ise pozitif yönde etkili olması, ileriki regresyon analizlerini yorumlamakta kullanılacaktır.

Oluşan açılar, ifade etkileri özelliklere göre isimlendirilebilir. Birinci açığa etki eden değişkenlere bakılırsa, bu değişkenlerin genelde su içinin habitat özelliklerini yansıttığı görülür. İkinci açı için etkili değişkenler ise genelde su çevresinin habitat özelliklerini açıklamaktadır. Üçüncü açı ise sadece suyun maksimum derinliğiyle açıklanabilir (Tablo 3.16).

Tablo 3.14. Bölgesel Habitat Değişkenleri (BHD) arasındaki ilişkiler

		Yüks.	Maks. Derinlik	Habitat tipi	Su tabanı	P. balık	Y. Tür	Orman	Çimen	Kamış	Tarım	Su altı vej.	E. vej.
Maks. Derinlik	tau_b P	0,070 0,668											
Habitat tipi	tau_b P	0,000 1,000	0,042 0,784										
Su tabanı	tau_b P	0,000 1,000	-0,221 0,178	0,816 0,000									
P. balık	tau_b P	0,447 0,008	0,321 0,051	0,516 0,001	0,632 0,000								
Y. Tür	tau_b P	0,447 0,008	0,600 0,000	-0,516 0,001	-0,632 0,000	0,200 0,237							
Orman	tau_b P	-1,000 0,000	-0,070 0,668	0,000 1,000	0,000 1,000	-0,447 0,008	-0,447 0,008						
Çimen	tau_b P	-0,707 0,000	0,400 0,015	-0,408 0,010	-0,500 0,003	-0,316 0,061	0,316 0,061	0,707 0,000					
Kamış	tau_b P	0,302 0,074	0,332 0,043	-0,348 0,029	-0,426 0,012	0,135 0,425	0,674 0,000	-0,302 0,074	0,213 0,207				
Tarım	tau_b P	-1,000 0,000	-0,070 0,668	0,000 1,000	0,000 1,000	-0,447 0,008	-0,447 0,008	1,000 .	0,707 0,000	-0,302 0,074			
Su altı vej.	tau_b P	0,000 1,000	0,221 0,178	-0,816 0,000	-1,000 0,000	-0,632 0,000	0,632 0,000	0,000 1,000	0,500 0,003	0,426 0,012	0,000 1,000		
E. vej.	tau_b P	0,000 1,000	0,199 0,225	-0,617 0,000	-0,756 0,000	-0,478 0,005	0,478 0,005	0,000 1,000	0,378 0,025	0,322 0,057	0,000 1,000	0,756 0,000	
E. vej. Oranı	tau_b P	0,357 0,030	0,536 0,001	-0,546 0,000	-0,669 0,000	0,055 0,735	0,902 0,000	-0,357 0,030	0,334 0,041	0,604 0,000	-0,357 0,030	0,669 0,000	0,587 0,000

Koyu işaretli P değerlerine ait olan değişkenler arasındaki ilişkiler anlamlıdır.

Tablo 3.15. CATPCA sonucunda elde edilen açılar, özdeğerleri ve varyansları (predatör balık ve kamış değişkenleri elendi)

Açı (Dimension)	Cronbach's Alpha	Varyans	
		Toplam Özdeğer (Eigenvalue)	% Varyans
1	0,890	5,248	47,712
2	0,812	3,814	34,669
3	0,241	1,281	11,647
Toplam	0,994	10,343	94,028

Tablo 3.16. Değişkenlerin oluşturulan bileşenler üzerine etkileri (predatör balık ve kamış değişkenleri elendi)

BHD	Açı		
	1	2	3
Yükseklik	0,190	-0,980	-0,049
Maks. Derinlik	0,474	-0,017	0,818
Habitat tipi	-0,916	-0,196	0,311
Su tabanı	-0,921	-0,196	0,287
Y. Tür	0,862	-0,304	0,329
Orman	-0,190	0,980	0,049
Çimen	0,479	0,799	0,312
Tarım	-0,190	0,980	0,049
Su altı vej.	0,921	0,196	-0,287
E. vej.	0,780	0,159	-0,269
E. vej. Oranı	0,893	-0,244	0,257

PCA ve CATPCA analizi sonucunda yeni skorlar elde edildi. Bu skorlar orijinal değişkenlerin yerine güvenli bir şekilde kullanılabilir. Mide içeriklerinden elde edilen sucul av oranı, toplam av sayısı, mide hacmi ve av hacmi ortalaması değerleriyle, bu skorlar regresyon analizine tabi tutuldu.

3.7.1. Sucul Av Oranını Etkileyen Ekolojik Faktörler

Yeni oluşan ekolojik değişkenlerle (SKD ve BHD değişkenleri için yapılan analizler sonucunda elde edilen yeni skorlar), *P. ridibundus*'un midesinde çıkan sucul avların oranı arasındaki ilişkiyi bulabilmek amacıyla regresyon analizleri yapıldı (Tablo 3.17). Buna göre sucul av oranı ile BHD arasında % 55,2'lik bir ilişki ($F=20,29$, $P=0,000$) açıklanırken, SKD ile arasında % 20'lik bir ilişki ($F=8,41$, $P=0,007$) açıklanmaktadır. Bu durumda sucul av oranı SKD'ye nazaran BHD ile daha ilişkili olarak değişmektedir.

Tablo 3.17. *P. ridibundus*'un besinindeki sucul av oranı ile ekolojik değişkenlerin regresyonu

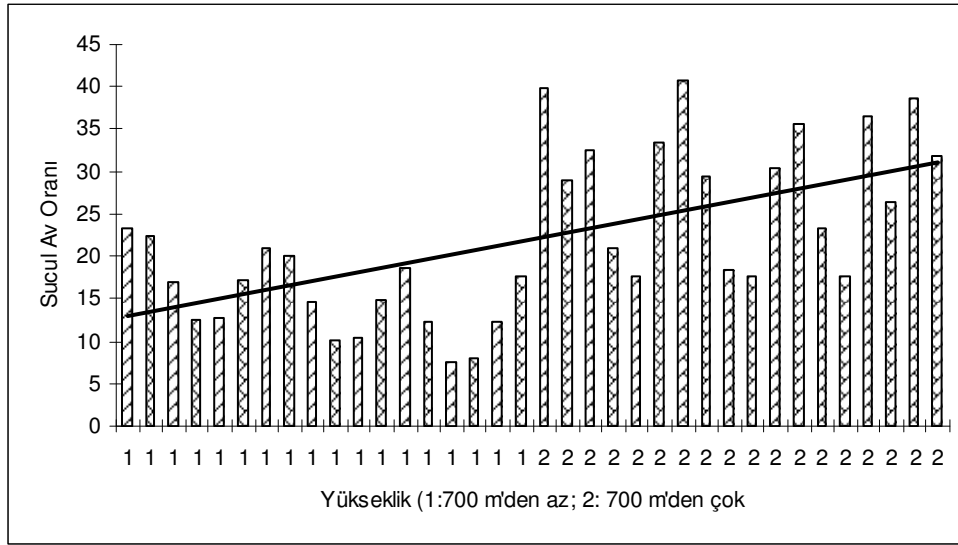
		Standardize Edilmemiş Katsayı		Standardize Edilmiş Katsayı	t	P
		B	S.H.	Beta		
BHD	Sabit Sayı	21,998			20,041	0,000
	Açı 2	-6,446	1,098	-0,685	-5,873	0,000
	Açı 1	2,709	1,098	0,288	2,468	0,019
	F	20,290				0,000
	R ²	0,552				
SKD	Sabit Sayı	21,998	1,446		15,215	0,000
	Faktör Skor 2	-4,252	1,466	-0,445	-2,900	0,007
	F	8,408				0,007
	R ²	0,20				

Regresyon tablosunu irdelemek gerekirse, BHD için oluşturulan 2. açı sucul av oranıyla negatif; 1. açı ile pozitif ilişkilidir. Tablo 3.16'ya tekrar bakılırsa, regresyonda etkili olan 2. açının yükseklikle negatif, orman, çimen ve tarımla pozitif ilişkili olduğu görülür. Bu sonuçlara göre yüksekliğin sucul av oranını en çok etkileyen değişken olduğu söylenebilir (Şekil 3.17). Sucul av oranı ayrıca, çevredeki orman, çimen ve tarımsal faaliyet arttıkça azalır. Aynı tabloda, 1. açının habitat tipi ve su tabanı tipi ile negatif ilişkili, yabancı tür varlığı, su altı vejetasyon varlığı, emergent vejetasyon varlığı ve bunun yüzeye oranı ile pozitif ilişkili olduğu görülür. 1. açı regresyonda pozitif katkı olduğundan, aynı kıyaslamalar sucul av oranı için de doğrudur. Bu sonuçlar

yüksektekilerin diğerlerine göre daha çok sucul avlarla beslendiğini göstermektedir. Aynı şekilde habitat tipi değiştikçe (suyun hızı arttıkça) sucul av oranının arttığı görülür.

SKD ile sucul av oranı arasında yapılan regresyona 2. faktör negatif yönde etkili bulunmuştur. Bu faktöre etki eden yükler tablosuna göre (Tablo 3.13), fosfat ve amonyağın artışının sucul av oranında azalmaya neden olduğu anlaşılmaktadır.

Sucul avlanma oranı üzerinde BHD'nin SKD'ye nazaran daha büyük etkisinin olması ve regresyona 2. ve 1. açının katılmış olması, *P. ridibundus*'un, özellikle su içi ve çevresi habitat özelliklerine göre su içinde veya dışında beslenme davranışında adaptasyon geliştirdiğini göstermektedir.



Şekil 3.17. Sucul av oranının yükseklikle ilişkisi (yükseklik, regresyonda en fazla etkiye sahip 2. açı üzerinde en çok katkısı olan değişkendir)

3.7.2. Av Sayısını Etkileyen Ekolojik Faktörler

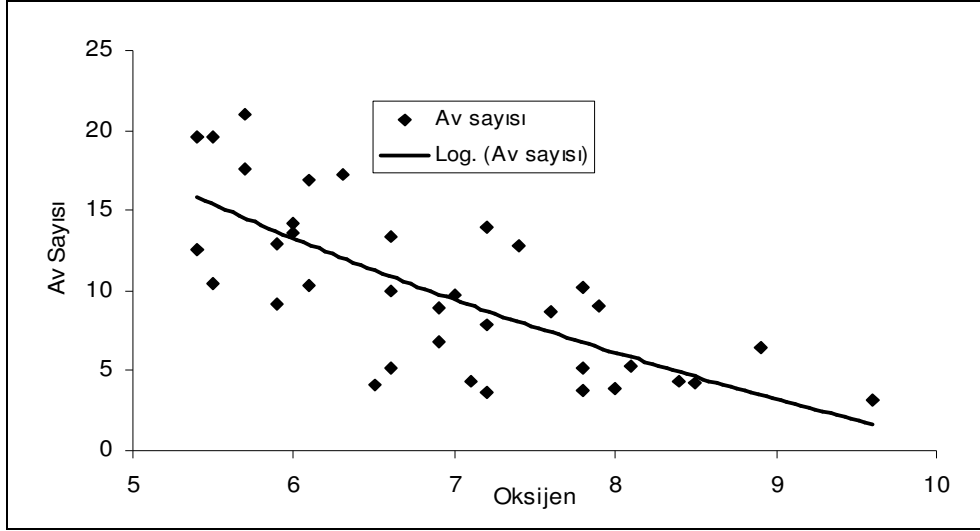
Ekolojik değişkenlerle *P. ridibundus*'un midesinden çıkan av sayısı arasında yapılan regresyonların sonuçlarına göre, av sayısı ile BHD arasında % 28,6'lık bir ilişki açıklanırken ($F=6,63$ $P=0,004$), SKD ile arasında % 71,8'lik bir ilişki ($F=27,18$ $P=0,000$) açıklanır (Tablo 3.18). SKD, bu türün av sayısını BHD'ye göre daha çok etkilemektedir.

Tablo 3.18. *P. ridibundus*'un av sayısı ile yeni oluşan ekolojik değişkenlerin regresyonu

		Standardize Edilmemiş		Standardize	t	P
		Katsayı		Edilmiş Katsayı		
		B	S.H.	Beta		
BHD	Sabit Sayı	10,001	0,750		13,329	0,000
	Açı 1	2,178	0,750	0,427	2,903	0,007
	Açı 3	-1,648	0,750	-0,323	-2,197	0,035
	F	6,625				0,004
	R ²	0,286				
SKD	Sabit Sayı	10,001	0,479		20,887	0,000
	Faktör Skor 1	3,586	0,486	0,693	7,383	0,000
	Faktör Skor 2	1,829	0,486	0,353	3,766	0,001
	Faktör Skor 3	-1,742	0,486	-0,337	-3,588	0,001
	F	27,190				0,000
	R ²	0,718				

Regresyon tablosuna göre (Tablo 3.18), BHD için elde edilen en etkili açı 1. açı olup pozitif yönde, 3. açı ise negatif yönde regresyona katılmıştır. Bu durumda, su tabanı tipi çamur olanlarda kumlu ve taşlı zemindekilere göre av sayısı daha fazladır. Habitat tipi de av sayısına negatif yönde etki eder, yani suyun akış hızı arttıkça av sayısı düşmektedir. Su altı vejetasyonu, emergent vejetasyon ve bunun yüzeye oranı ise, av sayısının artmasına etkindir. 3. açının negatif olması da gösteriyor ki (3. açığa sadece maksimum derinlik yüksek oranda etkili); suyun derinliği arttıkça kurbağalar daha az sayıda beslenmektedir. Birinci ve 3. açının genel tanımlamalarına göre (Tablo 3.16), *P. ridibundus*'un beslenmesini, su içi habitat değişkenleri ve suyun derinliğinin etkilediği görülmektedir.

SKD, av sayısını BHD'ye göre daha iyi açıklamakta olup, regresyona 1. ve 2. faktörler pozitif; 3. faktör ise negatif yönde katılmıştır. Faktör yükleri incelenirse (Tablo 3.13), 1. bileşen üzerinde en etkili değişken olan oksijenin av sayısını yüksek oranda etkilediği sonucuna varılır. Suyun oksijen miktarının fazla olduğu habitatlarda, bu kurbağa daha az sayıda beslenmektedir (Şekil 3.18). Nitrat, potasyum, iletkenlik ve pH'nın artması, av sayısını arttırmaktadır. Amonyak ve fosfatın 2. bileşene pozitif yönde etki etmelerinden dolayı av sayısı da pozitif ilişkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, üçüncü bileşene pozitif etki eden tuzluluk miktarı arttıkça av sayısı azalmaktadır.



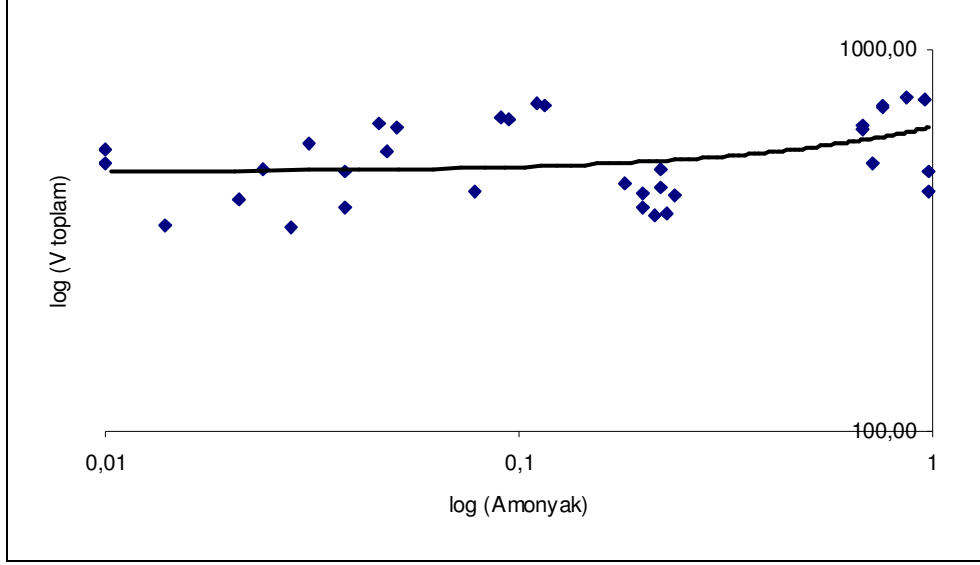
Şekil 3.18. Av sayısının oksijenle ilişkisi (oksijen, regresyonda etkisi en fazla olan 1. bileşen üzerinde en çok katkısı olan değişkendir)

3.7.3. Mide Hacmini Etkileyen Ekolojik Faktörler

Tablo 3.19, ekolojik değişkenlerle *P. ridibundus*'un midesinden çıkan avların toplam hacmi (mide hacmi) arasındaki regresyonları göstermektedir. Buna göre, mide hacmi ile BHD arasında % 16'lık bir ilişki ($F=6,497$, $P=0,015$) açıklanırken, SKD ile arasında % 24,5'lik bir ilişki ($F=11,03$ $P=0,002$) açıklanır.

Tablo 3.19. *P. ridibundus*'un besinindeki toplam av hacmi (mide hacmi) ile ekolojik değişkenlerin (BHD ve SKD) regresyonu

		Standardize Edilmemiş Katsayı		Standardize Edilmiş Katsayı	t	P
		B	S.H.	Beta		
BHD	Sabit Sayı	519,355	20,181		25,735	0,000
	Açı 1	-51,441	20,181	-0,401	-2,549	0,015
	F	6,497				0,015
	R ²	0,160				
SKD	Sabit Sayı	519,355	19,138		27,138	0,000
	Faktör Skor 2	64,468	19,409	0,495	3,321	0,002
	F	11,032				0,002
	R ²	0,245				



Şekil 3.19. Amonyak ile mide hacminin ilişkisi (amonyak, regresyonda etkisi en fazla olan 2. faktör üzerinde etkilidir)

P. ridibundus'un mide hacmiyle BHD'den elde edilen yeni skorlar arasında gerçekleştirilen regresyon analizine, sadece 1. açı katılmış olup negatif etkiye sahiptir. Açılara etki eden yükler tablosu dikkate alındığında (Tablo 3.16), su tabanı çamur olan ortamlardaki bireylerin mide hacmi, kumlu ve taşlı zemini olan ortamlardakilere nazaran daha azdır. Ayrıca suyun akış hızının (habitat tipi) artmasıyla da mide hacminin büyüdüğü görülmektedir. Ortamda yabancı türün varlığı, su altı vejetasyonunun varlığı, emergent vejetasyonun varlığı ve bunun yüzeye oranı, mide hacmini negatif yönde etkiler. Genel olarak, su içi habitat değişkenlerinin toplam av hacmini etkilediği söylenebilir.

SKD için 2. faktör skoru regresyon analizine pozitif yönde katılmıştır. 2. bileşen üzerinde en etkili değişkenler olan fosfat ve amonyak miktarının artışının toplam av hacminin artmasına sebep olduğu görülmektedir (Şekil 3.19).

Gerek BHD gerekse SKD'nin düşük varyanslarından dolayı, ekolojik değişkenlerin, bu türün mide hacmini çok fazla açıklayamadığı anlaşılmaktadır.

3.7.4. Av Büyüklüğünü Etkileyen Ekolojik Faktörler

Ekolojik değişkenlerle, *P. ridibundus*'un midesinden çıkan avların ortalama hacmi (av büyüklüğü) arasında regresyon analizi uygulandı (Tablo 3.20). Bu analiz sonuçlarına göre, av büyüklüğü ile BHD arasında % 64'lük bir ilişki ($F=19,04$, $P=0,000$) açıklanırken,

SKD ile arasında % 62'lik bir ilişki ($F=17,57$ $P=0,000$) açıklanır. R^2 değerlerine göre, bu türün besinlerinin büyüklüğü, hem BHD hem de SKD ile yüksek oranlarda açıklanmaktadır.

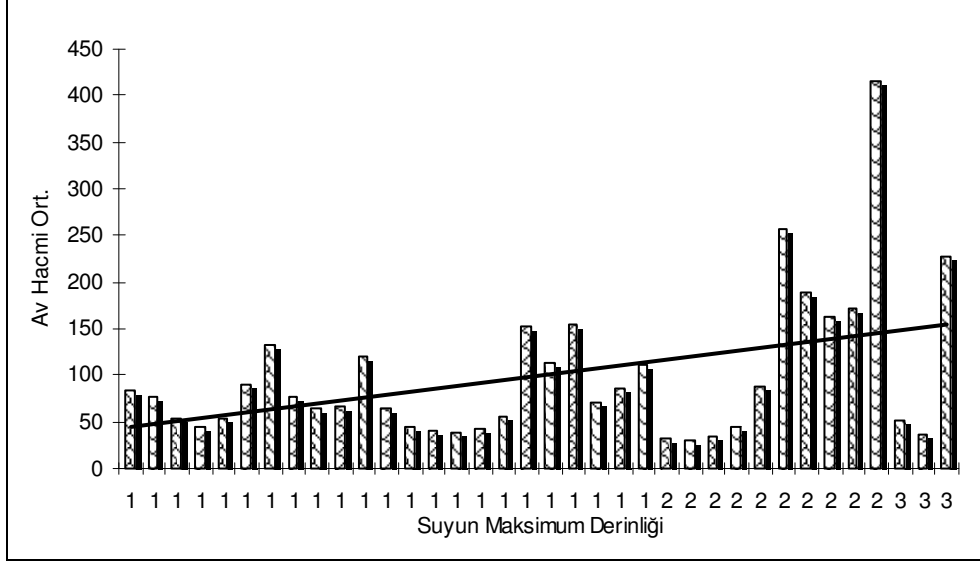
Tablo 3.20. *P. ridibundus*'un besinindeki ortalama av hacmi (av büyüklüğü) ile ekolojik değişkenlerin regresyonu

		Standardize Edilmemiş Katsayı		Standardize Edilmiş Katsayı	t	P
		B	S.H.	Beta		
BHD	Sabit Sayı	99,186	8,222		12,064	0,000
	Açı 3	44,490	8,222	0,573	5,411	0,000
	Açı 1	-35,172	8,222	-0,453	-4,278	0,000
	Açı 2	25,384	8,222	0,327	3,087	0,004
	F	19,038				0,000
	R^2	0,641				
SKD	Sabit Sayı	99,186	8,433		11,761	0,000
	Faktör Skor 3	48,225	8,553	0,613	5,638	0,000
	Faktör Skor 4	28,203	8,553	0,358	3,297	0,002
	Faktör Skor 1	-27,093	8,553	-0,344	-3,168	0,003
	F	17,566				0,000
	R^2	0,622				

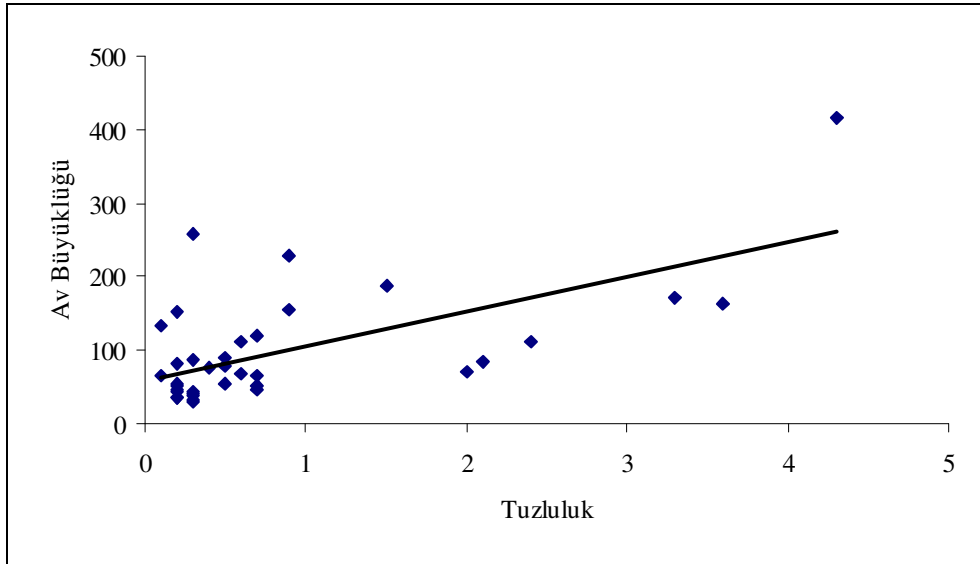
BHD açıları ile av büyüklüğü arasında hesaplanan regresyona 3 açı da katılmış; 1. açının negatif etkili, 2. ve 3. açının ise pozitif etkili olduğu tespit edilmiştir. Açılara etki eden değişkenler tablosuna (Tablo 3.16) bakılırsa, suyun maksimum derinliğinin, regresyonda en etkili 3. açı üzerinde pozitif yönde etkili olduğu görülür (Şekil 3.20). Bu nedenle, suyun derinliği arttıkça av büyüklüğünün de arttığı regresyondan anlaşılmaktadır. Regresyonda etki değeri yüksek 1. açının ise negatif yönlü olması nedeniyle, su tabanı tipi (çamur, kumlu ve taşlı) ve habitat tipinin (gölet, dere kolları, dere), av büyüklüğünü pozitif yönde etkilediği ortaya çıkmaktadır. Yabancı tür varlığının, su altı vejetasyonunun, emergent vejetasyon varlığının ve bunun oranının, av hacmini negatif yönde etkilediği görülür. Ayrıca 2. açıdan da, çevrede orman, tarımsal faaliyet ve çimen varlığında, av büyüklüğünün arttığı anlaşılmaktadır. Üç açının da regresyona katılmış olması, av büyüklüğünün bölgesel habitat değişkenleriyle yakından ilgili olduğunu göstermektedir.

SKD faktör skorlarına bakıldığında, 3. ve 4. faktörün pozitif yönde, 1. faktörün ise negatif yönde etkili olduğunu görülür. Buna göre, nitrit, tuzluluk (Şekil 3.21), KOİ ve

oksijenin artmasıyla av büyüklüğü de artmış; pH, nitrat, potasyum ve iletkenliğin artmasıyla azalmıştır.



Şekil 3.20. Suyun maksimum derinliği ile av büyüklüğünün ilişkisi (suyun maksimum derinliği, regresyonda etkisi en fazla olan 3. açığı üzerinde en çok katkısı olan değişkendir)



Şekil 3.21. Tuzluluk miktarı ile av büyüklüğünün ilişkisi (tuzluluk, regresyonda etkisi en fazla olan 3. bileşen üzerinde en çok katkısı olan değişkenlerden biridir)

3.8. Yirmi Dört Saatlik Beslenme Alışkanlıkları

Oluşturulan saat dilimleri içinde incelenen 288 bireyden 237'sinin midesinde besine rastlandı. Özellikle gece saatlerinde boş midelerin oranı diğerlerinden daha fazladır. Örneğin, 20-24 arasında yakalanan 54 bireyin % 22,2'si ve 24-04 arasındaki 52 bireyin % 38,5'inin midelerinin kusturulması sonucunda bir besin bulunamamıştır (Tablo 3.21).

Gün boyunca beslenme alışkanlıkları, diğerlerinden farklı bir populasyon üzerinde araştırılmıştır. Bu habitatta da çevreden toplanan avlarla midede bulunan avların ilişkili olup olmadığını anlamak için, Pearson korelasyon katsayısı hesaplandı. Tüm bireylerin katıldığı bu analiz, bu populasyonda *P. ridibundus*'un çoğunlukla çevrede bulunan av çeşitlerinden seçim yapmadan avlandığını göstermiştir ($R=0,621$, $P=0,024$).

Mide içeriği av potansiyeliyle ilişkili olduğundan, farklı saatler arasında av potansiyelinin farklı olup olmadığını belirlemek için benzerlik indisi (C_{xy}) değerleri hesaplandı. Bu indis değerlerinin, 0,44 ile 0,91 arasında değiştiği tespit edildi (Tablo 3.22). Bu demektir ki, saat dilimleri arasında, çevredeki av potansiyeli % 44 ile % 91 arasında benzerdir. Gece ve gündüz farklı av gruplarının çevrede bulunması, düşük C_{xy} değerlerini açıklayabilir. Nitekim, genelde 24-04 ile 12-16 ve 16-20 arasında ve 20-24 ile 12-16 arasında yüksek olmayan benzerlikler bulunmuştur. Bazı gruplar % 50'lerde benzerlik gösterse de genel olarak ortak besin çeşidi değerleri yüksek olduğu için gün boyunca çevredeki av potansiyelinin benzer olduğu kabul edilir. Bu nedenle karşılaştırmalarda besin çeşidi değil de av sayısı, toplam mide hacmi (toplam hacim) ve av büyüklüğü (av hacmi ortalaması) değişken olarak kullanılmıştır.

Daha önceki analizlerde, SVL ile av sayısı hariç diğer beslenme değişkenlerinin pozitif ilişkili olduğu edilmiştir. Bu nedenle, gruplar arasında karşılaştırma yapmadan önce, bu gruplarda yakalanan kurbağaların SVL değerlerinin farklı olup olmadığını tespit etmek gerekmektedir. SVL ölçümlerinin farklı çıkması durumunda karşılaştırmalar yanlış sonuç verecektir. Kruskal Wallis testinin, SVL değişkenini gruplar arasında farksız bulması, bu sorunu ortadan kaldırmıştır ($\chi^2=2,245$, $P=0,814$, Tablo 3.23). Böylece, diğer değişkenler boy faktöründen bağımsız olarak kullanılabilir.

Tablo 3.21. Saat dilimleri ve yakalanan örnek sayıları

		Kurbağa sayısı					
Saat Aralığı	Saat Kodu	6 Ağustos	13 Ağustos	17 Ağustos	19 Ağustos	Toplam*	Boşlar
24-04	1	11	7	6	8	32	20
04-08	2	13	11	5	8	37	4
08-12	3	16	17	14	0	47	6
12-16	4	16	10	12	0	38	4
16-20	5	16	14	11	0	41	5
20-24	6	12	10	8	12	42	12
Toplam		84	69	56	28	237	51

(*): Boş mideler hariç

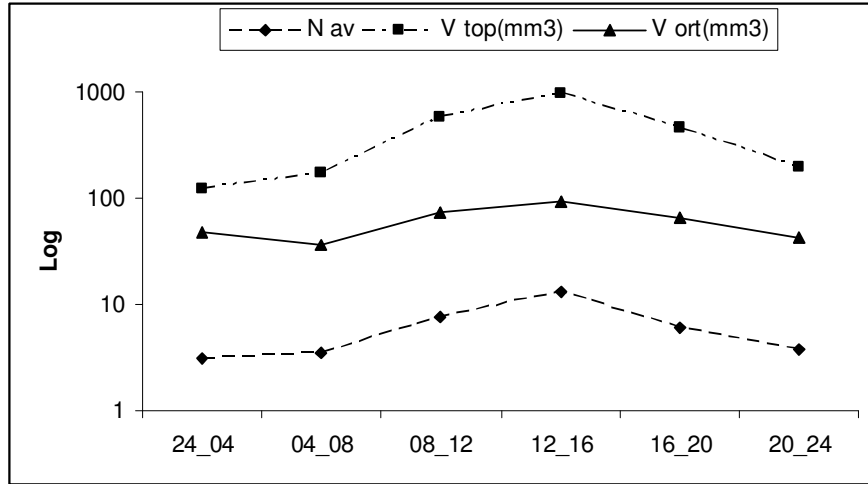
Tablo 3.22. Gruplar arasında çevredeki av potansiyelinin benzerlik indisi sonuçları

Saat Dilimi	04-08	08-12	12-16	16-20	20-24
24-04	0,74	0,66	0,44	0,47	0,79
04-08		0,73	0,68	0,51	0,65
08-12			0,91	0,88	0,56
12-16				0,90	0,49
16-20					0,53

Saat dilimleri arasında, bu türün avladığı av sayıları ($\chi^2=80,295$, $P=0,000$), mide hacimleri ($\chi^2=72,283$, $P=0,000$) ve av büyüklükleri ($\chi^2=31,225$, $P=0,000$) istatistiksel olarak farklılık göstermektedir (Tablo 3.23). Buna göre, 4. saat dilimi (12-16) tüm değişkenler açısından en yüksek değere sahiptir. Bunu, 3. (08-12) ve 5. (16-20) dilimler izlemektedir. Av sayısı ve mide hacmi, 6. (20-24), 2. (04-08) ve 1. (24-04) zaman aralıklarında giderek azalmıştır. Av hacmi ortalaması ise, 1. (24-04), 6. (20-24) ve 2. (04-08) zaman aralıklarında giderek azalmıştır. Bu veriler, bu türün gündüzleri hem daha fazla sayıda hem de daha büyük avlarla beslendiğini göstermektedir (Şekil 3.22).

Tablo 3.23. Saat gruplarına göre *P. ridibundus*'un beslenmesindeki farklılıklar

	Saat Kodu	N	Ortalama	St. Hata	Minimum	Maksimum
SVL (mm)	1	32	74,77	1,389	59,07	91,35
	2	37	74,93	1,653	53,64	91,32
	3	47	75,88	1,109	58,80	91,10
	4	38	75,37	1,268	62,07	97,80
	5	41	74,19	1,971	51,35	97,61
	6	42	72,99	1,893	56,40	96,80
	Toplam	237	74,70	0,644	51,35	97,80
	Kruskal Wallis testi				$\chi^2=2,245$, P=0,814	
N av (Av sayısı)	1	32	3,06	0,466	1	12
	2	37	3,49	0,400	1	11
	3	47	7,64	0,689	2	27
	4	38	13,05	2,328	1	75
	5	41	6,05	0,571	1	17
	6	42	3,79	0,386	1	11
	Toplam	237	6,28	0,474	1	75
	Kruskal Wallis testi				$\chi^2=80,295$, P=0,000	
V Toplam (Mide Hacmi)	1	32	122,77	18,173	3,41	357,40
	2	37	173,39	42,759	2,31	1.375,25
	3	47	586,91	98,338	23,15	3.003,93
	4	38	970,01	138,422	20,29	3.799,96
	5	41	457,54	79,025	3,99	2.085,80
	6	42	196,90	36,810	2,71	1.146,05
	Toplam	237	429,61	38,567	2,31	3.799,96
	Kruskal Wallis testi				$\chi^2=72,283$, P=0,000	
V Ortalama (Av Büyüklüğü)	1	32	47,66	9,681	3,41	317,01
	2	37	36,80	6,303	1,63	142,55
	3	47	73,47	9,523	4,63	333,77
	4	38	91,94	14,775	18,72	506,91
	5	41	65,86	9,582	0,80	230,84
	6	42	42,10	6,577	2,71	181,47
	Toplam	237	60,34	4,145	0,80	506,91
	Kruskal Wallis testi				$\chi^2=31,225$, P=0,000	



Şekil 3.22. *P. ridibundus*'un gün boyu beslenme farklılıkları

Kruskal –Wallis testi (χ^2), gruplar arasında ortalama değerleri karşılaştırır. İkili karşılaştırmalar için ayrıca Mann-Whitney U testi yapıldı. Bu testin sonuçlarına bakılırsa, 3 değişkenin (av sayısı, av büyüklüğü ve mide hacmi) de önemli derece farklılık gösterdiği görülmektedir (Tablo 3.24) fakat 1-2, 1-6, 2-6 ve 3-5 arasında hiçbir değişken bakımından istatistiksel bir farklılık tespit edilememiştir (U testi, sırasıyla, av sayısı: $z=-1,252, -1,749, -0,579, -1,573$; mide hacmi: $-0,614, -0,371, -0,894, -1,067$; av hacmi ortalaması: $-1,829, -1,091, -0,560, -0,841$; hepsi için $P>0,05$). Bu sonuçlar, akşam 20.00'dan sabah 08.00'a kadar, beslenme şeklinde bir değişiklik olmadığını göstermektedir. Bununla beraber, sabah 08-12 ile öğleden sonra 16-20 arasında da besin değişkenleri benzerdir. 4. grup (12-16)'taki bireyler ise diğer gruptakilere nazaran istatistiksel olarak daha fazla avlanmış, daha büyük besinleri diyetine katmış ve mide hacmi daha büyük çıkmıştır (Tablo 3.24, Şekil 3.22).

Tablo 3.24. Saat grupları arasında ikili farklılıklar (Mann whitney U testi)

	Saatler	U testi	2	3	4	5	6
N av (Av Sayısı)	1	z	-1,252	-5,485	-5,625	-3,992	-1,749
		P	0,210	0,000	0,000	0,000	0,081
	2	z		-5,238	-5,668	-3,631	-0,579
		P		0,000	0,000	0,000	0,562
	3	z			-2,532	-1,573	-4,888
		P			0,011	0,116	0,000
	4	z				-3,678	-5,632
		P				0,000	0,000
	5	z					-3,144
		P					0,002
V toplam (Mide hacmi)	1	z	-0,614	-5,033	-5,966	-2,902	-0,371
		P	0,539	0,000	0,000	0,004	0,711
	2	z		-4,771	-5,617	-3,768	-0,894
		P		0,000	0,000	0,000	0,371
	3	z			-2,524	-1,067	-4,348
		P			0,012	0,286	0,000
	4	z				-3,356	-5,502
		P				0,001	0,000
	5	z					-3,352
		P					0,001
V ort (Av Büyük.)	1	z	-1,829	-3,510	-3,301	-1,123	-1,091
		P	0,067	0,000	0,001	0,261	0,275
	2	z			-4,334	-2,617	-0,560
		P			0,000	0,009	0,575
	3	z			-1,211	-0,841	-3,016
		P			0,226	0,401	0,003
	4	z				-1,904	-3,835
		P				0,057	0,000
	5	z					-2,013
		P					0,044

4. TARTIŞMA

Amfibilerin beslenme biyolojisinin araştırılmasındaki temel amaç, besin zincirindeki yerini ve diğer türlerle ilişkilerini belirlemek yani ekosistemdeki yerlerini öğrenmektir. Bu amaçla bu çalışmada, *Pelophylax ridibundus* türünün besin içeriği araştırıldı. Besin çeşitlerinin yanı sıra, bu besinlerin bulunma sıklıkları (frekansları) ve hacimleri hesaplandı ve eşeye bağlı farklılıklar da ortaya koyuldu. Çevredeki av potansiyeli ile diyetin ilişkisi, cinsiyete ve aylara göre farklılıklarla beraber, çeşitli habitatlardaki populasyonların beslenme farklılıkları ve bu farklılıklara etki eden ekolojik faktörler araştırıldı.

Bu çalışmaya konu olan *P. ridibundus*'un besin içeriği bir çok kez araştırılmış olmakla birlikte (Medvedev, 1974; Sin vd., 1975; Garanin, 1983; Mati ve Polymeni, 1991; Simic vd., 1992, 1995; Popovic vd., 1992; Atatür vd., 1993; Kuzmin ve Tarkhnisvili, 1997; Ruchin ve Ryzhov, 2002; Covaciu-Marcow vd., 2005; Çolak, 2005; Çolak ve Kutrup, 2006; Çiçek ve Mermer, 2006, 2007; David vd., 2008; Mollov, 2008; Ferenti vd., 2009a, b; Balint vd., 2010; Paunovic vd., 2010; Mollov vd., 2010) çoğu, sonuçların besin çeşidi bazında verilmiş olması, populasyonlar arasındaki karşılaştırmaların yetersizliği, çevresel av potansiyelinin ve aylık değişimin dikkate alınmaması, juvenil ve erginlerin bir arada değerlendirilmesi gibi nedenlerden dolayı yeterli değildir. Tüm bu çalışmalardan farklı olarak, çeşitli ekolojik faktörlerin dahil edildiği bu çalışmada, sonuçlar literatürden farklı değişkenlerle açıklanmış ve farklılıklar ekolojik verilere dayandırılmış olduğundan yorumlarken yeni bir bakış açısı elde edilmiştir.

Ayrıntılı analizlere geçmeden önce besin içeriği tespit edildi. Besin içeriğine göre, *P. ridibundus* geniş bir besin yelpazesine sahiptir. Diyetinde omurgasızların yanı sıra balık ve kurbağa gibi küçük omurgalılar da bulunmasına karşın, besinlerinin çoğunu karasal eklembacaklılar oluşturur. Bu sonuçlar, bu türün daha çok karada beslendiği şeklinde yorumlansa da, sudan çok uzaklaşmadığı için, su ile kara sınırında avlandığını söylemek daha doğru olacaktır. Diğer çalışmalar da bu çalışmada olduğu gibi bu türün çoğunlukla eklembacaklılarla beslendiğini ortaya koymuştur fakat oranlar değişiklik göstermektedir (Örneğin: Popovic vd., 1992; Cogalniceanu vd., 2000; Ruchin ve Ryzhov, 2002; Çolak ve Kutrup, 2006; Çiçek ve Mermer, 2006, 2007; Mollov vd., 2010).

P. ridibundus'tan daha küçük vücutlu *Rana macrocnemis* için belirtilen ortalama av sayısı 10,1'dir (Uğurtaş vd., 2004). Bu türlerden çok daha büyük olan *R. catesbeiana* (SVL_{max}= 174 mm)'nin beslendiği av sayısı ortalamasının ise 2,9 olduğu fakat oldukça büyük avlarla beslendiği rapor edilmiştir (Hirai, 2004). Mevcut çalışmada, *P. ridibundus*'un ortalama av sayısı 10,5 olarak tespit edilmiş olup 1 ile 88 arasında değiştiği görülmektedir. Literatüre göre bu sayı çok değişiklik göstermektedir (2,0–16,3). Sonuçlara göre en fazla Türkiye'de Trakya bölgesindeki göllerde yaşayan bireylerin beslendiği (ortalama=16,3, Çiçek ve Mermer, 2007), en az ise farklı populasyonlarda yaşayan bireylerin beraber değerlendirildiği Bulgaristan'daki bireylerin beslendiği görülmektedir (2,0, Molloy, 2008). Bu karşılaştırmalardan, kurbağaların boyu arttıkça av sayısı düşüyor gibi gözükse de genel olarak böyle bir ilişki tespit edilememiştir. Daha önce yapılan çalışmaların bazılarında göl, gölet veya dere populasyonlarından biri araştırılmış, bazılarında ise göl ve dere örnekleri toplu değerlendirilmiş ya da juvenil ve erginler bir arada analiz edilmiştir. Oysaki farklı populasyonlar, habitat farklılıklarından dolayı ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Ayrıca, kurbağaların boyu ile beslenme arasında bir ilişki tespit edildiğinden, juvenil bireyler varsa erginlerinden ayrılmalıdır. Bu çalışmaya sadece ergin bireyler katılmış olup, farklı populasyonlar ayrı ayrı sonuçlandırılmıştır. Böylece ekolojik faktörlere göre beslenme farklılıkları net bir şekilde ortaya koyulmuştur.

P. ridibundus'un besin içeriğinde sayısal olarak en yüksek değere sahip av grupları sırasıyla, Coleoptera larvaları, Arachnida, Coleoptera ve Hymenoptera erginleri, Hymenoptera larvaları ve Diptera erginleridir. Genel olarak, bu sonuçlar daha önceki çalışmalardan farklılık göstermektedir. Coleoptera larvalarının ilk sırada olması ve Arachnida'nın da bu kadar etkili değere sahip olması çok nadir görülen bir durumdur (Çolak ve Kutrup, 2006). Diğer tüm çalışmalarda, bu av grupları oldukça düşük sayısal oranlara sahiptir. Av gruplarının frekans değerlerine bakıldığında da en etkililerin sırasıyla Arachnida, Diptera erginleri, Coleoptera erginleri ve Hymenoptera larvaları olduğu anlaşılmaktadır. Görüldüğü gibi, Arachnida en sıklıkla tüketilen besin grubu olup daha önceki çalışmalardan ciddi farklılık göstermektedir fakat genelde küçük örümcekleri kapsadığı için hacim olarak etkili değere sahip değildir. Hacim açısından yüksek değerlere sahip av grupları Coleoptera erginleri, Amphibia, Orthoptera ve Annelida'dır. Literatürde *P. ridibundus* için yapılan besin çalışmalarının çok az bir kısmında besinlerin hacimleri hesaplanmıştır (Çolak, 2005; Çolak ve Kutrup, 2006; Paunovic vd., 2010) ve bu sıralama bu çalışmaların ilk ikisiyle benzerlik göstermesine karşın, son çalışmada Coleoptera'yı

Lepidoptera ve Diptera takip etmektedir fakat Paunovic ve arkadaşları (2010) bu av gruplarına larvaları da dahil ettikleri için doğru bir karşılaştırma yapılamamaktadır. Paunovic ve arkadaşları (2010) çalışmalarını gölet tarzında durgun su birikintisinde gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada ise bir kaç farklı habitat seçilmiş olduğundan ve larva ve ergin böcekler ayrı ayrı değerlendirildiğinden, hacimsel karşılaştırmalar daha net ortaya koyulmuş olmaktadır.

Daha önceki çalışmalar (Berry, 1965; Jenssen ve Klimstra, 1996; Hirai ve Matsui 1999; Hirai, 2004), Ranidae familyasındaki kurbağaların çoğunlukla karasal avlarla beslendiğini göstermiştir (Çiçek ve Mermer, 2007). Bu çalışmada da suya oldukça bağımlı bir tür olmasına karşın *P. ridibundus*'un besinlerinin çoğunu karasal avların oluşturduğu görülmüştür fakat sucul av oranı da oldukça etkili değerlerdedir (Ortalama = % 22,00, min - max = % 7,64 - % 40,83). Bu tür için daha önce yapılan çalışmalarda da sucul avların karasal avlardan daha az olduğu görülmektedir (Çolak, 2005; Çiçek ve Mermer, 2007; Mollov, 2008; David vd., 2008; Mollov vd., 2010; Balint vd., 2010) fakat bu çalışmada elde edilen sucul av oranı genel olarak diğer çalışmalardan (1,55 - 35,01) yüksektir. Daha küçük vücutlu türler için (örneğin: *Rana. nigromaculata* için: % 9,5, Hirai ve Matsui, 1999), bu oran düşük olmakla beraber *R. catesbeiana* gibi büyük kurbağalarda yükselmektedir. *R. catesbeiana* için yapılan iki farklı çalışmada kaydedilen sucul av oranının % 39,2 - % 48,5 (Werner vd., 1995) ve % 53,6 olduğu belirtilmiştir (Hirai, 2004). Büyük kurbağaların diyetlerine kurbağaları eklemeleri (kannibalizm), bunu etkileyen en önemli faktör olarak görülmektedir.

P. ridibundus gibi iri kurbağalarda kannibalizm yaygın görülen bir durumdur (Logier, 1952; Stewart ve Sandison, 1972; Smith, 1977; Bury ve Whelan, 1984; McAlpine ve Dilworth, 1989). Bu çalışmada 72 (% 15,65) kurbağanın midesinde 19'u juvenil, 55'i larva aşamasında toplam 74 *P. ridibundus* bireyine rastlandı ve yüksek hacim oranına sahip olduğu belirlendi (% 12,46). Simic ve arkadaşları (1992, 1995) ve David ve arkadaşları (2008)'nın bu türün diyetinde Anura da dahil olmak üzere hiçbir omurgalı hayvana rastlamamış olmalarına rağmen, diğer çalışmaların çoğunda değişen oranlarda kurbağalar av olarak tespit edilmiştir (Markuze, 1964; Dushin, 1974; Pisarenko, 1980; Garanin, 1983; Pisarenko ve Ushakov, 1985; Shlyakthin, 1985; Lyapkov, 1989; Ruchin ve Ryzhov, 2002; Covaciu-Marcow vd., 2005; Çolak, 2005; Çolak ve Kutrup, 2006; Çiçek ve Mermer, 2006, 2007; David vd., 2008; Mollov, 2008; Ferenti vd., 2009a, b; Balint vd., 2010; Paunovic vd., 2010; Mollov vd., 2010). Mevcut çalışmada, kannibalizmin yüksek

frekans değerinden dolayı (% 15,65), bu türün kannibalistik bir tür olarak nitelendirilmesi mümkündür. Yapılan çalışmalarda bu türün mide içeriğinde kurbağa haricinde balık (Ruchin ve Ryzhov, 2002; Çiçek ve Mermer, 2006, 2007; Mollov, 2008), sürüngen (Mollov vd., 2010; Paunovic vd., 2010) ve memeli (Ruchin ve Ryzhov, 2002) türlerine rastlanmıştır. Bu çalışmada da kurbağalardan başka, 21 (% 4,57) bireyin midesinde balık tespit edilmiştir. Kurbağaların yakalandıkları ayların farklı olması bu farklılıkların bir nedeni olabilir. Şöyle ki; Hirai ve Matsui (1999), *R. nigromaculata*'da kannibalizme Mayıs ve Haziran aylarında rastlamışlardır. Çolak ve Kutrup (2006) da benzer şekilde Mayıs (% 0,75), Haziran (% 7,63) ve Temmuz ayında (% 0,64) kannibalizmi tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise bir çok farklı popülasyondan örneklem yapıldığı için, kannibalizm değişen oranlarda da olsa her ay görülmüştür.

Das (1996), *R. hexadactyla*'nın, bitkileri besin olarak kullandığını bildirmiştir fakat ergin amfibilerin karnivor oldukları (Demirsoy, 1997; Pough vd., 2001) ve hareket eden avları tükettikleri bilinmektedir (Zimka, 1966). Bu çalışmada kurbağaların 148 (% 32,17)'inde bitkisel materyallere rastlanmıştır. Bu tür için yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. Diğer bir çok türün midesinde de bitki parçalarına rastlanmıştır (Kuzmin, 1992; Hirai ve Matsui, 1999, 2000a, 2001). Bu bitki parçalarının yutulması konusunda çeşitli teoriler olmasına karşın (Evans ve Lampo, 1996; Pough vd., 2001), genel kanı bunların yanlışlıkla yutulduğu yönündedir (Stebbins ve Cohen, 1995; Hirai ve Matsui, 2000a; Çolak ve Kutrup, 2006; David vd., 2008).

Ranidae familyasındaki bir çok kurbağanın besininin, çevredeki av potansiyeliyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Turner, 1959; Houston, 1973; Thiele, 1977; Premo ve Atmowidjojo, 1987; Hirai ve Matsui, 1999, 2000a) fakat sadece Çolak ve Kutrup (2006) *P. ridibundus*'un diyetini av potansiyeli ile ilişkilendirmişler ve istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da benzer bir sonuç elde edilmiştir. Tüm bu sonuçlarla beraber, büyük avların yanı sıra küçük avları da tüketmesi ve geniş bir besin yelpazesine sahip olması sebebiyle, *P. ridibundus*'un etrafında hareket eden ve yutabileceği büyüklükteki besinlerle avlanan genel ve fırsatçı bir predatör olduğu söylenebilir. Çiçek ve Mermer (2007), Ranidae familyasına ait türlerin, bu özelliklerinden dolayı, farklı yüksekliklerde ve farklı su kaynaklarında yaşayabildiğini ve dünya çapında başarılı olduğunu ifade etmişlerdir.

Amfibilerde iki çeşit beslenme davranışı görülür. Aktif avlananlar, seçici, avının peşinde koşan ve özellikle belli grupları tercih eden türleri kapsar. Bunlar, daha ziyade

küçük ve çok sayıda besin tüketirler (Vences ve Kniel, 1998; Pough vd., 2001). Dendrobatidae (Taigen ve Pough, 1983) ve Mantellidae (Vences ve Kniel, 1998) türlerinin aktif olarak beslendiği bildirilmiştir. Bu türlerin derilerinde toksik salgılar bulunur ve bu salgıyı besinlerinden sağlarlar (Daly, vd., 1994; Daly, 1995). Bu nedenle özellikle karıncalarla beslenirler (Toft, 1995; Caldwell, 1996). *Mantella* cinslerinin de besinlerinin % 74'ünü karıncaların oluşturduğu rapor edilmiştir (Vences ve Kniel, 1998). Avını bekleyen amfibiler ise etrafında bulunan ve ağız genişliğinin elverdiği büyüklükteki hayvanları avlarlar (Pough vd., 2001). *P. ridibundus*'un bahsedilen ikinci grupta olması, besin çeşitliliğinin fazla olmasını açıklamaktadır.

Turgay (2001), *P. ridibundus*'un, diğer bir çok kurbağa gibi biyolojik kontrolde önemli bir rol oynayabileceğini ileri sürmüştür (Çiçek ve Mermer, 2006). Atatür ve arkadaşları (1993) *Gryllotalpa gryllotalpa*'yı, bu kurbağanın ana besin maddesi olarak tespit etmişler ve zararlı böceklerle karşı kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Mevcut çalışmada, tür seviyesinde teşhis yapılmadığı için net sonuç vermek mümkün olmamaktadır fakat zararlı böcekleri içeren bir çok av grubunun besin içeriğindeki varlığı (Örneğin: Coleoptera takımından Curculionidae, Chrysomelidae, Elateridae ve Scarabaeidae; Heteroptera, Lepidoptera larvaları, Diptera larvaları ve Orthoptera takımına ait *Gryllotalpa gryllotalpa*), daha önceki teorileri doğrulayacak niteliktedir. Nitekim Çolak (2005), bu türün, Karadeniz Bölgesinde (Urban, 1999) en önemli kızılağaç ve fındık yaprak zararlısı olan *Agelastica alni* (Crysomelidae: Coleoptera)'den yüksek oranda tükettiğini vurgulamıştır.

P. ridibundus'un farklı popülasyonlarını içeren beslenme çalışmaları oldukça az olup, besin içeriği çeşit, sayı ve frekans bakımından karşılaştırılmış (Ruchin ve Ryzhov, 2002; Çiçek ve Mermer, 2006, 2007; Ferenti vd., 2009a), besin hacmi dahil edilmemiştir. Bu çalışmalarda beslenme farklılıklarının av potansiyeli farklılıklarıyla ilişkili olabileceği ileri sürülmüş fakat bilimsel olarak kanıtlanmamıştır. Bu çalışmada, farklı habitatlarda yaşayan popülasyonların beslenme içeriği karşılaştırıldı. Bu farklı habitatlarda potansiyel avların da farklılık göstermesi muhtemeldir. Örneğin: Şebinkarahisar gölet habitatında, Trichoptera larvaları dikkate değer derecede diğerlerinden yüksektir. Bu av çeşidinin o popülasyondaki diyetinde de etkin olarak bulunması, bu türün etrafındaki avlarla orantılı bir şekilde beslendiğini doğrulamaktadır. Popülasyonlar arasında beslenme karşılaştırması yaparken, besin çeşidinin dikkate alınması anlamsız olacaktır, çünkü av potansiyeli habitattan habitata değişiklik göstermektedir ve bu türün etrafında hangi av varsa onunla beslendiği

zaten bu çalışmayla ve Çolak ve Kutrup (2006)'un çalışmalarıyla tespit edilmiştir. Bu nedenle farklı habitatlarda beslenme farklılıklarını açıklayabilmek için, av çeşidinden ziyade, mide hacmi, av sayısı ve sucul av oranı değişken olarak kullanılabilir. Ayrıca bu değişkenlerin populasyonlar arasındaki farklılıklarının çevredeki av potansiyeli farklılıklarına bağlanabilmesi için, tüm habitatlardaki av potansiyelinin elde edilmiş olması ve bu değişkenlerin gruplar arasında farklı çıkması gerekmektedir.

Farklı ortamlardaki potansiyel avların hacim ve sayı olarak farklı olması, diyetteki hacim ve sayı farklılıklarını açıklayabilir, bu durumda çevresel av potansiyeli haricinde diğer ekolojik faktörlerin beslenmeyi etkileyip etkilemediği belirlenemez. Bu düşünceden hareketle, her habitat için çevrede bulunan avların hacimleri, sayısal değerleri ve sucul av oranları karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak farksız bulunan populasyonlar tercih edildi. Bu durumda, mide içeriklerindeki av sayısı, av hacmi ve sucul av oranı farklılıkları çevresel av potansiyelinden bağımsız olarak, farklı ekolojik faktörlerle ilişkilendirilebilir. Özetlemek gerekirse, *P. ridibundus*'un farklı habitatlarda hangi besin çeşidini yediği dikkate alınmadı, çünkü çevreden toplanan avlar besin çeşidi bakımından farklıdır ve bu tür etrafında uygun olan her avı tüketebilmektedir. Habitatlar arasında çevresel avların, sayı, hacim ve sucul av oranlarının farksız çıkması, bu değişkenlerin populasyonlar arası beslenme farklılıklarını açıklayabileceği fikrini doğurmuştur.

Aynı türün değişik coğrafyalarda yaşayan populasyonlarının farklı beslenme davranışlarına sahip oldukları ortaya koyulmuştur (Arnold, 1981a, b). Amfibi türlerinin farklı besinlerle beslenmelerini etkileyen faktörlerden birinin içgüdüleri olduğu ileri sürülmektedir (Feder ve Lauder, 1986). Florida'da yapılan bir araştırmaya göre, bir ağaç kurbağası olan *Hyla cinera*, ortamda değişik türlerde besin bulunmasına rağmen, az bulunan Coleoptera ve Lepidoptera larvalarını tercih etmektedir (Freed, 1982). Bunun nedeninin, bu larvaların diğer larvalara göre daha hızlı hareket etmeleri olduğu ileri sürülmektedir. Japonya'da *Rana rugosa* (Ranidae) üzerine yapılan bir araştırmada ise bu türün, ortamda bol bulunan karıncaları pek tercih etmediği saptanmıştır (Hirai ve Matsui, 2000a). Romanya'da yapılan diğer bir araştırmanın sonuçlarına göre, *Rana esculenta* kompleksi, Orthoptera ve Heteroptera; *Pelobates fuscus*, Opiliones ve Diplopoda; *Bombina bombina*, Chilopoda ve Acarina gruplarındaki hayvanları öncelikle tercih etmektedirler (Cogalniceanu vd., 2000). Av tercihinin ısıpatlandığı durumlarda, bunun içgüdüsel (genetiksel) olup olmadığına dair çok az çalışma yapılmış ve kesin sonuçlar elde edilememiştir (Pouhg vd., 2001). Bu durumda, farklı ekolojik şartlarda yaşayan bireyler, o

şartlara göre daha büyük besinleri tercih etme, daha fazla sayıda avlanma ya da su içinde daha çok beslenme gibi değişik beslenme stratejileri geliştirebilirler. Bu çalışmada, bu stratejiler çevresel faktörlere bağlı olarak ortaya koyulmuştur.

Kurbağaların boyu (SVL) ile ağız genişliği ve ağırlığı arasında pozitif birer ilişki olduğundan (Lima ve Moreira, 1993; Hirai, 2002), bu çalışmada sadece SVL kullanılmıştır. SVL ile av sayısı arasında bir ilişki bulunmazken, SVL ile av büyüklüğü ve mide hacmi arasında anlamlı pozitif birer ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, bu kurbağanın boyu arttıkça av sayısı değişmez fakat daha büyük avlarla beslenir ve midesindeki toplam av hacmi de artar. Nitekim, büyük bir av grubu olan juvenillerin (metamorfozunu yeni tamamlamış), sadece 8 cm'den uzun kurbağalar tarafından avlanması bu sonucu etkilemiş olabilir. Juvenilleri de dahil ettiği çalışmasında Çolak (2005), aynı tür için; Cogalniceanu ve arkadaşları (2000) *R. esculenta* kompleksi için benzer sonuçlar elde etmiştir. Birey büyüdükçe küçük avların yanı sıra büyük avları da beslenmesine katar. Tüm bu sonuçlara rağmen, bu çalışmada SVL populasyonlar arasında farksız bulunduğu için bu bağlantılar populasyonlar arası beslenme farklılıklarını etkileyemez.

Eşeye bağlı diyet farklılıkları bu tür için birkaç çalışmada araştırılmış, sonuçlar besin çeşidi seviyesinde sunulmuştur ve çoğunda bir farklılık tespit edilememiştir (Çiçek ve Mermer, 2006, 2007; Mollov, 2008) fakat Çolak (2005), gerek hacim gerekse av sayısı bakımından bazı farklılıklar tespit etmiştir. Bu çalışmada, benzerlik indisi sonuçları, farklı cinslerin besinlerinin % 74 oranında ortak olduğunu göstermekle birlikte, analizler dişi ve erkek bireylerin av sayısının farksız olduğunu, fakat dişilerin erkeklerden daha büyük avlarla beslendiğini göstermiştir. Bu sonuçlar, dişilerin erkeklerden daha büyük olmasıyla açıklanabilir, çünkü SVL arttıkça av sayısı değişmezken av hacminin arttığı tespit edildi. Bu çalışmada, populasyonlar arasında SVL farksız çıktığı için cinsiyetin populasyonlar arası farklılıklara etkisi olmayacaktır.

P. ridibundus'un aylara göre beslenme farklılıkları bir çok çalışmada yüzeysel olarak incelenmiş olmakla birlikte Çolak ve Kutrup (2006) haricinde av hacmi değişken olarak kullanılmamış, farklılıklar sadece besin çeşidi bakımından verilmiştir (Simic vd., 1992; Covaciu-Marcov vd., 2004, 2005; Mollov vd., 2010). Oysaki bu türün besini çevresel av potansiyeli ile ilgili olduğundan, av çeşidi farklılıkları tek başına mevsimsel değişiklikleri açıklayamaz. Bazı çalışmalarda sucul ve karasal av oranlarının mevsimsel farklılıklarına da değinilmiştir (Covaciu-Marcov vd., 2004, 2005; Mollov vd., 2010). Bu çalışmalara göre, av sayısı, kannibalizm miktarı ve sucul av oranı aylar arasında farklılık göstermektedir

(Covaciu-Marcov vd., 2004, 2005; Çolak ve Kutrup, 2006; Mollov vd., 2010). Termal sularda yaşayan ve kış uykusuna yatmayan *P. ridibundus* populasyonlarında, tüm yıl boyunca beslenmenin devam ettiği fakat kışın av çeşidi ve sayısında azalma, boş mide ve bitkisel materyallerde artış olduğu bildirilmiştir (Covaciu-Marcov vd., 2004). Aynı çalışmada, en fazla av sayısını Temmuz ayında bulmuşlar ve kannibalizme Nisan ve Mayıs aylarında rastlamışlardır. Çolak ve Kutrup (2006) da Temmuz ayını av sayısı bakımından birinci sırada bulmuşlardır. Benzer şekilde bu çalışmada da av sayısı en fazla Temmuz ayında tespit edilmiştir. Mollov ve arkadaşları (2010), ilkbaharda av sayısının az olmasını üreme dönemi öncesi olmasına dayandırmışlardır. Oysaki mevcut çalışmada da av sayısı Nisan ve Eylül aylarında düşük olmasına karşın, ortalama av büyüklüğü fazla çıkmıştır. Mide hacmi ise aylar arasında anlamlı şekilde değişmemiştir. Bu da, bu türün bu aylarda az sayıda ama büyük avlarla avlandığını göstermektedir. Kannibalizmin de bu aylarda fazla olması, av hacmini artırdığı gibi, bu aylardaki sucul av oranının fazla olmasını da açıklar. Av sayısı ile av hacmi arasındaki negatif korelasyon da, av sayısı düşünce av hacminin arttığını göstermektedir. Ayrıca, Temmuz ve Ağustos aylarında av sayısı yüksek olmasına rağmen ortalama av hacmi düşüktür yani bu aylarda çok sayıda fakat küçük avlarla beslenmektedirler fakat tüm aylar dikkate alındığında mide hacminin istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre, her ayda beslenme stratejileri farklı olsa bile, mide hacmi benzerdir ve her durumda yeterli miktarda enerji elde ettikleri söylenebilir. Ayrıca, av sayısı arttıkça sucul av oranının da düşmesi, büyük vücutlu kurbağaların ve balıkların tüketilmesiyle ilişkilendirilebilir. Bu nedenle, av büyüklüğü aylık karşılaştırmalarda da önemli bir kıstastır ve sadece av çeşidi, sayısı ve frekansı bakımından yapılmış karşılaştırmalar, bu türün aylar arasındaki beslenme davranışını doğru bir şekilde açıklayamaz.

Bu çalışmada, aylık beslenme farklılıklarını daha iyi anlayabilmek için 6 farklı populasyon incelenmiştir. Genel olarak, derelerdeki populasyonlarda av sayısı bakımından aylara göre çok fazla değişkenliğin olmadığı görülmektedir. Öte yandan, Görele'deki dereye yaşayan kurbağaların av büyüklüğü, Eylül ayında ciddi bir şekilde artış göstermiş olup bu aydaki yüksek kannibalizm oranının bunda etkili olduğu söylenebilir. Görele-dere yan kolundakilerde av büyüklüğü en yüksek Haziran ayındadır. Gölet populasyonlarında ise av büyüklüğü aylara göre önemli derecede değişiklik göstermemiştir. Mide hacmi, hiç bir populasyonda aylar arasında farklılık göstermemiştir fakat sucul av oranı anlamlı derecede farklıdır. Tüm populasyonlar için genelde Nisan ve Eylül aylarında yüksek olan sucul av

değeri Ağustos'ta, en düşük seviyesini almıştır fakat Şebinkarahisar populasyonlarında aylık farklılıklar daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Yapılan araştırmalar (Evans vd., 1996; Gascon, 1991; Werner ve Glennemeier, 1999), amfibilerin sucul habitatlardaki değişikliklere karşı oldukça hassas olduklarını, bulanıklılık, pH, yabancı tür varlığı ve çevredeki bitki örtüsü gibi değişkenlerin, onların habitat tercihlerini doğrudan veya dolaylı olarak etkilediğini göstermiştir (Başkale, 2009). Kirlenici maddelerin sudaki artışı, bazı türlerin ölümüne bile neden olabilmektedir (Carey ve Bryant, 1995). Amfibilerin korunmasına yönelik çalışmalardan önce, onları hangi ekolojik faktörlerin etkilediği ortaya koyulmalıdır. Yapılan çalışmalarda, ekolojik kriterlerin, tür zenginliği, türlerin dağılışı, populasyon sayıları ve büyüklükleri, doğal seleksiyonları ve evrimlerinin yanı sıra, türlerin adaptasyonlarına da etkili olduğunu ortaya koyulmuştur (Hecnar ve M'Cloaskey, 1996; Welsh ve Ollivier, 1998; Pellet vd., 2004; Gagne ve Fahrig, 2007; Werner vd., 2007; Eigenbrod vd., 2008; Başkale ve Kaya, 2009). Türleri etkileyen bu gibi bir çok faktör, aynı zamanda onların beslenme alışkanlıklarını da etkileyecektir. Farklı ekolojik özelliklere sahip habitatlardaki bireyler, o şartlara göre beslenme adaptasyonları geliştireceklerdir. Bu nedenle, bu çalışmada beslenme araştırmalarında bugüne kadar rastlanmayan ekolojik karakterlerin beslenme alışkanlıkları üzerine etkisi de incelendi.

Ekolojik değişkenlerin analizde kullanılmasının en büyük dezavantajı, bu değişkenlerin kendi içinde korelasyon göstermesidir. Örneğin; bölgesel habitat değişkenlerine bakıldığında, habitat tipi değiştiğinde su altı ve su yüzeyi vejetasyonunun değiştiği görülmektedir, çünkü durgun sularda zeminde ve yüzeyde bitkilerin üremesine uygun bir ortam vardır. Ayrıca, suyun maksimum derinliği arttıkça ortamda yabancı tür varlığı da artmaktadır. Benzer korelasyonlar suyun kimyasal değişkenleri arasında da görülmektedir. Sudaki çözülmüş oksijen miktarı, pH, sıcaklık, nitrat, potasyum ve iletkenlikle negatif ilişkilidir. Ayrıca iletkenlik, amonyak ve potasyumla pozitif ilişkilidir. Akıntılı sularda organik kirliliğin daha az olması iletkenliği azaltmış, fakat oksijen miktarını yükseltmiştir. Bu nedenle göletlerde iletkenlik daha fazla; oksijen miktarı daha düşük çıkmıştır. Tuzluluk da deniz seviyesine yakın olanlarda diğerlerine nazaran daha yüksektir. Bu gibi korelasyonların analizlerdeki olumsuz etkilerini yok etmek için, faktör azaltıcı analizler kullanılmıştır.

Bu çalışmada, ekolojik özellikleri bakımından birbirinden farklılık gösteren 6 habitat incelenmiş ve populasyonlar arasında av sayısı, av büyüklüğü, mide hacmi ve sucul av oranları farklı bulunmuş ve bu farklılıklar ekolojik faktörlerle ilişkilendirilmiştir.

Av sayısının, genel olarak dere populasyonlarında daha düşük olmasına karşın, ortalama av büyüklüğünün diğerlerinden yüksek olması, dereye yaşayan bireylerin diğerlerine nazaran daha az sayıda fakat büyük besinleri tercih ettiğini gösterir. CATPCA analizi sonucunda, suyun akış hızının, av sayısı ile ters orantılı; av büyüklüğü ile doğru orantılı olduğunun tespit edilmesi de bu sonucu desteklemektedir. Aynı analiz göstermiştir ki, av sayısı, su altı vejetasyonu, su yüzeyi vejetasyonu ve bunun yüzeye oranı ile pozitif ilişkilidir. Ayrıca PCA sonuçlarına göre, kirlilik parametreleri ile av sayısı arasında pozitif ilişki vardır. Av sayısının artmasına neden olan tüm bu değişkenlerin gölet habitatına uyum göstermesi, av sayısının göletlerde daha fazla olmasını açıklamaktadır. Av büyüklüğünün de suyun akış hızıyla (habitat tipi) doğru orantılı; su altı vejetasyonu, emergent vejetasyon ve bunun yüzeye oranı ile ters orantılı olması da, dere populasyonlarının daha büyük avlarla beslenmesini açıklamaktadır. Bu sonuçlara göre, deredeki akıntı içinde hareket ederken akıntıya kapılma ihtimali veya daha fazla enerji harcayacak olması nedeniyle, bu türün, zamanını küçük avların peşinde harcamaktansa, büyük avlarla karşılaşmaya kadar beklemeyi tercih ettiği söylenebilir. Ayrıca, gölet habitatlarının daha sakin bir yapısının olması, kurbağalarda stresi azaltan bir faktör olduğundan (Richter ve Azous, 1995), küçük ama çok sayıda avlarla beslenme imkanı buldukları sonucuna da varılabilir.

Yapılan analizler av sayısının, oksijen seviyesiyle; av büyüklüğünün ise yükseklikle ters orantılı olduğunu göstermektedir. Bu durumda, Şebinkarahisar ve Görele’de aynı habitat tipleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, Görele’deki kurbağaların diğerlerine göre daha fazla sayıda ve daha büyük avlarla beslenmesi bu şekilde açıklanabilir. Ayrıca, yüksek kesimlerde sudaki oksijen değerinin daha yüksek çıkması bu sonucu desteklemektedir. Oksijenle birlikte tuzluluk da av sayısını negatif yönde etkilerken, av hacmini pozitif yönde etkileyen değişkenlerdir. Aynı yükseklikteki populasyonlarda oksijen ve tuzluluk, göletten dereye doğru gittikçe artmaktadır. Bu nedenle derelerde av sayısı daha az, av büyüklüğü daha fazladır. Bu durumda, aynı yükseklikteki populasyonlar içinde, deredekiler diğerlerine nazaran daha az sayıda fakat büyük avlarla beslenirken, yüksektekiler de alçaktakilere nazaran daha az sayıda ve daha küçük avlarla beslenirler. Başkale (2009), *P. bedriagae*’nin ortamda bulunma sıklığının, yükseklik ve oksijenle

negatif ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle, yükseklerde stres altında olma ihtimalinden dolayı bu tür, beslenme alışkanlıklarını da değiştirmiş olabilir.

Mide hacmi dikkate alındığında en yüksek değer, derelere birleşen yan kollardaki bireylerdedir ve bu bireyler av sayısı bakımından göletler ve dereler arasında bulunmaktadır. Şebinkarahisar ve Görele populasyonları arasında anlamlı bir farkın olmaması, yüksekliğin toplam hacimde bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Nitekim CATPCA testi de, yükseklikle mide hacmi arasında bir etkileşim bulamamıştır. Bu analiz, habitat ve su tabanı tipinin mide hacmiyle pozitif; emergent vejetasyon ve bunun yüzeye oranıyla ise negatif yönde ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu durumda, aynı yükseklikteki populasyonları kendi arasında karşılaştırmak gerekmektedir. Mide hacmi, dere kollarında en fazla olmakla beraber bunu göletler ve dereler takip etmektedir. Mide hacminin, habitat tipine ve yüksekliğe göre fazla değişiklik göstermemesi, ayrıca analizlerde açıklama oranının düşük olması (R^2 , BHD için: 0,160, SKD için:0,245), hangi koşullarda olursa olsun, bu türün besin ihtiyacını karşıladığını göstermektedir. Bunu av sayısı ile av büyüklüğünü değiştirerek gerçekleştirdiği ortaya çıkmıştır.

Sucul av oranı da populasyonlar arasında farklılık göstermektedir. Bu farklılıkları, ekolojik değişkenlerden BHD ($R^2=0,552$), SKD'ye ($R^2=0,20$) göre daha yüksek oranda açıklamaktadır. Buna göre, sucul av oranı yükseklik arttıkça artmaktadır. Şebinkarahisar populasyonlarında bu oranın yüksek olması bu şekilde açıklanabilir. Bu tür genelde düşük rakımları tercih ettiği için, yükseklerde çoğunlukla su içinde kalması ve sucul av oranının yüksek olması stresten kaynaklanıyor olabilir.

Elde edilen yeni bileşenlerle oluşturulan regresyon sonuçlarının tek tek irdelenmesi, ekolojik faktörlerle beslenme değişkenlerini çok daha iyi açıklayacaktır. Suyun kimyasal özelliklerinin katıldığı PCA sonuçlarına göre anlamlı 4 bileşen elde edilmiştir. Bunlardan en iyi varyansa sahip 1. bileşen üzerine oksijenin negatif yönde, potasyum, iletkenlik, pH ve nitratın pozitif yönde etkili olduğu görülür. İkinci bileşen üzerine en etkili değişkenler fosfat ve amonyaktır. Üçüncü bileşenin nitrit ve tuzlulukla; 4. bileşenin ise KOİ ile pozitif yönde etkileşimde olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 4. 1, analizlerden elde edilen sonuçlara göre av sayısı, av büyüklüğü, mide hacmi ve sucul av oranına etki eden en önemli ekolojik değişkenleri bir arada göstermektedir.

Tablo 4. 1. CATPCA ve PCA analizleri sonucunda elde edilen yeni faktör skorlarının regresyon analizleri sonuçlarına göre, etki yükü fazla olan değişkenlerin beslenme üzerine negatif (-) ve pozitif (+) etkileri

			Av Sayısı	Av Büyüklüğü	Mide Hacmi	% Sucul Av	
Bölgesel Habitat Değişkenleri (BHD)	Açı 1	Su tabanı tipi	-	+	+	-	
		Su altı vej. varlığı	+	-	-	+	
		Habitat tipi (Akış hızı)	-	+	+	-	
		Emergent vej. oranı	+	-	-	+	
		Yabancı tür	+	-	-	+	
		Emergent vej. varlığı	+	-	-	+	
	Açı 2	Yükseklik			-		+
		Orman varlığı			+		-
		Tarım varlığı			+		-
		Çimen varlığı			+		-
Açı 3	Suyun maks. derinliği	-	+				
Suyun Kimyasal Değişkenleri (SKD)	Bileşen 1	Oksijen	-	+			
		Potasyum	+	-			
		İletkenlik	+	-			
		pH	+	-			
		Nitrat	+	-			
	Bil. 2	Fosfat	+			+	-
		Amonyak	+			+	-
	Bil. 3	Nitrit	-	+			
		Tuzluluk	-	+			
	Bil. 4	KOİ		+			

Boş hücreler bu değişkenlerin anlamlı derecede etkili olmadığını gösterir

Oluşan 1. bileşen, regresyon analizlerinde av sayısı üzerine pozitif, av büyüklüğü üzerine ise negatif etkili bulunmuştur. Bu bileşen, üzerine etkili yükü olan değişkenlere göre yorumlanacak olursa, oksijen miktarı arttıkça av sayısı azaldığı ve av büyüklüğü arttığı için, yüksek oksijen seviyeli akıntılı sularda yaşayan bireyler, az sayıda fakat büyük besinlerle avlanmışlardır. İletkenlik değeriyle av sayısının pozitif, av hacminin ise negatif ilişkili olması da, göletlerde akıntılı sulara nazaran yüksek av sayısını ve düşük av hacmini açıklar çünkü göletlerde iletkenlik değeri daha fazla çıkmıştır. Nitekim oksijen ve iletkenliğin, bu türe çok yakın *P. bedriagae*'nin habitattaki varlığını etkileyen en önemli

faktörlerden olması (Başkale ve Kaya, 2009), türlerin habitat tercihleriyle beslenmelerinin ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu bileşene pozitif yönde etkili olan potasyum miktarı, av hacmine negatif yönde etki etmiş fakat av sayısını pozitif yönde değiştirmiştir. Bu da, potasyum miktarı yüksek gölet populasyonlarının, diğerlerinden daha fazla sayıda beslenmesini açıklayabilir. Birinci bileşen üzerine etkili olan pH ve nitratın artışı da av sayısını artırmış fakat av hacminin düşmesine neden olmuştur. pH ve nitrat, amfibiler üzerinde negatif etkisi bulunan değişkenler olup, yüksek nitrat konsantrasyonunun toksik etki yaptığı ve türlerin azalmasına neden olduğu bilinmektedir (Watt ve Oldham, 1995; Başkale, 2009).

İkinci bileşen, regresyon denklemlerinde av sayısı ve av büyüklüğü ile pozitif, sucul av oranıyla negatif ilişkili bulunmuştur. Bu durumda, fosfat ve amonyak miktarı arttıkça av sayısı ve toplam hacim artmakta, sucul av oranı düşmektedir. Fosfat ve amonyak özellikle evsel ve endüstriyel atıklarla artar. Görele'deki dere ve bu dereye birleşen kollara atık suların karıştığı gözlenmiştir. Bu durumda, Görele populasyonlarında av sayısı ve mide hacminin diğerlerine nazaran daha fazla olması ve sucul av oranının az olması, 2. bileşenle de açıklanabilir.

Analiz sonucunda oluşan 3. bileşen, regresyon analizlerinde av sayısına negatif, av büyüklüğüne ise pozitif yönde etki etmiştir. Bu bileşen üzerine etkili olan nitrit ve tuzluluk oranı arttıkça av sayısı düşmüş, av büyüklüğü artmıştır. Gölet, dere kolları ve dere diye giden sıralamada tuzluluk arttığı için av hacmi artmış ve av sayısı düşmüştür. *P. viridis* larvalarının % 15'lik deniz suyu konsantrasyonuna kadar hayatta kaldığı bildirilmiş olmasına rağmen (Duellman ve Trueb, 1994), bir çok amfibi türü en fazla % 6'lık konsantrasyona dayanabilmektedir (Smith vd., 2007). Bu da, tuzluluk arttıkça türlerin strese girdiğini ve beslenme alışkanlıklarını değiştirdiğini gösterebilir.

Dördüncü bileşen, sadece av büyüklüğü üzerine etkilidir ve etkisi pozitif yönlüdür. Bu bileşene etki eden en önemli değişken KOİ'dir. KOİ, organik maddelerin miktarını ifade eden bir değişkendir. Organik madde arttıkça oksijen miktarı düşer ve iletkenlik artar. Görele habitatları KOİ bakımından daha yüksek değere sahiptir ve bu populasyonların Şebinkarahisar populasyonlarından daha büyük avlarla beslenmesi, bu değişken ile de açıklanabilir

Tablo 4.1'e dikkat edilirse, CATPCA sonucunda elde edilen 1. açının, bölgesel habitat değişkenlerinden (BHD) sırasıyla en çok su tabanı tipi, su altı vejetasyonunun varlığı, habitat tipi, su yüzeyi vejetasyonunun (emergent vejetasyon) yüzeye oranı, yabancı tür varlığı

ve su yüzeyi vejetasyonu varlığı ile açıklandığı görülür. Bu değişkenler genel itibariyle su ortamının habitat değişkenleridir. İkinci açı ise sırasıyla en çok yükseklik, orman, tarım ve çimen varlığı ile açıklanır. Bu değişkenler ise genelde su çevresi habitat değişkenleri olarak nitelendirilebilir. Üçüncü açı üzerine ise en çok suyun maksimum derinliği etkilidir.

Su ortamı habitat değişkenlerini kapsayan 1. açı beslenme üzerinde oldukça etkilidir. Şöyle ki, bu açı tüm beslenme değişkenlerinin (av sayısı, ortalama av hacmi, mide hacmi, sucul av oranı) regresyonlarında etkili bulunmuştur. Bu durumda, beslenmeyi en çok etkileyen faktörlerin bu açı üzerine etkili olan ekolojik değişkenler olduğu ortaya çıkmaktadır. Tüm sonuçlar dikkate alınacak olursa, su tabanı tipi en etkili değişken olup, zemin yapısı çamurdan taşlı ve kumlu toprak şeklinde değiştiğinde, ayrıca, suyun akış hızı arttığında (gölet, dere yan kolu ve dere diye giden sıralamaya göre), av sayısı ve sucul av oranı azalmış, av hacmi ve mide hacmi artmıştır. Başkale ve Kaya (2009), *P. bedriagae*'nin habitattaki varlığını etkileyen tanımlayıcı faktörlerden birinin, su tabanı tipi olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, bir çok çalışma, *Pelopyhlax* cinsinin öncelikle göletleri ve sonrasında yavaş akan dereleri tercih ettiğini göstermiştir (Baran, 1969; Başoğlu vd., 1994; Baran ve Atatür, 1998; Kumlutaş vd., 2000). Bu nedenle, su tabanı ve habitat tipi, türün ortamı seçmesinde etkili olduğu gibi, beslenme alışkanlıklarını da etkileyen en önemli faktörlerdendir. Su altı vejetasyonunun varlığı, emergent vejetasyonun varlığı ve bunun yüzeye oranı arttıkça av sayısı ve sucul av oranı artmış, av hacmi ve mide hacmi azalmıştır. Su içinde veya yüzeyinde vejetasyon olması, bireylerin saklanma ve üreme gibi uygun ortamlara sahip olduğunun bir işaretidir. Ayrıca, bu ortamlarda su yüzeyinde tutunabileceği bitkilerin olması ve bu bitkilerin üzerine gelen avların artması nedeniyle su dışına çıkma ihtiyacı azalmış olabilir. Bu nedenle, hem çok sayıda ama küçük avlarla beslenmiş, hem de çoğunlukla su içinde bulunduğu için sucul av oranı artmıştır. Birinci açı için bahsi geçen bu değişkenlerden bir çoğu, amfibilerin bir habitatı tercih etmesindeki en önemli özelliklerdendir (Başkale ve Kaya, 2009).

Suyun çevresinin özelliklerini ifade eden 2. açı (yükseklik, orman, tarım ve çimen varlığı) da beslenme üzerine oldukça etkilidir. Bu açı, av büyüklüğünü ve sucul av oranını etkilemektedir. Açı yükleri ve regresyon sonuçları dikkate alındığında, yükseklik arttıkça av hacminin düşmekte, sucul av oranının ise artmakta olduğu görülür. Bu açı üzerinde etkili değere sahip orman, çimen ve tarımsal faaliyet varlığı ise, av büyüklüğünü artırmakta sucul av oranını düşürmektedir. Bir çok tür için, çevrede çimen ve orman bulunması, o ortamın tercih edilme sebepleri arasındadır (Hecnar ve M'Cloaskey, 1998; Werner vd.,

2007) çünkü habitat civarında çimen ve orman olması, amfibiler için iyi bir beslenme alanı oluşturur (Başkale ve Kaya, 2009). Bu nedenle, bu çalışmada, çimen ve orman varlığında kurbağalar daha çok karaya çıkmış ve sucul av oranı azalmıştır.

Suyun maksimum derinliği 3. açığı üzerindeki en etkili değişken olup av sayısı ile ters orantılı, av hacmiyle doğru orantılıdır. Regresyon analizlerinde diğer beslenme değişkenleri üzerinde etkisi bulunamamıştır. Bu sonuç, suyun derinliği arttıkça bu türün daha az sayıda fakat büyük avlarla beslendiğini göstermektedir.

Richter-Boix ve arkadaşları (2007), laboratuvar ortamında *Pelodytes punctatus* larvaları üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, suların kuruması gibi uygun olmayan ortamlarda, bu larvaların, metamorfozlarını hızlandıracak protein oranı yüksek besinleri tercih ettiklerini bulmuşlardır. Aynı çalışmada, kötü şartların larvalar üzerinde stres yarattığı ve görülen bu besin tercihlerinin ekolojik şartlara bir adaptasyon olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada da benzer şekilde ekolojik değişkenlere göre farklı sonuçlar elde edilmiştir (örneğin: suyun hızının artması ve ortamda vejetasyon azlığı gibi durumlarda büyük avların tercih edilmesi). Tüm bu sonuçlar, *P. ridibundus* türünün ekolojik faktörlere göre beslenme davranışlarında değişikliğe gittiğini göstermektedir. Krebs ve Davies'e (1977) göre, her predatör, şartlar ne olursa olsun maksimum enerji ihtiyacını karşılamayı başarır. Bu çalışmada, mide hacminin gruplar ve aylar arasında istatistiksel olarak farksız çıkmış olması, bunu destekleyen bir durumdur. Bu tür, şartlara göre, av sayısı ile av hacmini değiştirerek ihtiyacı olan gerekli besini almaktadır. Bölgesel habitat değişkenlerinin suyun kimyasal değişkenlerine göre genelde daha yüksek etkiye sahip olması, bu türün, kimyasal değişkenlerden çok fazla etkilenmediğini gösterebilir. Tüm değişkenler üzerinde etkili bulunan 1. açığı, su ortamının bölgesel habitat değişkenlerini içermektedir (Tablo 4.1). Nitekim, bir çok amfibi türünün tanımlayıcı ekolojik faktörleri çoğunlukla BHD tarafından açıklanmaktadır (Başkale ve Kaya, 2009). Bu çalışmada etkili bulunan ekolojik faktörlerin çoğu amfibilerin habitat tercihinde önemli rol oynayan faktörlerdir. Bu nedenle bu türün, bir habitatı tercih etme sebeplerinden biri de, o habitatın uygun beslenme şartlarına sahip olup olmamasıdır; ya da, diğer bir deyişle, bu tür, uygun habitat özelliklerine sahip olmayan ortamlarda yaşadığında, içgüdüsel olarak, optimum ihtiyacını karşılayacak şekilde beslenme stratejileri geliştirir.

P. ridibundus, hem gündüz hem de gece aktif bir tür olmasına karşın, bu türün tüm gün boyu beslenmesine dair bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sinsch (1984), bu türü de içeren üç tür için, günlük aktiviteyi ve sıcaklığa bağlı davranış değişikliklerini laboratuvar

ortamında incelemiştir. Elde ettiği sonuçlara göre bu tür, sıcaklık azaldıkça sudan karaya geçiş yapar. Gün içindeki aktivitesi ve davranışları değiştiğinden beslenme alışkanlıklarının da değişiklik göstereceği gerçeğinden yola çıkılarak, bu çalışmada 24 saat boyunca beslenme değişiklikleri incelendi.

Yirmi dört saat boyunca yakalanan bireylerin SVL'lerinin farksız olması ve çevreden toplanan avların benzerlik oranlarının genel olarak yüksek çıkması ve diyetle ilişkili olması, beslenme karşılaştırmalarını anlamlı kılmıştır fakat sucul av oranlarını karşılaştıracak yeterli tekrar olmadığı için bu değişken dikkate alınmamıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, saat 08.00 ile 20.00 arasında tüm değişkenler diğerlerinden yüksek bulunmuştur. Av sayısı, av büyüklüğü ve mide hacminin maksimum değerlerine gündüz, en düşük değerlerine de gece saatlerinde rastlanması, bu türün gündüz daha aktif olduğunu ve daha çok beslendiğini göstermektedir. Çiçek ve Mermer (2006), sabah saatlerinde ve gece yakalanmış müze örneklerinin mide içeriklerini incelemiştir. Aynı çalışmada, gruplar arasında bir fark bulamamalarının nedeni, çalışmanın tekrar içermemesi olabilir. Ayrıca karşılaştırmayı farklı populasyonlarda gerçekleştirmiş olmalarının da (habitat farklılıklarından dolayı) net sonucun çıkmasını engelleme ihtimali yüksektir. *Rana esculenta* kompleksi için de, Cogalniceanu ve arkadaşları (2000) gece ve gündüz arasında fark bulamamışlardır fakat bu çalışmada da örneklem birer kez yapılmış ve farklı populasyonlar kullanılmıştır. Mevcut çalışmada ise, tek bir populasyon seçilmiş, gün düzenli olarak 6 farklı dilime ayrılmış (4'er saatlik) ve her saat dilimi için 3 tekrar yapılmıştır. Bu sonuçlar, bu türün tüm gün aktif olduğunu doğrulamaktadır fakat gündüzleri (özellikle 12–16 arası) geceye nazaran çok daha fazla besleniyor olması, sıcaklık değişimine veya ışık miktarına bağlı olarak aktivitesinin farklılık gösterdiğine işaret etmektedir.

5. SONUÇLAR

Pelophylax ridibundus'nin beslenmesine etki eden ekolojik faktörlerin araştırıldığı bu çalışmada, 6 farklı populasyondan 6 ay boyunca yakalanan toplam 460 kurbağanın mide içeriğinden elde edilen sonuçlara göre:

1) Av sayısı ortalaması 10,54, avlandığı besinlerin ortalama hacmi 107,34 mm³, mide hacmi (bir bireyin midesinden çıkan toplam av hacmi) ortalaması 525,33 mm³'tür.

2) Bu türün besinlerini genelde karasal eklembacaklılar (Arthropoda) oluşturur. Eklembacaklılar haricinde Mollusca, Annelida, Nematoda, Amphibia ve Pisces şubelerindeki hayvanlarla da beslenir. Sayısal olarak en etkili av grupları, sırasıyla, Coleoptera larvaları ve erginleri, Hymenoptera erginleri ve larvaları ve Diptera erginleridir. Frekans değerleri açısından en etkili av grupları, sırasıyla, Diptera erginleri, Coleoptera erginleri, Hymenoptera larvaları, Heteroptera, Hymenoptera erginleri ve Orthoptera bireyleridir. Hacim bakımından en yüksek paya sahip av grupları, sırasıyla, Coleoptera erginleri, Orthoptera, Odonata, Coleoptera larvaları, Diptera erginleri, Trichoptera larvaları ve Hymenoptera erginleridir. Kannibalizm etkili bir orana sahiptir.

3) *P. ridibundus*, mide içeriğinin çevredeki av potansiyeliyle ilişkili olması ve geniş bir besin yelpazesine sahip olması sebebiyle, genel ve fırsatçı bir predatördür.

4) Bireylerin boyları arttıkça av sayısı değişmezken, av büyüklüğü ve mide hacmi artmaktadır fakat av sayısı ile av büyüklüğünün ters orantılı olması, bu türün boyu uzadıkça daha az ama daha büyük avlarla beslendiğine işaret etmektedir.

5) Dişiler erkeklerden daha büyük oldukları için daha büyük besinleri avlarlar.

6) Nisan ve Eylül ayları arasında beslenme rejiminde değişiklikler vardır. Buna göre, bu tür, Temmuz ve Ağustos aylarında fazla sayıda fakat küçük avlarla beslenir. Kannibalizmin yaygın olması nedeniyle av büyüklüğü en fazla Eylül ve Nisan aylarındadır. Sucul av oranı aylar arasında istatistiksel olarak farklılık gösteren tek değişken olup, Nisan ayında en yüksek seviyededir, Ağustos'a kadar giderek düşer ve Eylülde tekrar artar.

7) Altı populasyon arasında, çevredeki oranları farklılık göstermemesine karşın, mide içeriklerinde, av sayısı, av büyüklüğü, mide hacmi ve sucul av oranı farklılık göstermektedir. Gölet populasyonları çok sayıda fakat küçük avlarla beslenirler. Bunun tam tersine, dere populasyonları ise, az sayıda fakat büyük avları tercih ederler. Mide hacmi, Görele populasyonları içinde, azdan çoğa doğru sırasıyla, dere kolları, gölet ve

dereye bulunurken, Şebinkarahisar populasyonlarında fark anlamsızdır. Genel olarak, Görele populasyonları Şebinkarahisar'dakilere göre daha fazla sayıda beslenirler; daha büyük besinleri tüketirler ve mide hacimleri daha fazladır. Sucul av oranı, gölet, dere kolları ve dere arasında giderek düşer. Şebinkarahisar populasyonları Görele'dekilere nazaran daha çok sucul beslenirler.

8) *P. ridibundus*'un beslenmesi çeşitli ekolojik faktörlerle ilişkilidir. Bölgesel habitat değişkenleri, suyun kimyasal değişkenlerine nazaran daha etkilidir. Sucul ortama ait bölgesel habitat değişkenleri, beslenmenin tüm değişkenlerini etkileyen en önemli faktör grubudur. Av sayısının artmasına neden olan değişkenlerin çoğu, av büyüklüğünün azalmasına sebep olmuştur. Suyun kimyasal değişkenleri, en çok av sayısını ve av büyüklüğünü etkilemektedir.

9) *P. ridibundus*'un av sayısı, şu ekolojik değişkenlerle ters orantılıdır: suyun akış hızı, suyun maksimum derinliği, su tabanının çamurdan taşlı hale geçişi, oksijen (aynı yükseklikteki populasyonlar içinde), nitrit ve tuzluluk; şu ekolojik değişkenlerle ise doğru orantılıdır: su altı vejetasyonu, su yüzeyi vejetasyonu ve bunun yüzeye oranı, yabancı tür varlığı, potasyum, iletkenlik, pH, nitrat, fosfat, amonyak.

10) *P. ridibundus*'un ortalama av büyüklüğü, şu ekolojik değişkenlerle ters orantılıdır: su altı vejetasyonu, su yüzeyi vejetasyonu ve bunun yüzeye oranı, yabancı tür varlığı, yükseklik, potasyum, iletkenlik, pH, nitrat; şu ekolojik değişkenlerle ise doğru orantılıdır: suyun akış hızı, su tabanının çamurdan taşlı hale geçişi, orman, tarım ve çimen varlığı, oksijen, nitrit, tuzluluk ve KOİ.

11) *P. ridibundus*'un mide hacmi, şu ekolojik değişkenlerle ters orantılıdır: su altı vejetasyonu, su yüzeyi vejetasyonu ve bunun yüzeye oranı, yabancı tür varlığı; şu ekolojik değişkenlerle ise doğru orantılıdır: suyun akış hızı, su tabanının çamurdan taşlı hale geçişi, fosfat ve amonyak.

12) *P. ridibundus*'un sucul av oranı, şu ekolojik değişkenlerle ters orantılıdır: suyun akış hızı, su tabanının çamurdan taşlı hale geçişi, orman, tarım ve çimen varlığı, fosfat ve amonyak; şu ekolojik değişkenlerle ise doğru orantılıdır: su altı vejetasyonu, su yüzeyi vejetasyonu ve bunun yüzeye oranı, yabancı tür varlığı ve yükseklik.

13) En etkili değişkenler dikkate alınır, yüksek kesimde yaşayanlar suya daha bağımlıdır ve diğerlerinden daha çok sucul beslenirler ve daha küçük besinleri avlarlar. Oksijen seviyesi arttıkça, daha az sayıda fakat büyük avlarla beslenirler. Tuzluluk ve suyun

maksimum derinliği arttıka daa bryk avlarla beslenirler. Mide hacmi ekolojik verilerle ciddi oranda değişmez.

14) Ykseklik, oksijen, imen gibi kurbağaların ortamı tercih sebebi olan ozelliklerin olmaması onları strese sokabilir ve beslenmelerinde farklı adaptasyon geliştirmelerine sebep olabilir. Mide hacminin ekolojik verilerle ok dűşyk oranda aıkılanması, populyasyonlar ve aylar arasında anlamlı farklılık göstermemesi, şartlar ne olursa olsun, predatörlerin, ihtiyaı olan besinini temin edeceği teorisini doğrulamaktadır.

15) *P. ridibundus*, gdn içinde zamana göre farklı beslenme ozellikleri gösterir. Bu tür, gündüzleri (ozellikle 12–16 arasında) geceye nazaran daha fazla sayıda avlanmakta, daha bryk avları tüketmektedir ve toplam mide hacmi de daha fazla çıkmaktadır.

6. ÖNERİLER

Beslenme çalışmalarında, besin çeşidinin tespiti ekolojik denge açısından önemlidir fakat populasyonlar arası beslenme farklılıklarını açıklayamaz. Bu nedenle, beslenme çalışmalarında, besin çeşidi ve av sayısının yanı sıra, av büyüklüğü ve mide hacmi değişkenleri de kullanılmalıdır. Sucul av oranı da, bir türün habitatını nasıl kullandığını ve ekosistemdeki yerini daha iyi belirleyeceği için, beslenme çalışmalarına mutlaka katılmalıdır.

Populasyonlar arası farklılıklar araştırılırken, analizlere geçmeden önce, her habitat, çevresel av potansiyeli açısından değerlendirilmeli ve karşılaştırılmalıdır.

Ekolojik faktörler birbirleriyle yüksek oranda ilişkili olduklarından (multicollinearity), regresyon analizinden önce, verilere uygun faktör azaltma analizleri uygulanmalıdır.

Ekolojik faktörlere göre beslenme davranışlarındaki değişiklikleri ve adaptasyonları daha iyi anlayabilmek için, bireylerin doğal habitatlarını değiştirerek, yıllar süren bir araştırma planlanmalıdır.

P. ridibundus için yeni ortamlar oluşturulurken ya da koruma altına alınacak eski habitatlar düzenlenirken, beslenmesini etkileyen ekolojik faktörler araştırılmalı ve ona göre çalışmaya yön verilmelidir.

Her predatör, şartlar ne olursa olsun maksimum enerji ihtiyacını karşılamayı başarır (Krebs ve Davies, 1997). Bu değer, mide hacmi ortalaması olması muhtemeldir çünkü populasyonlar arasında mide hacmi genelde farksız çıkmıştır. Mide hacminin, ihtiyaç duyulan maksimum enerjiyi veren bir değer olup olmadığı araştırılmalıdır.

Besin çeşitleri, içerdikleri protein, karbonhidrat ve yağ oranlarına göre değerlendirilmeli, besin kalitesinin maksimum enerji ihtiyacını etkileyip etkilemediği araştırılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Altig, R. ve Johnston, G. F., 1989. Guilds of anuran larvae: Relationships among developmental modes, morphologies and habitats, Herpetological Monographs, 3, 81-109.
- Anzalone, C. R., Kats, L. B. ve Gordon, M. S., 1998. Effects of solar UV-B radiation on embryonic development in *Hyla cadaverina*, *Hyla regilla*, and *Taricha torosa*, Conservation Biology, 12, 646-653.
- Arnold, E. N. ve Burton, J. A., 1992. A field guide to the reptiles and amphibians of Britain and Europe, Collins, London, UK.
- Arnold, S. J., 1981a. Behavioral variation in natural population. I. Phenotypic, genetic and environmental correlations between chemoreceptive responses to prey in the garter snake, *Thamnophis elegans*, Evolution, 35, 489-509.
- Arnold, S. J., 1981b. Behavioral variation in natural population. II. The inheritance of a feeding response in crosses between geographic races of the garter snake, *Thamnophis elegans*, Evolution, 35, 510-515.
- Atatür, K. A., Arıkan, H. ve Mermer, A., 1993. A preliminary study on the feeding biology of a *Rana ridibunda* (Anura: Ranidae) population from Beyşehir Lake, Doğa- Tr. J. of Zoology, 17, 127-131.
- Babbitt, K.J. ve Meshaka, W.E., 2000. Benefits of eating conspecifics: effects of background diet on survival and metamorphosis in the Cuban treefrog (*Osteopilus septentrionalis*), Copeia, 469– 474.
- Babbitt, K. J. ve Taner, G. W., 2000. Use of temporary wetlands by anurans in a hydrological modified landscape, Wetlands, 20, 313-322.
- Balint, N., Indrei, C, Ianc, R. ve Ursut, A., 2010. On the diet of the *Pelophylax ridibundus* (Anura, Ranidae) in Ticleni, Romania, South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment, 1, 1, 57-66.
- Baran, İ., 1969. Anadolu dağ kurbağaları üzerinde sistematik araştırma, Ege Uni. Fen Fak. İlmî Raporlar Serisi No: 80, İzmir.
- Baran, İ. ve Atatür, M. K., 1998. Turkish Herpetofauna (Amphibians and Reptiles), T.C. Çevre Bakanlığı Yay., Ankara.
- Baringa, M., 1990. Where have all the froggies gone? Science, 247, 1033-1034.

- Başkale, E., 2009. Ege Bölgesindeki bazı göllerde yaşayan anfi bi türlerine ait populas yonların göz lenmesi, populas yon büyüklüklerinin hesaplanması ve habitat özelliklerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Başkale, E. ve Kaya, U., 2009. Richness and distribution of amphibian species in relation to ecological variables in western Aegean Region of Turkey, Ekoloji, 71, 25-31.
- Başoğlu, M., Özeti, N. ve Yılmaz, İ., 1994. Türkiye Amfibileri, Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Ser., 151, İzmir.
- Beebee, T. J. C., 1996. Ecology and Conservation of Amphibians, Chapman & Hall, 228p., London.
- Belloçq, M. I., Kloosterman, K. ve Smith, S. M., 2000. The diet of coexisting species of amphibian in Canadian Jack Pine Forests, Herpetological Journal, 10, 63-68.
- Berger, L., 1973. Some characteristics of backcrosses within forms *Rana esculenta* complex, Genetica Polonica, 14, 4, 413-430.
- Berry, P. Y., 1965. The diet of some Singapore Anura (Amphibia), Proc. Zool. Soc. Lond., 144, 163-174.
- Blackith, R. M. ve Speight, M. C. D., 1974. Food and feeding habits of the frog *Rana temporaria* in bogland habitats in the west of Ireland, J. Zool. Lond., 172, 67-79.
- Blaustein, A. R., 1994. Amphibians in a bad light, Natural History, 103, 32-39.
- Boulenger, G. A., 1897. The tailless Batrachians of Europe, Part I. 210 pp., London.
- Browne, R. K. ve Edwards, D. L., 2003. The effect of temperature on the growth and development of the endangered green and golden bell frog (*Litoria aurea*), Journal of Thermal Biology, 28, 295-299.
- Bruyn, de L., Kazadi, M. ve Hulselmans, J., 1996. Diet of *Xenopus fraseri* (Anura, Pipidae), Journal of Herpetology, 30, 1, 82-85.
- Bunnell, J. F. ve Zampella, R. A., 1999. Acid water anuran pond communities along a regional forest to agro-urban ecotone, Copeia, 614-627.
- Burton, T. M. ve Likens, G. E., 1975. Energy flow and nutrient cycling in salamander populations in the Hubbard Brook Experimental Forest, Ecology, 56, 1068-1080.
- Bury, R. B. ve Whelan, J. A., 1984. Ecology and management of the bullfrog, U.S. Fish Wildl. Serv. Res. Publ., 155, U.S. Dep. Inter., Washington.
- Caldwell, J. P., 1996. The evolution of mrymecophagy and its correlates in poison frogs (Family, Dendrobatidae), Journal of Zoology, London, 240, 75-101.

- Caldwell, J. P. ve Vitt, L. J., 1999. Dietary asymmetry in leaf litter frogs and lizards in a transitional northern Amazonian rain forest, Oikos, 84, 383-397.
- Carey, C. ve Bryant, C. J., 1995. Possible interrelations among environmental toxicants, amphibian development and decline of amphibian populations, Environmental Health Perspectives, 103, 13-17.
- Chen, C. Y., Hathaway, K. M. ve Folt, C. L., 2004. Multiple stress effects of Vision (R) herbicide, pH, and food on zooplankton and larval amphibian species from forest wetlands, Environmental Toxicology and Chemistry, 23,4, 823-831.
- Chinery, M., 1987. Pareys Buch der Insekten, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Chinery, M., 1993. Collins Field Guide, Insects of Britain and Northern Europe, Harper Collins Publishers, London.
- Chu, H. F., 1949. How to Know the Immature Insects, WM. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.
- Cogalniceanu, D., Aioani, F., Ciubuc, C. ve Vadineanu, A., 1998. Food and feeding habits in a population of common spadefoot toads (*Pelobates fuscus*) from an island in the lower Danube floodplane, Alytes, 15, 4, 145-157.
- Cogalniceanu, D., Palmer, M. W. ve Ciubuc, C., 2000. Feeding in anuran communities on islands in the Danube floodplain, Amphibia-Reptilia, 22, 1-19.
- Covaciu-Marcov, Sas, I., Cupşa, D., Cicort-Lucaciu, A. S. ve Zsurka, R., 2004. Spectrul Trofic al Unei Populatii Nehibernante de *Rana ridibunda* Pallas 1771 din habitatual termal de la livada (Jud. Bihor, Romania), Muzeul Olteniei Craiova, Oltenia, Studii și Comunicari, Științele Naturii, 20, 258-264.
- Covaciu-Marcov, Sas, I., Cupşa, D., Cupşa, D., Bogdan, H. ve Lukacs, J., 2005. The seasonal variation of the food of a non-hibernated *Rana ridibunda* Pallas 1771 population from the thermal lake from 1 Mai Spa, Romania, Analele Univ. Oradea, Fasc. Biologie, Tom., 12, 77-85.
- Crump, M. L., 1992. Cannibalism in amphibians, pp: 256-276, In: "Cannibalism: Ecology and Evolution among Diverse Taxa" (Elgar, M. A. ve Crespy, B. J., Eds.), Oxford University Press, Oxford, U.K.
- Çaydam, Ö., 1974. İzmir'de bulunan Anura türlerinden *Bufo bufo*, *Bufo viridis* (Bufonidae), *Rana ridibunda* (Ranidae), *Pelobates syriacus* (Pelobatidae) ve *Hyla arborea* (Hylidae)'nın üreme biyolojisi üzerinde araştırmalar, Ege Uni. Fen Fak. İlmi Raporlar Serisi No: 198, 1-22, İzmir.
- Çiçek, K. ve Mermer, A., 2006. Feeding biology of the Marsh Frog, *Rana ridibunda* Pallas 1771, (Anura, Ranidae) In Turkey's Lake District. North-Western Journal of Zoology, 2, 2, 57-72.

- Çiçek, K. ve Mermer, A., 2007. Food composition of the Marsh Frog, *Rana ridibunda* Palas, 1771, in Thrace, Turk. J. Zool., 31, 83-90.
- Çolak, Z., 2005. Ova Kurbağası, *Rana ridibunda* Palas, 1771 (Anura: Ranidae)'nın Beslenme Biyolojisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çolak, Z. ve Kutrup, B., 2006. Seasonal changes in the diet of *Rana ridibunda* Palas, 1771 (Anura: Ranidae) from the Gorele River, Giresun, Turkey, Herpetologica Bonnensis, II. Proceedings of the 13th Congress of the Societas Europaea Herpetologica, 201-204.
- Daly, J. W., Secunda, S. I., Garraffo, H. M., Spande, T. F., Wisnieski, A. ve Cover, J. F., 1994. An uptake system for dietary alkaloids in poison frogs (Dendrobatidae), Toxicon, 32, 657-663.
- Daly, J. W., 1995. The chemistry of poisons in amphibian skin, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 92, 9-13.
- Danoel, M. ve Schabetsberger, R., 2003. Resource partitioning in two heterochronic populations of Greek Alpine newts, *Triturus alpestris veluchiensis*, Acta Oecologica, 24, 55-64.
- Das, I., 1996. Folivory and seasonal changes in diet in *Rana hexadactyla* (Anura: Ranidae), Journal of Zoology, London, 238, 785-794.
- David, A., Dimancea, N., Pal, A. ve Cserved, K., 2008. The analysis of the trophic spectrum of *Pelophylax ridibundus* population from Vadu area, Constanta country, Romania, Herpetologica Romanica, 2, 21-26.
- Demirsoy, A., 1982. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Meteksan Ltd. Şti., Ankara.
- Demirsoy, A., 1992. Yaşamın Temel Kuralları, Cilt-II/KısımII, Meteksan A. Ş. Ankara.
- Demirsoy, A., 1997. Türkiye Omurgalıları, Amfibiler, Meteksan A. Ş., Ankara.
- Demirsoy, A., 1998. Yaşamın Temel Kuralları, Cilt-III/Kısım-I, Meteksan A.Ş., Ankara.
- Denton, J. S. ve Beebee, T. J. C., 1994. The basis of niche separation during terrestrial life between two species of toad (*Bufo bufo* and *Bufo calamita*): competition or specialisation?, Oecologica, 97, 390-398.
- Dolmen, D. ve Koksvik, J. I., 1983. Food and feeding habits of *Triturus vulgaris* (L.) and *T. cristatus* (LAURENTI) (Amphibia) in two bog tarns in central Norway, Amphibia-Reptilia, 4, 17-24.
- Duellman, W. E. ve Trueb, L., 1986. Biology of amphibians, McGraw-Hill Book Co., New York.

- Duellman, W. E. ve Trueb, L., 1994. Biology of amphibians, The John Hopkins Pres Ltd., London.
- Dunham, A. E., 1983. Realized nich overlap, resource abundance, and intensity of interspecific competition, In "Lizard Ecology: Studies of A Model Organism" (Huey, R. B., Pianka, E. R. ve Schoener, T. W., Eds.), 261-280, Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.
- Dushin, A. I., 1974. Food of two frog species in piscicultural ponds of Mordovskaya ASSR, Ekologiya, 6, 87-90 (Rusça).
- Ecevit, O., 2000. Böcek Sistematığı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 34, Samsun.
- Eigenbrod, F., Hecnar, S. J. ve Fahrig, L., 2008. Accesible habitat: an improved measure of the effects of habitat loss and roads on wildlife populations, Landscape Ecology, 23, 159-168.
- Emerson, S. B., 1985. Skull shape in frogs-correlations with diet, Herpetologica, 41, 177-188.
- Evans, M. ve Lampo, M., 1996. Diet of *Bufo marinus* in Venezuela, Journal of Herpetology, 30, 73-76.
- Evans, M., Yaber, C. ve Hero, J. M., 1996. Factors influencing choice of breeding site by *Bufo marinus* in its natural habitat, Copeia, 904-912.
- Feder, M. E. ve Lauder, G. V. (Eds.), 1986. Predator-prey relationships: Perspectives and approaches from the study of lower vertebrates, University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Ferenti, S., Covaciu-Marcov, S. D. ve Blaga-Lungulescu, R. M., 2009a. The comparative analysis of the trophic spectrum of some populations of *Pelophylax ridibundus* and *Pelophylax* kl. *esculentus* from Arad Country, Romania, Herpetologica Romanica, 3, 31-39.
- Ferenti, S., Dimancea, N., David, A., Tantar, A. ve Daraban, D., 2009b. Data on the feeding of a *Rana ridibunda* population from Sarighiol de Deal, Tulcea Country, Romania, Biharean Biologist, 3, 1, 45-50.
- Freed, A. N., 1982. A treefrog's menu: Selection for an evening's meal, Oecologica, 53, 20-26.
- Frost, D. R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R., Haas, A., Haddad, C. F. B., de Sá, R. O., Donnellan, S. C., Raxworthy, C. J., Wilkinson, M., Channing, A., Campbell, J. A., Blotto, B. L., Moler, P., Drewes, R. C., Nussbaum, R. A., Lynch, J. D., Green, D. ve Wheeler, W. C., 2006. The amphibian tree of life. Bulletin of the American Museum of Natural History, 297, 1-370.

- Gagne, S. A. ve Fahrig, L., 2007. Effect of landscape context of anuran communities in breeding ponds in the National Capital Region, Canada, Landscape Ecology, 22, 205-215.
- Garanin, V. I., 1983. Zemnovodnye i presmykayushchiesya Volzhko-Kamskogo Kraya (Amphibians and Reptiles of Volga-Kama Region), Moskow: Nauka Publ. (Rusça).
- Gascon, C., 1991. Population and community level analyses of species occurrences of central amazonian rainforest tadpoles, Ecology, 72, 1731-1746.
- Ghioca-Robrecht, D. M. ve Smith, L. M., 2011. The role of Spadefoot Toad tadpoles in wetland trophic structure as influenced by environmental and morphological factors, Canadian Journal of Zoology, 89, 1, 1, 47-59.
- Gillott, C., 1995. Entomology, 2nd ed., Kluwer Academic, Plenum Publishers.
- Goin, C. J., Goin, O. B. ve Zug, R., 1978. Introduction to herpetology, 3d. ed. Freeman, San Fransico, CA.
- Grant, G. S., 1996. Prey of the introduced *Bufo marinus* on American Samoa, Herpet. Rev., 27, 67-69.
- Griffiths, D., 1975. Prey availability and the food of predators, Ecology, 56, 1209-1214.
- Gunzburger, M. S., 1999. Diet of the red hills salamander *Phaeognathus hubrichti*, Copeia, 523-525.
- Hatch, A. C. ve Blaustein, A. R., 2004. Combined Effects of UV-B, Nitrate, and Low pH Reduce the Survival and Activity Level of Larval Cascades Frogs (*Rana cascadae*), Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 39, 4, 494-499.
- Hecnar, S. J. ve M'Closkey, R. T., 1996. Regional dynamics and the status of amphibians, Ecology, 77, 2091-2097.
- Hecnar, S. J. ve M'Closkey, R. T., 1998. Species richness patterns of amphibians in southwestern Ontario ponds, Journal of Biogeography, 25, 763-772.
- Hirai, T. ve Matsui, M., 1999. Feeding habits of the pond frog, *Rana nigromaculata*, inhabiting rice fields in Kyoto, Japan, Copeia, 4, 940-947.
- Hirai, T. ve Matsui, M., 2000a. Myrmecophagy in a Ranid Frog *Rana rugosa*: Specialization or weak avoidance to ant eating?, Zoological Science, 17, 459-466.
- Hirai, T. ve Matsui, M., 2000b. Ant specialization in diet of the Narrow-Mouthed Toad, *Microhyla ornata*, from Amamioshima Island of the Ryukyu Archipelago, Current Herpetology, 19, 1, 27-34.
- Hirai, T. ve Matsui, M., 2001. Diet composition of the Indian Rice Frog, *Rana limnocharis*, in rice fields of Central Japan, Current Herpetology, 20, 2, 97-103.

- Hirai, T. ve Matsui, M., 2002a. Feeding relationships between *Hyla japonica* and *Rana nigromaculata* in rice fields of Japan, Journal of Herpetology, 36, 4, 662-667.
- Hirai, T. ve Matsui, M., 2002b. Feeding ecology of *Bufo japonicus formosus* from the Montane Region of Kyoto, Japan, Journal of Herpetology, 36, 4, 719-723.
- Hirai T., 2002. Ontogenetic change in the diet of the pond frog, *Rana nigromaculata*, Ecological Research, 17, 639-644.
- Hirai, T., 2004. Diet composition all introduced bullfrog, *Rana catesbeiana*, in the Mizorogaike Pond of Kyoto, Japan, Ecological Research, 19, 375-380.
- Hodar, J. A., 1997. The use of regression equations for estimation of prey length and biomass in diet studies of insectivore vertebrates, Miscel-lania Zoologica, 20, 1-10.
- Houston, W. W. K., 1973. The food of the common frog, *Rana temporaria*, on high moorland in northern England, J. Zool. Lond., 171, 153-165.
- Inger, R. ve Marx, H., 1961. The food of amphibians, Explor.-Parc natn. Upemba, 64, 1-85.
- Isaacs, P. ve Hoyos, J. M., 2010. Diet of the Cane Toad in Different Vegetation Covers in the Productive Systems of the Colombian Coffee Region, South American Journal of Herpetology, 5, 1, 45-50.
- Jaeger, R. G., 1978. Plant climbing by salamanders: Periodic availability of plant-dwelling prey, Copeia, 686-691.
- Jaeger, R. G. ve Rubin, A. M., 1982. Foraging tactics of a terrestrial salamander: Judging prey profitability, Journal of Animal Ecology, 51, 167-176.
- Jenssen, T. A. ve Klimstra, W. D., 1966. Food habits of the green frog *Rana clamitans* in southern Illinois, Am. Midl. Nat., 76, 169-182.
- Kephart, D. G. ve Arnold, S. J., 1982. Garter snake diets in a fluctuating environment: A seven-year study, Ecology, 63, 1232-1236.
- Konrad, S., Santiago Meneses, O., Dietrich, M. ve Heike, P., 2010. Foraging behaviour and territoriality of the strawberry poison frog (*Oophaga pumilio*) in dependence of the presence of ants, Amphibia-Reptilia, 31, 2, 217-227.
- Kovacs, T. ve Török, J., 1995. Dietary responses by Edible Frog (*Rana esculenta* complex) to wetland habitat change in Hungary, Proceedings of Workshop 2 of The International Conference on Wetlands and Development, Kuala Lumpur, Malaysia, 79-86.
- Krebs, C. J., 1989. Ecological methodology, Harper Collins Publishers Inc., New York.

- Krebs, J. R. ve Davies, N. B. (Eds.), 1997. Behavioral Ecology, An Evolutionary Approach, 4th edn., Blackwell Scientific, London.
- Kumlutaş, Y., Durmuş, S. H. ve Ilgaz, Ç., 2000. Yamanlar Dağı ve Karagöl civarındaki kurbağa ve sürüngenlerin taksonomisi ve ekolojisi, Ekoloji Çevre Dergisi, 10, 37, 12-16.
- Kuru, M., 1999. Omurgalı Hayvanlar, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Kutrup, B., Çakır, E. ve Yılmaz, N., 2005. Food of the Bonded Newt, *Triturus vittatus ophryticus* (Berdhold, 1846), at different sites in Trabzon, Tr. J. Zool., 29, 83-89.
- Kutrup, B., Bulbul, U. ve Yılmaz, N., 2006. Effects of the ecological conditions on morphological variations of the green toad, *Bufo viridis*, in Turkey. Ecological Research, 21, 208-214.
- Kuzmin, S. L., 1992. Feeding ecology of the Caucasian Salamander (*Mertensiella caucasica*), with comments on life history, Asiatic Herpetological Research, 4, 123-131.
- Kuzmin, S. L., 1997. Feding of amphibians during metamorphosis, Amphibia-Reptilia, 18, 121-131.
- Kuzmin, S. L. ve Tarkhnisvili, 1997. Feeding in some anuran species from Vietnam, Advanced in Amphibian Research in the Former Soviet Union, 2, 103-109.
- La Marca, E., Lips, K. R., Lötters, S., Puschendorf, R. ve Ibanez, R., 2005. Catastrophic population declines and extinctions in neotropical harlequin frogs (Bufonidae: *Atelopus*), Biotropica, 37, 190-201.
- Labanick, G. M., 1976. Prey availability, consumption and selection in the cricket frog, *Acris crepitans* (Amphibia, Anura, Hylidae), J. Herpetol., 10, 293-298.
- Lane, S., J., Hmaer, A. J. ve Mahony, M. J., 2007. Habitat correlates of five amphibian species and of species-richness in a wetland system in New South wales, Australia. Applied Herpetology 4, 65-82.
- Lauder, G.V. ve Shaffer, H.B., 1993. Design of feeding systems in aquatic vertebrates: Major patterns and their evolutionary interpretations, pp: 113-149, In: "The Skull, volume: 3" (Hanken, J. ve Hall B. K., Eds.), University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Legler, J. M. ve Sullivan, L. J., 1979. The application of stomach-flushing to lizards and anurans, Herpetologica, 35, 107-110.
- Lima, A. P. ve Moreira, G., 1993. effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stepheni* (Anura: Dendrobatidae), Oecologica, 95, 93-102.

- Liu, C. ve Chen, K., 1933. Analysis of the stomach contents of two species of frogs (*Rana limnocharis* and *Rana nigromaculata*) in the vicinity of Kahing with special reference to insects, 1932 Year Book, Bur. Ent. Hangchow, 183-191.
- Lodos, N., 1986. Türkiye Entomolojisi II, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Lodos, N., 1991. Türkiye Entomolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 282, Bornova, İzmir.
- Lodos, N., 1993. Türkiye Entomolojisi III, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.
- Lodos, N., 1995. Türkiye Entomolojisi IV, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 493, Bornova, İzmir.
- Lodos, N. ve Tezcan, S., 1995. Türkiye Entomolojisi V, Buprestidae, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Logier, E. B. S., 1952. The frogs, toads and salamanders of eastern Canada, Clarke Irwin, Toronto, 127S.
- Lyapkov, S.M., 1989. Eating of tadpoles and this year broods by green frogs, In: "Zemnovodnye i Presmykayushchiesya Moskovskoy Oblasti", Moskow, 156-162 (Rusça).
- Maglia, A. M., 1996. Ontogeny and feeding ecology of the red-backed salamander, *Plethodon cinereus*, Copeia, 576-586.
- Markuze, V. K., 1964. *Rana ridibunda* Pallas and it's role in spawning and fishery agaments in the Volga Delta, Zoologicesky Zhurnal, 43, 10, 1511-1516 (Rusça).
- Mati, M. ve Polymeni, R. M., 1991. Diet of *Rana ridibunda* (Pallas, 1771) and *Rana graeca* (Boulenger, 1891) (Anura, Ranidae), 6th Ordinary General Meeting of Soc. Europ. Herpet. Budapest.
- Maxwell, K., 1962. Frogs, toads and newts in Britain, Brockhampton Press Ltd., Leicester, UK.
- McAlpine, D. F. ve Dilworth, T. G., 1989. Microhabitat and prey size among three species of *Rana* (Anura: Ranidae) sympatric in eastern Canada, Can. J. Zoology, 67, 2244-2252.
- McDiarmid, R. W., 1994. In: Data standarts, Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. C., Foster, M. S. (Editörler), Monitoring Biological Diversity: Standart methods for Amphibians, Smithsonian Instituion Press, Washington D. C., 57-60.
- McGavin, G. C., 2000. Insects: Spiders and Other Terrestrial Arthropods, Kyoto Printing Co., Singapore, 255 S.

- Measey, G. J., 1998. Diet of feral *Xenopus laevis* (Daudin) in South Wales, U.K., J. Zool., London, 246, 287-298.
- Medvedev, S. I., 1974. Data on study of amphibians food in the region of middle flow of the Severtsky Donets River, Vestnik Zoologii, 1, 50-59 (Rusça).
- Merritt, R. W., 2001. How to Use a Dichotomous Key in Identifying Aquatic Insects, Kendall Hunt.
- Mollov, I. A., 2008. Sex based differences in the trophic niche of *Pelophylax ridibundus* (Palas, 1771) (Amphibia: Anura) from Bulgaria, Acta Zoologica Bulgarica, 60, 3, 277-284.
- Mollov, I., Boyadzhiev, P. ve Donev, A., 2010. Trophic role of the Marsh Frog *Pelophylax ridibundus* (Palas, 1771) (Amphibia, Anura) in the aquatic ecosystems, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16, 3, 298-306.
- Morrison, C. ve Hero, J. M., 2003. Geographic Variation in Life-History Characteristics of Amphibians: A Review. Journal of Animal Ecology, 72, 270-279.
- Nakamura, Y., Horinouchi, M., Nakai, T. ve Sano, M., 2003. Food habits of fishes in a seagrass bed on a fringing coral reef at Iriomote Island, Southern Japan, Ichthyological Research, 50, 15-22.
- Okada, Y., 1938. The ecological studies of the frogs with special reference to their feeding habits, J. Imp. Exp. Stat. III, 2, 275-347.
- Özeti, N. ve Yılmaz, İ., 1994. Türkiye Amfibileri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:151, Bornova, İzmir.
- Isaacs, P. ve Hoyos, J. M., 2010, Diet of the Cane Toad in Different Vegetation Covers in the Productive Systems of the Colombian Coffee Region, South American Journal of Herpetology, 5, 1, 45-50.
- Parker, M. L. ve Goldstein, M. I., 2004. Diet of the Rio Grande Leopard Frog (*Rana berlandieri*) in Texas, Journal of Herpetology, 38, 127-130.
- Paunovic, A., Bjelic-Cabrilo, O. ve Simic, S., 2010. The diet of the water frogs (*Pelophylax esculentus* "complex") from the Petrovaradinski Rit Marsh (Serbia), Arch. Biol. Sci., Belgrade, 62, 3, 797-804.
- Pavignano, I., Giacoma, C. ve Castellano, S., 1990. A multivariate analysis of amphibian habitat determinants in North western Italy, Amphibia-Reptilia 11, 311-324.
- Pechmann, J. H. K. ve Wilbur, H. M., 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts, Herpetologica, 50, 65-84.

- Pellet, J., Hoehn, S. ve Perin, N., 2004. Multiscale determinants of tree frog (*Hyla arborea* L.) calling ponds in westerns Switzerland, Biodiversity and Conservation, 13, 2227-2235.
- Perry, G., Lampl, I., Lerner, A., Rothenstein, D., Shani, N., Silvan, N. ve Werner, Y., 1990. Foraging mode in Lacertid lizard: variation and correlates, Amphibia-Reptilia, 11, 373-384.
- Pfennig, D. W., 1997. Kinship and cannibalism, Bioscience, 47, 667-675.
- Phillips, K., 1990. Frogs in trouble, International Wildlife, 20, 4-11.
- Phillips, K., 1994. Tracking the Vanishing Frogs: An Ecological Mystery, St. Martin's Press, New York, NY.
- Pianka, E. R., 1994. Evolutionary Ecology., Harper Collins College Publishers, New York 5th ed., 486S.
- Pisarenko, S. S., 1980. Feature of ecology of *Rana ridibunda* in reservoirs of Sukhinichi fishery of Kaluga district, Ekologiya, 5, 101-103 (Rusça).
- Pisarenko, S. S. ve Ushakov, V. A., 1985. Cannibalism of tailless frogs: Extand and kinds, In: "Voprosy Herpetologii", 165-166 (Rusça).
- Popovic, E., Simic, S. ve Tallosi, B., 1992. Food analysis of some *Rana* species in the habitat of Carska Bara (YU), Tiscia, 26, 1-3.
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. ve Wells, K. D., 2001. Herpetology, Prentice Hall, New Jersey.
- Premo, D. B. ve Atmowidjojo, A. H., 1987. Dietary patterns of the "crab-eating frog" *Rana cancrivora*, in west Java, Herpetologica, 43, 1-6.
- Redmer, M., Jamieson, D. H. ve Trauth, S. E., 1999. Notes on the diet of bird-voiced treefrogs (*Hyla avivoca*) in southern Illinois, Transactions of the Illinois State Academy of Science, 92, 271-275.
- Richter, K. O. ve Azous, A. L., 1995. Amphibian occurrence and wetland characteristics in the Puget Sound basin, Wetlands, 5, 305-312.
- Richter-Boix, A., Llorente, G. A., Montoria, A ve Garciaa, J., 2007. Tadpole diet selection varies with the ecological context in predictable ways, Basic and Applied Ecology, 8, 464-474.
- Ruchin, A. B. ve Ryzhov, M. K., 2002. On the diet of the Mars Frog (*Rana ridibunda*) in the Sura and Moksha Watershed, Mordovia, Advanced in Amphibian Research in the Former Soviet Union, 7, 197-205.

- Rybacki, M. ve Berger, L., 1994. Distribution and ecology of water frogs in Poland. Zoologica Polonica, 39, 3, 4, 293-303.
- Sanderson, S. L. ve Wassersug, R., 1993. Convergent and alternative designs for vertebrate suspension feeding, pp: 37-112, In: "The Skull, Volume: 3" (Hanken, J. ve Hall, B. K., Eds), University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Sas, I., Antal, C. ve Covaciu-Marcov, S., 2010. Tropics patch in the Holarctic: A new case of wintertime breeding of a *Pelophylax ridibundus* population in North-Western Romania, North-Western Journal of Zoology, 6, 1, 128-133.
- Schabetsberger, R. ve Jersabek, C. D., 1995. Alpine newts (*Triturus alpestris*) as top predators in a high-altitude karst lake: daily food consumption and impact on the copepod *Arctodiaptomus alpinus*, Freshwater Biology, 33, 47-61.
- Schoener, T. W., 1968. The *Anolis* lizards of Bimini: Resource partitioning in a complex fauna, Ecology, 49, 704-726.
- Shlyakhtin, G. V., 1985. Trophic niches of the co-residing species of anurous amphibians, Ekologiya, 5, 24-31 (In Russian).
- Simic, S., Tallosi, B. ve Popovic, E., 1992. Seasonal changes in feeding of *Rana ridibunda* Pallas (Amphibia: Anura) from Backwater Tisza, Tiscia, 26, 5-7.
- Simic, S., Popovic, E. ve Horvat, A., 1995. The feeding of the species *Rana ridibunda* at a area of the hydrosystem Danube-Tisa-Danube (Vrba), Proceeding for Naturel Sciences, Matica Srpska, Novi Sad, 88, 39-43.
- Sin, G., Lacatușu, S. G. ve Teodorescu, I., 1975. Food of the green frog (*Rana ridibunda*), Stud. Cere. Biol., Biol. Anim., 27, 331-343.
- Sinsch, U., 1984. Thermal influences on the habitat preference and the diurnal activity in three European *Rana* species, Oecologia, 64, 125-131.
- Smith, A. K., 1977. Attraction of bullfrogs (Amphibia, Anura, Ranidae) to distress calls of immature frogs, Journal of Herpetology, 11, 234-235.
- Smith, M., 1969. The British amphibians and Reptiles, The New Naturalist Series 20, Fourth Edition, Collins, London, UK.
- Smith, M. J., Schreiber, E. S. G., Scroggie, M. P., Kohout, M., Ough, K., Potts, J., Lennie, R., Turnbull, D., Jin, C. ve Clancy, T., 2007. Associations between anuran tadpoles and salinity in a landscape mosaic of wetlands impacts by secondary salinisation, Freshwater Biology, 52, 75-84.
- Stebbins, R. C. ve Cohen, N. W., 1995. A natural history of amphibians, Princeton University Pres, Princeton, NY.

- Stewart, M. M. ve Sandison, P., 1972. Comparative food habits of sympatric ming frogs, bullfrogs and green frogs, Journal of Herpetology, 6, 241-244.
- Taigen, T. L. ve Pough, F. H., 1983. Prey preference, foraging behaviour and metabolic characteristics of frogs, American Naturalist, 122, 509-520.
- Terentjev, P. V. ve Chernov, S. A., 1965. Key to amphibians and reptiles, Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, 315 pp. (Opredelitelj semnowodnych i presmykajuschysja USSR (Rusça).
- Thiele, H. U., 1977. Carabid beetles in their environments, Zoophysiology and Ecology, Vol 10, Berlin, Springer-Verlag.
- Toft, C. A., 1985. Redource partitioning in Amphibians and reptiles, Copeia, 1, 1-21.
- Toft, C. A., 1995. Evolution of diet specialization in poison-dart frogs (Dendrobatidae), Herpetologica, 51, 202-216.
- Turgay, F., 2001. Feding Biology of Central Taurus Region (between 33rd-36th E meridians of longitude) Ranid Frog (Anura: Ranidae) and It's Role in Biological Control, Doktora Tezi, Ege University, Institute of Applied Sciences, İzmir.
- Turner, F. B., 1959. An analysis of the feeding habits of *Rana p. pretiosa* in Yellowstone Park, Wyoming, Am. Midl. Nat., 61, 403-413.
- Uğurtaş, İ. H., Yıldırımhan, H. S. ve Kalkan M., 2004. The feeding biology of *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Anura: Ranidae), collected in Uludağ, Bursa, Turkey, Asitic Herpetological Research, 10, 215-216.
- Urban, J., 1999. Results of the study of biology and harmfulness of Alder Leaf Beetle (*Agelastica alni* L.) (Chrysomelidae, Coleoptera), Acta Uni. Agri. Sivil. Men. Brun., 47, 5, 47-71.
- Vences, M. ve Kniel, C., 1998. Microphage und myrmecophage Ernährungsspezialisierung bei madagassischen Giftfröschen der Gattung *Mantella*, Salamandra, 34, 3, 245-254.
- Vences, M., 2007. The Amphibian Tree of Life: Ideologie, Chaos oder biologische Realität?, Zeitschrift für Feldherpetologie, 14, 153–162.
- Walworth, J. L., 2004. Physical Contaminants, In : Environmental Monitoring and Characterization (Eds. Janick Artiola, Ian L. Pepper, Mark L. Brusseau), pp. 281-297, Elsevier Academic Press, USA.
- Watt, P.J. ve Oldham, R.S., 1995. The effect of ammonium-nitrate on the feeding and development of larvae of the smooth newt, *Triturus vulgaris* (L), and on the behavior of its food source, daphnia, Freshwater Biology, 33, 2, 319-324.

- Welsh, H. H. ve Ollivier, L. M., 1998. Stream amphibians as indicators of ecosystem stres: A case studt from California's redwoods, Ecological Applications, 8, 4, 1118-1132.
- Werner, E. E., Wellborn, G. A. ve McPeck, M. A., 1995. Diet composition in postmetamorphic bullfrogs and green frogs: Implications for interspecific predation and competition, Journal of Herpetology, 29, 600-607.
- Werner, E. E. ve Glennemeier, K. S., 1999. Influence of forest canopy cover on the breeding pond distributions of several amphibian species, Copeia, 1-12.
- Werner, E. E., Skelly, D. K., Relyea, R. A. ve Yurewicz, K. L., 2007. Amphibian species richness across environmental gradients, Okios, 116, 10, 1697-1712.
- Yiyit, S., Tosunođlu, M. ve Arıkan, H., 1999. İzmir çevresi *Bufo viridis* (Anura: Bufonidae) populasyonlarında beslenme biyolojisi, Tr. J. of Zoology, 23, 1, 279-287.
- Zimka, J. R., 1966. The predacy of the field frog (*Rana arvalis* Nills.) and food levels in communities of soil macrofauna of forest habitats, Ekol. Pol., 14, 589-605.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Trabzon'da doğdu. İlk ve ortaokulu Merkez Karlık Köyü İlköğretim Okulu'nda, liseyi Trabzon Affan Kitapçiođlu Lisesi'nde tamamladı. 1995-1999 Eğitim-Öğretim yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği Bölümünde lisans öğrenimi gördü. 2001-2005 yılları arasında, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimini tamamladı. 2005 yılında aynı üniversite, enstitü ve anabilim dalında doktora eğitimine başladı. 2006 yılında Ghent Üniversitesi, Bioscience Engineering Fakültesinde, 1 yıl Erasmus öğrencisi olarak eğitim gördü. Bir çok ulusal ve uluslar arası kongreye katıldı. 2001 yılından beri, Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi (eski adıyla KTÜ, Giresun Fen Edebiyat Fakültesi), Biyoloji Bölümünde Araştırma Görevlisi ünvanıyla görev yapmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.