

ISSN: 1309-4726



Giresun Üniversitesi  
Fen Bilimler Enstitüsü  
Giresun University  
Institute of Natural Sciences

**Karadeniz**  
**Fen Bilimleri Dergisi**  
**The Black Sea Journal of Sciences**

Sonbahar/Fall:2013  
Yıl/Year:4 Cilt/Volume:3 Sayı/Number:9

**Giresun Üniversitesi**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**  
Giresun University  
Institute of Natural Sciences

**Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi**  
The Black Sea Journal of Sciences

Sonbahar/Fall 2013  
Cilt/Volume:3 Sayı/Number:9

**ISSN: 1309-4726**

**Sahibi /Owner**  
Prof. Dr. Aygün ATTAR

**Editör /Editor**

Yrd. Doç. Dr. Cengiz MUTLU

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

Prof. Dr. İhsan AKYURT  
Prof. Dr. Alp Yalçın TEPE  
Doç. Dr. Mustafa Serkan SOYLU  
Doç. Dr. Murat TAŞ  
Doç. Dr. Birol ERTUĞRAL  
Doç. Dr. Aysun TÜRKMEN  
Doç. Dr. Elif Neyran SOYLU  
Yrd. Doç. Dr. İmdat İŞCAN  
Yrd. Doç. Dr. Melek ARAS

**Danışma Kurulu / Advisory Board**

Prof. Dr. İhsan AKYURT  
Prof. Dr. Nazmi POLAT  
Prof. Dr. Kerim KOCA  
Prof. Dr. Basri ÜNAL  
Prof. Dr. Maurice MOENS  
Prof. Dr. Gülelendam TÜMEN  
Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN  
Prof. Dr. Haydar YÜKSEK  
Prof. Dr. Mustafa YEL  
Prof. Dr. Hümevra BATI  
Prof. Dr. Rıfat ÇAPAN  
Prof. Dr. Kemal ÇOLAKOĞLU  
Prof. Dr. Sadık DİNÇER  
Prof. Dr. Ümit ÇAKIR

**Yazışma Adresi / Correspondence Address**

Giresun Üniversitesi  
Fen Bilimlerle Enstitüsü  
Eski Rektörlük Binası 28200 / Giresun  
Tel: 0 (454) 310 14 52-61  
E-mail: kfbd@giresun.edu.tr  
Web: <http://kfbd.giresun.edu.tr>

**Yazı İşleri Müdürü / Editorial Manager**

Arş. Gör. Tamer AKKAN

**Redaksiyon / Redaction**

Arş. Gör. Dr. Serpil UĞRAŞ

**Sekreter / Secreter**

Arş. Gör. Tamer AKKAN

## İçindekiler/Contents

	Sayfa/ Page
<b>Orta ve Doğu Karadeniz'deki (Türkiye) Yengeç Türleri</b> <i>The Crab Species of the Middle and East Black Sea (Turkey)</i> Mehmet AYDIN, Uğur KARADURMUŞ, Cengiz MUTLU	1
<b>Hatay'da Kelebek Gözlem Çalışmalarının Değerlendirilmesi</b> <i>The Evaluation of Butterfly Observation Studies in Hatay</i> Erol ATAY, Ali ATAHAN, Mehmet GÜL, Umut KILIÇ	17
<b>Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Tattısu Levreği (<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758) Populasyonunun Bazı Üreme Özellikleri</b> <i>Some Reproduction Properties of European Perch (<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758) Population in Lake Ladik (Samsun, Turkey)</i> Savaş YILMAZ, Okan YAZICIOĞLU, Semra SAYGIN, Nazmi POLAT	34
<b>Age, Growth and Mortality of Rock Gurnard (<i>Trigloporus lastoviza</i> (Bonnaterra, 1788)) (Osteichthyes: Triglidæ) in İzmir Bay</b> <i>İzmir Körfezi'nde Kırlangıç Balığının (<i>Trigloporus lastoviza</i> (Bonnaterra, 1788)) (Osteichthyes:Triglidæ) Yaş, Büyüme ve Ölüm Oranları</i> Sencer AKALIN, Dilek İLHAN	47
<b>Trabzon ve Giresun Bölgelerindeki Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları</b> <i>Consumer Behaviors for Seafood in Giresun and Trabzon Province</i> Mehmet AYDIN, Uğur KARADURMUŞ	57
<b>Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'nde Yaşayan Havuz Balığı, <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)'nin Kondisyon Faktörü, Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri</b> <i>Condition Factor, Length-Weight and Length-Length Relationships of Prussian Carp, <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) Inhabiting Lake Ladik, Samsun, Turkey</i> Okan YAZICIOĞLU, Savaş YILMAZ, Ramazan YAZICI, Nazmi POLAT	72
<b><i>Agelastica alni</i> (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) Larvalarının Beslenme ve Gelişimine Besin Kalitesi ve Tanik Asit'in Etkisi</b> <i>The Effect of Food Quality and Tannic acid on Feeding and Development of the Alder Leaf Beetle, <i>Agelastica alni</i> (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae)</i> Oğuzhan YANAR	81
<b>Uludağ Göknarı (<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmülleriana</i> mattf.)'nda 2+1 Yaşlı Fidan Morfolojik Özellikleri Bakımından Populasyonlar Arası Farklılıklar</b> <i>Genetic Variation Between Populations of <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmülleriana</i> Mattf According to Morphological Features of 2+1 Years Seedling</i> Hakan ŞEVİK, Osman TOPAÇOĞLU, Ramazan UMUR, Sinan ÇİFTÇİOĞLU	91
<b>Balıklarda Tek Hücre Jel Elektroferezi (Comet Assay)</b> <i>The Single Cell Gel Electrophoresis (Comet Assay) on the Fish</i> Utku Güner, Fulya Dilek GÖKALP MURANLI	103
<b>Length-Weight Relationship and Seasonal Distribution of <i>Magalaspis cordyla</i> (Linnaeus 1758) fish Size Frequency Variation from Karachi Coast</b> Quratulan AHMED, Sadaf TABASSUM, Farzana YOUSUF, Mustafa TÜRKMEN	
<b>Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi Yayın İlkeleri ve Yazım Kuralları</b>	115

## Orta ve Doğu Karadeniz'deki (Türkiye) Yengeç Türleri

Mehmet AYDIN<sup>1</sup>, Uğur KARADURMUŞ<sup>1</sup>, Cengiz MUTLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Ordu, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Giresun, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: [maydin69@hotmail.com](mailto:maydin69@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 17.06.2013

Kabul Tarihi: 01.08.2013

### Özet

Bu çalışma, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki yengeç türlerini tespit etmek amacıyla 0-35 m arasındaki derinlikte gerçekleştirilmiştir. Örnekler farklı avlanma teknikleri, dalarak ya da el kepçesi ile toplanmıştır. Örneklerin sistematığı ayrıntılı olarak verilmiş ve morfolojik özellikleri fotoğraflarla tanımlanmıştır. Elde edilen örneklerin analizleri sonucunda, 8 familyaya ait 12 tür tespit edilmiştir. Kaydedilen türler içerisinde en yaygın olanlar; *Carcinus aestuarii*, *Eriphia verrucosa*, *Liocarcinus depurator*, *Pachygrapsus marmoratus* türleridir.

**Anahtar Kelimeler:** Yengeç, Karadeniz, Türkiye, Crustacea

## The Crab Species of the Middle and East Black Sea (Turkey)

### Abstract

This study, in order to determine the types of crabs, the depth ranging from 0-35 m were carried out in Middle and East Black Sea coasts. Samples were collected by different catch methods, diving and landing net from the study area. Specimens, detailed systematical and morphological characteristics of species have been illustrated with photographs. At the end of the study, it was established that 12 species belonging to 8 families occur in the Middle and East Black Sea coasts. The most common species are *Carcinus aestuarii*, *Eriphia verrucosa*, *Liocarcinus depurator*, *Pachygrapsus marmoratus*.

**Keywords:** Crabs, Black Sea, Turkey, Crustacea

## **GİRİŞ**

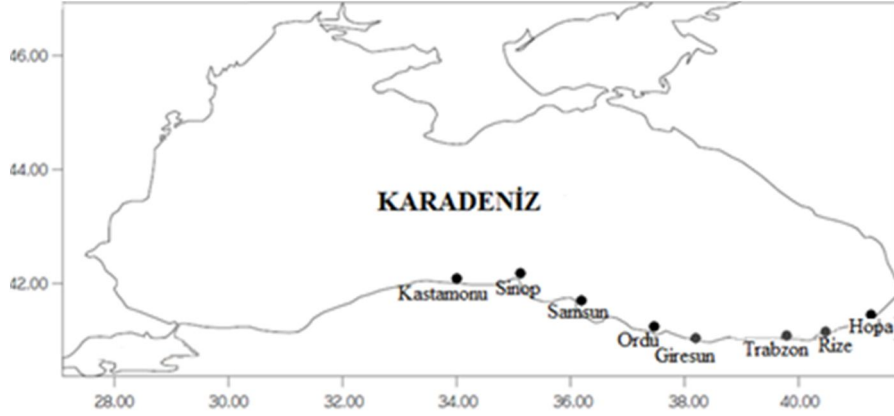
Büyük gıda stokları olarak düşünülen su ürünleri potansiyelinden daha fazla yararlanabilmek için, öncelikle ihtiyofaunanın belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra ekonomik önemi olan türlerin yaşadıkları habitatta biyo-ekolojik özellikleri ile popülasyon yoğunlukları incelenmelidir (Uğurlu ve Polat, 2007).

Karadeniz’de yengeç faunasının tespiti üzerine yapılmış çalışmalar mevcut olup (Dolgopolskaya, 1969; Stevcic ve Galil, 1994) Karadeniz’in ülkemiz sahillerinde yapılmış detaylı çalışmalar oldukça azdır. Holthuis (1961), Karadeniz’in Türkiye sahillerinde yapılmış ilk çalışmada 7 farklı yengeç türü tespit etmiştir. Yengeç faunasının belirlenmesi üzerine daha sonra yapılan çalışmalarda Kocataş (1981) 8 tür, Kocataş ve Katağan (2003) 11 farklı yengeç türü tespit etmişlerdir. Trabzon sahillerinde yaptığı çalışmada Selimoğlu (1997) 5 yengeç türü belirlemiştir. Sinop sahillerinde yaptıkları çalışmada Ateş (1997) 6 tür, Gönügür (2003) 5 tür, Bilgin ve Çelik (2004) 11 farklı yengeç türü tespit etmişlerdir.

Yengeç türleri hakkında ülkemizde yapılmış detaylı çalışma yetersiz sayıdadır. Özellikle Doğu Karadeniz sahillerinde yengeç faunasının belirlenmesi üzerine yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca yapılmış çalışmalarda da tür ayrımları detaylı olarak belirtilmemiştir. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yapılan bu çalışmada, bölgedeki yengeç türleri belirlenmiş, tanımlayıcı özellikleri, yaşam alanları ve bazı biyolojik özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir. Yapılan bu çalışma, literatürdeki eksikliği gidererek, gelecekte yengeç türleri hakkında yapılacak çalışmalara rehber olacaktır.

## **MATERYAL ve METOT**

Çalışma Orta ve Doğu Karadeniz kıyılarında 2010-2013 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Örnekler bölgede ticari olarak kullanılan farklı av araçları, el kepçesi, SCUBA aletli ve serbest dalış yöntemleri ile 0-35 m derinliklerden elde edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma sahası

Elde edilen yengeç örnekleri soğutucu içerisinde laboratuara götürülüp tür tespitleri makroskobik veya mikroskobik olarak yapılmıştır. Türleri belirlenen örneklerin biyometrik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Tür tespitleri için Zariquiey (1968), Kocataş (1971), Holthuis (1987), Fischer ve ark. (1987), Balkıs (1994), Selimoğlu (1997), Ateş (1997), Kocataş ve Katağan (2003), Bilgin ve Çelik, (2004) eserleri esas alınarak türler belirlenmiştir.

## BULGULAR

Bu çalışmada Varunidae familyasına ait 1 tür, Portunidae familyasına ait 3 tür, Diogenidae familyasına ait 2 tür, Eriphiidae familyasına ait 1 tür, Grapsidae familyasına ait 1 tür, Pilumninae familyasına ait 1 tür, Porcellanidae familyasına ait 2 tür ve Inachidae familyasına ait 1 tür olmak üzere toplam 12 tür belirlenmiştir.

### 1. Tür: *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Infraorder: Brachyura; Family: Varunidae; Genus: *Brachynotus*

Küçük bir yengeç türü olan *B. sexdentatus* araştırmanın yapıldığı süre boyunca sadece dip balıkları avcılığı amacıyla 15-35 m derinliklerde kurulan uzatma ağlarında ve algarna ile rapana avcılığında discard tür olarak elde edilmiştir. Bu türün daha çok sert kumluk zeminlerde bulunduğu, yumuşak ve çamurlu zeminleri tercih etmedikleri belirlenmiştir. Toplanan örneklerin ortalama karapaks uzunlukları 0.9 cm, ortalama

ağırlıkları 0.47 g olarak belirlenmiştir (N= 80 birey). Karapaks yeşilimsi ve üzerinde dağınık lekeler vardır. Genişliği uzunluğundan biraz fazla, dorsal yüzeyi önden arkaya doğru konvekstir. Karapaksın anterio-lateral kenarlarında ise iyi gelişmiş 3 simetrik diş vardır. Göz çukurlarına yakın dişler diğerlerine göre daha büyüktür. Göz çukurları arası düzdür (Şekil 2).



Şekil 2. *Brachynotus sexdentatus* (Orjinal)

## 2. Tür: *Carcinus aestuarii* (Nardo, 1847)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Brachyura; Family: Portunidae; Genus: *Carcinus*

Tüm Karadeniz’de yaygın olarak bulunmasının yanı sıra daha çok nehir ağzlarında veya tatlı su girişinden etkilenen alanlarda yoğun olduğu belirlenmiştir. Araştırmada yapılan örneklemelede (5-25 m derinlik) kumlu zeminlere bırakılan uzatma ağlarında yoğun olarak avlanmıştır. Ayrıca yapılan dalışlar sırasında kumun içerisine girerek kendilerini sakladıkları gözlemlenmiştir. Karapaksın genişliği uzunluğundan fazla olan bu türün dişlerinin erkeklerine oranla daha küçük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen örneklerin ortalama karapaks uzunluklarının 5 cm ve



ortalama ağırlıklarının da 70 g olduğu tespit edilmiştir (N= 328 birey). Frontal bölgede 3 lob vardır. Karapaksın anterio-lateral kenarlarında 5 sivri diş vardır. Koyu yeşilimsi bir renk hakim olmakla birlikte özellikle dişilerde erkeklere oranla renk turuncuya daha yakındır. Karapaksın her iki yanında beyaz beneklerin oluşturduğu yarım daire şeklinde bantlar mevcuttur (Şekil 3).



Şekil 3. *Carcinus aestuarii* (Orjinal)

### 3. Tür: *Liocarcinus navigator* (Herbst, 1794)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Brachyura; Family: Portunidae; Genus: *Liocarcinus*

Çalışma süresi boyunca *L. navigator* örneklemesinin çoğu Kastamonu-Sinop arası ticari olarak beyaz kum midyesi avcılığında kullanılan hidrolik dreç avcılığında elde edilmiştir. Yaşam alanı olarak daha çok 10-20 m derinliklerde, çamurlu alanları tercih ettikleri belirlenen bu türün, ortalama karapaks uzunlukları 1.7 cm ve ortalama ağırlıkları 3 g olarak belirlenmiştir (N= 600 birey). Karapaks ovalimsi, genişliği uzunluğundan fazla, dorsal yüzeyi hafif konveks yapıda ve çok ince enine karinalıdır.

Karapaksın antero-lateral kenarları 5 dişli olup, göz çukurları arası düzdür. Karapaks koyu kahverengi olup, pereopodlar daha açık renktedir (Şekil 4).



Şekil 4. *Liocarcinus navigator* (Orjinal)

#### 4. Tür: *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Brachyura; Family: Portunidae; Genus: *Liocarcinus*

Tüm örnekleme istasyonlarında en yoğun olarak karşılaşılan türlerden biridir. Daha çok mezigit ve barbun avcılığında kullanılan uzatma ağlarında ve algarna ile rapana avcılığında discard olarak elde edilmiştir. Yaşam alanı olarak daha çok 3-20 m derinlikleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Yapılan örneklemelemlerde elde edilen *L. depurator* türünün ortalama karapaks uzunluğu 3 cm ve ortalama ağırlıkları 13 g olarak belirlenmiştir (N= 250 birey). Karapaks ovalimsi ve yassı, genişliği uzunluğundan fazladır. Karapaksın antero-lateral kenarlarında 5 diş ve göz çukurları arasında 3 diş uzantı vardır (Şekil 5).



Şekil 5. *Liocarcinus depurator* (Orjinal)

##### 5. Tür: *Diogenes pugilator* (Roux, 1829)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Anomura; Family: Diogenidae; Genus: *Diogenes*

Scuba ve serbest dalışla yapılan örneklemelelerde daha çok 7-8 m derinliklere kadar yayılım gösterdiği, yoğun olarak 0-1 m derinliklerde bulunduğu belirlenmiştir. Küçük bireylerin daha çok küçük bir gastropod türü olan *Gibbula* türlerinin, daha büyüklerinin ise *Nassarius* gastropod türlerinin boş kabuklarının içerisine yerleştikleri gözlemlenmiştir. Ortalama karapaks uzunlukları 0.5 cm ve ortalama ağırlıkları 0.2 g olarak (N= 85 birey) ölçülmüştür. Uzun enine şeritli antenleri mevcuttur. Göz sapları uzun, bacakları üzerinde enine kırmızımtırak bantlar vardır. Sol kıskaç çok büyük olup, sağ kıskaç neredeyse belirsizdir. Genel renk kahverengi gridir (Şekil 6).



Şekil 6. *Diogenes pugilator* (Orjinal)

#### 6. Tür: *Clibanarius erythropus* (Latreille, 1818)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Anomura; Family: Diogenidae; Genus: *Clibanarius*

Keşiş yengeci olarak da bilinen bu türler, sığ sularda genellikle sert zeminlerin üzerinde gözlemlenmişlerdir. Elde edilen örneklerin tamamı 3-4 cm kabuk boylarına sahip rapana kabuklarının içerisinden elde edilmiştir. Aynı familyaya ait olan *D. pugilator* türünden daha büyük olan bu türün yerleşmek için boş rapana kabuklarını tercih ettikleri belirlenmiştir. Ölçülen örneklerin ortalama karapaks uzunluklarının 1.3 cm ve ortalama ağırlıklarının 1.12 g oldukları hesaplanmıştır (N= 12 birey). Antenleri uzun ve kırmızı, ayakların ön kısımları boyuna kırmızı beyaz şerit şeklindedir (Şekil 7).



Şekil 7. *Clibanarius erythropus* (Orjinal)

#### 7. Tür: *Eriphia verrucosa* (Forskål, 1775)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Brachyura; Family: Eriphiidae; Genus: *Eriphia*

Ülkemizde pavurya olarak adlandırılan *E. verrucosa*'nın tüm Karadeniz'de yayılım gösterdiği belirlenmiştir. Kayalık kıyı boyunca sığ suda, kaya ve yosunlar arasında 15 metre derinliğe kadar dağılım göstermektedir. Karapaks kalın ve pürüzsüz, sarı lekeler ile kahverengimsi kırmızıdan kahverengimsi yeşil renge değişen, ön kenarının iki tarafında 7, gözler arasında 5-6 diş ile donatılmıştır. Kabuk kalın, üst yüzü hafifçe dış bükey, pürüzsüz ve frontal sınır arkasında ve yan bölgelerinde enine tanecikli kabartılar vardır. Kıskaçlar güçlü ve genellikle eşit değildir. Bacaklarının üzerinde çok sayıda keskin kıllar taşır (Şekil 8). Erkek bireyler dişilere göre daha büyüktür. Ortalama karapaks uzunluğu 5 cm ve ortalama ağırlıkları ise 102.6 g olarak tespit edilmiştir (N= 1300 birey). Örnekleme daha çok iskorpit avcılığında kullanılan fanyalı uzatma ağlarından, dalış yapılarak ve gece 50 cm derinliklerdeki sığ sularda fener yardımıyla kepçelerle toplanılmıştır.



Şekil 8. *Eriphia verrucosa* (Orjinal)

#### 8. Tür: *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Brachyura; Family: Grapsidae; Genus: *Pachygrapsus*

*P. marmoratus* genellikle kayalık bölgelerin su dışında kalan oyuk ve çatlaklarında ve sığ kayalık alanlarda yayılım göstermektedir. Örnekleme kepece yardımıyla gece ve gündüz diz boyu sularlarda kayalık alanlarda gerçekleştirilmiştir. Karapaksın üstü koyu yeşil, bacakları sarımsı mermerimsi desenedir. Anteriör-lateralinde 3 adet sivri dişler mevcuttur (Şekil 9). Yapılan örnekleme elde edilen bireylerin ortalama karapaks uzunlukları 3 cm ve ortalama ağırlıkları 20 g olarak ölçülmüştür (N= 820 birey). Dişi ve erkek bireylerin büyüklükleri neredeyse aynıdır. Ayaklarının üzerinde uzun tüyler mevcuttur.



Şekil 9. *Pachygrapsus marmoratus* (Orjinal)

#### 9. Tür: *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1761)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Brachyura; Family: Pilumninae; Genus: *Pilumnus*

Araştırma alanında diğer türlere oranla çok az bulunan bu türün daha çok sert zeminleri ve kayalık alanları tercih ettikleri belirlenmiştir. Kayalık olan zeminlerde 3-15 m derinlikler arasında örnekler, dalarak elde edilmiştir. Küçük bir yengeç türü olan *P. hirtellus*' un *E. verrucosa* türünün yavruları ile çok fazla benzerlik göstermesinden dolayı karıştırılması olasıdır. Yapılan ölçümlerde bu türün ortalama karapaks uzunluklarının 1.5 cm, ortalama ağırlıklarının ise 2.5 g olduğu tespit edilmiştir (N= 15 birey). Karapaks önden arkaya doğru konveks, genişliği uzunluğundan fazla, dış yüzeyi düz ve uzun sert kıllarla kaplıdır. Anteriör-lateralinde 4 adet sivri dişler mevcut olup göz çukuru yakın olanı diğerlerinden küçüktür. İki göz çukuru arasında iki adet dikdörtgen şeklinde sert uzantılar mevcuttur. Karapaks kırmızimsi kahverengi renktedir. Kelipedler kahverengimsi sarı, iç tarafları ise portakal krem rengidir (Şekil 10).



Şekil 10. *Pilumnus hirtellus* (Orjinal)

#### 10. Tür: *Pisidia longimana* (Risso, 1816)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Anomura; Family: Porcellanidae; Genus: *Pisidia*

Yapılan bu çalışmada elde edilen en küçük yengeç türüdür. Kelipedler vücut orantısına göre çok uzundur. Elde edilen örneklerin ortalama karapaks uzunluğu 0.5 cm ve ortalama ağırlıkları 0.05 g olarak belirlenmiştir (N= 12 birey). Vücut yeşilimsi kahverengi ve karapaksın üzerinde dağınık açık renkte benekler mevcuttur. Antenler uzun ve başın yan tarafındadır. Ayaklarının üzerinde seyrek tüyler mevcuttur (Şekil 11). Toplanan örneklerin tamamı kayalık bölgelerdeki midye topluluklarının aralarında elde edilmiştir.



Şekil 11. *Pisidia longimana* (Orjinal)



### 11. Tür: *Xantho poressa* (Olivi, 1792)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Anomura; Family: Porcellanidae; Genus: *Xantho*

Kayalık bölgelerde 5-25 m derinliklerde örnekler elde edilmiştir. Örneklerden 6'sı iskorpit balığının midesinde tespit edilmiştir. Karapaks neredeyse elips şeklindedir. Karapasın dorsal yüzeyi hafif konveks ve düz, genişliği uzunluğundan  $\frac{1}{2}$  kat daha fazladır. Karapasın anterio-lateral kenarında 5 adet dişler vardır. Son iki diş daha belirgindir. Karapaks koyu kahverengimsi siyah renkte olup, üzerinde dağınık halde yuvarlak siyah lekeler vardır. Alt bölgesi sarımtırak ve üzerinde dağınık morumsu lekeler mevcuttur (Şekil 12). Ölçülen örneklerin ortalama karapaks uzunlukları 2 cm ve ortalama ağırlıkları 6.2 g olarak belirlenmiştir (N= 35 birey).



Şekil 12. *Xantho poressa* (Orjinal)

### 12. Tür: *Macropodia longirostris* (Fabricius, 1775)

Kingdom: Animalia; Pylum: Arthropoda; Subphylum: Crustacea; Class: Malacostraca; Order: Decapoda; Suborder: Pleocyemata; Infraorder: Brachyura; Family: Inachidae; Genus: *Macropodia*

Araştırmada en az rastlanılan türdür. Bitki topluluklarının arasında ve üzerinde tutunmuş vaziyette tespit edilmiştir. Bitki görüntüsünde olup ayırt etmek çok zordur.

Karapaks üçgenimsi, öne doğru oldukça dar, uzunluğu genişliğinden fazladır. Rostrumun ucu anten pedünkülünün beşinci segmentinin distal ucundan daha uzundur. Protogastrik bölge şişkin olup, iyi gelişmiş dikenlerle kaplıdır. Karapaksın dorsal yüzeyi kurşunumsu kahverengidir (Şekil 13). Karapaksın rostrumun ucuna kadar ortalama uzunluğu 2 cm ortalama ağırlığı ise 1.33 g olarak belirlenmiştir (N= 3 birey).



Şekil 13. *Macropodia longirostris* (Orjinal)

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Karadeniz'in orta ve doğu sahillerinde gerçekleştirilen bu araştırmada, 8 familyaya ait 12 tür belirlenmiştir. Karadeniz'de yapılan çalışmalarda, Dolgopolskaya (1969) 17 yengeç türü, Stevcic ve Galil (1994), Karadeniz için toplam 22 yengeç türü, Kocataş (1981) Karadeniz'in Türkiye sahilleri için 7 yengeç türü, Kocataş ve Katağan (2003), Karadeniz'in Türkiye sahilleri için 11 yengeç türü, Selimoğlu (1997), Trabzon sahillerinde 5 yengeç türü, Ateş (1997), Sinop sahillerinde 6 yengeç türü belirlemişlerdir.

Bilgin ve Çelik (2004), Sinop kıyılarında yapmış oldukları çalışmada 4 familya, 8 genusa ait toplam 11 tür tespit etmişlerdir. *Liocarcinus vernalis*, *Macropodia rostrata*, çalışmamızda bulunamamıştır. Fakat *Diogenes pugilator*, *Clibanarius erythropus*, *Pisidia longimana* türleri Bilgin ve Çelik (2004) çalışmasından farklı türlerdir.

Selimoğlu (1997) yapmış olduğu çalışmada belirlemiş olduğu yengeç türlerinden *Liocarcinus vernalis* bu çalışmada tespit edilememiştir. Buna rağmen bu çalışmada 8 farklı yengeç türü daha belirlenmiştir.

Biyçeşitlilik ve habitat çalışmalarına yeterince ülkemizde önem verilmemektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, her geçen gün biyo-çeşitlilik ve habitat çalışmalarının önemini biraz daha arttırdığını göstermektedir. Denizel ekosistemleri anlaşılabılır kılmak için sürdürülebilir balıkçılık yönetimi açısından yengeç türlerinin yanı sıra, denizel ekosistem içerisinde bulunan birçok canlının da çalışılması gerekmektedir.

Yengeç faunası üzerine bugüne kadar yapılmış çalışmalara bakıldığında, faklı sayılarda ve farklı türlerde bildiriler yapıldığı görülmektedir. Bu kapsamda yapılmış çalışmalarda yanlış tanımlanmış yengeç türleri olduğu da belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma, aynı zamanda türler hakkında daha geniş bilgileri içermesi, görsellerin net ve ayrıntılı olması dolayısıyla, bundan sonraki yapılacak çalışmalara güzel bir rehber kaynak olacağı dşnlmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ateş S. 1997. Gerze-Hamsaroz (Sinop) kıyı Decapod (Crustacea) faunası üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, O.M.. Fen Bil. Ens., Sinop, 56 s.
- Balkıs H. 1994. Marmara Denizi'nde yaşayan yengeç türlerinin taksonomisi ve ekolojisi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, .. Fen Bilimleri Ens., 104 s.
- Bilgin S. ve elik E.ř. 2004. Karadeniz'in Sinop Kıyıları (Türkiye) Yengeleri. F.. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(2): 337-345.
- Dolgopolskaya M.A. 1969. Determination key of the fauna Black and Azov Seas. (in Russian, Malacostraca), (Ed. Morduchai-Boltovskoi, F.D.), Volume 2, Kiev, Kievskay liyana Fabrika, 533p.
- Fischer W., Schneider M., Bauchot M.L. 1987. Mditerrane et Mer Noire (Zone de Pche 37). Fiches FAO d'identification des espces pour les besoins de la pche. Volume 1, 1530 pp.
- Gönlügür G. 2003. Batı Karadeniz (Sinop) sahillerinin st infralittoral zonundaki bazı fasiesler üzerinde kalitatif ve kantitatif araştırmalar. Doktora tezi, E.. Fen Bil. Ens., Bornova, zmir, 314s.
- Holthuis L.B. 1961. Report on a collection of Crustacea decapoda and stomatopoda from Turkey and the Balkans. Zool. Verhand, Leiden, 47: 1-67.
- Holthuis L.B. 1987. Vrais Crabes. Fishes FAO identification des espèces pour les besoins de la peche. Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37, Vegetaux et invertébrés, 1: 321-367.
- Kocataş A. 1971. zmir Körfezi ve civarı yengelerinin "Brachyura" taksonomi ve ekolojisi zerine araştırmalar. Ege nv. Fen Fak. Bilimsel Raporlar serisi, No: 121, Bornova, 77 s.
- Kocataş A. 1981. Liste préliminaire et répartition des Crustacés Decapodes des eaux Turques, Rapp.Comm. Int. Mer Medit., 27(2): 161-162.
- Kocataş A. ve Katağan T. 2003. The Decapod Crustacean fauna of the Turkish Seas. Zoology in the Middle East 29: 63-74.
- Selimoğlu A.ř. 1997. Trabzon kıyı sularında bulunan yengeç türlerinden *Liocarcinus vernalis* (Risso, 1816) ve *Pachygrapsus marmoratus*'un bazı biyo-ekolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, K.T.. Fen Bil. Ens., Trabzon, 47 s.

- Stevcic Z. ve Galil B. 1994. Checklist of the Mediterranean brachyuran crabs. *Acta Adriat*, 34(1- 2): 65-76.
- Uğurlu S. ve Polat N. 2007. Çakmak Baraj Gölü (Samsun) Balık Faunası. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 19 (4): 443-448.
- Zariquiey A.R. 1968. *Crustaceos decapods ibericos. Investigation pesquera*, Barcelona, 32: 1-510.

## Hatay'da Kelebek Gözlem Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Erol ATAY<sup>1</sup>, Ali ATAHAN<sup>2</sup>, Mehmet GÜL<sup>3</sup>, Umut KILIÇ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antakya-Hatay, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Hatay Antakya Devlet Hastanesi. Antakya-Hatay, TÜRKİYE

<sup>3</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Antakya-Hatay, TÜRKİYE

**Geliş Tarihi:** 06.04.2013

**Kabul Tarihi:** 19.07.2013

**Sorumlu Yazar:** [eatay@mku.edu.tr](mailto:eatay@mku.edu.tr)

### Özet

Bu çalışmada 02-15 Temmuz 2012 ve 08-14 Temmuz 2013 tarihlerinde düzenlenen "Kelebeğimi Tanıyorum, Şimdi Kelebek Gözlem Zamanı" başlıklı iki TÜBİTAK projemizin sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmamız Antakya (Kızıldağ), Samandağ, Altınözü, Yayladağı, Kırıkhan ve Erzin (Üçkoz yaylası) ilçelerinde değişik yükseklik ve farklı bitki örtüsüne sahip sahalardaki kelebekler gözlemlenerek fotoğraflandırılmış ve türlerin dağılım tablosu oluşturularak yorumlar yapılmıştır. 2012 ve 2013 yıllarında yapılan gözlemler sonucunda toplam 88 tür görüntülenmiştir. En fazla tür Erzin Üçkoz yaylasında karşılaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kelebek, Lepidoptera, Hatay

## The Evaluation of Butterfly Observation Studies in Hatay

### Abstract

In this study, results of two TUBITAK projects with the title "I am aware of my butterfly; it is time to observe butterflies" held on 02 - 15 July 2012 and on 08 - 14 July 2013 were analyzed. Comments were made while our study was photographed and table on distribution of species was formed as butterflies were observed in different altitude and on fields having a different flora in the province of Antakya (Kızıldağ), Samandağ, Altinozü, Yayladağı, Kırıkhan and Erzin (Üçkoz Plateau). As a result of observations carried out in the years of 2012 and 2013, totally 88 species were photographed. The most species types were seen in Erzin - Üçkoz plateau.

**Keywords:** Butterfly, Lepidoptera, Hatay

## GİRİŞ

Tür zenginliği bakımından böcek takımları içerisinde Coleoptera takımından sonra yaklaşık 200 bin tür ile Lepidoptera takımı gelmektedir (Avcı, 1994; Atay ve Yolcu, 2012). Gündüz kelebekleri (Rhopalocera) ise yaklaşık 15 bin tür ile temsil edilmektedir (Avcı, 1994; Kansu, 1963; Koçak ve Kemal, 2006, 2007, 2009; Atay ve Yolcu, 2012). Sözen (2013) ise bu sayıyı 17.500 olarak bildirmektedir. Koçak ve Kemal (2006, 2007, 2009) yıllardır yapmış oldukları sistematik çalışmalarıyla Türkiye Rhopalocera tür sayısını 9 familyaya ait 405 tür olarak bildirmektedirler. Yazarların çalışmaları incelendiğinde Hatay'a ait toplam 508 lepidoptera türünün tespit edildiği ve bunlardan 377'sinin gece kelebekleri (Heterocera) ve 131 türün ise gündüz kelebeklerine ait olduğu anlaşılmaktadır.

Türkiye'de 500 dolayında, dünyada ise binlerce kelebek gözlemcisi ve fotoğrafçısı bulunmaktadır. Ülkemizde bu sayı her geçen gün biraz daha artmaktadır. Kelebek gözlemciliği doğayı seven gönüllülerden meydana gelir. Bu kişiler çeşitli bölgelerde düzenli olarak kelebek gözlemleri yaparak gözlem sonuçlarını kaydederler. Kaydedilen bu sonuçlar internet ortamında çeşitli sitelerde paylaşılır. Paylaşılan veriler kelebek türleri, populasyon yoğunlukları, kelebeklerin yayılış alanları ve kelebekleri tehdit eden faktörlerin belirlenmesi konularında katkı sağlamaktadır. Kelebek gözlemciliğine merak salmış doğa severler bireysel olarak veya gruplar halinde ilkbahar ve yaz aylarında bir araya gelerek gözlem etkinlikleri düzenlemektedirler.

Kelebek gözlemcilerinden biri olan Prof. Dr. Mustafa Sözen (2013) bazı illerimizde gözlemlediği kelebek tür sayılarını şu şekilde bildirmektedir; Bolu için 140, Kastamonu için 100, Zonguldak için 99, Bartın için 90, Düzce için 48 ve Sinop için ise 36 tür. Hatay için Atay ve Yolcu (2012) 138 kelebek türü bildirirken, Hatay ilinde faaliyet gösteren Antakya Kelebek Gözlem Topluluğu ise bu sayıyı 152 olarak bildirmektedir (Atahan, 2013).

Sözen (2013) tüm Avrupa'da toplam kelebek sayısını 482 tür olarak bildirirken hiçbir Avrupa ülkesinin kelebek tür sayısının Türkiye'dekinden fazla olmadığını da belirtmektedir. Yazar, bazı Avrupa ülkelerinin kelebek tür sayısını da şu şekilde listelemektedir; İrlanda 28, İngiltere 55, Norveç 99, İsveç 107, Finlandiya 116, Portekiz 118, Polonya, 151, Romanya, 179, Sırbistan 193, İsviçre 196, Avusturya 210, Bulgaristan 214, İspanya 221, Yunanistan 229, Fransa 247 ve İtalya 277. Sözen (2013) Avrupa kelebeklerinin yaklaşık üçte birinin (%31) populasyonlarında azalma, %4'ünde artma ve türlerin yarısından fazlasında ise bir değişme kaydedilmediğini, ülkemizde ise kelebek türlerimizin %45'inin endemik olduğunu bildirmektedir.

Doğa Koruma Merkezi tarafından hazırlanan Türkiye'deki Kelebeklerin Kırmızı Kitabı (Karaçetin ve Welch, 2011) verilerine göre Türkiye kelebeklerinden Çokgözlü Hatay Mavisi (*Polyommatus bollandi*), Rose'nin Çokgözlüsü (*Plebejus rosei*) ve Balkan menekşe Kelebeği (*Boloria graca*) Kritik (CR) tehdit kategorisinde, 15 tür Tehlikede (EN), 8 tür Duyarlı (VU), 11 tür Tehdite Yakın (NT), 256 tür Düşük Riskli (LC) ve 56 tür ise yeterli verinin bulunmaması nedeniyle Yetersiz Veri (DD) olarak listelenmektedir. Sözen (2013)'e göre ise Türkiye'de toplam 45 endemik tür bulunmaktadır ve bu türlerin %22'si düşük riskli (LC), %29'u ise tehlike altında ve tehlike altına girmeye yakın durumdadır.

Bu çalışmada 02-15 Temmuz 2012 ve 08-14 Temmuz 2013 tarihlerinde düzenlenen "Kelebeğimi Tanıyorum, Şimdi Kelebek Gözlem Zamanı" başlıklı iki TÜBİTAK projemizin sonuçları değerlendirilmiştir.

## **MATERYAL ve METOTLAR**

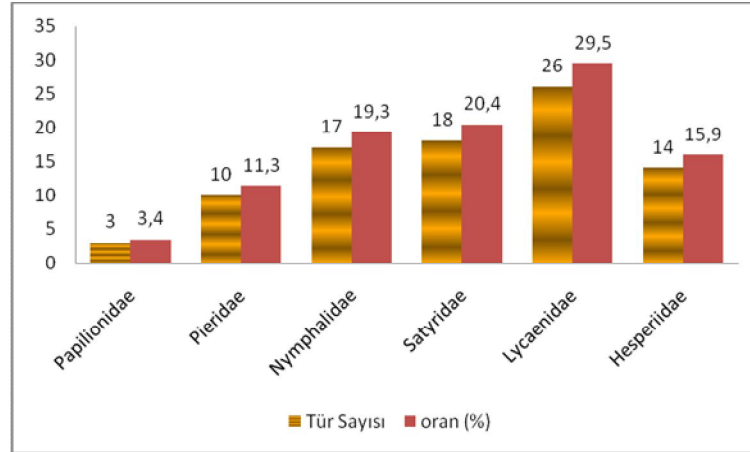
Çalışmamızın materyallerini Antakya (Kızıldağ), Samandağ, Altınözü, Yayladağı, Kırıkhan ve Erzin (Üçkoz yaylası) ilçelerinde değişik yükseklik ve farklı bitki örtüsüne sahip sahalardaki kelebekler, dürbün, fotoğraf makinesi, atrap ve çeşitli kitaplar oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, 02-15 Temmuz 2012 ve 08-14 Temmuz 2013 tarihleri arasında gerçekleştirdiğimiz iki TÜBİTAK projesinden elde edilen Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Satyridae, Lycaenidae ve Hesperidae familyalarına ait 88 türün değerlendirilmesi yapılmıştır.

Projelerimiz arazi ve laboratuvar çalışmaları şeklinde yürütülmüştür. Projeler 02-08.07.2012 (7 gün), 09-15.07.2012 (7 gün) ve 08-14.07.2013 (7 gün) tarihlerinde yapılmış olup değişik mesleklere sahip toplam 90 katılımcı eğitime alınmıştır. Eğitimlerin ilk iki günleri teorik bilgiler, diğer beşer gün ise arazi çalışmaları yapılarak tablo 1'de verilen lokalitelerde kelebek gözlemleri yapılmıştır. Arazide karşılaşılan kelebek türlerinin fotoğrafları çekilerek, katılımcılara habitatları, kısa biyolojileri ve Türkçe ve bilimsel adları anlatılmıştır. Her türden birkaç örnek atrap yardımıyla yakalanarak zooloji laboratuvarında bulunan teşhisli kelebek örnekleriyle karşılaştırılmıştır. 2013 yılında yapılan arazi çalışmalarımızda Kırıkhan güvenlik nedeniyle kapsam dışı bırakılmıştır.

## SONUÇLAR

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Projeleri kapsamında, 2012 ve 2013 yıllarında yapılan çalışmalarımız Antakya (Kızıldağ), Samandağ, Altınözü, Yayladağı, Kırıkhan ve Erzin (Üçkoz yaylası) ilçelerinde değişik yükseklik ve farklı bitki örtüsüne sahip sahalarda kelebek gözlemleri şeklinde gerçekleştirilmiştir. Adı geçen sahalarda Papilionidae (3), Pieridae (10), Nymphalidae (17), Satyridae (18), Lycaenidae (26) ve Hesperidae (14) familyalarına ait 88 tür tespit edilerek fotoğrafları çekilmiş (Şekil 1) ve her bir tür hakkında katılımcılara bilgiler verilmiştir. Tablo 1’de türlerin dağılımı ile IUCN kategorileri listelenmiştir. 2013 yılında yapılan arazi çalışmalarımızda Kırıkhan güvenlik nedeniyle kapsam dışı bırakılmıştır.



**Şekil 1.** Kelebek familyalarının tür sayıları ve oranları



Tablo 1. Türlerin Dağılımı ve IUCN Kategorileri

	Gözlem Alanı ⇒		Üçkoz	Samandag	Yayladagi	Alınözü I.	Kızıldağ	Samandag	Alınözü	Yayladagi	Kırkhan	Üçkoz Y	1. hafta	Kızıldağ	Samandag	Kırkhan	Alınözü	Yayladagi	Üçkoz Y	2. hafta	TOPLAM	Kızıldağ	Alınözü I.	Yayladagi	Samandag	Üçkoz	TOPLAM
			04.07.12	05.07.12	06.07.12	06.07.12	06.07.12	06.07.12	07.07.12	11.07.12	12.07.12	12.07.12	13.07.12	13.07.12	13.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12	14.07.12
	Tür sayısı ⇒		31	18	20	26	4	42	71	45	24	6	15	18	49	76	81	36	16	20	13	42	72				
Latince	Türkçe	IUCN																									
<b>PAPILIONIDAE</b>																											
1	<i>Parnassius mnemosyne</i>	Dumanlı Apollo	LC					1	1												1						
2	<i>Iphiclides podalirus</i>	Erik Kırlangıçkuyruğu	LC							1											1	1			1	1	1
3	<i>Papilio machaon</i>	Kırlangıçkuyruk	LC		1				1	1	1										1	1			1	1	1
<b>PIERIDAE</b>																											
4	<i>Leptidea sinapis</i>	Narin Orman Beyazı	LC	1			1		1	1	1										1	1	1			1	1
5	<i>Aporia crataegi</i>	Alıçkelebeği	LC	1					1													1	1			1	1
6	<i>Pieris manni</i>	Mann'in Beyaz Meleği	LC							1											1	1					
7	<i>Pieris pseudorapae</i>	Yalancı Beyaz Melek	LC					1	1	1											1	1	1	1		1	1
8	<i>Pieris rapae</i>	Küçük Beyaz Melek	LC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	<i>Pieris brassicae</i>	Büyük Beyaz Melek	LC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	<i>Pontia edusa</i>	Yeni Benekli Melek	LC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	<i>Colias crocea</i>	Sarı Azamet	LC	1	1		1		1	1	1										1	1	1	1	1	1	1
12	<i>Gonepteryx cleopatra</i>	Kleopatra	LC				1		1	1											1	1	1	1	1	1	1
13	<i>Gonepteryx rhamni</i>	Orakkanat	LC	1					1	1	1										1	1	1	1	1	1	1
<b>NYMPHALIDAE</b>																											
14	<i>Danaus chrysippus</i>	Sultan	LC																						1	1	1
15	<i>Limenitis reducta</i>	Akdeniz Hanımeli Kelebeği	LC		1	1	1		1	1	1										1	1	1	1	1	1	1
16	<i>Aglais urticae</i>	Aglais	LC							1											1	1					
17	<i>Vanessa atalanta</i>	Atalanta	LC						1	1											1	1	1	1	1	1	1

Tablo 1. Devamı

18	<i>Vanessa cardui</i>	Diken Kelebeği	LC						1	1	1					1	1	1	1	1	1		1	1
19	<i>Polygonia c-album</i>	Yırtık Pırtık	LC						1	1						1	1	1					1	1
20	<i>Polygonia egea</i>	Anadolu Yırtık Pırtığı	LC						1	1								1						
21	<i>Argynnis adippe</i>	Büyük İnci	LC	1						1	1					1	1	1	1				1	1
22	<i>Argynnis aglaja</i>	Güzel İnci	LC						1	1						1	1	1					1	1
23	<i>Argynnis paphia</i>	Cengaver	LC						1	1	1	1				1	1	1	1				1	1
24	<i>Argynnis pandora</i>	Bahadır	LC																1				1	1
25	<i>Brenthis daphne</i>	Böğürtlen Brentisi	LC													1	1	1					1	1
26	<i>Issoria lathonia</i>	İspanyol Kraliçesi	LC						1	1						1	1	1	1					1
27	<i>Melitaea telona</i>	Cezayirli İparhan	LC			1				1					1		1	1			1	1		1
28	<i>Melitaea didyma</i>	Benekli İparhan	LC				1		1	1	1	1			1	1	1	1	1					1
29	<i>Melitaea trivialis</i>	Güzel İparhan	LC	1		1	1			1		1			1		1	1				1	1	1
30	<i>Mellicta athalia</i>	Amannisa	LC													1	1	1						
	<b>SATYRIDAE</b>																							
31	<i>Melanargia syriaca</i>	Kara Melike	LC	1					1	1	1					1	1	1	1				1	1
32	<i>Hipparchia fatua</i>	Anadolu Karameleği	LC			1	1			1				1			1	1		1				1
33	<i>Hipparchia senthes</i>	Güneyli Kurşuni Kelebek	LC						1	1	1					1	1	1					1	1
34	<i>Hipparchia syriaca</i>	Büyük Karamelek	LC	1					1	1	1					1	1	1	1				1	1
35	<i>Hipparchia mersina</i>	Mersin Kızılmeleği	LC																				1	1
36	<i>Brintesia circe</i>	Kara Murat	LC						1	1	1					1	1	1					1	1
37	<i>Coenonympha arcania</i>	Funda Zıpzıp Perisi	LC																1					1
38	<i>Pseudochazara thelephassa</i>	Turan Yalancı Cadısı	LC				1			1	1					1	1	1					1	1
39	<i>Pseudochazara mamurra</i>	Osmanlı Yalancı Cadısı	LC	1						1	1						1	1	1					1
40	<i>Pseudochazara mniszecii</i>	Step Yalancı Cadısı	LC	1						1	1						1	1						
41	<i>Satyrus ferulus</i>	Haşmetli Piri Reis	LC	1						1	1						1	1	1					1
42	<i>Hyponephele lupina</i>	Esmer Peri	LC	1					1	1	1					1	1	1					1	1

Tablo 1. Devamı

43	<i>Maniola telmessia</i>	Doğu Çayır Esmeri	LC				1		1	1	1				1	1	1	1			1			1
44	<i>Kirinia roxelana</i>	Ağaç Esmeri	LC							1						1	1	1			1			1
45	<i>Lasiommata maera</i>	Esmer Boncuk	LC				1		1	1	1	1		1		1	1	1		1	1			1
46	<i>Lasiommata megera</i>	Küçük Esmer Boncuk	LC	1	1	1				1				1			1	1						
47	<i>Pararge aegeria</i>	Karanlık Orman Esmeri	LC	1	1					1		1			1	1	1	1	1		1	1	1	1
48	<i>Ypthima asterope</i>	Karagöz	LC		1					1		1					1	1				1		1
	<b>LYCAENIDAE</b>																							
49	<i>Callophrys rubi</i>	Zümrüt	LC						1	1						1	1	1					1	1
50	<i>Satyrrium ilicis</i>	Büyük Sevbeni	LC	1	1		1		1	1	1	1				1	1	1					1	1
51	<i>Satyrrium w-album</i>	Karaağaç Sevbeni	LC													1	1	1						
52	<i>Cigaritis acamas</i>	Şeytancık	LC			1				1	1			1			1	1		1	1			1
53	<i>Cigaritis cilissa</i>	Akdeniz Şeytancığı	EN				1			1				1			1	1			1			1
54	<i>Lampides boeticus</i>	Lampides	LC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1				1	1
55	<i>Leptotes pirithous</i>	Mavi Zebra	LC					1	1	1			1				1	1	1					1
56	<i>Tarucus balkanicus</i>	Balkan Kaplanı	LC					1		1								1						
57	<i>Celastrina argiolus</i>	Kutsal Mavi	LC	1			1		1	1	1	1			1	1	1	1	1		1		1	1
58	<i>Iolana iolas</i>	Dev Mavi Kelebek	LC													1	1	1					1	1
59	<i>Pseudophilotes vicrama</i>	Himalaya Mavi Kelebeğı	LC													1	1	1						
60	<i>Turanana endymion</i>	Anadolu Turan Mavisi	LC						1	1						1	1	1					1	1
61	<i>Plebejus euryphilus</i>	Doğulu Esmergöz	LC	1					1	1								1						
62	<i>Plebejus zephyrinus</i>	Anadolu Esmergözü	LC						1	1						1	1	1						
63	<i>Aricia agestis</i>	Çokgözlü Esmer	LC	1	1	1	1		1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1		1
64	<i>Polyommatus amandus</i>	Çokgözlü Amanda	LC						1	1						1	1	1					1	1
65	<i>Polyommatus thersites</i>	Çokgözlü Menekşe Mavisi	LC	1			1			1	1			1		1	1	1					1	1
66	<i>Polyommatus icarus</i>	Çokgözlü Mavi	LC		1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
67	<i>Polyommatus bollandi</i>	Çokgözlü Hatay Mavisi	CR/E	1						1	1						1	1						

Tablo 1. Devamı

68	<i>Chilades trochylus</i>	Mücevher Kelebeği	LC		1	1	1			1		1			1	1	1				1		1
69	<i>Chilades galba</i>	Akdeniz Mücevher Kelebeği	NA					1		1			1			1	1						
70	<i>Zizeeria karsandra</i>	Karsandra	LC																		1		1
71	<i>Lycaena alciphron</i>	Büyük Mor Bakır Kelebeği	LC						1	1					1	1	1					1	1
72	<i>Lycaena tityrus</i>	Islı Bakır Kelebeği	LC						1	1					1	1	1					1	1
73	<i>Lycaena phlaeas</i>	Benekli Bakır Kelebeği	LC	1	1	1	1		1	1	1		1		1	1	1	1	1			1	1
74	<i>Lycaena thersamon</i>	Küçük Ateş Kelebeği	LC			1				1			1			1	1				1		1
	<b>HESPERIIDAE</b>																						
75	<i>Carcharodus orientalis</i>	Oriental Zıpzıp	LC			1			1	1					1	1	1			1			1
76	<i>Carcharodus alceae</i>	Hatmi Zıpzıpı	LC	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
77	<i>Carcharodus stauderi</i>	Cezayir Zıpzıpı	LC																			1	1
78	<i>Erynnis tages</i>	Pasli Zıpzıp	LC				1			1	1			1		1	1	1					1
79	<i>Muschampia tessellum</i>	Mozayik Zıpzıp	LC	1						1	1	1				1	1						
80	<i>Pyrgus melotis</i>	Ege Zıpzıpı	LC		1	1	1			1		1	1		1	1			1	1			1
81	<i>Pyrgus serratulae</i>	Zeytuni Zıpzıp	LC						1	1					1	1	1					1	1
82	<i>Spialia orbifer</i>	Kızıl Zıpzıp	LC	1	1	1	1		1	1	1	1		1		1	1	1	1	1			1
83	<i>Spialia phlomidis</i>	Acem Zıpzıpı	LC	1						1	1					1	1						
84	<i>Gegenes pumilio</i>	Cüce Zıpzıp	LC			1				1		1				1	1		1			1	1
85	<i>Pelopidas thrax</i>	Beyaz Çilli Kara Zıpzıp	LC								1					1	1				1		1
86	<i>Ochlodes venatus</i>	Orman Zıpzıpı	LC	1					1	1	1				1	1	1	1				1	1
87	<i>Thymelicus sylvestris</i>	Sarı Antenli Zıpzıp	LC	1					1	1	1					1	1	1				1	1
88	<i>Thymelicus hyrax</i>	Levantin Zıpzıpı	LC															1					1

## TARTIŞMA

Çalışma sahalarımızdan Erzin Üçkoz yaylası Amanos dağlarının Osmaniye il sınırının kesiştiği yerde, Erzin ilçesinin Kuzeydoğusunda yer almaktadır. Sahada 1500-2000 metre yükseklikte dominant bitki olarak karaçam (*Pinus nigra*) yer almaktadır. Farklı yüksekliklerde ise karışık orman görünümü sergilenmektedir. Kayın (*Fagus orientalis*), gürgen (*Carpinus orientalis*) ve karaağaç (*Ulmus glabra*) bölgede sık görülen ağaçlardandır. Orman içi açık alanlarda Geven (*Astragalus*), kekik (*Thymus*), altınbaş otu (*Helichyrsom*), kartal eğreltisi (*Pteridium aquilium*) görülmekte ve ayrıca çalı formunda alıç (*Crataegus aorientalis*) ve sapsız meşe (*Quercus patraea*) türleri de yer almaktadır. Bu alanın yüksek rakımlı olması bitki örtüsünün Temmuz-Ağustos aylarına kadar yeşil kalmasına neden olmaktadır. Bitki örtüsünün bölgede bol ve geç zamana kadar kalması tür çeşitliliğine katkı sağlamaktadır. Tablo 1 incelendiğinde 07.07.2012, 14.07.2012 ve 13.07.2013 tarihli üç farklı günde yapılan arazi çalışmalarında en fazla türün yaklaşık olarak yarısının buradan tespit edildiği sonucuna varılmaktadır. Tür çeşitliliği bakımından ikinci sırada Amanos dağlarının en güneyinde yer alan Kızıldağ gelmektedir. Buradan da toplam türlerin %43'lük kısmı görülmüş ve kayıt altına alınmıştır. Kızıldağ "Önemli Doğa Alanı" (ÖDA)'dır (Eken ve ark., 2006) ve Karaca (*Capreolus capreolus*) ile Yaban Keçisinin (*Capra aegagrus*) koruma amacıyla kurulan İskenderun-Arsuz Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nın doğu sınırı içinde yer alır. Burası Hatay'a endemik tür olan Çokgözlü Hatay Mavisini (*Polyommatus bollandi* Dumont 1998)'nin tanımlandığı ve yaşadığı tek yer olma statüsündedir. Yılda tek döl veren *P. bollandi* Mayıs sonundan Temmuz başına kadar uçmaktadırlar. Çokgözlü Hatay Mavisini sadece tip lokalitesinde bilinen, yeni tanımlanmış bir türdür. Yayılış alanı 100 km<sup>2</sup>'den küçük ve yaşam alanı 10 km<sup>2</sup>'den daha azdır. Kelebeğin dağılımı İskenderun-Arsuz Yaban Hayatı Geliştirme Sahası içerisinde kalmakta, ancak bu sahanın yönetmeliğinde kelebeğin korunmasına yönelik özel önlemler bulunmamaktadır. Sahada, madencilik ve atık boşaltımı gibi zarar verici faaliyetler rapor edilmiştir. Popülasyonun çok yerel olması dışında, kelebeğin biyolojisi, ekolojisi ve davranışı hakkında çok az bilgi bulunmaktadır. Kelebek ve yaşam alanını dikkate almayan faaliyetlerin türe zarar verme ihtimali vardır. Bu nedenle tür kritik (CR) olarak sınıflandırılmıştır (Karaçetin ve Welch, 2011). Dominique DUMONT (1998; 2000), Hatay-Kızıldağ (1500 m.)'ı 28-29.05.1998 yılında ziyaret ederek 5 erkek *P. bollandi*

üzerinde yaptığı morfolojik incelemeler sonucunda türü yeni tür olarak tanıtmıştır. Yaptığımız arazi çalışmalarında 04.07.2012 ve 11.07.2012 tarihlerinde aynı lokalitede *P. bollandi* gözlemlenmesine rağmen 10.07.2013 tarihinde yapılan arazi çalışmamızda ise türe rastlanılmamıştır.

Ülkemizde üç türü olan *Parnassius* cinsinden Dumanlı Apollo (*Parnassius mnemosyne* (Linnaeus, 1758)) 07.07.2012 tarihinde yaptığımız arazi çalışmasında sadece Erzin ilçesi Üçkoz Yaylası'nda görüntülenmiştir. Kelebek ön kanadındaki iki siyah benekten ve beyaz kanatlarındaki çok belirgin siyah damarlardan kolayca tanınır. Tür orman kenarlarında ve ağaç sınırı üzerindeki çayırarda görülür ve özellikle Güney ve Doğu Anadolu'da yaygındır (Baytaş ve Karaçetin, 2008; Baytaş, 2008).

*Pieris* cinsinden Türkiye'de yaygın olan diğer beyaz meleklerden Küçük Beyazmeleğe (*Pieris rapae* Linnaeus, 1758) çok benzeyen Mann'ın Beyazmeleği (*Pieris manii* (Mayer, 1851)) 11.07.2012 tarihinde sadece Kızıldağ'dan kaydedilmiştir. Ülkemizde oldukça yaygın olan ancak Hatay'da çok sınırlı dağılım gösteren bu türün ön kanadının apeksindeki siyah leke, kanadın dış kenarı boyunca, Küçük Beyazmelekte olduğundan daha aşağı iner. Ayrıca arka kanadının alt yüzünün zemini daha sarımsı beyazdır ve daha fazla siyah pul taşır. Tür sıcak, kurak ve kayalık yerlerde, Nisan-Ekim aylarında uçarlar (Baytaş ve Karaçetin, 2008; Baytaş, 2008).

12.07.2013 tarihinde Samandağ kumsallarında denize yakın mesafede görülen sultan (*Danus chrysippus* (Linnaeus, 1758)) sürekli uçuş halinde olduğundan dolayı fotoğrafının çekilmesi oldukça güç oldu. Güney Ege ve Akdeniz bölgesinde 0-1500 metrede yayılım gösteren sultan, daha çok düzlükleri ve açık alanları tercih etmektedir. Cebeci ve Çelik (2012),e göre Sultanlar göçmen kelebekler grubunda incelense de mayıs ve temmuz gibi erken zamanlar ile aralık ve ocak gibi geç zamanlarda aktif olmaları türün Türkiye'de yerleşik olabileceğini işaretler durumdadır. Antakya Kelebek Gözlem Topluluğu'nun verilerine göre Sultana ait yumurtlama, larva ve pupa evrelerine ait gözlem kayıtlarının olması bu türün Hatay Samandağ'da yerleşik olmalarının bir ispatı niteliğindedir. Dünya ve Türkiye'de sultanların koruma statüsüne ait herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır. Türkiye'de özellikle Doğu Akdeniz'deki önemli yaşam alanları tarımsal amaçlı kullanımlar nedeniyle tehdit altındadır. Özellikle Hatay'da türün tek görüldüğü ve tercih ettiği yerin yakın çevresi yoğun tarımın yapıldığı alandır. Tarımda kullanılan ilaçlar ve çevre kirliliği türün devamlılığını tehdit etmektedir.

Tüm Türkiye’de dağılım gösteren Aglais (*Aglais urticae* (Linnaeus, 1758)) çalışmamızda sadece 11.07.2012 tarihinde Kızıldağ’da görülmüştür. Aglais dış görünüşüyle nimfalisleri andırsa da hem daha küçük hem de daha kızılımsıdır. Ön kanadının ön kenarında bulunan ve araları sarı renkte olan üç büyük sarı leke ile arka kanadın koyu renkli bazal alanı bu türü tanımlamak için yeterlidir. Kelebek köylerde ve kırsalda kış mevsimini geçirdiği çiftlik evlerinin ve ahırların yakınlarda sıkça bulunur (Baytaş ve Karaçetin, 2008).

Böğürtlen brentisi (*Brenthis daphne* (Bergstrasser, 1780)), ülkemizde yaygın görülen bir tür olmakla birlikte, Hatay’da çok nadir gözlenir. Hatay’da 1889 ve 1974 yıllarında Hassa ilçesinden ik kayıt bildirilmiştir (Hesselbarth *et all.*, 1995). 14.07.2012 ve 13.07.2013 tarihlerinde yaptığımız arazi gözlemlerimizde Hatay için yeni bir lokasyon olan Üçkoz Yaylasında birer birey saptanmıştır.

Ülkemizde yırtık pırtıklar olarak iki tür bilinmektedir. Ön ve arka kanat kenarlarının bir hayli düzensiz görünüşleriyle bu isimle anılırlar. Yırtık pırtığın (*Polygonia c-album* (Linnaeus, 1758)) açık kızıl kanatlarında dağınık siyah lekeler vardır, arka kanat alt yüzünde net olarak görülen ve beyaz bir virgülü andıran bir leke bulunur, bu lekeden dolayı da İngilizcede virgül kelebeği olarak bilinir (Baytaş ve Karaçetin, 2008). Kışı ergin kelebek olarak geçirir, ormanlık alanlar ve orman açıklıklarını tercih ederler, Türkiye’nin kuzeyinde daha yaygındırlar (Baytaş, 2008). Çalışmamızda sadece Üçkoz yaylasında 2012 ve 2013 yıllarında görüntülenmiştir. Anadolu yırtık pırtığında (*Polygonia egea* (Cramer, 1775)) daha sarımsı kahverengi olan ön kanat üstündeki siyah lekeler daha küçük ve az sayıdadır. Hemen hemen tüm Türkiye’de yaygındır. Tür Üçkoz yaylasından 07.07.2012 tarihinde görüntülenmiştir.

Güzel inci (*Argynnis aglaja* (Linnaeus, 1758)) arazi çalışmaları sırasında Üçkoz Yaylası’nda 2012 ve 2013 yıllarında her iki sezon fotoğraflanmıştır. Bu kelebek türü için yeni bir lokasyon noktası olan Erzin Üçkoz Yaylası’nda birer birey belirlenmiştir. Geçmişte yalnızca iki kaydı olan Güzel inci, 1890 yılında Akbez; 1914 yılında ise Belen’de kaydedilmiştir (Hesselbarth, 1995).

Ülkemizde nesli tehlike altında bulunan türlerden Akdeniz Şeytancığı (*Cigaritis cilissa* Lederer, 1861) (Karaçetin ve Welch, 2011), her iki sezon birer birey Yayladağı’ndan fotoğraflanmıştır. Kelebeğin yaşam alanı son iki yıldır molozla doldurulmakta ve bu nedenle popülasyon ciddi tehdit altına girmiştir.

Akdeniz Mücevher kelebeği (*Chilades galba* (Lederer, 1855)) çalışmamızda sadece Kırıkhan ilçesinin tarım alanlarında tarla sınırlarında yetişen *Prosopis farcta* bitkisi üzerinde tespit edilmiştir. Türün Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Hatay, Mersin ve Şanlıurfa'dan kayıtları vardır (Koçak ve Kemal, 2009). Balkan Kaplanı (*Tarucus balkanicus* (Freyer, 1843)) Türkiye'nin ilginç desenli ve en küçük kelekleri arasındadır. Çalışmamızda yine Kırıkhan tarım arazilerinde görüntülenmiştir. Akdeniz Mücevherkelebeği ile aynı habitatı paylaşmaktadır. Yoğun olarak Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde yaşayan bu tür kanat altı çizgileriyle kaplanın kürk desenlerini anımsattığı için bu şekilde isimlendirilmiştir. Tür kurak, çalılık ve taşlık alanlarda bulunur (Baytaş, 2008).

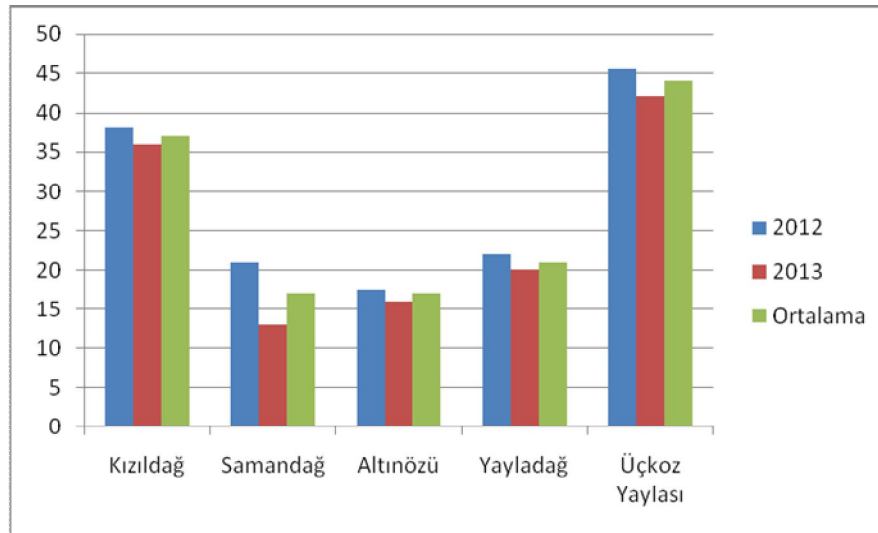
Zümrüt (*Callophrys rubi* (Linnaeus, 1758)), Karaağaç Sevbeni (*Satyrium w-album* (Knoch, 1782)), Himaliya Mavikelebeği (*Pseudophilotes vicrama* (Moore, 1865)), Anadolu Turanmavisi (*Turanana endymion* (Freyer, 1850)), Anadolu Esmegözü (*Plebejus zephyrinus* (Christoph, 1884)) ve Cezayir zıpızı ( *Carcharodus stauder* Reverdin, 1913) çalışma alanlarımızdan sadece Erzin Üçkoz yaylasında görüntülenmiştir.

Hatay'ın kelebeklerinde önemli yer tutan zıpızlar ailesi (Hesperiidae) toplamda 20 tür ile listede yer alırken, arazi çalışmamızda ise 14 tür gözlemlenmiştir. Oriental zıpız (*Carcharodus orientalis* Reverdin, 1913), Hatmi zıpızı (*Carcharodus alceae* (Esper, 1780)) ve Cezayir zıpızı (*Carcharodus stauderi* Reverdin, 1913)'ndan oluşan bu grubun kanatlarının üzerindeki karmaşık desenler mermer yüzeyine benzediği için mermer zıpızları olarak bilinirler. Cezayirli zıpız yapılan gözlem çalışmalarımızın sadece Erzin Üçkoz yaylasında gözlemlenmiştir. Hatmi zıpızı tüm çalışma sahalarımızda gördüğümüz gibi yurdun hemen her bölgesinde, her türlü arazide görmek mümkündür. Mozayik zıpız (*Muschampia tessellum* (Hübner, 1802)), Kızıl zıpız (*Spialia orbifer* (Hübner, 1823)) ve Acem zıpızı (*Spialia phlomidis* (Herrich-Schaffer, 1845)) mozayik zıpızlar olarak bilinir. Bu grup kahverengi ya da siyahımsı olan kanatlarında çok sayıda beyazımsı lekeler taşır. Dağ zıpızları olarak bilinen *Pyrgus* cinsi türler yüksek dağlardaki çayırlarda görülür ve Türkiye'de tanımlanması en zor olan türler arasındadır. Çalışmamızda Ege zıpızı (*Pyrgus melotis* (Duponchel, 1834)) ve Zeytuni zıpız (*Pyrgus serratulae* (Rambur, 1839)) gözlemlenmiştir. Cüce zıpız (*Gegenes pumilio* (Hoffmannsegg, 1804)), Beyaz çilli kara zıpız (*Pelopidas thrax*



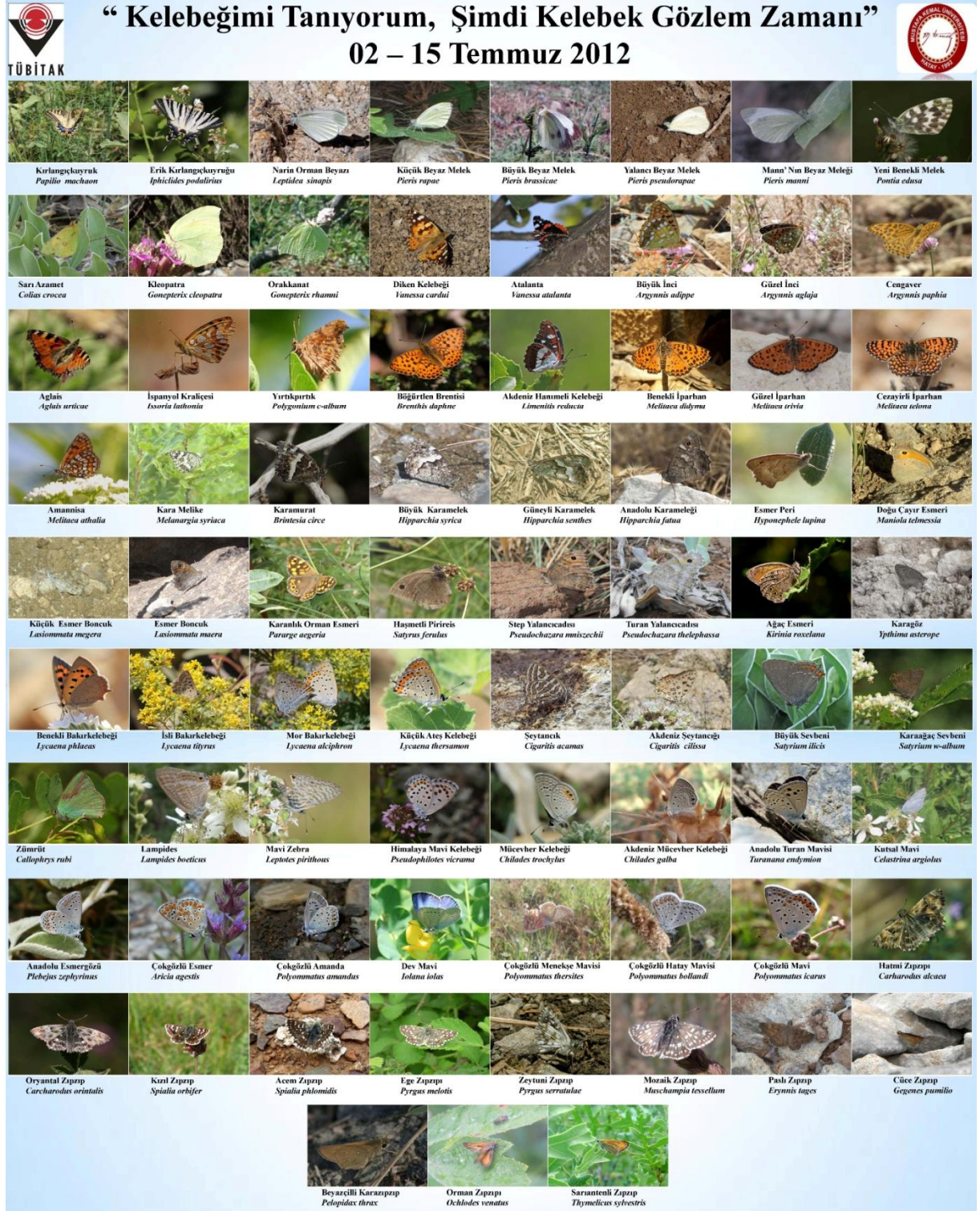
(Hübner, 1821)) ve Orman zıpzıpı (*Ochlodes venatus* (Bramer&Grey, 1852)), Sarı antenli zıpzıp (*Thymelicus sylvestris* (Poda, 1761)) ve Levantin zıpzıp (*Thymelicus hyrax* (Lederer, 1861)) çayır zıpzıpları olarak bilinirler. 2013 yılında sadece Kızıldağ'da görüntülenen Levantin zıpzıp, Sarı antenli zıpzıp'tan altuni kahverengi üst yüzü, ön kanadın daha parlak turuncu ön kenarı, daha uzunca ön kanadı ve daha ince siyah kenar çizgileriyle ayrılır. Türkiye'de ve Hatay'da yaygın olarak bulunan Paslı zıpzıp (*Erynnis tages* (Linnaeus, 1758)) her yıl gerçekleştirdiğimiz arazi çalışmalarımızda bol miktarda görüntülenmiştir.

Şekil 2 incelendiğinde, 2012 yılında yapılan arazi çalışmalarını 2013 yılında yapılan arazi çalışmalarına oranlandığında daha fazla türün 2012 yılında gözlemlendiği sonucuna varılmaktadır. Hatay'da 22 Ocak 2012 yılında yağın yoğun karın özellikle Amanos dağlarından geç erimesi bitkilerin ve ergin formda olmayan kelebeklerin biyolojik gelişimini uzattığı bir gerçektir. Yağın yoğun karın, Kızıldağ'dan mart sonunda, Erzin Üçkoz yaylasından ise mayıs sonunda tamamen eridiği yaptığımız arazi çalışmalarında gözlemlenmiştir. 23 Nisan 2012 yılında Erzin Üçkoz yaylasına çıktığımızda yaklaşık 1,5 metrelik kar ile karşılaşmıştır. Bu mevsimsel etkinin sonucu olarak 2012 yılında daha fazla türün gözlemlenmiştir.

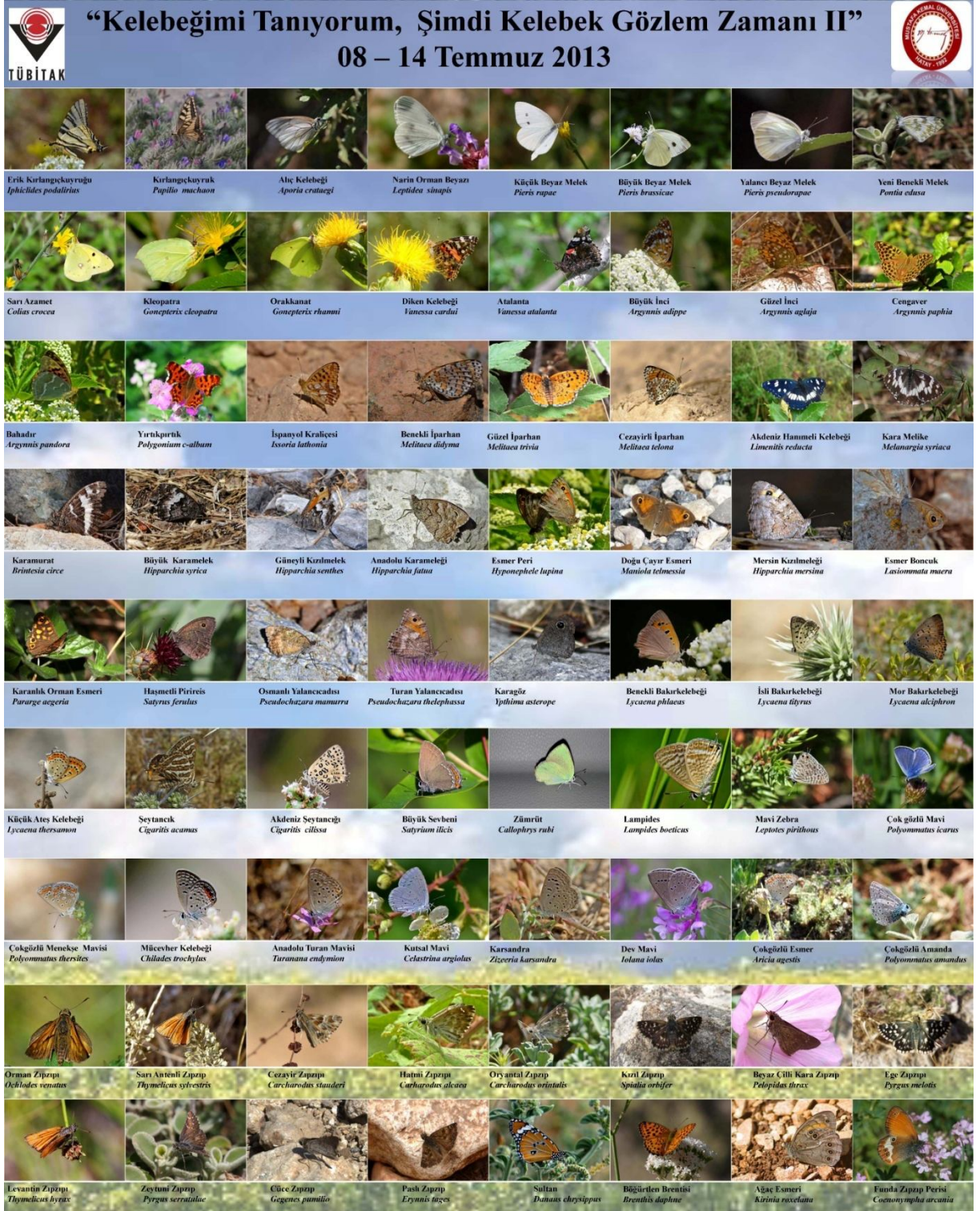


Şekil 2. 2012 ve 2013 Yıllarında gözlem yapılan arazilerde gözlemlenen tür sayıları

Dumanlı Apollo, Aglais, Anadolu Yırtık Pırtığı, Amannias, Step yalancı cadısı, Küçük Esmer Boncuk, Karaağaç Sevbeni, Balkan Kaplanı, Himaliya Mavikelebeği, Doğulu Esmergöz, Anadolu Esmergözü, Çokgözlü Hatay Mavisi, Akdeniz Mücevher Kelebeği, Mozaik, Zıpzip ve Acem Zıpzipi 2012 yılında yapılan arazi çalışmalarında görülen ancak 2013 yılı arazi çalışmalarında ise görülmeyen türlerdir. Bunun yanı sıra Sultan, Bahadır, Mersin Kızılmeleği, Funda Zıpzip Perisi, Karasandra, Cezayir Zıpzipi ve Levantin Zıpzipi da 2013 yılında yapılan arazi gözlemlerimizde görüldüğü halde 2012 yılında yapılan arazi çalışmalarımızda karşılaşılmayan türlerdir (Şekil 3, 4).



Şekil 3. 2012 yılı etkinlik fotoğrafları



Şekil 4. 2013 yılı etkinlik fotoğrafları

## Teşekkür

2012 ve 2013 yıllarında 112B011 ve 113B002 nolu projelerimize maddi destek veren başta TÜBİTAK'a, Bilim ve Toplum Daire Başkanlığına ve Bilim ve Toplum Programları Müdürlüğüne sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

- Atahan A. 2013. Antakya'da yeni kelebek türün. Hatay Keşif Dergisi 76. Sayı.
- Atay E. ve Yolcu S. 2012. Butterfly Fauna of the Province of Hatay, Turkey and Major Taxonomic Characters of *Polyommatus bollandi* Dumont, 1998 (Lycaenidae). Pakistan Journal of Zoology. 44 (3), 893-896.
- Avcı Ü. 1994. Değişen Çevre Koşullarının Kelebek Popülasyonları Üzerine Etkileri. Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı 11: 22-24.
- Baytaş, A. 2008. *Türkiye'nin kelebekleri*. NTV Yayınları Türkiye, pp.222.
- Baytaş, A. ve Karaçetin, E. 2008. *Türkiye'nin kelebek rehberi*. Doğa Derneği Yayınları Türkiye, pp.173.
- Cebeci, Z. ve Çelik, M. 2012. Sultanın Günlüğü: Sultan (*Danaus chrysippus* L.) Kelebeğinin Biyolojisi ve Ekolojisi. AdaMerOs Kelebek Türkiye Eğitim Serisi No 1. Adana, 26 s.
- Dumont D. 1998. Une nouvelle espece de Lycaenidae du sud de la Turquie: *Polyommatus bollandi* n.sp. Linneana Belgica, Pars XVI, 8: 335-338.
- Dumont, D. 2000. Decouverte et description de la femelle de *Polyommatus bollandi* Dumont, 1998 et considerations nouvelles sur le male (Lepidoptera, Lycaenidae). Linneana Belg. 17: 273-275.
- Eken, G., Bozdoğan M., İsfendiyaroğlu S., Kılıc D.T. ve Lise Y. 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Derneği, Ankara.
- Hesselbarth, G., van Oorschot, H. and Wagener, S. 1995. *Die Tagfalter der Türkei*. Bocholt, Germany: Selbstverlag Sigbert Wagener.
- Kansu İ.A. 1963. Lepidopteraların teşhisleri ile ilgili bazı preparasyon metotları. Bitki Koruma Bülteni, 3(4): 263-270.
- Karaçetin, E. ve Welch, H.J. 2011. *Türkiye'deki Kelebeklerin Kırmızı Kitabı*. Doğa Koruma Merkezi, 125 pp., Ankara, Türkiye.
- Koçak, A.Ö. and Kemal, M. 2006. *Checklist of the Lepidoptera of Turkey*. Centre for Entomological Studies Ankara, 1: 1-196.
- Koçak, A.Ö. and Kemal, M. 2007. Revised and annotated checklist of the Lepidoptera of Turkey. Centre for Entomological Studies Ankara, 8: 1-150.
- Koçak, A.Ö. and Kemal, M. 2009. Revised checklist of the Lepidoptera of Turkey. Centre for Entomological Studies Ankara, 17: 1-150.
- Sözen M. 2013. Kelebekler; Doğanın Sessiz Kanatları. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 1-20.

## Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758) Populasyonunun Bazı Üreme Özellikleri

Savaş YILMAZ<sup>1</sup>, Okan YAZICIOĞLU<sup>1</sup>, Semra SAYGIN<sup>1</sup>, Nazmi POLAT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: [savasyilmaz033@yahoo.com](mailto:savasyilmaz033@yahoo.com)

Geliş Tarihi: 28.01.2013

Kabul Tarihi: 07.05.2013

### Özet

Bu çalışmada Ladik Gölü'nde yaşayan tatlısu levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758) populasyonunun yaş kompozisyonu ve eşey oranı, üreme periyodu, yumurta verimliliği (fekondite) ve yumurta çapı gibi üreme özellikleri incelenmiştir. Örneklem Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında yapılmış ve toplam 858 balık yakalanmıştır. Örneklerin % 84,03'ünü dişi, % 15,62'sini erkek ve % 0,35'ini eşeyi belirlenemeyen bireyler oluşturmuştur. Balıkların yaşı 1-7 arasında tespit edilmiştir. Aylık gonadosomatik indeks değerleri yumurtlama zamanının Mart-Nisan ayları olduğunu göstermiştir. Total fekondite 3486-21435 yumurta/birey arasında değişmiştir. Ortalama fekonditenin balık boyu, ağırlığı, yaşı ve gonad ağırlığıyla artış gösterdiği gözlenmiştir. Ortalama yumurta çapı Mart ayında en yüksek değerine (0,989±0,087 mm) ulaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Perca fluviatilis*, Üreme Özellikleri, Fekondite, Yumurta Çapı, Ladik Gölü

## Some Reproduction Properties of European Perch (*Perca fluviatilis* L., 1758) Population in Lake Ladik (Samsun, Turkey)

### Abstract

In this study, the reproduction properties such as age composition and sex ratio, spawning period, fecundity and egg diameter of European perch (*Perca fluviatilis* L., 1758) population inhabiting Lake Ladik were investigated. Fish sampling was carried out between November 2009 and October 2010 and a total of 858 specimens were captured. They were composed of 84.03 % females, 15.62 % males and 0.35 % undetermined sexes. Ages of fish varied between 1-7 years. The monthly determined gonadosomatic index values indicated that reproduction occurred between March and April. Total fecundity ranged from 3486 to 21435 egg/individual. It was observed that mean fecundity showed an increase according to fish length, weight, age and gonad weight. The highest value of mean egg diameter was calculated as 0.989±0.087 mm in March.

**Keywords:** *Perca fluviatilis*, Reproductive Properties, Fecundity, Egg Diameter, Lake Ladik

## GİRİŞ

Ladik Gölü (35° 40'-36° 05' E-40° 50'-41° 00' N), Samsun İli'nin Ladik ilçesine 10 km uzaklıkta olup yüzölçümü 10 km<sup>2</sup>, maksimum derinliği 6 m civarında olan ötrofik karakterli bir sulak alandır. Gölün balık faunasını *Abramis brama*, *Barbatula kosswigi*, *Blicca bjoerkna*, *Capoeta tinca*, *Chondrostoma regium*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus* ve *Carassius gibelio* türleri oluşturmaktadır (Yılmaz ve ark., 2012). Göldeki mevcut türlerden *Esox lucius* (turna), *Perca fluviatilis* (tatlısu levreği) ve *Abramis brama* (çapak balığı) yöre halkı için ekonomik önem arz etmektedir.

Açık literatürler incelendiğinde, Ladik Gölü balık popülasyonları üzerine az sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Kuru (1972), gölün balık faunasını belirlerken, Uğurlu ve ark. (2009), Ladik Gölü ve çevresindeki akarsularda yaşayan balık türlerinin sistematik yerini tespit etmiştir. Kandemir (2010), *Esox lucius* türünün yağ asidi kompozisyonu, vitamin ve kolesterol içeriğini, Yılmaz ve ark. (2012), *Blicca bjoerkna*'nın boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörünü incelemiştir. Erbaşaran (2012) *Abramis brama*'nın, Yazıcı (2013) *Scardinius erythrophthalmus*'un, Saygın (2013) *Perca fluviatilis*'in yaş belirleme yöntemleri ve büyüme özelliklerini çalışmıştır. Bu araştırmada Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreği, *Perca fluviatilis* L., 1758 popülasyonunun bazı üreme özellikleri (eşey oranı, üreme dönemi, yumurta sayısı ve yumurta çapı) ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

## MATERYAL ve METOTLAR

Tatlısu levreği örnekleri Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak gölün değişik bölgelerinden yakalanmıştır. Örneklemede 20, 25, 30, 35, 40 mm göz açıklığına sahip fanyasız ağlar kullanılmıştır. Ağların serildiği istasyonlarda aylık su sıcaklığı ölçülmüştür. Balıkların total boyları (TB, ±0,1 cm) ve ağırlıkları (W, ±0,01 g) kaydedilmiştir. Eşey tespiti gonadların makroskobik incelenmesiyle yapılmış ve her bir gonadın ağırlığı (GW, ±0,01 g) tartılmıştır. Yumurta sayımı ve çap ölçümleri için Şubat ve Mart aylarında alınan toplam 106 ovaryum % 4'lük formaldehit çözeltisinde saklanmıştır. Eşey oranının beklenen 1:1 oranından farklı olup olmadığı ki-kare ( $\chi^2$ )

testi ile kontrol edilmiştir (Zar, 1999). Yaş tayini güvenilir olduğu belirtilen omurlardan yapılmıştır (Polat ve ark., 2004; Saygın, 2013). Populasyonun üreme döneminin belirlenmesinde gonadosomatik indeks (GSİ) değerinin aylık değişiminden yararlanılmıştır. GSİ hesabında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Avşar, 2005).

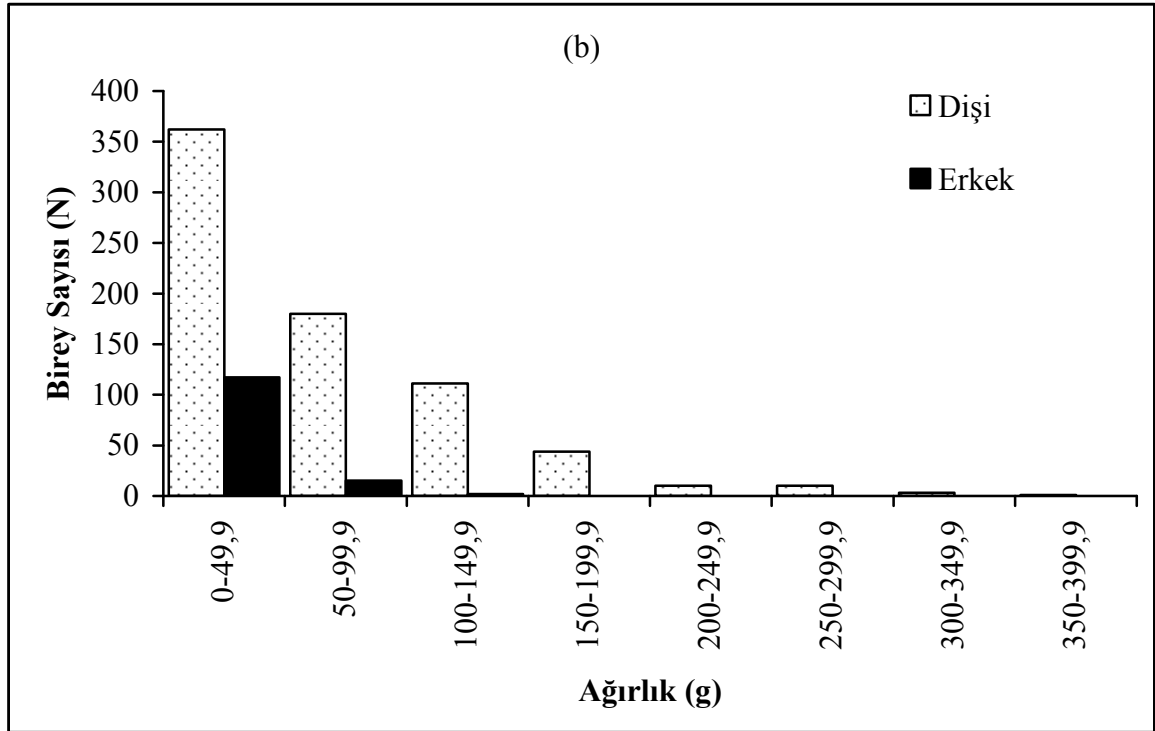
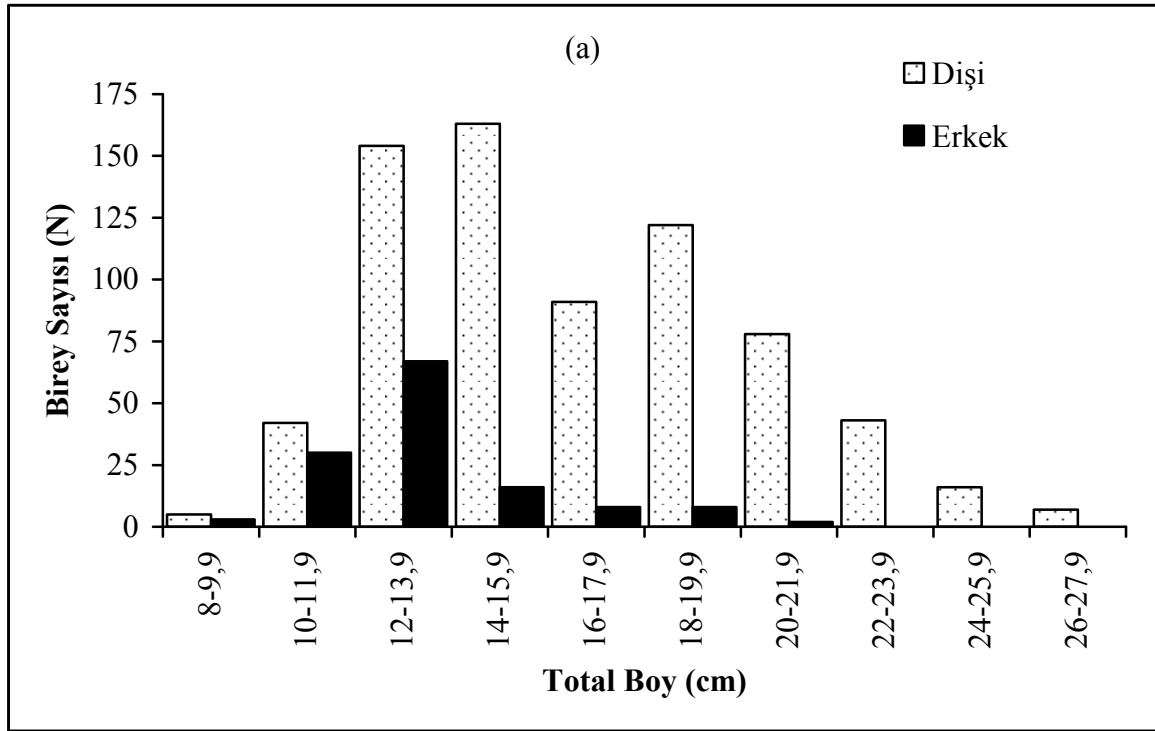
$$GSİ = \frac{GW}{W - GW} \times 100$$

Total fekondite ( $F_t$ ) gravimetrik yöntemle saptanmıştır (Bagenal ve Braum, 1978). Bu amaçla öncelikle ovaryumların ağırlıkları (OW,  $\pm 0,01$  g) alınmış, sonrasında her bir ovaryumun ön, orta ve son bölgesinden 0,1 g alt örneklem yapılarak makroskobik ve mikroskobik olarak yumurta sayımı gerçekleştirilmiştir. Sayımların ortalaması ovaryum ağırlığına oranlanarak total fekondite tespit edilmiştir. Nispi fekondite ( $F_n$ ) hesabında sırasıyla cm ve g başına düşen yumurta sayısı belirlenmiştir. Her bir ovaryumdan 60 yumurta seçilmiş ve Leica DFC295 dijital kamera bağlı binoküler mikroskopta fotoğraflanmıştır. Yumurta çapları Leica Application Suit ver. 3.8 görüntü analiz programı ile 0,001 mm hassasiyetle ölçülmüştür. Toplam fekonditenin balık boyu, ağırlığı, yaşı ve gonad ağırlığı ile olan ilişkileri de incelenmiştir (Bagenal ve Braum, 1978).

## SONUÇLAR

Yakalanan toplam 858 adet tatlısu levreğinin 721 (% 84,03)'ini dişi, 134 (% 15,62)'ünü erkek ve 3 (% 0,35)'ünü eşeyi tayin edilemeyen bireyler oluşturmuştur. Balıkların yaşı dişilerde 1-7 yıl, erkeklerde 1-5 yıl arasında dağılmıştır. Populasyonun dişi:erkek oranı 1:0,19 olarak hesaplanmış ve bu oranın beklenen 1:1 oranından önemli düzeyde sapma gösterdiği tespit edilmiştir ( $X^2=403,005$ ,  $Sd=1$ ,  $P<0,001$ ). Yaş ilerledikçe eşey oranında düşme gözlenmiştir (Tablo 1). Dişi ve erkek bireylerin total boyu sırasıyla 8,5-27,5 cm (ortalama  $16,61 \pm 3,65$  cm) ve 8,7-20,6 cm (ortalama  $13,35 \pm 2,32$  cm) arasında dağılım göstermiştir. İncelenen balıkların ağırlıkları dişilerde 7,16-365,20 g (ortalama  $72,02 \pm 56,36$  g), erkeklerde 7,74-131,08 g (ortalama  $32,04 \pm 23,45$  g) arasında değişmiştir (Şekil 1).





Şekil 1. Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreği popülasyonunda boy (a) ve ağırlık (b) dağılımları

**Tablo 1.** Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreği populasyonunda yaş dağılımı ve eşey oranı (N=örnek sayısı)

Yaş Grupları	Dişi	Erkek	Genel	
	N (%)	N (%)	N (%)	Eşey oranı
1	63 (7,34)	29 (3,38)	95 (11,07)	1:0,46
2	173 (20,16)	46 (5,36)	219 (25,52)	1:0,26
3	176 (20,51)	39 (4,55)	215 (25,06)	1:0,22
4	150 (17,48)	16 (1,86)	166 (19,35)	1:0,11
5	114 (13,29)	4 (0,47)	118 (13,75)	1:0,03
6	31 (3,61)	-	31 (3,61)	-
7	14 (1,63)	-	14 (1,63)	-
<b>Toplam</b>	721 (84,03)	134 (15,62)	858 (100)	1:0,19

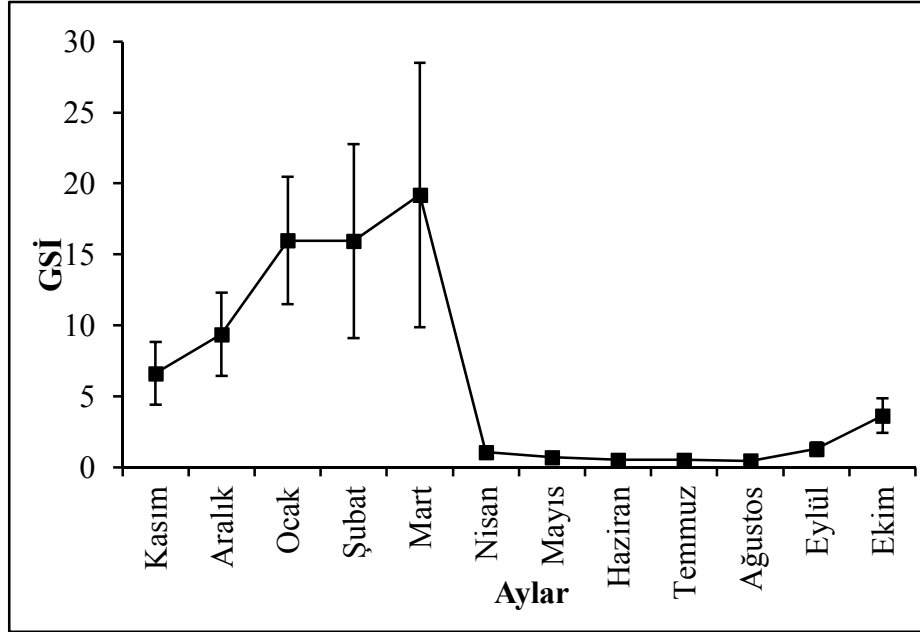
Ladik Gölü tatlısu levreği populasyonunun üreme zamanının tespitinde dişilerin ortalama GSİ değerlerinin aylık değişimi dikkate alınmıştır. GSİ'nin en yüksek seviyeye ulaştığı nokta üremenin başlangıcı olarak kabul edilmiştir. GSİ ve su sıcaklığı değerlerinin aylık değişimi Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreğinin dişi bireylerinde aylık GSİ değerleri (N=örnek sayısı, Min=minimum, Mak=maksimum, SS=standart sapma)

Aylar	N	Ortalama GSİ	Min	Mak	SS	Su Sıcaklığı (°C)
Kasım 2009	163	6,62	0,36	11,86	2,23	10,3
Aralık	49	9,37	0,45	14,76	2,92	6,4
Ocak 2010	34	15,97	0,58	22,65	4,51	3,8
Şubat	60	15,94	0,36	30,98	6,84	6,6
Mart	63	19,20	0,35	32,48	9,32	8,4
Nisan	66	1,07	0,30	1,79	0,35	11,5
Mayıs	62	0,70	0,32	2,06	0,29	19,9
Haziran	44	0,51	0,28	1,00	0,17	23,6
Temmuz	46	0,52	0,27	0,89	0,14	25,2
Ağustos	39	0,45	0,06	0,95	0,16	22,8
Eylül	53	1,28	0,35	3,01	0,49	17,0
Ekim	42	3,63	0,50	7,48	1,23	15,1

Dişilerin GSİ değerleri 0,06-32,48 arasında değişim göstermiştir. En düşük ortalama GSİ değeri Ağustos ayında, en yüksek değer ise Mart ayında elde edilmiştir. Ortalama GSİ Eylül ayı itibariyle yükselmeye başlamış, Mart ayından sonra hızlı bir düşüş sergilemiştir. GSİ değerlerine göre tatlısu levreğinin üreme döneminin Mart-

Nisan aylarını kapsadığı görülmektedir (Şekil 2). Üreme faaliyetlerinin gerçekleştiği aylarda su sıcaklığı 8,4 ve 11,5 °C olarak ölçülmüştür.



Şekil 2. Tatlısu levreği bireylerinde ortalama GSİ (±SS) değerlerinin aylık değişimi

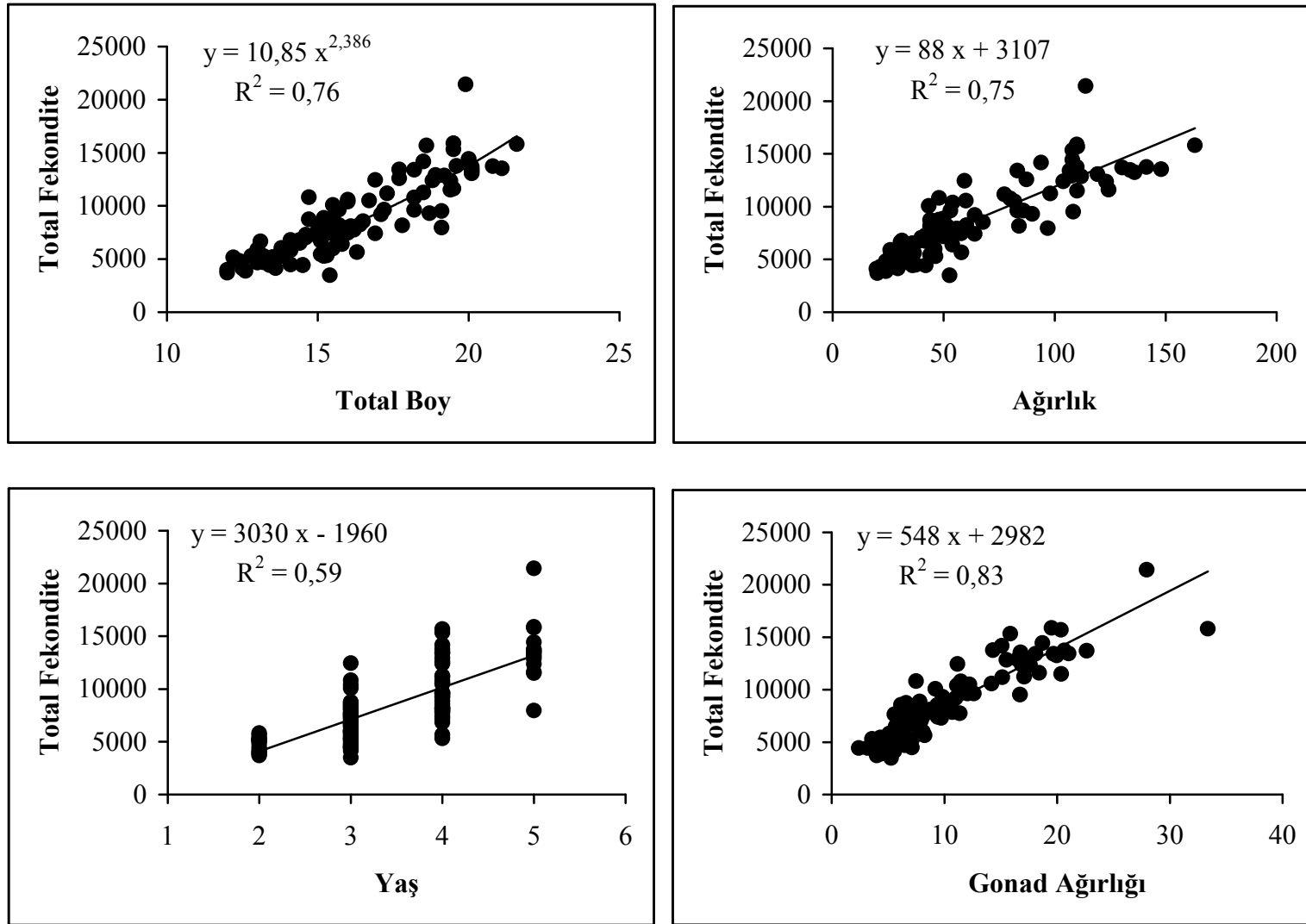
Total fekonditeyi belirlemede kullanılan tatlısu levreği bireylerinin boylarının 12-21,6 cm, ağırlıklarının 19,78-163,24 g ve yaşlarının 2-5 arasında değiştiği gözlenmiştir. Minimum total fekondite 3486 (15,4 cm, 52,71 g) ve maksimum total fekondite 21435 (19,9 cm, 114,01 g) yumurta olarak belirlenmiştir. Ortalama total fekondite 8587 (SS±3500) yumurta olarak hesaplanmıştır. Yumurta sayısı boy, ağırlık ve yaş gruplarına göre artış göstermiştir. Nişpi fekondite balık boyunun her santimetresi için 226-1077 (ortalama 520±146) yumurta, her gramı için 66-232 (ortalama 151±37) yumurta olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Total fekondite ile balık boyu, ağırlığı, yaşı ve gonad ağırlığı arasında kuvvetli ilişkiler belirlenmiştir ( $P<0,001$ ). Fekondite-total boy ilişkisinin üssel olduğu saptanırken fekondite-ağırlık, fekondite-yaş ve fekondite-gonad ağırlığı ilişkilerinin doğrusal olduğu görülmüştür (Şekil 3).

Şubat ve Mart aylarında alınan ovaryumlarda yumurta çapı 0,576-1,202 mm arasında değişim göstermiştir. Ortalama yumurta çapı 0,954 (SS±0,088) mm olarak hesaplanmıştır. Yumurta çapı üreme faaliyetlerinin başladığı Mart ayında en yüksek değerine (0,989 ±0,087 mm) ulaşmıştır.

**Tablo 3.** Ladik Gölü'ndeki tatlısı levreğinde total boy (TB), ağırlık (W) ve yaşa göre total ( $F_t$ ) ve nispi ( $F_n$ ) fekondite değerleri (N=örnek sayısı, Ort=ortalama, SS=standart sapma, Min=minimum, Mak=maksimum)

Değişken		N	$F_t$		$F_n$ ( $F_t/cm$ )		$F_n$ ( $F_t/g$ )	
			Ort±SS	Min-Mak	Ort±SS	Min-Mak	Ort±SS	Min-Mak
TB (cm)	12,0-14,9	34	5565±1452	3717-10818	409±90	305-736	179±29	106-227
	15,0-17,9	45	8183±1999	3486-13425	512±110	226-759	152±32	66-232
	18,0-20,9	25	12938±2684	7968-21435	670±131	417-1077	118±24	82-188
	≥ 21,0	2	14677±1602	13544-15809	687±64	642-732	94±4	92-97
W (g)	15,0-54,9	64	6476±1764	3486-10818	445±100	226-736	169±31	66-232
	55,0-94,9	19	9835±2238	5654-14173	571±118	347-766	135±28	97-209
	95,0-134,9	19	13292±2784	7968-21435	687±138	417-1077	119±25	82-188
	≥ 135,0	4	14091±1162	13267-15809	674±40	642-732	96±3	92-98
Yaş (yıl)	2	13	4801±691	3717-5829	372±44	309-731	184±19	148-208
	3	44	6869±1911	3486-12449	464±111	226-737	167±35	66-232
	4	34	10027±2690	5335-15696	578±123	347-844	136±25	88-185
	5	15	13643±2863	7968-21435	681±139	417-1077	111±27	82-188



Şekil 3. Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreğinde fekondite-boy, fekondite-ağırlık, fekondite-yaş ve fekondite-gonad ağırlığı ilişkileri

## TARTIŞMA

Balıklarda eşey oranı türden türe, aynı türün populasyonları arasında ve aynı populasyonda yıldan yıla değişkenlik gösterebilmektedir (Nikolsky, 1963). Nitekim tatlısu levreğinin Ladik Gölü populasyonunda 1:0,19 olarak belirlenen eşey oranı Pounui Gölü'nde 1:0,25 (Jellyman, 1980), Trasimeno Gölü'nde 1:0,73 (Lorenzoni ve ark., 1993), Ürkmez Baraj Gölü'nde 1:0,92 (Beğburs, 2001), Tahtalı Baraj Gölü'nde 1:0,85 (İlhan ve ark., 2009), Varese Gölü'nde 1:0,44 (Ceccuzzi ve ark., 2011), Curonian Lagünü'nde 1:0,62 olarak tespit edilmiştir. Açık literatürlerden anlaşılacağı üzere türün eşey oranının oldukça değişkenlik arz ettiği görülmektedir. Hatta bu oranın 1:0,11'e kadar düştüğü de bildirilmiştir (Nikolsky, 1963).

Bu çalışmada yaş kompozisyonu 1-7 yıl arasında değişmiştir. Dişilerde 3, erkeklerde 2 yaş grubu baskınlık göstermiştir (Tablo 1). Türün yaş dağılımını Jellyman (1980) 0-5 (1 yaş baskın), Rask (1983) 1-8, Lorenzoni ve ark. (1993) 1-7, Beğburs (2001) 1-4 (2 yaş baskın), Balkuviene ve ark. (2003) 2-17, Heibo ve Magnhagen (2005) 3-15, Rechulicz (2008) 1-8 (4 yaş baskın), Ceccuzzi ve ark. (2011) 1-7 (2 ve 3 yaş baskın), Afolabi (2011) 0-17 (2 ve 3 yaş baskın) yıl olarak bildirmiştir. Mevcut çalışmalardan tatlısu levreğinin geniş bir yaş kompozisyonuna sahip olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan değişik habitatlarda yürütülen söz konusu çalışmalar arasındaki varyasyonlara muhtemelen örnekleme zamanı ve şekli, yaş tayini metodu ve çalışma alanlarının ekolojik özelliklerindeki farklılıkların neden olduğu düşünülmektedir.

Ortalama GSİ değerleri, Ladik Gölü'nde yaşayan *Perca fluviatilis*'in üreme döneminin Mart-Nisan ayları arasında olduğunu göstermiştir. Üreme periyodunda göl suyu sıcaklığı 8.4-11.5 °C olarak ölçülmüştür. Gerek ülkemizde gerekse diğer bölgelerde yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında türün üreme döneminin başlangıç ve sonunun aynı ya da farklı aylara tekabül ettiği gözlenmektedir (Tablo 4). Bu durum habitatların coğrafik konumlarından dolayı su sıcaklığındaki değişimlerden kaynaklanmaktadır. Nitekim Thorpe (1977), tatlı su levreğinin üreme döneminin enleme bağlı olarak Şubat ayının sonundan Haziran ayının sonuna kadar olabileceğini ifade etmiştir. Aynı şekilde Kottelat ve Freyhof (2007), üreme sezonunun enlem ve rakıma göre Şubat-Temmuz arasında değiştiğini bildirmiştir. Üreme döneminin başlangıç sıcaklığı da türün yaşam alanlarına göre farklılık göstermekle birlikte, genel olarak 7-8

°C arasında olduğu ifade edilmektedir (Holcık ve ark., 1989). Diğer taraftan güneyden kuzeye gidildikçe başlangıç sıcaklığı düşüş göstermektedir (Thorpe, 1977). Çalışmamızda elde edilen bulgular literatürlerle uyumludur.

**Tablo 4.** *Perca fluviatilis*'in farklı habitatlarda üreme dönemi ve su sıcaklığı değerleri

Referans	Habitat	Üreme Zamanı	Su Sıcaklığı (°C)
Slastenenko, 1955	Dinyeper Nehri	Mart-Nisan	-
Thorpe, 1977	Lago Maggiore Gölü	Nisan-Mayıs	9
Dalimier ve ark., 1982*	La Gombe Gölü	Nisan-Haziran	10
Jones, 1982	Leven Gölü	Nisan-Haziran	-
Treasurer, 1983	Lochs Kinord Gölü	Nisan	9-11
Gillet ve ark., 1995	Geneva Gölü	Nisan-Haziran	8-16
Sandström ve ark., 1997	Biotest Havzası	Nisan-Haziran	7-24
Papageorgiou, 1977	Agios Vasilios Gölü	Mart-Nisan	8
Beğburs, 2001	Ürkmez Baraj Gölü	Şubat-Mart	7,0-8,5
İlhan ve ark., 2009	Tahtalı Baraj Gölü	Mart	13,5
Ceccuzzi ve ark., 2011	Varese Gölü	Nisan-Mayıs	11,2-14,1
Bu çalışma	Ladik Gölü	Mart-Nisan	8,4-11,5

\* Gillet ve Dubois 2007'den alınmıştır.

Tatlısu levreğinin değişik habitatlarda yaşayan populasyonlarında total ve nispi fekondite değerlerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 5). Bu durum muhtemelen yumurta sayısının belirlendiği bireylerin boy ve ağırlık verilerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Nitekim Slastenenko (1955), fekonditenin 19-42,5 cm, Jellyman (1980) 14,5-42,2 cm, İlhan ve ark. (2009) 17,3-32 cm (77-579,6 g) boy aralığındaki balıklardan tespit edildiğini bildirmiştir. Bu çalışmada fekondite için 12-21,6 cm boy ve 19,78-163,24 g ağırlığa sahip bireyler kullanılmıştır. Diğer taraftan Nikolsky (1963), fekonditenin balık yaşı, boyu, ağırlığı, yumurta büyüklüğü, beslenme, mevsim ve habitat şartlarından etkilendiğini rapor etmiştir.

**Tablo 5.** Tatlısu levreği için farklı çalışmalarda elde edilen total ( $F_t$ ) ve nispi fekondite ( $F_n=F_t/g$ ) değerleri

Referans	Habitat/Ülke	$F_t$	$F_n$
Slastenenko, 1955	Dinyeper Nehri	12000-19900	-
Papageorgiou, 1977*	Agios Vasilios Gölü	-	141
Jellyman, 1980	Pounui Gölü	2657-63858	-
Goubier, 1990*	Fransa	-	170
Jamet ve ark., 1990*	Monate Gölü	-	144-178
Maitland ve Campbell, 1992*	İngiliz Adaları	-	45
Beğburs, 2001	Ürkmez Baraj Gölü	-	180-200
İlhan ve ark., 2009	Tahtalı Baraj Gölü	700-12300	7-55
Bu çalışma	Ladik Gölü	3486-21435	66-232

\*Beğburs, 2001'den alınmıştır.

Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreği popülasyonunda boy, ağırlık ve yaş gruplarına göre ortalama total fekondite artış sergilemiştir. Aynı artış durumu boyca ortalama nispi fekondite için de söz konusu iken, ağırlıkça ortalama nispi fekonditede düşüş gözlenmiştir (Tablo 3). Benzer sonuçlara Jellyman (1980), Ceccuzi ve ark. (2011)'nin çalışmalarında da rastlanmıştır. Fekondite-boy, fekondite-ağırlık, fekondite-yaş ve fekondite-gonad ağırlığı ilişkilerinin oldukça kuvvetli olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Fekonditenin yaş ve boy ile olan ilişkileri açısından bulgularımız önceki çalışmalarla (Jellyman, 1980; Ceccuzi ve ark., 2011) örtüşmektedir.

Türün yumurta çapı Ladik Gölü'nde 0,58-1,20 mm arasında değişirken, Pounui Gölü'nde 0,86-1,41 mm (Jellymann, 1980), Ürkmez Baraj Gölü'nde 1,23-1,25 mm (Beğburs, 2001), Tahtalı Baraj Gölü'nde 0,50-1,25 mm (İlhan ve ark., 2009) arasında değiştiği rapor edilmiştir. Treasurer (1981) yumurta çapını 0,94-2,1 mm arasında ölçtüğünü ifade etmiştir. Goubier (1990) yumurta çapının 1-2 mm arasında değiştiğini ve döllenmeden 2-3 dakika sonra 1,9-2,8 mm'ye ulaştığını, Maitland ve Campbell (1992) ise 1,5-2,5 mm arasında olduğunu bildirmiştir (Beğburs, 2001). Mevcut sonuçlardan anlaşılacağı üzere balık boyu ve yaşının, yumurtaların olgunluk seviyeleri ve alındıkları ovaryum bölümlerinin farklı olması nedeniyle ölçümler arasında farklılıklar olabilmektedir.

Sonuç olarak, Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreğinin yüksek yumurta verimliliğine sahip olduğu söylenebilir. Yakalanan birey sayısının fazlalığı da mevcut bulguyu doğrular niteliktedir. Çalışma süresince elde edilen balıklarda maksimum boy (27,5 cm) ve yaş (7 yıl) değerlerinin nispeten düşük olması, popülasyonun genç bireylerden oluştuğuna ve göldeki avcılık baskısının büyük bireyler üzerine yoğunlaştığına işaret etmektedir. Ladik Gölü'nde türün üreme döneminin Mart-Nisan aylarını kapsadığı tespit edilmiştir. Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı'nın 3/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ (Tebliğ No:2012/65)'inde tatlısu levreği için 15 Mart-30 Nisan tarihleri arasında avcılık yasağı uygulamasının olduğu belirtilmiştir. Avcılık yasağı yönünden bulgumuz sirkülerle uyum göstermektedir. Mevcut sonuçlara göre Ladik Gölü'ndeki tatlısu levreği popülasyonunun ve avcılığının devamlılığı açısından herhangi bir olumsuzluğun olmadığı ifade edilebilir.



**TEŞEKKÜR**

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi tarafından desteklenen PYO.Fen.1901.09.005 nolu projenin bir kısmını içermektedir. Örneklerin yakalanmasında emeği geçen yöre balıkçılarına içtenlikle teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

- Afolabi, A. B. 2011. Growth and Population Structure of Perch in Relation to Diet in a Small Humik Lake, Valkea-Kotinen. University of Jyväskylä, Master's thesis, pp. 25, Helsinki, Finland.
- Avşar, D. 2005. *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*. Nobel Kitabevi, 332 pp., Adana.
- Bagenal, T. B., Braum E. 1978. Eggs and Early Life History. In: *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters* (Bagenal, T. B., Ed.), pp. 165-201, Blackwell Science Publication, Oxford, UK.
- Balkuvienė, G., Kesminas, V., Virbickas, T. 2003. Fish Diversity and Growth in Lakes of Aukštaitija National Park. *Acta Zoologica Litvanica* 13 (4): 355-371.
- Beğburs, C. R. 2001. Ürkmez Baraj Gölü'ndeki Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) Populasyonuna Yönelik Bazı Biyolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, pp. 104, İzmir.
- Ceccuzzi, P., Terova, G., Brambilla, F., Antonini, M., Saroglia, M. 2011. Growth, Diet, and Reproduction of European Perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Varese, Northwestern Italy. *Fish Sci* 77: 533-545.
- Dalimier, N., Philippart, J. C., Voss, J. 1982. Etude e'co-e'thologique de la reproduction de la perche (*Perca fluviatilis* L.): observations en plonge'e dans une carrie're inonde' e. *Cahier d'Ethologie applique'e* 2: 37-52.
- Erbaşaran, M. 2012. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Çapak Balığı, *Abramis brama* (L., 1758)'da Yaş Belirleme ve Büyüme Özelliklerinin Tespiti. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 67, Samsun.
- Gillet, C., Dubois, J. P. 2007. Effect of Water Temperature and Size of Females on The Timing of Spawning of Perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Geneva From 1984 to 2003. *J Fish Biol.* 70: 1001-1014.
- Gillet, C., Dubois, J. P., Bonnet, S. 1995. Influence of Temperature and Size of Females on The Timing of Spawning of Perch, *Perca fluviatilis*, in Lake Geneva From 1984 to 1993. *Environmental Biology of Fishes* 42: 355-363.
- Goubier, V. 1990. Reproduction et Elevage Larvaire de La Perche (*Perca fluviatilis*) en France. Rapport CSP.
- Heibo, E., Magnhagen, C. 2005. Variation in Age and Size At Maturity in Perch (*Perca fluviatilis* L.), Compared Across Lakes with Different Predation Risk. *Ecol. Freshwater Fish.* 14: 344-351.
- Holcík, J., Banareescu, P., Evans, D. 1989. General Introduction to Fishes, Acipenseriformes, In: *The Freshwater Fishes of Europe* (Holcík J., Ed.), pp. 18-147, Wiesbaden.
- İlhan, A., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., Başaçık, S., Gürleyen, N. 2009. Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* L.,1758) Populasyonunun Üreme Özellikleri. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 26 (4): 257-260.
- Jamet, J. L., Garavaglia, C., Molin, R. D., Sargos, D. 1990. Fegcondite crossanca Et regime Alimentaire De La Perche Adilte (*Perca fluviatilis*, L.) Du Lac De Monate (Italie du Nord). *Riv. Idrobiol* 29: 597-615.
- Jellyman, D. J. 1980. Age, Growth and Reproduction of Perch, *Perca fluviatilis* L., in Lake Pounui. *New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research* 14 (4): 391-400.
- Jones, D. H. 1982. The Spawning of Perch (*Perca fluviatilis* L.) in Loch Leven Kinross, Scotland. *Aquaculture Research* 13 (4): 139-151.

- Kandemir, Ş. 2010. The Fatty Acid Composition and Cholesterol and Vitamin Contents of Different Muscles of *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) Living Lake Ladik. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (7): 1179-1190.
- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Publications Kottelat, 646 pp., Cornol, Switzerland.
- Kuru, M. 1972. Terme-Bafra Bölgesinde Yaşayan Tatlısu Balıkları Hakkında. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 37 (1-2): 109-117.
- Lorenzoni, M., Giovinazzo, G., Mearelli, M., Natali, M. 1993. Growth and biology of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy). *Pol. Arch. Hydrobiol* 40: 313-328.
- Maitland, P. S., Campbell, R. N. 1992. *Freshwater Fishes of the British Isles*. Harper Collins Publishers, 368 pp., Somerest, UK.
- Nikolsky, G. V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press, 352 pp., London and New York.
- Papageorgiou, K. N. 1977. Fecundity and Reproduction of Perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Agios Vasilius, Greece. *Freshwater Biology*. 7 (6): 559-565.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S. 2004. Age Analysis on Different Bony Structures of Perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) Inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra, Samsun). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 28: 465-469.
- Rask, M. 1983. Differences in Growth of Perch (*Perca fluviatilis* L.) in Two Small Forest Lakes. *Hydrobiologia* 101: 139-144.
- Rechulicz, J. 2008. Age and Growth Rate of Perch (*Perca fluviatilis* L.) from A Special Angling Lake Skomielno. *Annales UMCS, Zootechnica* 26 (1): 8-19.
- Sandström, O., Abrahamsson, I., Andersson, J., Vetemaa, M. 1997. Temperature Effects on Spawning and Egg Development in Eurasian Perch. *Journal of Fish Biology* 51: 1015-1024.
- Saygın, S. 2013. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* L., 1758)'nde Güvenilir Yaş Tayini ve Büyüme Özellikleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 101, Samsun.
- Slastenenko, E. 1955. *Karadeniz Havzası Balıkları*. Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, 760 pp., İstanbul.
- Thorpe, J. E. 1977. Morphology, Physiology, Behaviour and Ecology of *Perca fluviatilis* L. and *Perca flavescens* Mitchell. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 34: 1504-1514.
- Treasurer, J.W. 1981. Some Aspects of the Reproductive Biology of Perch *Perca fluviatilis* L. Fecundity, Maturation and Spawning Behaviour. *J. Fish Biol.* 18 (6): 729-740.
- Treasurer, J.W. 1983. Estimates of Egg and Viable Embryo Production in a Lacustrine Perch, *Perca fluviatilis*. *Env. Biol. Fish* 8 (1): 3-16.
- Uğurlu, S., Polat, N., Kandemir, Ş. 2009. Changes in The Lake Ladik Fish Community (1972-2004) and Ichthyofauna of Its Inlet and Outlet Streams (Samsun, Turkey). *Turk J Zool.* 33: 393-401.
- Yazıcı, R. 2013. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki Kızılkanaat Balığı (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758)'nın Yaş ve Büyüme Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 71, Samsun.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Erbaşaran, M., Esen, S., Zengin, M., Polat, N. 2012. Length-Weight Relationship and Relative Condition Factor of White Bream, *Blicca bjoerkna* (L., 1758), from Lake Ladik, Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 18 (3): 380-387.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, 663 pp, New Jersey.

## Age, Growth and Mortality of Rock Gurnard (*Trigloporus lastoviza* (Bonnaterre, 1788)) (Osteichthyes:Triglidae) in İzmir Bay

Sencer AKALIN<sup>1</sup> Dilek İLHAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ege University, Faculty of Fisheries, 35100 Bornova, İzmir, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: [sencer.akalin@ege.edu.tr](mailto:sencer.akalin@ege.edu.tr)

Geliş Tarihi: 28.09.2012

Kabul Tarihi: 23.03.2013

### Abstract

In this study, age, growth and mortality of the rock gurnard (*Trigloporus lastoviza*) was investigated in İzmir Bay (Aegean Sea) between January and December 2005. The fork lengths of females were ranged from 11.9 cm to 19.8 cm, and that of males from 8.2 cm to 18.2 cm. Sex ratio was 1:1.07 (female: male). The observed maximum age was 6 for females and 5 for males by otolith readings. The length-weight relationships were estimated as  $W=0.0116*FL^{3.032}$  ( $r=0.985$ );  $W=0.0136*FL^{2.971}$  ( $r=0.979$ ) and  $W=0.0117*FL^{3.030}$  ( $r=0.984$ ) and the von Bertalanffy growth equations for length were found as;  $L_t=26.80(1-e^{-0.152(t-2.822)})$ ,  $L_t=19.59(1-e^{-0.361(t-1.370)})$ ,  $L_t=23.28(1-e^{-0.235(t-1.887)})$  for females, males and sex combined, respectively. The growth performance index value ( $\Phi$ ) was calculated as 2.105 for all specimens. Total, natural and fisheries mortalities were estimated as 1.25, 0.62 and 0.63 year<sup>-1</sup> respectively.

**Keywords:** Age, Growth, Mortality, *Trigloporus lastoviza*, İzmir Bay, Aegean Sea

## İzmir Körfezi'nde Kırlangıç Balığının (*Trigloporus lastoviza* (Bonnaterre, 1788)) (Osteichthyes: Triglidae) Yaş, Büyüme ve Ölüm Oranları

### Özet

Bu çalışmada, Ocak-Aralık 2005 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) Kırlangıç balığının (*Trigloporus lastoviza*) yaş, büyüme ve ölüm oranları tespit edilmiştir. Örneklerin çatal boyları dişi bireylerde 11.9 cm ile 19.8 cm, erkek bireylerde ise 8.2 cm ile 18.2 cm arasında dağılım göstermiştir. Cinsiyet oranı 1:1.07 (dişi: erkek) dir. Otolitlerden yapılan yaş tayini ile maksimum yaş dişilerde 6, erkeklerde 5 olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi ile boya göre von Bertalanffy büyüme denklemleri dişi, erkek ve tüm bireyler için sırasıyla;  $W=0.0116*FL^{3.032}$  ( $r=0.985$ );  $W=0.0136*FL^{2.971}$  ( $r=0.979$ ),  $W=0.0117*FL^{3.030}$  ( $r=0.984$ ) ve  $L_t=26.80(1-e^{-0.152(t-2.822)})$ ,  $L_t=19.59(1-e^{-0.361(t-1.370)})$ ,  $L_t=23.28(1-e^{-0.235(t-1.887)})$  olarak bulunmuştur. Tüm bireyler için büyüme performans indeksi değeri ( $\Phi$ ) 2.105 olarak saptanmıştır. Toplam, doğal ve balıkçılık ölüm oranları sırasıyla, 1.25, 0.62 ve 0.63 yıl<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yaş, Büyüme, Ölüm Oranları, *Trigloporus lastoviza*, İzmir Körfezi (Ege Denizi)

## **INTRODUCTION**

The rock gurnard (*Trigloporus lastoviza*) is a demersal marine fish, distributed in the Mediterranean Sea and the Eastern Atlantic from England to Canary and Azores Island (Tortonese, 1975).

The ecology of gurnards was investigated by Papaconstantinou (1983) along the Greek Seas. Papaconstantinou (1986) examined the life history traits of the gurnards in the Saronikos Gulf (Greece). Its growth and reproduction were investigated in Douarnenez Bay (France) by Baron (1985a,b). Faltas and Abdallah (1997) and Abdallah and Faltas (1998) reported its growth, mortality and relative yield per recruit, and reproductive biology in the Egyptian Waters of the Mediterranean, respectively. Tsimenidis et al. (1992) determined the distribution pattern of Triglids along the Cretean shelf (Greece). Colloca et al. (1994) presented the tropic ecology of gurnards in the Central Mediterranean Sea. Effects of habitat selection on the dietary patterns of the species reported by Labropoulou and Machias (1998). Tetrats et al. (2000) examined its feeding habits in the Eastern Mediterranean, while Uçkun (2005) studied some biological characteristics of the species in Edremit Bay (North Aegean Sea). In addition, Olim and Borges (2006); Karakulak et al. (2006) and Sangun et al. (2007) reported its length-weight relationships with other fish species on the coast of Portugal, the Northern Aegean Sea and the North-Eastern Mediterranean coast of Turkey, respectively.

The aim of this study is to provide information on age, growth and mortality of *T. lastoviza* from İzmir Bay.

## **MATERIALS and METHODS**

Rock gurnard specimens were collected by bottom trawl from İzmir Bay (Central Aegean Sea) from January 2005 to December 2005 by trawl surveys.

A traditional, 600 meshes around mouth, commercially used bottom trawl was operated by R/V EGESÜF to obtain the study. The towing duration was 30 minutes for all hauls and the average towing speed was 2.4 knots (ranging between 2.0 and 2.8). A nominal 400 mm diamond mesh cod-end about 5 m in stretched length was used. The

samples obtained were measured to the nearest 0.1 cm (fork length, FL), and weighted to the nearest 0.01 g (total weight, W) and dissected in the laboratory.

Age determination was based on sagittal otoliths. Otolith pairs were removed and stored in paper envelopes. Age was read from whole otoliths immersed in glycerin (25%) and alcohol (75%) mixture and viewed with a low-power binocular microscope, under reflected light against a black background. The age estimates were obtained by reading each otolith at least twice by two readers. If the readings did not coincide, the otolith was rejected.

Growth was expressed in terms of the von Bertalanffy equation;  $L_t=L_{\infty}(1-e^{-k(t-t_0)})$  where  $L_t$  is the fish length at age  $t$ ;  $L_{\infty}$  represent the asymptotic length;  $k$  is a relative growth coefficient and  $t_0$  theoretical age when fish length is zero (Sparre et al., 1989).

The length-weight relationship was described by the equation;  $W=aL^b$

Where  $W$  is the total weight (g),  $L$  is the fork length (cm),  $a$  and  $b$  are the regression constants (Ricker, 1979). Growth performance index ( $\Phi=\log(k)+2\log(L_{\infty})$ ) were computed in FISAT 1.01.

Total mortality rate ( $Z$ ) was estimated from length-converted catch curve (Pauly, 1983) using FISAT (Gayanilo et al., 1994). Natural mortality coefficient ( $M$ ) was calculated from the empirical equation of Pauly (1980):

$$\log_{10} M=0.0066-0.279 \log_{10} L_{\infty}+0.6543 \log_{10} K+0.4634 \log_{10} T.$$

Where  $L_{\infty}$  and  $k$  are parameters of von Bertalanffy's growth equation and  $T$  is the mean annual water temperature. Fishing mortality coefficient ( $F$ ) and the exploitation ratio ( $E$ ) were calculated by the equation  $F=Z-M$  and  $E=F/Z$  (Pauly, 1980).

## RESULTS

The fork length of females ranged from 11.9 to 19.8 cm and the weight from 22.04 to 102.14 g. Males also ranged from 8.2 to 18.2 cm in length and from 6.31 to 74.67 g in weight. It has been observed that most of the specimens were distributed between 13.0 cm and 14.9 cm for both sexes (Figure 1).

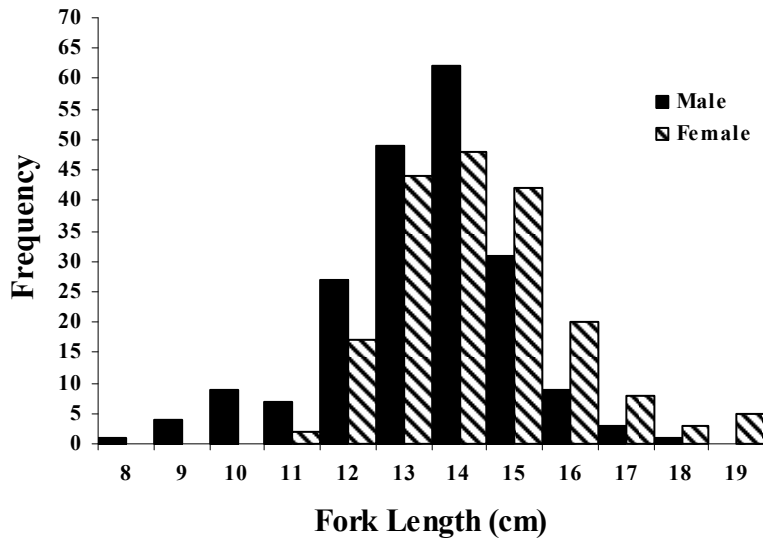


Figure 1. Length distribution of *T. lastoviza* in İzmir Bay

The length-weight relationship parameters were estimated as in Table 1. According to the student t-test, isometric growths were observed for both female and male. Also for all fish, weight increased isometrically with length.

Table 1. Length-weight relationship parameters of *T. lastoviza* in İzmir Bay

Sex	n	a	b	se(b)	r	t-test
F	189	0.0116	3.032	0.0494	0.971	0.648 <sup>a</sup>
M	203	0.0136	2.971	0.0666	0.959	0.435 <sup>b</sup>
All	392	0.0117	3.030	0.0369	0.969	0.813

<sup>a</sup>(t-test,  $t < t_{0.05, n=80=1.66}$ ), <sup>b</sup>(t-test,  $t < t_{0.05, n=200=1.65}$ )

The age estimates were obtained by reading 309 otolith and the age-length key was given in Table 2. Age classes covered in this study by otolith sample analysis ranged from I to VI years. Year-class II was found to be as the most observed age in the total sample for both sexes. Among all specimens, year-class II represented by 53.72 %.

**Table 2.** Age-length key for *T. lastoviza* in İzmir Bay

FL(cm)	Age Groups						Total
	I	II	III	IV	V	VI	
8.0	1						
9.0	4						
10.0	9						
11.0	9						
12.0	23	9					
13.0		65					
14.0		70	14				
15.0		22	38	1			
16.0			15	10			
17.0			2	7	2		
18.0				1	3		
19.0					2	2	
Total (N)	46	166	69	19	7	2	309
% N	14.89	53.72	22.33	6.15	2.26	0.65	100
FL	11.47±0.36	14.05±0.11	15.47±0.17	16.91±0.28	18.26±0.72	19.8	14.04±0.20
Female	3	3	0	5	0	0	0
Males	8	74	39	13	5	2	141
F:M	1:4.75	1:1.24	1:0.77	1:0.46	1:0.4	-	1:1.20

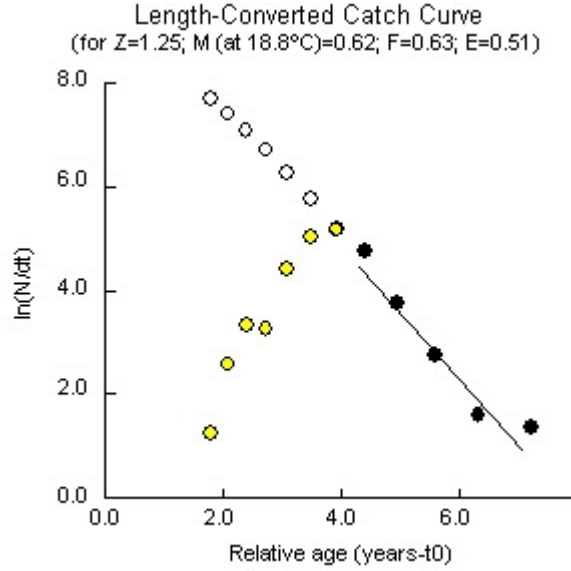
The calculated von Bertalanffy growth parameters and growth performance index values were given in Table 3. The values of  $L_{\infty}$  are higher than the maximum observed lengths.

**Table 3.** Parameters of the von Bertalanffy growth equation and  $\Phi$  values of *T. lastoviza*

Sex	N	$L_{\infty}$	k	$t_0$	$\Phi$
F	189	19.59	0.361	- 1.370	2.14
M	203	26.80	0.152	- 2.822	2.04
All	392	23.28	0.235	- 1.887	2.11

**N**, number of specimens;  **$L_{\infty}$** , the asymptotic length(cm); **k**, a relative growth coefficient;  **$t_0$** , theoretical age;  **$\Phi$** , growth performance index

The length-converted catch curve is shown in Figure 2. The rates of total mortality for all fish samples were  $Z=1.25 \text{ year}^{-1}$ ,  $M=0.62 \text{ year}^{-1}$  and  $F=0.63 \text{ year}^{-1}$ . The exploitation ratio was calculated as  $E=0.51 \text{ year}^{-1}$ .



**Figure 2.** Length converted catch curve for *T. lastoviza* in İzmir Bay

## DISCUSSION

The fork length of rock gurnard specimens ranged from 8.2 to 19.8 cm in the research area. This range was compared with the results given by different studies (Table 4). The range values in our sample somewhat differ from those given above probably due to their sampling method, net used, growth, mortality relating to difference in fishing intensity, and fishing characteristics in different geographical areas.

Equations of the length-weight relationship revealed no differences between sexes, with the coefficient  $b$  no different from value 3, indicating isometric growth. Similar results were found in the Bay of Biscay and East and West Channel (Dorel, 1986) in the Adriatic Sea (Dulcic and Kraljevic, 1996), on the Mediterranean coast of Egypt (Abdallah, 2002), in the Aegean Sea (Moutopoulos and Stergiou, 2002), Edremit Bay (Uçkun, 2005) Northern Aegean Sea (Karakulak et al., 2006), South coast of Portugal (Olim and Borge, 2006) and North-eastern Mediterranean (Sangun et al., 2007) (Table 4).



**Table 4.** Length-weight relationship comparisons of *T. lastoviza* between this study and other studies

References	Sex	N	Min.(cm)	Max.(cm)	a	b	r	Locality
This study	F	189	11.9	19.8	0.0136	2.973	0.969	İzmir Bay (Aegean Sea)
	M	203	8.2	18.2	0.0123	3.006	0.974	
	All	392	8.2	19.8	0.0124	3.007	0.974	
Papaconstantinou (1986)	All	753	4.5	29.3	-	-	0.985	Saronikos Gulf
Dorel (1986)	All	192	11.0	42.0	0.0128	2.963	0.994	Bay of Biscay
	All	156	6.0	37.0	0.0049	3.039	0.998	East & West Channel
Dulcic and Kraljevic (1996)	All	52	7.4	35.0	0.00002	3.003	0.980	Eastern Adriatic
Merella et al. (1997)	All	50	6.3	14.6	0.0185	2.740	0.991	Balearic Island
Moutopoulos and Stergiou (2002)	All	24	11.5	25.1	0.0145	2.892	0.985	Aegean Sea
Abdallah (2002)	All	15	12.1	23.9	0.0152	2.951	0.989	Evvoikos, Greece
Uçkun (2005)	All	220	5.2	14.4	0.023	2.79	0.984	Alexandria (Egypt)
	F	348	10.1	22.1	0.0114	3.033	0.970	Edremit Bay (Aegean Sea)
	M	224	10.2	19.7	0.0166	2.885	0.963	
All	572	10.1	22.1	0.0122	3.004	0.969		
Karakulak et al. (2006)	All	7	15.2	19.5	0.0043	3.325	0.919	Northern Aegean Sea
Olim and Borge (2006)	F	16	11.3	22.4	0.004	3.30	0.985	South coast of Portugal
	M	15	10.6	27.4	0.008	3.10	0.995	
	All	45	9.4	27.4	0.007	3.12	0.990	
Sangun et al. (2007)	All	75	6.5	19.3	0.0085	3.079	0.995	North-eastern Mediterranean

The maximum observed life span for rock gurnard in İzmir Bay was six years for females and 5 years for males. The maximum observed life spans were five years for both sexes from Lion Bay (Kartas, 1971); Catalane Sea and Douarnenez Bay (Baron, 1985a). Uçkun (2005) reported five (for females) and six (for males) age groups from Edremit Bay (Aegean Sea). Papaconstantinou (1986) noted eight age groups for females and six year classes for males in Saronikos Bay. There must be some differences between growth characteristics from one area to another because of differences in the quantity and quality of food, prey-predator interactions and fishing pressure as well as climatic and hydrographic conditions.

The rock gurnard population was composed of 48.21% female and 51.79% male individuals from İzmir Bay. Papaconstantinou (1986) and Abdallah and Faltas (1998) reported that the overall sex ratios were 1:1 and 1:1.01 in the Saronikos Bay and the Egyptian Mediterranean waters, respectively. The overall sex ratio is close to 1:1 in

many species, but may vary from species to species, even from population to population of the same species, and may change from year to year in the same population (Nikolsky 1963).

**Table 5.** The von Bertalanffy growth parameters of *T. lastoviza* in different areas.

References	Sex	N	$L_{\infty}$ (cm)	k	$t_0$	$\Phi$	Locality
This study	F	189	19.59	0.361	1.370	2.14	İzmir Bay (Aegean Sea)
	M	203	26.80	0.152	2.822	2.04	
	All	392	23.28	0.235	1.887	2.11	
Kartas (1971)	All	-	38.2	-	-	-	Gulf of Lion
Seret and Opic (1981)	All	-	35.0	-	-	-	West African Tropical Sea
Baron (1985a)	F	38	39.5	0.58	0.04	2.96	Douarnenez Bay
	M	24	36.9	0.65	0.15	2.95	
Papaconstantinou (1986)	All	638	35.6	0.133	1.12	2.23	Saronikos Gulf
Campillo (1992)	All	-	38.2	0.254	0.639	2.57	Mediterranean waters
Faltas and Abdallah (1997)	All	-	34.68	0.372	-	2.65	Alexandria (Egypt)
Uçkun (2003)	F	348	26.3	0.190	1.554	2.12	Edremit Bay (Aegean Sea)
	M	224	26.9	0.184	1.586	2.13	
	All	572	26.4	0.186	1.613	2.11	

The von Bertalanffy growth parameters of rock gurnard in different studies were represented in Table 5. In the table, it is clear that there must be some differences between the growth characteristics from one area to another for reasons of quantity and quality of food and hydrographical and climatic conditions. Methodological differences in the age determinations and the number of fish studied may also have an effect in this situation.

When we compare the growth performance index ( $\Phi$ ) values of the present study with other studies (Table 5), our data were similar ( $p>0.05$ ) to those reported by Papaconstantinou (1986) and Uçkun (2005) for Saronikos and Edremit Bay, respectively. Nevertheless, our values are considerably lower than the corresponding values determined by Baron (1985a), Campillo (1992) and, Faltas and Abdallah (1997) for Douarnenez Bay, Mediterranean and the Egyptian Mediterranean waters, respectively. The differences of values between regions can be attributed to the difference in the size of the largest individual as well as the number of species sampled in each area.

Pauly (1980) in the review of the natural mortality of 174 fish stocks noted an overall modal mortality of  $M=0.2-0.3 \text{ year}^{-1}$ . The natural mortality of rock gurnard in our study area was considerable high ( $0.62 \text{ year}^{-1}$ ) and the exploitation ratio ( $E=0.51 \text{ year}^{-1}$ ) showed that it was rationally exploited. Papaconstantinou (1986) estimated that  $M=0.18 \text{ year}^{-1}$ ,  $F=0.86 \text{ year}^{-1}$ ,  $Z=1.04$  and  $E=0.83 \text{ year}^{-1}$ , which was very high and showed that the stock was overfished for the Saronikos Bay. Faltas and Abdallah (1997) reported that rock gurnards was exposed to high fishing mortality ( $F=2.01 \text{ year}^{-1}$ ) and over-exploited ( $E=0.71 \text{ year}^{-1}$ ) in the Egyptian Waters of Mediterranean.

## REFERENCES

- Abdallah, M., Faltas, S.N. 1998. Reproductive Biology of *Trigla lucerna* and *Trigloporus lastoviza* in the Egyptian Mediterranean Waters. *Bull. Nat. Inst. of Ocean. & Fish., A.R.E.*, (24): 285-304.
- Abdallah, M. 2002. Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egypt. *The ICLARM Quart.* 25:1.
- Baron, J. 1985a. Les Triglides (Teleosteens, Scorpaeniformes) De La Baie De Douarnenez. 1-La croissance de *Eutrigla gurnardus*, *Trigla lucerna*, *Trigloporus lastoviza* et *Aspitrigla cuculus*. *Cybiuim*, 9 (2): 127-144.
- Baron, J. 1985b. Les Triglides (Teleosteens, Scorpaeniformes) De La Baie De Douarnenez. 1- La reproduction de *Eutrigla gurnardus*, *Trigla lucerna*, *Trigloporus lastoviza* et *Aspitrigla cuculus*. *Cybiuim*, 9 (3): 255-281.
- Campillo, A. 1992. Les pêcheries françaises de Méditerranée: synthèse des connaissances. Institut Francais de Recherche pour Exploitation de la Mer, France.
- Colloca, F., Ardzzone, G.D., Gravina, M.F. 1994. Trophic ecology of gurnards (Pisces:Triglidae) in the Central Mediterranean Sea. *Marine Life*, 4 (2): 45-57.
- Dorel, D. 1986. Poissons de Atlantique nord-est relations taille-poids. Institut Francais de Recherche pour Exploitation de la Mer. Nantes, France.
- Dulčić, J. and Kraljević, M. 1996. Weight-length relationships for 40 fish species in the Eastern Adriatic (Croatian waters). *Fisheries Research*, 28: 243-251.
- Faltas, S.N. and Abdallah, M. 1997. Growth, Mortality and Relative Yield Per Recruit of Two Triglid Species from The Egyptian Mediterranean, off Alexandria. *Bull. Nat. Inst. of Oceanogr. and Fish., A.R.E.*, 23: 473-484.
- Gayaniilo, Jr. F.C., Sparre, P. and Pauly, D. 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. *FAO Computerized Information Series, Fisheries*, 1048.
- Hureau, J.C. 1986. Triglididae in Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Unesco*. 3:1230-1238.
- Karakulak, F.S., Erk, H. and Bilgin, B. 2006. Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *J. of Appl. Ichthyol.* 22:274-278.
- Kartas, F., 1971. Les Triglididae de la mer Catalane. Distribution, croissance et reproduction. Ph.D. Univ. Paris, France.
- Labropoulou, M. and Machias, A. 1998. Effects of habitat selection on the dietary patterns of two triglid species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 173: 275-288.
- Merella, P., Quetglas, A., Alemany, F. and Carbonell, A. 1997. Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Naga, ICLARM Q.* 20 (3/4): 66-68.
- Moutopoulos, D.K., Stergiou, K.I. 2002. Length-weight and length-length relationship of fishes species from the Aegean Sea (Greece). *J. of Appl. Ichthyol.* 18, 200-203.

- Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of fishes (Translated by L. Birkett), 352, Academic Press, London.
- Olim, S. and Borges, T.C. 2006. Weight-length relationships for eight species of the family Triglidae discarded on the south coast of Portugal. *J. of Appl. Ichthyol.* 22:257-259.
- Papaconstantinou, C. 1983. Observations on the ecology of gurnards (Pisces:Triglidae) of the Greek Seas. *Cybius*, 7 (4): 71-88.
- Papaconstantinou, C. 1986. The life history of rock gurnard (*Trigloporus lastoviza*, Brunn. 1768) in the Saronikos Gulf. Sonderdruck aus. *J. of Appl. Ichthyol.* Bd. 2: 75-86.
- Pauly, D. 1980. On the Relationships between Natural Mortality, Growth Parameters and mean Environmental Temperature in 175 Fish Stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 39(2): 175-192.
- Pauly, D. 1983. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics. *Part I. Fishbyte* 2, 9-13.
- Petrakis, G. and Stergiou, K. 1995. Weight-length relationships for 33 fish species in Greek Waters. *Fisheries Research*. 21: 465-469.
- Ricker, W.E. 1979. Growth Rates and Models, in Fish Physiology (Har WS, Randall DJ and Brett JR, eds.), Vol.VIII, Bioenergetics and Growth, Academic Press, pp. 677-743.
- Sangun, L., Akamca, E. and Akar, M. 2007. Weight-length relationships for 39 fish species from the North-Eastern Mediterranean coast of Turkey. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 7:37-40.
- Seret, B. and Opic, P. 1981. Poissons de mer de l'ouest African Tropical. Initiation-Documentations techniques. ORSTOM Paris (49), 416 pp.
- Sparre, P., Ursin E. and Venema, S.C. 1989. Introduction to tropical fish stock assesment. Part 1-Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.* 306/1: 1-163.
- Stergiou, K.I. and Politou, C.Y. 1995. Biological parameters, body length-weight and length-weight relationships for various species in the Hellenic seas. *Naga ICLARM Q.* 18: 42-45.
- Stergiou, K.I. and Moutopoulos D.K. 2001. A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga ICLARM Q.* 24:23-39.
- Tetrats, A., Petrakis G. and Papaconstantinou, C. 2000. Feeding habits of *A. cuculus* (L., 1758) (red gurnard), *L. cavillone* (Lac., 1802) (large scale gurnard) and *T. lastoviza* (Brunn., 1768) (rock gurnard) around Cyclades and Dodecanese Islands (E. Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 1:1.
- Tortonese, E. 1975. Osteichthyes (Pesci:Ossei). Parte Seconda. Fauna d'Italia. Calderini Bologna.
- Tsimenidis, N., Machias, A. and Kallianiotis. A. 1992. Distribution patterns of triglids (Pisces: Triglidae) on the shelf (Greece), and their interspecific associations. *Fisheries Research*, 15, 83-103.
- Uçkun, D. 2005. Investigation of the age and growth characteristics of the species belonging to the family Triglidae in Edremit Bay. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 22(3-4): 363-369.

## Trabzon ve Giresun Bölgelerindeki Su Ürünleri

### Tüketim Alışkanlıkları

Mehmet AYDIN<sup>1\*</sup>, Uğur KARADURMUŞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Ordu, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: [maydin69@hotmail.com](mailto:maydin69@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 17.03.2013

Kabul Tarihi: 22.06.2013

#### Özet

Bu araştırma, Giresun ve Trabzon illerinde yaşayan insanların balık tüketim alışkanlıklarının ve tercihlerinin ortaya konması amacıyla yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre katılanların su ürünlerini birinci sırada (% 41), tavuk etini ikinci sırada (% 33), kırmızı eti ise üçüncü sırada (% 26) tükettikleri tespit edilmiştir. Katılımcıların % 7.5'i su ürünleri tüketmezken, % 92.5'i tükettiklerini belirtmişlerdir. Kişi başı yıllık su ürünleri tüketimi ortalama 29.52 kg olarak tespit edilmiştir. En çok tüketilen su ürünü % 17.75 ile hamsidir. Katılımcıların % 95.14'ünün balığı taze olarak tükettiği, tüketim şekli olarak da kızartma (% 52.97) veya ızgara (% 29.73) tercih ettiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tüketim Alışkanlığı, Su Ürünleri Tüketimi, Giresun, Trabzon

## Consumer Behaviors for Seafood in Giresun and Trabzon Province

#### Abstract

This research has been conducted to display the seafood consumption habits and preferences of people living in the Giresun and Trabzon province. According to survey results, it has been determined that participants consume seafood (41 %) at first place, chicken meat (33 %) at second and red meat (26 %) at third place. Although, 7.5 % of the participants do not consume seafood, 92.5 % of them indicated that they do. The average yearly seafood consumption per capita was determined as 29.52 kg. Anchovy is the most consumed sea food with 17.75 % consumption. It has been determined that 95.14% of the participants consume fish as fresh and prefer fried (52.97 %) or grill (29.73 %) as form of consumption

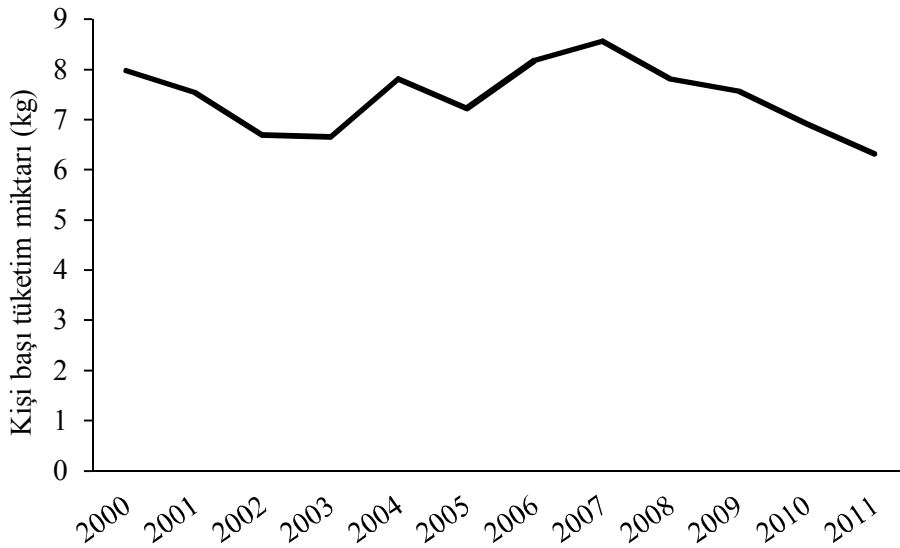
**Keywords:** Consumer Behaviors, Seafood Consumption, Giresun, Trabzon

## GİRİŞ

Son yıllarda artan dünya nüfusu, insan beslenmesinde önemli bir yeri olan hayvansal kökenli protein kaynaklarının yetersizliğine neden olmakla birlikte, bu protein açığını en iyi derecede ve ucuz bir şekilde gidermede yararlanılacak kaynakların başında, gün geçtikçe daha çok önem kazanan su ürünleri gelmektedir (Angiş, 2004).

Su ürünleri tüketimi ekonomik sınırlandırıcılar, ürünün sunulmuş şekli ve yeme alışkanlığı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Girard ve ark., 1998). Özellikle bireylerin gelişme döneminde tüketilmesi ile önemli yararlar sağlayan su ürünleri, yeme alışkanlıklarının bölgelere göre değiştiği ülkemizde, farklı şekillerde ve oranlarda tüketilebilmektedir (Atay ve ark., 2002).

Ülkemizde kişi başına düşen su ürünleri tüketimi çok düşük seviyededir. Su ürünlerinin tüketimi daha çok kıyı bölgelerinde yoğunlaşmıştır (Dağtekin ve Ak, 2007; Aydın ve Karadurmuş, 2012). Kişi başı su ürünleri tüketiminde dünya ortalaması 16.3 kg/yıl, Avrupa ortalaması 22 kg/yıl olmakla birlikte Türkiye’de bu oran son 12 yılda 6.3-8.6 kg arasında değişmekte olup en düşük tüketimin 2011 yılında olduğu dikkat çekmektedir (TÜİK, 2011) (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de su ürünleri tüketiminin son yıllardaki durumu (TÜİK, 2011)

Dünyada su ürünleri tüketimi üzerine yapılmış çalışmalar mevcuttur (Purcell ve Raunika, 1968; Nash ve Bell, 1969; Pippin ve Morrison, 1975; Rodolfo ve ark., 1995; Verbeke ve ark., 2007; Pieniak ve ark., 2008; Pieniak ve ark., 2010). Ülkemizde ise bu çalışmalar daha çok son 20 yılda artış göstermiştir. Yapılan çalışmalar ise genellikle balık tüketimi üzerine yoğunlaşmıştır (Sayılı ve ark., 1999; Şanslı ve Saygı, 2001; Hatırlı ve ark., 2004; Çolakoğlu ve ark., 2006; Saygı ve ark., 2006; Cevger ve ark., 2008; Erdal ve Esengün, 2008; Yüksel ve ark., 2011; Aydın ve Karadurmuş, 2012).

Karadeniz Bölgesi, balıkçılığımızın en yaygın olduğu ve toplam balık üretiminin % 77.2'sinin gerçekleştiği bölge olmasına rağmen, su ürünleri tüketim alışkanlıkları ile ilgili yapılmış çalışma çok az sayıdadır (Aydın ve Karadurmuş, 2012). Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'ne ait olan Giresun ve Trabzon halkının su ürünleri tüketim davranışları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## **MATERYAL ve METOTLAR**

Bu çalışma, 2012 yılı içerisinde Bulancak, Giresun, Akçaabat ve Trabzon Bölgeleri'ndeki su ürünleri tüketiminin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Tesadüfi olarak seçilen 200 katılımcı ile yüz yüze görüşülerek 31 sorudan oluşan anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ankete katılan öğrencilerin bölge halkından olmasına özen gösterilmiştir. Katılımcıların sosyo-ekonomik durumları, su ürünleri tüketim davranışları, tükettiği türler, miktarları, tercih sebepleri ve pişirme şekilleri gibi sorular sorulmuştur. Ayrıca su ürünleri tüketimi ve sektör ile ilgili sorunları ve öneriler ile ilgili değerlendirmeleri de alınmıştır. Analizler MS-Excel ve SPSS paket programlarında değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

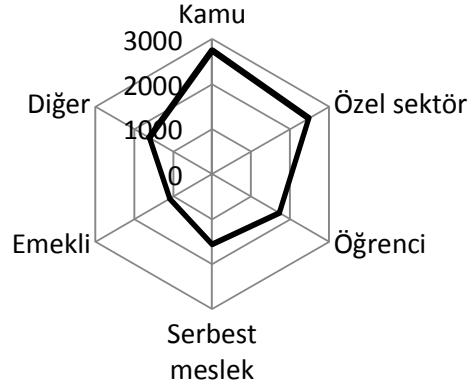
Anket sonuçlarına göre, tüketicilerin % 73.5 bay, % 26.5'i bayandır. Tüketicilerin yaşları 16-76 arasında olup çoğunluğu lisans mezunları (% 45) oluşturmaktadır. Anket katılımının % 37'si öğrenci, % 14'ü serbest meslek, % 10.5'i emekli, % 7.5'i özel sektör çalışanları, % 7'si kamu çalışanları ve % 24 diğerlerinden oluşmaktadır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Katılımcıların cinsiyet, eğitim ve meslek dağılımları

<b>Cinsiyet</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Bay	147	73.5
Bayan	53	26.5
<b>Eğitim</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Lisans	90	45
Lise	51	25.5
Ortaokul	31	15.5
İlkokul	19	9.5
Lisansüstü	5	2.5
Eğitimsiz	4	2
<b>Meslek</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Öğrenci	74	37
Serbest meslek	28	14
Emekli	21	10.5
Özel sektör	15	7.5
Kamu	14	7
Diğer	48	24

Katılımcıların meslek gruplarına göre gelir düzeylerinin dağılımları Şekil 2'de verilmiş olup gelir düzeyi en çok olan grubu kamu sektöründe çalışanlar oluşturmaktadır. Su ürünleri tüketimleri meslek grupları arasında istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında, aralarındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).





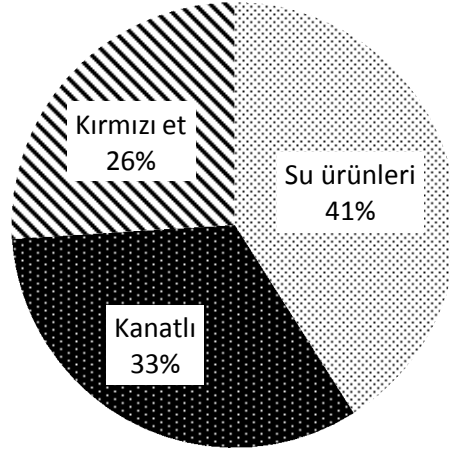
Şekil 2. Meslek gruplarına göre gelir düzeyleri

Tüketicilerin ortalama aylık gelirleri 1 737 TL olup aylık gelirleri 300-9 500 TL arasında değişim göstermiştir. Tüketicilerin çoğunluğu (% 92.5) su ürünlerini tükettiklerini ancak % 7.5'i farklı sebeplerden dolayı su ürünlerini tercih etmediklerini belirtmişlerdir (Tablo 2). Tercih edilmeme sebebi olarak tüketicilerin % 61.11'i tadı ve kokusundan dolayı su ürünlerini tüketmediklerini bildirmişlerdir. Diğer tüketilmeme sebepleri arasında ise pişirme ve yeme zorluğu, pahalı olması ve aile kültüründe su ürünlerinin yeri olmaması gibi nedenler vardır.

**Tablo 2.** Katılımcıların su ürünü tercih oranı ve gelir dağılımları

<b>Tüketim</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Evet	185	92.5
Hayır	15	7.5
<b>Gelir (TL)</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
< 1000	49	24.5
1000-2000	91	45.5
2000-3000	32	16
3000-4000	14	7
4000-5000	7	3.5
5000 >	7	3.5

Bölge halkının et ürünleri tercihleri kıyaslandığında su ürünleri % 41 ile kırmızı et ve kanatlı et ürünlerinden daha fazla tüketildiği belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Bölge halkının et ürünleri tercihlerinin dağılımları

Su ürünlerini tüketenlerin % 45.95'i sağlık yönünden özellikle su ürünlerini sofralarından eksik etmediklerini belirtmişlerdir. Lezzet, diğer et ürünlerine göre uygun fiyatta ürün bulunması, aileden gelen tüketim alışkanlığının olması ve pişirme/hazırlama kolaylığı tercih sebepleri arasındadır (Tablo 3).

**Tablo 3.** Katılımcıların su ürünü tercih nedenlerinin dağılımları

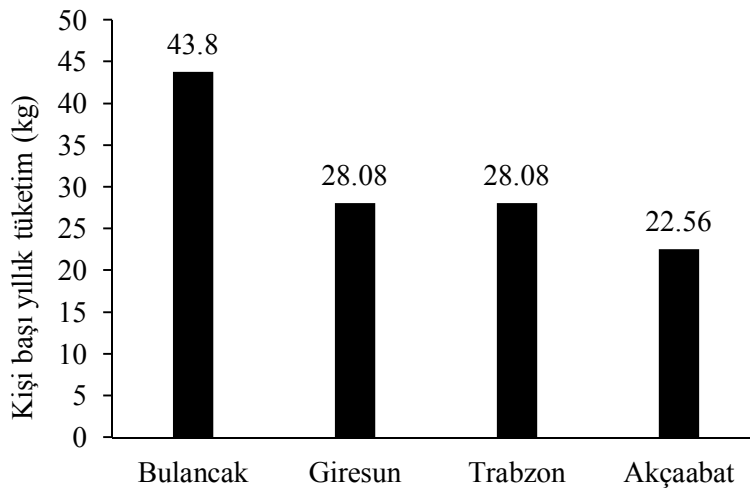
Tercih Sebepleri	N	%
Sağlık	85	45.95
Lezzet	63	34.05
Fiyat	18	9.73
Aile kültürü	14	7.57
Kolay hazırlama	5	2.70

Tüketicilerin % 33.51'i aylık 1-2 kg arası su ürünleri tüketmektedir (Tablo 4). Tüm araştırma bölgesindeki kişi başı yıllık ortalama su ürünleri tüketimi ise 29.52 kg olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 4.** Aylık su ürünleri tüketim oranları

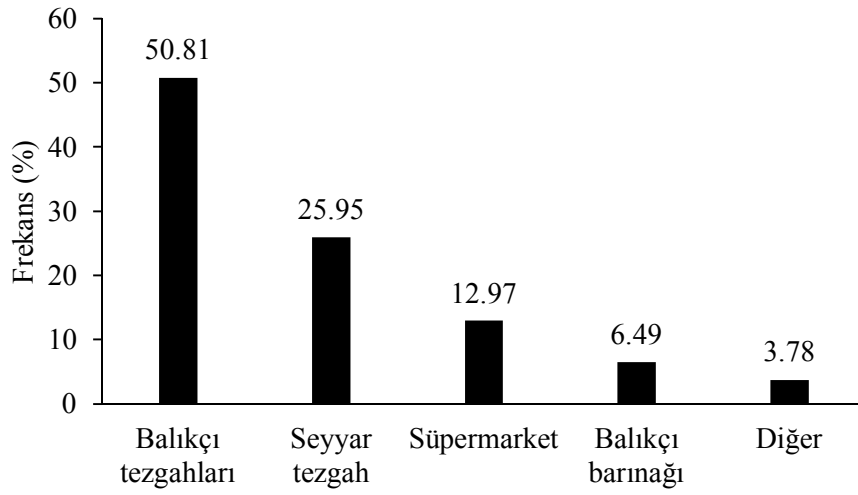
Aylık kişi başı tüketim	N	%
< 1 kg	31	16.76
1-2 kg	62	33.51
2-3 kg	31	16.76
3-4 kg	21	11.35
4-5 kg	8	4.32
5 kg >	32	17.30

Yıllık su ürünleri tüketimi miktarlarının araştırmanın yapıldığı bölgelere göre dağılımına bakıldığında, Bulancak 43.8 kg/yıl ile en çok su ürünleri tüketen bölge olup sırasıyla Giresun'da 28.08 kg/yıl, Trabzon'da 28.08 kg/yıl, Akçaabat'ta 22.56 kg/yıl su ürünleri tüketilmektedir (Şekil 4). Bölgelere göre su ürünleri tüketim miktarları arasında istatistiki açıdan fark önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Eğitim düzeyleri ile tüketim oranları arasındaki ilişki araştırıldığında ise farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

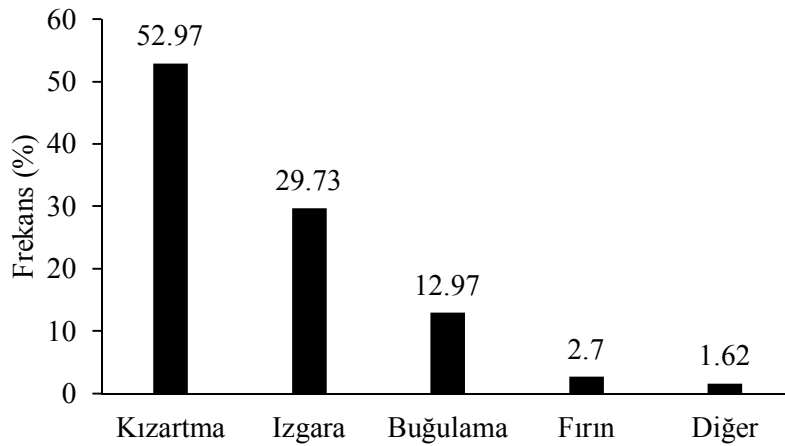


**Şekil 4.** İstasyonlara göre yıllık tüketim miktarları

Su ürünlerini nasıl tüketirsiniz sorusuna tüketicilerin % 95.14'ü taze, % 3.24'ü işlenmiş ve % 1.62'si diğer (konserve, salamura) olarak belirtmişlerdir. Tüketicilerin çoğunluğu (% 50.81) su ürünlerini balıkçı tezgahlarından temin etmektedirler. Seyyar tezgahlar, süpermarketler, balıkçı barınakları da su ürünleri temin yerleri arasındadır (Şekil 5). Su ürünleri pişirmede kızartma, ızgara, buğulama, fırında pişirme teknikleri gibi farklı yöntemler kullanılmakla birlikte, %52.97'si yağda kızartma ile pişirmeyi tercih etmektedir (Şekil 6).

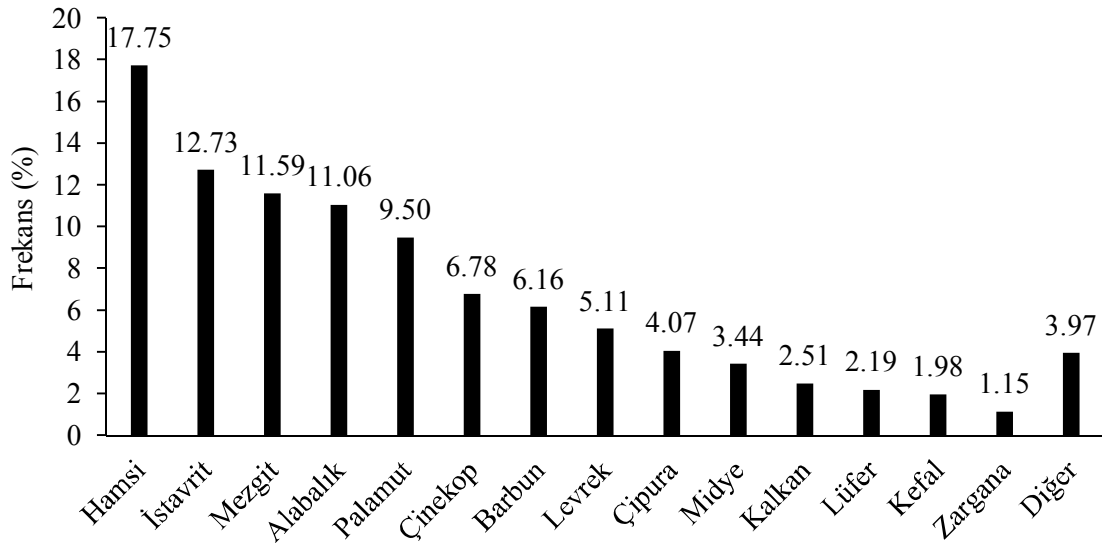


Şekil 5. Su ürünlerinin temin edildiği yerlere göre dağılımları



Şekil 6. Su ürünleri tüketim biçimleri

Yapılan araştırmaya göre su ürünleri arasında en çok hamsi (% 17.75) tercih edilmektedir. Hamsi tüketimini sırasıyla istavrit (% 12.73), mezgıt (% 11.59), alabalık (% 11.06), palamut (% 9.5) takip etmektedir. En az tercih edilen türler arasında ise kalkan (% 2.51), lüfer (% 2.19), kefal (% 1.98) ve zargana (% 1.15) gelmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Tüketimde tercih edilen türlerin oranları

Bölge halkının büyük kısmı yeterince taze ve sağlıklı su ürünü tükettiğini bildirmişlerdir. Katılımcıların % 72.9'u su ürünü fiyatların düşmesi veya daha uygun olması halinde daha çok su ürünleri tüketebileceklerini belirtmişlerdir (Tablo 5).

Ayrıca yine katılımcılar, bölgede ürün çeşitliliğinin artırılmasını, yıl boyu tüm türleri taze tüketme arzularını, denetimin artırılması gerektiğini, bölge halkının su ürünleri ve balıkçılık hakkında bilgilendirilmesini, satış yerlerinin daha hijyenik ortamlar olması gerektiğini önermişlerdir.

**Tablo 5.** Katılımcıların su ürünleri hakkındaki genel yaklaşımları

	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)
Yeterli miktarda su ürünleri tüketiyorum.	41.08	23.24	23.24	7.03	5.41
Satılan ürünler sağlıklıdır.	46.49	21.62	20.54	5.95	5.41
Ürünler uygun yöntemlerle avlanmaktadır.	17.84	7.57	36.76	15.14	22.70
Gıda güvenliği kontrol ve denetimleri yeterlidir.	12.43	10.81	20	28.65	28.11
Tüketimin artması için yetiştiricilik şarttır.	42.7	17.30	15.14	9.19	15.68
Tüketimin artması için avcılığın artması şarttır.	29.73	16.76	16.22	14.05	23.24
Tüketimin artması için indirim yapılmalıdır.	72.97	16.22	7.03	0.54	3.24

\* 1. Kesinlikle katılıyorum, 2.Büyük ölçüde, 3. Orta derecede, 4. Az, 5. Kesinlikle katılmıyorum

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan bu çalışmada, bölge halkının % 92.5 oranında su ürünlerini tükettiklerini bildirmişlerdir. Ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bildirilmiştir (Hatırlı ve ark., 2004; Orhan ve Yüksel, 2010; Yavuzcan ve ark., 2010; Aydın ve Karadurmuş, 2012).

Ülkemizin üç tarafı denizlerle kaplı olmasına rağmen, su ürünleri tüketimimiz oldukça azdır. Kişi başına düşen su ürünleri tüketimi ortalaması Dünya ülkelerinde 16.3 kg/yıl, Avrupa'da 22 kg/yıl, ülkemizde ise son 12 yılda 6.3-8.6 kg arasındadır (FAO, 2011). Dünya ve Avrupa su ürünleri tüketim ortalamalarına bakıldığında ülkemiz ortalamasının çok düşük olduğu görülmektedir. Karadeniz Bölgesi, ülkemiz toplam balık üretiminin % 77.2'sinin gerçekleştiği bölge olmasından dolayı su ürünleri tüketim oranları da yüksektir (TÜİK, 2011). Aydın ve Karadurmuş (2012) Karadeniz sahilinin Ordu ilinde yapmış oldukları çalışmada bu oranı 26.3 kg/yıl ve Elbek ve ark. (1997) İzmir ili kıyılarında ise 36.7 kg/yıl olarak vermişlerdir. Bu çalışmada ise bu değerler Bulancak'ta 43.8 kg/yıl, Giresun'da 28.08 kg/yıl, Trabzon'da 28.08 kg/yıl, Akçaabat'ta ise 22.56 kg/yıl olarak tespit edilmiştir. Bu değerler ülkemizde denize kıyısı olmayan illerde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında çok yüksektir (Tablo 6). Aynı zamanda bu değerler Dünya ve Avrupa ortalamalarının da üzerindedir. Karadeniz Bölgesi'nde bolca

avlanan küçük pelajik balıklarının bolluğu ve ucuzluğu, aynı zamanda bölge halkının hamsi ve istavriti çok sevmesi, oranların yüksek olmasına sebep olmaktadır. TÜİK (2011) verilerindeki Ülkemiz toplam su ürünleri üretimine (703.5 bin ton) bakıldığında iç kesimlerdeki tüketim oranlarının çok daha yüksek olması gerektiği düşünülmektedir.

**Tablo 6.** Farklı çalışmalarda elde edilen yıllık tüketim miktarı verileri

Bölge	Yıllık tüketim (kg)	Yayımlar
Bulancak	43.8	Bu araştırma
Giresun	28.08	Bu araştırma
Akçaabat	28.08	Bu araştırma
Trabzon	22.56	Bu araştırma
Ordu	26.3	Aydın ve Karadurmuş (2012)
Tunceli	4.1	Yüksel ve ark. (2011)
Tokat	13	Erdal ve Esengün (2008)
Çanakkale	18	Çolakoğlu ve ark. (2006)
Isparta	12.36	Hatırlı ve ark. (2004)
Adana	2.03	Şengül ve Emeksiz (1999)
İzmir	36.7	Elbek ve ark. (1997)
Konya	5.5	Öztürk ve ark. (1991)

Ülkemizde su ürünleri tüketim davranışları ile ilgili yapılan çalışmaların tamamında, en çok tercih edilen tür hamsi olarak verilmektedir. Aydın ve Karadurmuş (2012), Ordu ilinde yapmış oldukları çalışmada hamsiyi ilk sırada tercih edenlerin oranı % 86.21 olarak, Yüksel ve ark., (2010), Tunceli ilinde % 33.2 olarak, Orhan ve Yüksel, (2010), Burdur ilinde % 77.3 olarak, Oğuzhan ve ark., (2009), Erzurum ilinde % 48 olarak, Erdal ve Esengün (2008), Tokat ilinde % 65 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada tüm çeşitlerin arasında hamsi balığının tercih edilme oranı % 17.75 ile en çok tüketilen tür olarak verilmiştir. Hamsi ülkemizde en çok üretimin yapıldığı balık olmasından

dolayı tüketim oranı, Karadeniz’de olduğu gibi iç kesimlerde de fazla çıkmaktadır. Bu çalışmada, hamsi tüketiminin yanı sıra bölgede istavrit, mezgit ve alabalık başta olmak üzere 28 tür tercih edildiği tespit edilmiştir. Deniz balıklarının yanı sıra % 11.06 oranıyla tatlı su türü olan alabalık 4. sırayı almaktadır. Kültür balıkları tercihlerinde ise levrek (% 5.11) 8. sırada ve çipura (% 4.07) 9. sırada yer almaktadır.

Araştırmanın yapıldığı bölgedeki tüketim şekillerine bakıldığında katılımcıların % 95.14’ü günlük taze olarak su ürünlerini tükettikleri belirlenmiştir. Ordu ilinde yapılmış bir çalışmada bu oran % 73.2 (Aydın ve Karadurmuş, 2012) olarak, Ankara’da yapılan çalışmada % 93 (Yavuzcan ve ark., 2010) olarak, Burdur’da yapılan çalışmada ise % 99.2 (Orhan ve Yüksel, 2010) olarak verilmiştir. Bu oranlara bakıldığında ülkemiz genelinde halkının günlük taze olarak tüketim tercihlerinin çok fazla olduğu görülmektedir. Ülkemiz kişi başına düşen tüketim oranlarının artırılması için taze günlük tüketimin yanı sıra, ürün çeşitliliğinin artırılarak, işlenmiş balık tüketim alışkanlığının mutlak surette artırılması gerekmektedir.

Bölge halkının yarısından fazlası (% 52.97), çok sağlıklı bir yöntem olmamakla birlikte, yağda kızarmış şeklinde su ürünlerini tükettiklerini belirtmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar verilmiştir (Çolakoğlu ve ark., 2006; Erdal ve Esengün, 2008; Oğuzhan ve ark., 2009; Yavuzcan ve ark., 2010; Aydın ve Karadurmuş, 2012). Ülkemiz halkının daha sağlıklı olan pişirme yöntemlerine yönlendirilmesi ve bu kapsamda eğitilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Balık seçiminde tüketicilerin göz önünde bulundurduğu kriterlere bakıldığında ise ilk sırayı sağlıklı besin olması (% 45.95), ikinci sırayı (% 34.05) ise lezzet almaktadır. Ordu ilinde yapılan başka bir çalışmada ise sağlıklı olması ve tazelik (% 54.7) ilk sırayı almaktadır (Aydın ve Karadurmuş, 2012). Burdur ilinde yapılan çalışmada ise tercihini sağlıklı bir besin olmasından yana kullananların oranı % 39.8 olarak verilmiştir (Orhan ve Yüksel, 2010). Bu sonuçlar halkımızın, özellikle Karadeniz Bölgesi’nde yaşayanların, sağlıklı, taze ve lezzetli besin tüketmek istediğini göstermektedir.

Bölge halkının su ürünü temini için daha çok balık satış yerlerini (% 57.3) tercih ettikleri görülmektedir. Halk her geçen gün daha da bilinçlenmekte ve satış yerlerinin hijyenik ve sağlık kurallarına uygun olmasına dikkat etmektedir. Buna rağmen Karadeniz’de özellikle hamsi, istavrit ve palamut sezonunda seyyar tezgahlarda yapılan satış (% 25.95) küçümsenemeyecek kadar çoktur. Yapılan diğer çalışmalarda da benzer



sonuçlar elde edilmiştir (Erdal ve Esengün, 2008; Yavuzcan ve ark., 2010; Aydın ve Karadurmuş, 2012). Süper marketlerden su ürünleri temin etme oranları ise her geçen gün biraz daha artmaktadır. Ankara’da yapılan çalışmada % 17, Tokatta yapılan çalışmada % 16 ve bu çalışmada % 12.97 olarak verilmiştir (Erdal ve Esengün, 2008; Yavuzcan ve ark., 2010).

Anketimize katılan katılımcıların ortalama aylık gelirleri 1737 TL olarak belirlenmiştir. Katılımcıların Ülkemiz standartlarına göre orta gelirli olmalarına rağmen Türkiye standartlarının çok üzerinde su ürünleri tüketim oranına sahip olmasının nedeni bölgede bol miktarda ve ucuz su ürünü (hamsi, istavrit vb.) bulma şansına sahip olmalarıdır. Aydın ve Karadurmuş (2012), hamsi ve istavritin sezonunda ucuz olması ve bolca tüm Karadeniz’de bulunması, orta gelirli vatandaşların protein ihtiyaçların karşılanmasında önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Bölge halkının et ürünleri tercihleri kıyaslandığında su ürünleri % 41, kanatlı et % 33, kırmızı et % 26 olarak belirlenmiştir. Su ürünleri tüketimi diğerlerine göre daha fazla olmasına rağmen, su ürünlerinin bol olduğu Karadeniz’in kıyısız alanındaki bu bölgelerde bu oranın daha fazla olması gerektiği düşünölmektedir.

Ülkemiz ve Karadeniz için hamsi, istavrit ve palamut üretim miktarları fazla olması bakımından önemli türlerdir. Fakat Karadeniz’de bu türlerin av sezonu kısa bir zaman diliminde gerçekleşmektedir. Balık tüketim oranları da özellikle bu türlerin av verdiği zamanlarda yüksek değerlere ulaşmaktadır. Kısa bir zaman diliminde çok yoğun avlandığından dolayı da ürünün büyük bir kısmı (228 709 ton) balık unu ve yağı fabrikalarına ham madde olarak sevk edilmektedir (TÜİK, 2011). Besin değeri çok yüksek olan bu ürünün taze tüketilmeyip balık unu ve yağı fabrikalarına yollanması, su ürünü tüketimimizin düşük olmasına neden olduğu düşünölmektedir. Besin değeri yüksek bu üründen daha fazla faydalanabilmek için, av sezonun uzatılması ve ürünün bolca avlandığı dönemlerde sağlıklı bir şekilde depolanabilecek soğuk hava depolarının sayılarının ve kapasitelerinin arttırılmasıyla yıl boyu taze tüketim imkanlarının sağlanması, soğuk zincirin geliştirilerek iç kesimlere de taze su ürünlerinin ulaştırılması gerekmektedir. Ayrıca ölkemiz halkına bu ürünlerin sevdirmesi için eğitim kampanyalarının yapılması gerekmektedir. Ayrıca Ülkemiz su ürünleri tüketim oranlarını arttırabilmemiz için ürün ve tür çeşitliliğinin arttırılması gerekmektedir. TÜİK (2011) verilerine göre, Ülkemizde tüketilmeyip tamamen ihraç edilen su

ürünlerimizden Karadeniz’de 30 175.6 ton beyaz kum midyesi ve 6 533.8 ton rapananın sektöre kazandırılması gerektiği düşünülmektedir.

Karadeniz Bölgesi, avcılığın en yaygın olduğu ve toplam avcılığın % 77.2’sinin gerçekleştiği bölge olmasına rağmen, su ürünleri tüketim alışkanlıkları ile ilgili literatürde ulaşılan tek yapılmış çalışma Ordu ilinde Aydın ve Karadurmuş (2012) tarafından yapılmıştır. Ülkemiz halkının su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi ile ilgili her bölgede bu çalışmaların yapılması gerekmektedir. Halkımızın sağlıklı bir besin kaynağı olan su ürünlerimizin tüketim oranlarının artırılması için, kamu kuruluşların, özel sektörlerin, sivil toplum örgütlerinin ve eğitim kurumlarının halkı bilgilendirme kampanyaları yapmaları gerekmektedir.

## **KAYNAKLAR**

- Angiş, S. 2004. Gökkuşluğu Alabalığı’nda soğuk tütsülemenin bazı önemli kimyasal ve duyuşsal özellikler üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 36s, Erzurum.
- Atay, D., Aydın, F. ve Yavuzcan-Yıldız, H. 2002. *Su ürünleri yetiştirme ilkeleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 270s, Ankara.
- Aydın, M. ve Karadurmuş, U. 2012. Consumer behaviors for seafood in Ordu province. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 3: 18-23.
- Cevger, Y., Aral, Y., Demir, P. ve Sarıözkan, S. 2008. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi intern öğrencilerinde hayvansal ürünlerin tüketim durumu ve tüketici tercihleri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55: 189-194.
- Çolakoğlu, F.A., İşmen, A., Özen, Ö., Çakır, F., Yiğın, Ç. ve Ormancı, H.B. 2006. Çanakkale İlindeki su ürünleri tüketim davranışlarının değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(3): 387-392.
- Dağtekin, M. ve Ak, O. 2007. Doğu Karadeniz Bölgesi’nde su ürünleri tüketimi, ihracat ve ithalat potansiyeli. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*, 7(3): 14-17.
- Elbek, A.G., İşgören-Emiroğlu, D. ve Saygı, H. 1997. Balık tüketimi ve tüketime yönelik sörvey. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir.
- Erdal, G. ve Esengün, K. 2008. Tokat İlinde balık tüketimini etkileyen faktörlerin logit model ile analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(3): 203-209.
- FAO, 2011. Yearbook of Fishery Statistics Catch and Landing 2010. Rome.
- Girard, S., Mariajouis, C., Paquette, P. ve Wisner-Bourgeois, C. 1998. An analysis of seafood consumption survey methods in France. 9th NFET Conference-Tromso, Norway.
- Hatırlı, S.A., Demircan, V. ve Aktaş, A.R. 2004. Isparta ilinde ailelerin balık tüketiminin analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 9(1): 245-256.
- Nash, D.A. ve Bell, F.W. 1969. An inventory of demand equations for fishery products, Bureau of Commercial Fisheries, U.S. Department of Commerce, working paper no: 10.
- Oğuzhan, P., Angiş, S. ve Atamanalp, M. 2009. Erzurum İlindeki Tüketicilerin Su Ürünleri Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz, Rize.
- Orhan, H., ve Yüksel, O. 2010. Fishery product consumption survey in Burdur Province. *Ziraat Fakültesi Dergisi-Süleyman Demirel Üniversitesi*, 5(1): 1-7.

- Öztürk, A., Boztepe, S ve Kara, M.K. 1991. Konya'daki balık tüketimi üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1): 157-164.
- Pippin, K. ve Morrison, W.R. 1975. Retail market potential for farm-cultured catfish, Arkansas agricultural experiment station bulletin 799, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, University of Arkansas, Fayetteville.
- Pieniak, Z., Verbeke, W., Perez-Cueto, F., Brunso, K. ve DeHenauw, S. 2008. Fish consumption and its motives in households with versus without self-reported medical history of CVD: A consumer survey from five European countries. *BMC Public Health*, 8(1): 306.
- Pieniak, Z., Verbeke, W. ve Scholderer, J. 2010. Health-related beliefs and consumer knowledge as determinants of fish consumption. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 23(5): 480-488.
- Purcell, J.C. ve Raunika, R. 1968. Analysis of demand, fish and shellfish. Bureau of Commercial Fisheries, U.S. Department of Commerce, Research Bulletin No. 51, Washington, D.C.
- Rodolfo, M., Nayga, J. ve Capps, O. 1995. Factors affecting the probability of consuming fish and shellfish in the away from home and at home markets. *Journal Agriculture and Applied Ecology*, 27: 161-171.
- Saygi, H., Saka, Ş., Fırat, K. ve Katağan, T. 2006. İzmir merkez ilçelerinde kamuoyunun balık tüketimi ve balık yetiştiriciliğine yaklaşımı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2): 133-138.
- Sayılı, M., Esengün, K., Kayım, M. ve Akça, H. 1999. The Econometric analysis of the factors affecting fish consumption in Tokat center county. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 16: 9-27.
- Şanslı, Ş. ve Saygi, H. 2001. Econometric model for seafood consumption. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18: 383-390.
- Şengül, S. ve Emeksiz, F. 1999. Adana ili kentsel alanda ailelerin balık tüketim ve satın alma davranışlarının analizi. 10. Su Ürünleri Sempozyumu, Adana.
- TÜİK, 2011. Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Verbeke, W., Vanhonacker, F., Sioen, I., Van Camp, J. ve DeHenauw, S. 2007. Perceived importance of sustainability and ethics related to fish: A consumer behavior perspective. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(7): 580-585.
- Yavuzcan, H., Atar, H.H. ve Alçiçek, Z. 2010. Ankara Üniversitesi ziraat Fakültesi Öğrencilerinin Su Ürünleri Tüketim alışkanlıklarının Değerlendirilmesi. *Ziraat Mühendisliği*, 354:10-17.
- Yüksel, F., Karaton-Kuzgun, N. ve Özer, E.İ. 2011. Tunceli ili balık tüketim alışkanlığının belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(5): 28-36.

## Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'nde Yaşayan Havuz Balığı, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin Kondisyon Faktörü, Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri

Okan YAZICIOĞLU<sup>1</sup>, Savaş YILMAZ<sup>1</sup>, Ramazan YAZICI<sup>1</sup>, Nazmi POLAT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: [oknyazicioglu@hotmail.com](mailto:oknyazicioglu@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 03.04.2013

Kabul Tarihi: 22.07.2013

### Özet

Bu çalışmada, Ladik Gölü'nden Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında yakalanan 155 adet havuz balığı, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) bireyinin kondisyon faktörü değerleri, boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri incelenmiştir. Örneklemin % 93,5'ini dişiler, % 6,5'ini erkekler oluşturmuştur. Örneklerin çatal boyları 13,4-26,5 cm ve ağırlıkları 58-550 g arasında dağılım göstermiştir. Kondisyon faktörü değerleri 2,201-3,238 arasında değişmiştir. Ortalama kondisyon faktörü tüm bireyler için 2,676 olarak hesaplanmıştır. Tüm örnekler için boy-ağırlık ilişkisi  $W=0,0168L^{3,149}$  ( $r^2=0,988$ ) olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisinin b değerine göre türün büyümesinin pozitif allometrik olduğu gözlenmiştir ( $b>3$ ,  $P<0,001$ ). Total, çatal ve standart boylar arasında kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir ( $P<0,001$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Ladik Gölü, *Carassius gibelio*, Boy-Ağırlık İlişkisi, Kondisyon Faktörü

### Condition Factor, Length-Weight and Length-Length Relationships of Prussian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Inhabiting Lake Ladik, Samsun, Turkey

### Abstract

In this study, condition factor values, length-weight and length-length relationships of totally 155 Prussian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) specimens, captured from Lake Ladik between November 2009 and October 2010, were examined. Sex composition was 93.5 % female and 6.5 % male. Fork lengths of samples ranged from 13.4 cm to 26.5 cm and weights ranged from 58 g to 550 g. Condition factor values varied between 2.201 and 3.238. Mean condition factor of all individuals was calculated as 2.676. Length-weight relationship was found as  $W=0.0168L^{3.149}$  ( $r^2=0.988$ ) for all specimens. According to b value of length-weight relationship, the growth of species was positive allometric ( $b>3$ ,  $P<0.001$ ). All correlations among total length, fork length and standard length were highly significant ( $P<0.001$ ).

**Keywords:** Lake Ladik, *Carassius gibelio*, Length-Weight Relationship, Condition Factor

## GİRİŞ

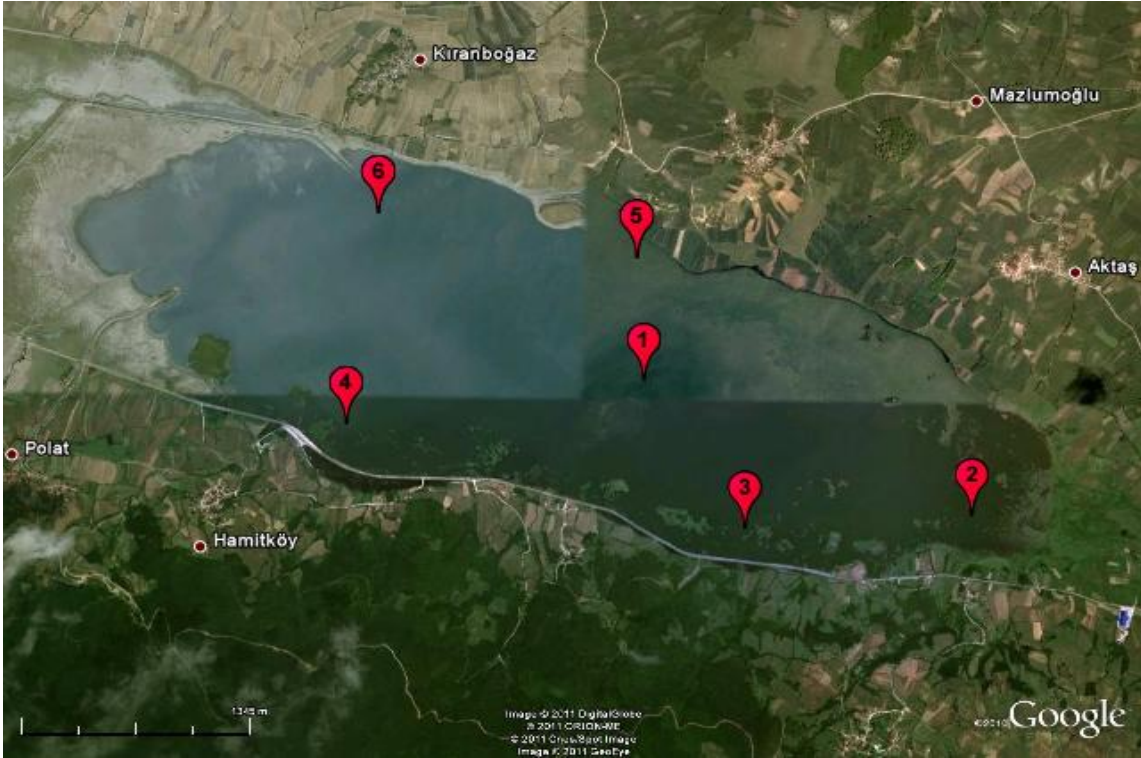
Cyprinidae familyasından olan havuz balığı, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) genellikle akarsular, göl ve göletlerde yaşamaktadır (Özcan, 2007). Doğu Asya'dan Avrupa'ya giriş yapan bu balık, Sibiryaya ve Orta Avrupa için yerli bir tür olarak kabul edilmektedir. Kirliliğe ve düşük oksijen konsantrasyonuna karşı toleransı oldukça yüksektir. Omnivor beslenme özelliği gösteren *C. gibelio*'nun besinini plankton, bentik omurgasız, bitkisel materyal ve detritus oluşturmaktadır (Kottelat ve Freyhof, 2007). İstilacı bir karaktere sahip olduğu gözlenen havuz balığının varlığı, ülkemizde ilk olarak 1988 yılında Trakya bölgesinden rapor edilmiştir (Baran ve Ongan, 1988). Sonraki yıllarda hızla yayılarak neredeyse tüm iç sularımıza girmiş durumdadır (Özcan, 2007; İnnal, 2011). *C. gibelio*'nun Ladik Gölü'ne ilk olarak 2007 yılında girdiği bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2012).

Türün farklı habitatlarda yaşayan popülasyonlarının biyolojik özellikleri üzerine hem ülkemizde (Balık ve ark., 2004; Özuluğ ve ark., 2004; Tarkan ve ark., 2006; Çınar ve ark., 2007; Özkök ve ark., 2007; Bostancı ve ark., 2007; Şaşı, 2008; Sarı ve ark., 2008; Yılmaz ve ark., 2007; Yılmaz ve ark., 2008, Bulut ve ark., 2013) hem de yurt dışında birçok çalışma yapılmıştır (Vetemaa ve ark., 2005; Leonardos ve ark., 2008; Treer ve ark., 2008; Treer ve ark., 2009; Bobori ve ark., 2010; Liasko ve ark., 2010; Rogozin ve ark., 2011). Ladik Gölü popülasyonu hakkında hiçbir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle Ladik Gölü'ndeki havuz balığı popülasyonunda kondisyon faktörü, boy-ağırlık ve boy-boy ilişkilerinin ilk kez ortaya konulması çalışmanın amacını teşkil etmektedir.

## MATERYAL ve METOT

Ladik Gölü Samsun'un Ladik İlçesi'nde, Akdağ'ın kuzey eteklerinde ve ilçeye 10 km uzaklıkta yer almaktadır (Şekil 1). Akdağ'ın kuzey yamaçlarından inen dere ve kaynak suları ile beslenen gölün denizden yüksekliği 867 metredir. Elips şekline benzeyen göl, ortalama 5 km uzunluğa, 2 km genişliğe ve 2,5-5 m. ortalama derinliğe sahiptir (Maraşlıoğlu, 2001; Anonim, 2007).

*Carassius gibelio* örnekleri Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak Ladik Gölü'nün değişik bölgelerinden yakalanmıştır (Şekil 1). Mayıs ve Haziran aylarında örnek temin edilememiştir. Örneklemede 17, 20, 25, 30, 35, 40 mm göz açıklığına sahip fanyasız ağlar ve 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80 mm göz açıklığına sahip fanyalı ağlar ile pinterler (kasnaklar) kullanılmıştır.



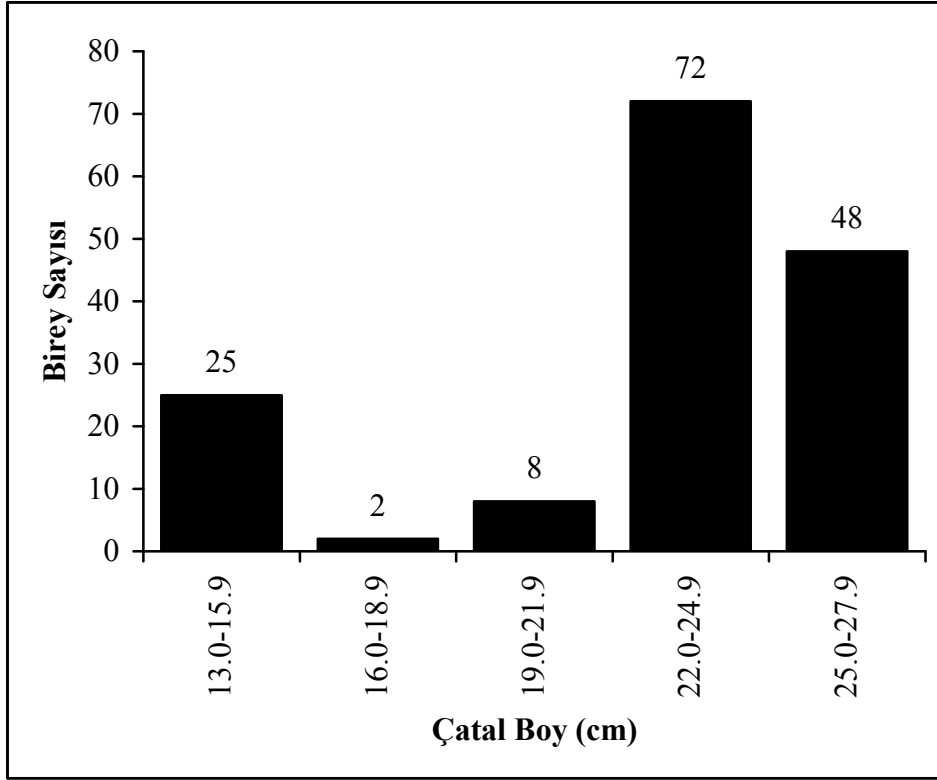
Şekil 1. Ladik Gölü ve örnekleme istasyonları

Balıkların total, çatal ve standart boyları  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülmüş, ağırlıkları  $\pm 0,01$  g hassasiyetle tartılmıştır. Eşey tayini gonadların makroskobik incelenmesi ile yapılmıştır. Boy-ağırlık ilişkilerinin hesaplanmasında  $W=a.L^b$  (Bagenal ve Tesch, 1978) bağıntısı kullanılmıştır. Bağıntıda  $W$ = balık ağırlığı (g),  $a$  ve  $b$  ilişki sabitleri,  $L$ = balık boyudur (cm). Boy-ağırlık ilişkisindeki  $b$  değerinin 3'ten farklı olup olmadığı t-testi ile belirlenmiştir (Zar, 1999). Kondisyon faktörü,  $KF=W/L^3 \times 100$  formülü ile hesaplanmıştır (Ricker, 1975). Boy-boy ilişkileri doğrusal regresyon analizi ile tespit edilmiştir. İstatistiksel karşılaştırmalarda Minitab paket program kullanılmıştır.

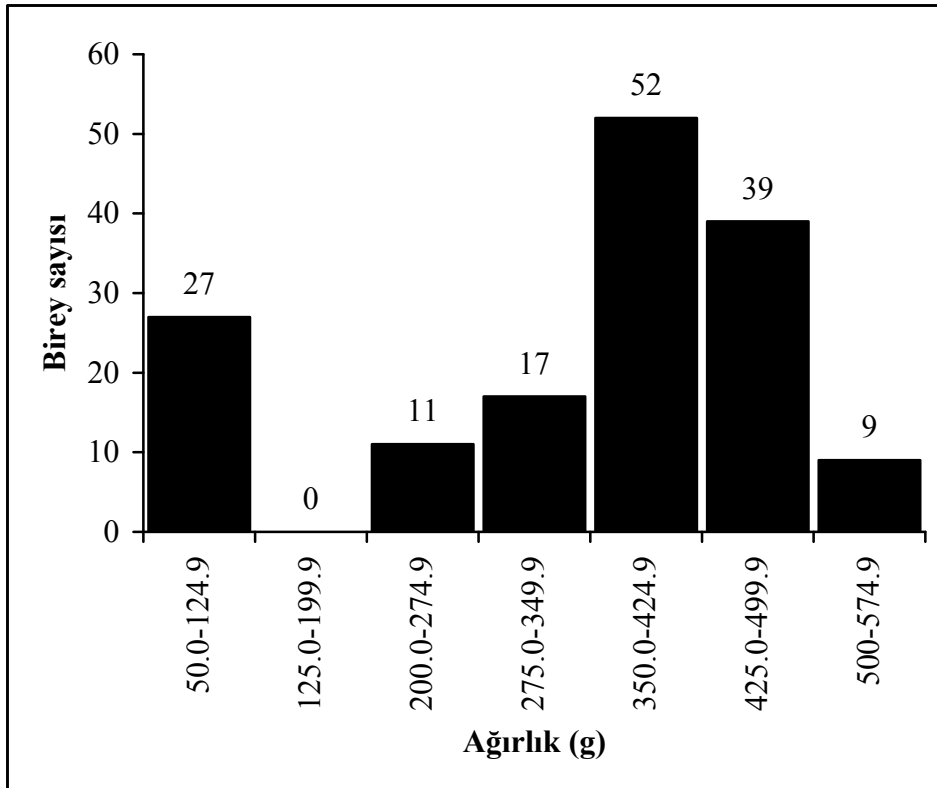
## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Örnekleme dönemi boyunca toplam 155 birey elde edilmiştir. Örneklerin % 93,5'ini (140) dişi, % 6,5'ini (10) erkek bireyler oluşturmuştur. Populasyonun dişi:erkek oranı 1:0,07 olarak hesaplanmıştır. Vetemaa ve ark. (2005), 11 Estonya içsuyundan 10'unda erkek birey oranının oldukça düşük (% 8) olduğunu bildirmişlerdir. Tarkan ve ark. (2006), Ömerli Baraj Gölü populasyonunda dişi bireylerin baskın olduğunu ve dişi:erkek oranının 1:0,07 ve İznik gölünde ise bu oranın 1:0,63 olduğunu belirtmişlerdir. Bostancı ve ark. (2007), Bafra Balık Gölü'nden yakalanan 173 bireyin sadece 5'nin (% 2,89) erkeklerden oluştuğunu ve üremenin ginogenetik olabileceğini ifade etmişlerdir. Leonardos ve ark. (2008), Chimaditis Gölü'ndeki populasyonun triploid ginogenetik dişi yönünden baskın olduğunu ve bu bireylerin ginogenetik üreme yapabildiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde erkek birey oranları Topçam Baraj Gölü'nde % 1,16 (Şaşı, 2008), Sarı ve ark. (2008) Buldan Baraj Gölü'nde % 0,56 (Sarı ve ark., 2008), Pamvotis Gölü (Yunanistan)'nde % 2,3 (Liasko ve ark., 2010), Seyitler Baraj Gölü'nde %16,11 (Bulut ve ark., 2013) olduğu tespit edilmiştir. Türün Ladik Gölü populasyonunda da benzer bir oranın görülmesi, ginogenetik bir üremenin varlığına işaret etmektedir.

Balıkların çatal boyları 13,4-26,5 cm (Şekil 2) ve ağırlıkları 58-550 g arasında değişim göstermiştir (Şekil 3). Türün çatal boy ve ağırlık dağılımları Eğirdir Gölü'nde 7,5-33,3 cm ve 8-1073 g (Özkök ve ark., 2007), Bafra Balık Gölü'nde 16,9-30 cm ve 125-730 g (Bostancı ve ark., 2007), Beyşehir Gölü'nde 7,1-27,4 cm ve 6-495 g (Çınar ve ark., 2007), Buldan Baraj Gölü'nde 9,7-25,5 cm ve 23,6-269,1 g (Sarı ve ark., 2008), Seyitler Baraj Gölü'nde 14,8-32,5 cm ve 43,1-807,3 g (Bulut ve ark., 2013) olarak rapor edilmiştir. Diğer taraftan Leonardos ve ark. (2008) Chimaditis Gölü'nde total boy aralığını 21,9-37 cm, Treer ve ark. (2008) Hırvatistan içsularında 6,2-36,0 cm, Bobori ve ark (2010) Yunanistan'da bulunan Doirani ve Volvi göllerinde sırasıyla 8,4-30,7 cm ve 12,9-32,3 cm, Rogozin ve ark. (2011) Shira Gölü'nde (Güney Sibirya, Rusya) total boy ve ağırlık dağılımını 5,4-46 cm ve 2,47-1358 g olarak bildirmişlerdir. Boy ve ağırlık dağılımlarındaki farklılıklar muhtemelen örnekleme zamanı ve yöntemi, populasyon yoğunluğu, çalışma alanlarının ekolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır.



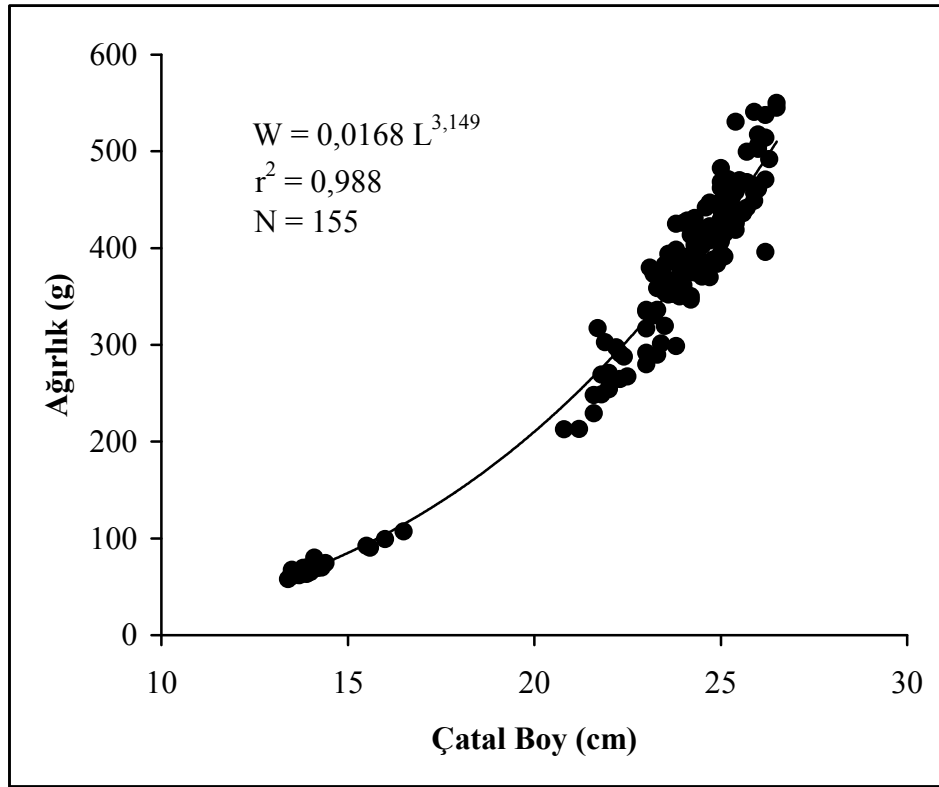
Şekil 2. Ladik Gölü'ndeki *Carassius gibelio* populasyonunun çatal boy dağılımı



Şekil 3. Ladik Gölü'ndeki *Carassius gibelio* populasyonunun ağırlık dağılımı



Ladik Gölü'nden yakalanan *Carassius gibelio* örneklerinde boy-ağırlık ilişkisi tüm bireyler için  $W = 0,0168 L^{3,149}$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 4). Ayrıca korelasyon katsayısının yüksek olması boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu göstermektedir ( $P < 0,001$ ,  $r^2 = 0,988$ ). Balıklarda boy-ağırlık ilişkisi denklemdeki “a” değeri, bireylerin ortalama kondisyonunu gösterirken “b” değeri balığın içinde bulunduğu koşullara göre şeklini göstermektedir. Farklı türlerde “b” değeri 2,5 ile 3,5 arasında değişmektedir. Bir balık popülasyonunda  $b=3$  ise izometrik,  $b > 3$  ise pozitif allometrik,  $b < 3$  ise negatif allometrik büyümeden söz edilir (Avşar, 2005). Ladik gölü için hesaplanan b değeri 3'ten farklı çıkmıştır ( $b > 3$ , t-testi,  $P < 0,05$ ) ve bu sonuç büyümenin pozitif allometrik olduğunu göstermiştir.



Şekil 4. Ladik Gölü'ndeki *Carassius gibelio* popülasyonunda boy-ağırlık ilişkisi

Havuz balığı için değişik çalışmalarda elde edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ve ortalama kondisyon faktörü değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Hesaplanan b değerleri arasındaki farklılıkların örnek sayısı, örneklerin boy ve ağırlık dağılımı, örnekleme zamanı ve şekli, habitatların ekolojik şartları vs. gibi bir çok faktörden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca balıklarda boy-ağırlık ilişkisi

parametrelerinin; gonad gelişimi, beslenme oranı ve yumurtlama periyodu gibi faktörlerden etkilendiği de bilinmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978).

**Tablo 1.** Farklı habitatlardaki *C. gibelio*'nun boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ve ortalama kondisyon faktörü değerleri

Habitat	N	Boy Dağılımı (cm)	a	b	KF	Araştırmacı (lar)
Eğirdir Gölü	616	9,0-33,0	0,0165	3,152	2,498	Balık ve ark., 2004
Ömerli Gölü*	258	12,5-35,7	0,0128	3,088	-	Tarkan ve ark., 2006
Eğirdir Gölü	1717	7,5-33,3	0,0160	3,128	2,342	Özkök ve ark., 2007
Bafra Balık Gölü	173	16,9-30,0	0,0265	2,978	2,494	Bostancı ve ark., 2007
Beyşehir Gölü	482	7,1-27,4	0,0139	3,186	2,207	Çınar ve ark., 2007
Chimaditis Gölü*	600	21,9-37,0	0,0336	2,810	-	Leonardos ve ark., 2008
Buldan Baraj Gölü	2325	9,7-25,5	0,0310	2,870	-	Sarı ve ark., 2008
Doirani Gölü*	205	8,4-30,7	0,0137	3,059	-	Bobori ve ark., 2010
Volvi Gölü*	143	12,9-32,3	0,0214	2,945	-	Bobori ve ark., 2010
Seyitler Baraj Gölü	149	14,8-32,5	0,0274	2,938	2,276	Bulut ve ark., 2013
Ladik Gölü	155	13,4-26,5	0,0168	3,149	2,676	Bu çalışma

\* Total boy

Ladik Gölü'nden yakalanan *C. gibelio* popülasyonunda tüm bireyler için hesaplanan kondisyon faktörü değeri 2,201-3,238 arasında değişmiş ve ortalama 2,676 olarak bulunmuştur (Tablo 1). Bu çalışmada hesaplanan ortalama kondisyon faktörü değeri önceki çalışmalarda belirlenen değerlerden yüksektir. Farklılıklara habitatların ekolojik şartları, örnekleme şekli, zamanı ve örnek sayısı, örneklerin boy ve ağırlık dağılımları gibi faktörlerin neden olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte balıklarda kondisyon faktörü eşeyssel olgunluk durumu, beslenme seviyesi, mide doluluk oranı, yaş, eşey ve mevsime bağlı olarak değişmektedir (Williams, 2000).

Ladik Gölü'nde yaşayan *C. gibelio* bireylerinin total, çatal ve standart boy arasındaki ilişkiler Tablo 2'de gösterilmiştir. Farklı boy tipleri arasında kuvvetli doğrusal ilişkiler belirlenmiştir ( $r^2 > 0,991$ ,  $P < 0,001$ ). Balıklarda boy-boy dönüşümleri değişik boy ölçümlerini kullanan çalışmaları karşılaştırmada faydalı olmaktadır (Yılmaz ve ark., 2010).

**Tablo 2.** Ladik Gölü'ndeki *Carassius gibelio* popülasyonunun boy-boy ilişkisi parametreleri

Eşey	N	Eşitlik	a	b	$r^2$
Dişi+Erkek	155	TL = a + bFL	-0,131	1,10	0,993
		FL = a + bSL	0,130	1,12	0,992
		SL = a + bTL	0,220	0,79	0,992

Sonuç olarak, mevcut çalışma Ladik Gölü'nde yaşayan *Carassius gibelio* popülasyonu üzerine ilk araştırmadır. Elde edilen bulgular ışığında türün bu gölde iyi bir gelişim gösterdiği söylenebilir.

## TEŞEKKÜR

Örneklerin yakalanmasında yardımlarını gördüğümüz tüm balıkçılara içtenlikle teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2007. *Doğal Alanları, Kuş ve Balık Çeşitliliği ile Geleceğe İyi Bir Miras: Temiz Ladik Gölü*. Ladik Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği Yayınları, No:2, Samsun.
- Avşar, D. 2005. *Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği*. Nobel Kitabevi, 332 pp., Adana.
- Bagenal, T. B., Tesch F. W. 1978. Age and Growth. In: *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters* (Bagenal, T. B., Ed.), pp. 101-136, Blackwell Science Publication, Oxford, UK.
- Balık, İ., Özkök, R., Çubuk, H., Uysal, R. 2004. Investigation of Some Biological Characteristics of The Silver Crucian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Population in Lake Eğirdir. *Turk. J. Zool.*, 28: 19-28.
- Baran, İ., Ongan, T. 1988. Gala Gölü'nün Limnolojik Özellikleri, Balıkçılık Sorunları ve Öneriler. Gala Gölü ve Sorunları Sempozyumu, pp. 46-54, 27 Mayıs 1988, İstanbul.
- Bobori, C. D., Moutopoulos, K. D., Bekri, M., Salvarina, I., Munoz, A. I. P. 2010. Length-Weight Relationships of Freshwater Fish Species Caught in Three Greek Lakes. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 14: 219-224.
- Bostancı, D., Polat, N., Kandemir, Ş., Yılmaz, S. 2007. Bafra Balık Gölü'nde Yaşayan Havuz Balığı, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin Kondisyon Faktörü ve Boy-Ağırlık İlişkisinin Belirlenmesi. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 2 (2): 117-125.
- Bulut, S., Mert, R., Algan, B., Özbek, M., Ünal, B., Konuk, M. 2013. Several Growth Characteristics of an Invasive Cyprinid Fish (*Carassius gibelio* Bloch, 1782). *Notulae Scientia Biologicae*, 5(2): 133-138.
- Çınar, Ş., Çubuk, H., Özkök, R., Tümgelir, L., Çetinkaya, S., Erol, G. K., Ceylan, M. 2007. Beyşehir Gölü'ndeki Gümüşü Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Popülasyonunun Büyüme Özellikleri. *Turkish Journal of Aquatic Science*, 3 (5): 401-409.
- İnnal, D. 2011. Distribution and Impacts of *Carassius* Species (Cyprinidae) in Turkey: a Review. *Management of Biological Invasions*, 2 (1): 57-68.
- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, 646 pp, Berlin, Germany.
- Leonardos, I. D., Tsikliras, A. C., Eleftheriou, V., Clads, Y., Kagalou, I., Chortatou, R., Papigiotti, O. 2008. Life History Characteristics of An Invasive Cyprinid Fish (*Carassius gibelio*) in Chimaditis Lake (Northern Greece). *J. Appl. Ichthyol.*, 24: 213-217.
- Liasko, R., Liouisia, V., Vrazeli, P., Papigiotti, O., Chortatou, R., Abatzopoulos, Th. J., Leonardos, I. D. 2010. Biological Traits of Rare Males in The Population of *Carassius gibelio* (Actinopterygii: Cyprinidae) From Lake Pamvotis (North-West Greece). *Journal of Fish Biology*, 77: 570-584.

- Maraşlıoğlu, F. 2001. Ladik Gölü (Ladik-Samsun-Türkiye) Fitoplanktonu ve Kıyı Bölgesi Algleri Üzerinde Bir Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 61, Samsun.
- Özcan, G. 2007. Distribution of Non-Indegenous Fish Species, Prussian Carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in the Turkish Freshwater Systems. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10 (23): 4241-4245.
- Özkök, R., Çubuk, H., Tümgelir, L., Uysal, R., Çınar, Ş., Küçükara, R., Erol, G. K., Ceylan, M. 2007. Eğirdir Gölü'ndeki Gümüşü Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Populasyonunun Büyüme Özellikleri. *Ulusal Su Günleri*, pp. 313-322, 16-18 Mayıs, Antalya.
- Özuluğ, M., Meriç, N., Frehorf, J. 2004. The Distribution of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Thrace (Turkey). *Zoology in the Middle East*, 31: 63-66.
- Ricker W. E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin of The Fisheries Research Board of Canada*, 191: 1-382.
- Rogozin, Y. D., Pulyayevskaya V. M., Zuev, V. I., Makhutova, N. O., Degermendzhi, G. A. 2011. Growth, Diet and Fatty Acid Composition of Gibel Carp *Carassius gibelio* in Lake Shira, a Brackish Water Body in Southern Siberia. *Journal of Siberian Federal Universty Biology*, 1 (4): 86-103.
- Sarı, M. H., Balık, S., Ustaoglu, M. R., İlhan, A. 2008. Population Structure, Growth and Mortality of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in Buldan Dam Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8: 25-29.
- Şaşı, H. 2008. The Length and Weight Relations of Some Reproduction Characteristics of Prussian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in The South Aegean Region (Aydın-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8: 87-92.
- Tarkan, S. A., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., Acıpinar, H., Bilge, G. 2006. Marmara Bölgesi'nde Yeni Bir İstilacı Tür *Carassius gibelio* (Bloch, 1782): Başarılı Mı, Başarısız Mı? I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, pp. 195-203, 07-09 Şubat, Antalya.
- Treer, T., Piria, M., Šprem, N. 2009. The Relationships Between Condition and Form Factors of Freshwater Fishes of Croatia. *J. Appl. Ichthyol.*, 25: 608-610.
- Treer, T., Šprem, N., Torcu-Koc, H., Sun, Y., Piria, M. 2008 Length-Weight Relationships of Freshwater Fishes of Croatia. *J. Appl. Ichthyol.*, 24: 626-628.
- Vetemaa, M., Eschbaum, R., Albert, A., Saat, T. 2005. Distribution, Sex Ratio and Growth of *Carassius gibelio* (Bloch) in Coastal and Inland Water of Estonia (North-Eastern Baltic Sea). *J. Appl. Ichthyol.*, 21: 287-291.
- Williams, J. E. 2000. The coefficient of condition of fish. In: *Manual of Fisheries Survey Methods II: With Periodic Updates* (Schneider, J. C., Ed.), pp. 1-2, Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor.
- Yılmaz, M., Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N. 2008. İki Farklı Habitatta [Eğirdir Gölü (Isparta) ve Bafra Balık Gölleri (Samsun)] Yaşayan Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nın Beslenme Rejimlerinin Karşılaştırılması. *Journal of Fisheries Sciences*, 2 (3): 233-240.
- Yılmaz, M., Yılmaz, S., Bostancı, D., Polat, N., Yazıcıoğlu, O. 2007. Bafra Balık Gölü'nde Yaşayan Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nın Beslenme Rejimi. *Journal of Fisheries Sciences*, 1 (2): 48-57.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Erbaşaran, M., Esen, S., Zengin, M., Polat, N. 2012. Length-Weight Relationship and Relative Condition Factor of White bream, *Blicca bjoerkna* (L., 1758), from Lake Ladik, Turkey. *Journal of The Black Sea/Mediterranean Environment*, 18 (3): 380-387.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, M., Polat, N. 2010. Hirfanlı Baraj Gölü'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 ve *Tinca tinca* (L., 1758)'nın Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri ile Mevsimsel Kondisyon Faktörleri. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi)*, 5 (2): 154-162.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, 663 pp, New Jersey.

## *Agelastica alni* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) Larvalarının Beslenme ve Gelişimine Besin Kalitesi ve Tanik Asitin Etkisi

Oğuzhan YANAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: [oyanar46@gmail.com](mailto:oyanar46@gmail.com)

Geliş Tarihi: 27.06.2013

Kabul Tarihi: 22.08.2013

### Özet

Bu çalışmada *Agelastica alni*'nin son evre larvalarının beslenme ve gelişmesine yapay besindeki protein, karbohidrat ve tanik asitin etkisi araştırılmıştır. Yapay besindeki protein (P) ve karbohidrat (K) miktarının değiştirilmesi ile biri kontrol besini olmak üzere 8 farklı besin ve kontrol besinine farklı oranlarda tanik asit ilave ederek 3 farklı besin, toplamda 11 farklı besin kullanılmıştır. Toplam besin tüketim miktarı ve pup lipit miktarının tanik asit içeren besinlerle beslenen larvalarda azaldığı bulunmuştur. Pupa ağırlığı kontrol besiniyle beslenen larvalara göre diğer besinlerle beslenen larvalarda (bir grup hariç) azalmıştır. Pupa protein miktarları, kontrol grubuna göre farklıdır. En uzun gelişme süresi tanik asit miktarı en fazla olan (5%) besinle beslenen larvalarda bulunmuştur. Gıdaca dengesiz besinler *A. alni* türünün gelişmesini negatif olarak etkilemekte ve tanik asit, türün hem beslenme hem de gelişmesine olumsuz etki etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Agelastica alni*, Tanik Asit, Yapay Besin

## The Effect of Food Quality and Tannic acid on Feeding and Development of the Alder Leaf Beetle, *Agelastica alni* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae)

### Abstract

This study analyzes the effect of tannic acid, carbohydrate and protein in artificial food on the nutrition and growth of *Agelastica alni* larvae of the last instar. 11 different types of food were used in the experiment, 1 of which was control food, 7 of which were made by changing the amount of protein and carbohydrate level in artificial food and 3 of which were made by adding different amounts of tannic acid to the control food. One of the findings of this experiment is that total food consumption and pupal lipid amount decreased in larvae feeding on food containing tannic acid. When compared to larvae feeding on control food, pupal weight decreased in larvae feeding on other foods (except for one group). Pupal protein amounts are different from those of control food. It was found out in the experiment that the larvae feeding on food containing the highest level of tannic acid (5%) have the longest development time. Unbalanced foods has a negative effect on the development of *A. alni* and tannic acid negatively affects both feeding and development.

**Keywords:** *Agelastica alni*, Tannic Acid, Artificial Diet

## GİRİŞ

Hayvanların hayatları boyunca metabolik aktivitelerini başarmak, sürdürmek, gelişmek ve üremek için çeşitli gıdalara ve enerjiye ihtiyaçları vardır (Simpson ve Raubenheimer, 1993a; Simpson ve Raubenheimer, 1999b). Mesela, hayvanların protein gibi gıdaların alımını kontrol edip etmediğini belirlerken, ilgili gıdanın besindeki konsantrasyonunun, besindeki diğer gıdalara oranındaki değişiklik dikkate alınmadan değiştirip değiştirmediğini anlamak zordur (Simpson ve Raubenheimer, 1995).

Besin arayan bir hayvan gıdasal olarak dengesiz bir besinle karşılaştığında bazı ciddi gıdasal kararlar vermek durumunda kalır. Diğer taraftan, besini reddedebilir ve dengeli bir besin aramaya devam edebilir. Gıdasal olarak dengesiz besinlerle beslenme problemi bazı gıdalardan çok az ve/veya bazı gıdalardan çok fazla kabul etmeye mecbur olduğu zor bir durumla bir hayvanın karşılaşmasıdır. Hayvanlar gıdasal olarak dengesiz besinlerle beslendiği zaman bazı gıdaları az bazılarını ise fazla yemek durumunda kalırlar. Böyle bir durumda hayvanların bu dengesizliği en aza indirmek için mekanizmalar geliştirdiğine dair güçlü deliller vardır (Raubenheimer ve Simpson, 2003).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de Karadeniz bölgesinin doğusunda kızılgaç ormanlarına önemli tahribatlar yapan *Agelastica alni* türünün beslenme davranışını makronutrient içerikleri farklı yapay besinlerle ortaya çıkarmak ve ayrıca sekonder metabolit olarak tanik asitin bu türün beslenme davranışına etkisini araştırmaktır.

## MATERYAL ve METOT

### *Larvaların Toplanması*

*A. alni* türüne ait larvalar, Giresun’un Görele İlçesi Devlet Hastanesi mevkiindeki kızılgaç bitkilerinin yaprakları üzerinden toplanmıştır. Son larva evresinde 10’arlı gruplar halinde pup oluncaya kadar içerikleri farklı yapay besinlerle beslenmiştir.

### *Beslenme Deneyi*

Literatürde birçok çalışma ile (Telang ve ark., 2001; Lee ve ark., 2002; Henriksson ve ark., 2003; Lee ve ark., 2004) benzer şekilde son larva evresindeki beslenme ve gelişmesi araştırılmıştır. Her besin grubunda 10 larva olacak şekilde ayrı ayrı plastik kaplara (5x10x2 cm) alınarak beslenmek istenmiş fakat larva ağırlıklarının

çok küçük olmasından dolayı her besin grubu için 10'arlı gruplar halinde 10 set hazırlanarak beslenme deneyi yürütülmüştür. Tercihsiz beslenme deneylerinde her gün yeni besin 0,001 hassasiyetli terazide tartılarak verilmiş ve kalan besinlerin etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tartılmış ayrıca her gün larvalardaki ağırlık değişimleri ve dışkıları tartılarak not edilmiş, çalışmaya larvalar pup oluncaya kadar devam edilmiştir.

### **Yapay Besinlerin İçeriği**

Bu çalışmada *A. alni* türüne ait larvaların besin tercihini ortaya koymak için Yamamoto (1969) tarafından geliştirilen yapay besindeki protein ve karbohidrat miktarları değiştirilerek kullanılmıştır. Yamamoto (1969) tarafından geliştirilen modifiye edilen yapay besinde bulunan maddeler Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Modifiye edilmiş Yamamoto yapay besin içeriği ( 1 kg için)

Besin içeriği	Miktarı
Buğday tohum kabuğu (Wheat germ )	80 g
Kazein (Sigma (C-6554))	30 g
Sükroz	30 g
Torula mayası (Sigma (Y-4625))	16 g
Vitamin karışımı (Vanderzant vitamin mixture Sigma (V-1007))	10 g
Tuz karışımı (Wesson salt mixture Sigma ( W-1374))	8 g
Kolesterol (Sigma (C-2044))	0.2 g
Sorbik asit (Sigma (S-1626))	2 g
Metil paraben (Sigma (H- 3647))	1 g
Keten yağı (Sigma (L-3026))	1 ml
Agar	20 g
Su	800 ml

Yapay besindeki protein (P) ve karbohidrat (K) miktarının değiştirilmesi ile biri kontrol besini olmak üzere 8 farklı besin elde edilmiştir. Bundan sonra kontrol besinine farklı oranlarda tanik asit ilave ederek 3 farklı besin daha yapılmıştır. Böylece toplamda 11 farklı besin kullanılmıştır. Bu çalışmada protein-karbonhidrat ve tanik asit içerikleri farklı besinleri birbirinden ayırabilmek için her besine bir harf verilmiştir. Bu besinlerden kontrol besini A ile diğer besinler ise B, C, D, E ve F, G, H harfleriyle tanik asitli besinler ise T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> olarak sembolize edilmiştir. Protein ve karbohidrat miktarları değiştirilen ve tanik asit eklenen 11 farklı besin Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2. Yapay besinlerin protein: karbohidrat miktarı**

Besin adı	Protein / Karbohidrat(P:K) miktarı
A	30:30
B	10:50
C	50:10
G	40:20
H	20:40
D	15:15
E	10:20
F	20:10
T <sub>1</sub>	30:30 + 1.25 % tanik asit
T <sub>2</sub>	30:30 + 2.50 % tanik asit
T <sub>3</sub>	30:30 + 5.00 % tanik asit

### ***Lipidin Kloroform ile Analizi***

Yukarıda bahsedilen beslenme çalışmalarının sonucunda elde edilen *A. alni* türüne ait puplar kurutulmak üzere 50° C'ye ayarlanmış etüve konmuş ve puplar sabit ağırlığa erişinceye kadar etüv içinde tutulmuş kuruduktan sonra çıkarılmış ve yağ içeriklerinin tespit edilmesi için puplar tüplere konarak yüzey alanını arttırmak için ezilmiş ve sonrasında saf kloroform içinde 24 saat tutulmuş ve bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Böylece, pup örneklerinden yağ içeriği uzaklaştırılmıştır. Bir sonraki aşamada tekrar etüv içerisine konarak yeniden kurutulmuştur. Kuruyan örnekler tartılarak larvaların lipitsiz ağırlıkları not edilmiştir. Lipitsiz hale gelen puplar üzerinde daha sonraki analizlere devam edilmiştir.

### ***Kjeldahl Metodu ile Protein Analizi***

Lipitleri alınmış *A. alni* türüne ait pupların azot tayini semi-mikro Kjeldahl metodu ile Kjeltec Auto 1030 analizörü (Tecator, Sweden) ile yapılmıştır. Bu işlem sonunda bulunan % N (Azot) miktarları 6,25 sabitiyle çarpılarak % protein miktarları bulunmuştur (Monk, 1987).

### ***İstatistiksel Analiz***

Bu çalışmada *A. alni* türünün tercihsiz beslenme deneylerindeki besin gruplarında beslenen larvalardan elde edilen toplam besin tüketimleri, pup ağırlıkları, pup protein ve lipit miktarları ile gelişme süresi verilerinin farklı olup olmadığı ANOVA testi ile belirlenmiş ve türlerin besin tercihinde A besini kontrol grubu olarak kullanıldığı için çoklu karşılaştırmalarda Dunnet testi kullanılmıştır.



## SONUÇLAR

ANOVA Dunnet testi istatistiksel analiz sonuçlarına göre toplam besin tüketim miktarının sadece C, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> besininde kontrol besinine (A) göre azaldığı bulunmuştur. B, D, E, F ve H besinleriyle beslenen larvalarda ise toplam besin tüketiminin arttığı bulunmuştur. F besiniyle beslenen larvalar dışında, diğer besin grubuyla beslenen larvalarda pup ağırlığı kontrol besiniyle (A) beslenen larvalara göre azalmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3.** *A. alni* larvalarının tercihsiz beslenme deneylerindeki ortalama besin tüketimi, tüketilen protein ve karbonhidrat miktarı, pup ağırlığı, pup protein ve lipit miktarları (mg)

	Besin tipi		Besin tüketimi	Pup ağırlığı	Pup protein miktarı	Pup lipit miktarı	Gelişme süresi (gün)
ortalama± standart hata	A	10	309,2±4,9	126,7±0,5	45,1±2,1	30,1±0,3	7,9±0,2
	B	10	368,4±2,3	119,1±1,2	70,6±0,2	36,0±1,4	9,9±0,3
	C	10	264,9±2,5	83,7±0,4	30,6±0,5	20,0±0,3	6,1±0,2
	D	10	348,2±3,4	115,0±2,2	66,2±1,5	32,0±1,0	9,9±0,2
	E	10	364,1±1,9	108,9±3,8	55,5±0,2	33,4±0,4	9,9±0,3
	F	10	325,9±4,5	122,1±1,8	70,5±0,4	30,0±0,7	9,6±0,2
	G	10	301,1±4,2	97,0±0,4	38,45±0,7	25,3±0,3	6,9±0,2
	H	10	341,3±1,5	110,3±0,4	58,5±2,3	36,3±0,3	9,0±0,2
	T1	10	176,7±2,1	73,8±0,3	24,8±1,1	19,1±0,3	9,8±0,2
	T2	10	126,4±1,1	67,5±0,3	23,8±1,1	14,4±0,3	11,0±0,2
T3	10	119,7±1,5	55,3±0,3	16,0±0,8	12,8±0,3	11,9±0,3	
ANOVA	s.d.*		109	109	109	109	109
	F		963,7	263,8	282,2	195,0	55,1
	P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Dunnet Testi		B, C, D, E, F, H, T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> <0,001	B, C, D, E, G, H, T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> <0,001	B, C, D, E, F, G, H, T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> <0,001	B, C, G, H, T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> <0,001 E<0,05	B, C, D, E, F, T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> <0,001 G, H<0,05

Farklı besin içeriklerine sahip olan B, C, D, E, F, G, H, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> besinleriyle beslenen larvaların pup protein miktarları kontrol grubuna göre farklıdır. Pupa protein miktarı B, D, E, F ve H besinlerinde kontrol besinine göre artarken; C, G, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> besinleriyle beslenen larvalarda azalmıştır (Tablo 3). B, C, E, G ve H besinleriyle beslenen larvalarda pup lipit miktarı kontrol grubuna göre farklıdır. C ve G besinleriyle beslenen larvalarda pup lipit miktarı kontrol grubuna göre daha düşüktür. B, E ve H

besinleriyle beslenen larvalarda ise daha yüksektir. T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> besinleriyle beslenen larvaların pup lipit miktarları kontrol grubuna göre daha düşüktür (Tablo 3). Gelişme süresi diğer besinlerle beslenen larvalarda kontrol besiniyle beslenen larvalara göre önemli derecede farklıdır. C ve G besiniyle beslenen larvalarda gelişme süresi azalırken, diğer besin gruplarında gelişme süresi kontrol grubuna göre artmıştır. En uzun gelişme süresi ise T<sub>3</sub> besiniyle beslenen larvalarda bulunmuştur (Tablo 3).

## TARTIŞMA

A. *alni* türünün farklı gıda içeriğine sahip B, C, D, E, F, H, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> besinleriyle beslenen larvalarının toplam tüketim miktarının kontrol besiniyle beslenen larvalardan farklı olduğu bulunmuştur. C besiniyle beslenen larvaların toplam tüketim miktarları kontrol grubuna göre azdır. C besini, protein bakımından zengin, gıdaca dengesiz bir besin olduğu için tüketim miktarında meydana gelen azalma literatürle benzerdir (Lee ve ark., 2002; Lee ve ark., 2004.) Hahn (2005), *Schistocerca americana* türünün düşük proteinli besinleri (bu çalışmadaki B, D, E, F ve H besini gibi) daha fazla tüketirken; bu çalışmadaki C besini gibi yüksek gıdalı besinleri daha az tükettiğini bulmuştur. *Malacasoma disstria* larvaları ile yapılan çalışmada ise bu çalışmadaki B, D, E, F ve H besini gibi P:K oranı düşük olan besinle beslenen larvalarda toplam besin tüketiminde bir farklılık olmadığı gösterilmiştir (Despland ve Noseworthy, 2006).

Tanik asit eklenmiş besinlerde (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub>) tüketilen toplam besin miktarının azalmasının nedeni, tanik asitin direkt olarak beslenmeyi caydırıcı özelliğinin bulunması olabilir (Simpson ve Raubenheimer, 2001). *M. disstria* larvalarıyla yapılan bir çalışmada bulunan sonuçlar bizim sonuçlarımızla benzerdir (Altun, 2008). Bu çalışmada ve yukarıda atıfta bulunulan diğer çalışmalarda bulunan farklı sonuçlar böcek türleri arasındaki hayat döngüsü farklılığı ile ilgili olabilir. Ayrıca bu durum; böcekler arasında self-seleksiyonun değişkenliği de (Despland ve Noseworthy, 2006) olabilir. A. *alni* larvalarının farklı besin gruplarında bulunan toplam tüketim miktarlarına bakıldığında proteinin tür için daha önemli olduğu söylenebilir.

B, C, D, E, G ve H besinlerinde pup ağırlığı kontrol grubuna göre farklılık göstermektedir. P:K oranı olarak en yüksek iki besin olan C ve G besinleriyle beslenen larvaların pup ağırlığı diğerlerine göre daha düşüktür. Schroeder (1986) tarafından

yapılan çalışmada proteince zengin besinlerle beslenen larvalarda pup ağırlığının azaldığı bulunmuştur. Ayrıca Honek (1993), P:K oranı çok yüksek olan besinlerle beslenen larvalar, dengeli besinlerle beslenen larvalarla karşılaştırıldığında önemli derecede pup ağırlığının düşük olduğunu bulmuştur. B, D, E ve H besinlerinde ise pup ağırlığının düşük olması, türün dengesiz besinlerle beslendiğinde gelişimini tamamlamak için geliştirdiği bir adaptasyon olabilir. Karbohidrat miktarı fazla olan B ve H besinlerinde pup ağırlığının azalmasının nedeni, larvaların aldıkları aşırı karbohidratı solunum hızlarını artırarak harcamaları olabilir (Lee ve ark., 2002).

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> besinleriyle beslenen larvaların pup ağırlığı kontrol grubuna göre farklıdır. Simpson ve Raubenheimer (2001) *L. migratoria* ile yaptıkları çalışmada, tanik asitli besinlerle beslenip pup olan çekirgelerde besindeki tanik asit miktarı arttıkça pup ağırlığının azaldığını bulmuştur. Bu çalışmada da tanik asitli besinlerle beslenen larvaların pup ağırlığı diğer besin grubuyla beslenip pup olan larvalara göre daha azdır. Sekonder madde içeriğindeki farklılıkların *M. disstria* larvalarının besin tercihini ve performansını açık şekilde değiştirdiği de literatürdeki çalışmalar ile gösterilmiştir (Hemming ve Lindroth, 1995; Hemming ve Lindroth, 2000).

B, C, D, E, F, G ve H besinleriyle beslenen larvaların pup protein miktarları kontrol grubuna göre farklıdır. C ve G besinleriyle beslenen larvaların pup protein miktarları, diğer besin gruplarındaki puplara göre daha azdır. Bunun nedeni, tırtılların yedikleri fazla miktardaki proteini dışkılarıyla ürik asit veya amonyum olarak vücutlarından çıkarmalarıyla açıklanabilir (Lee ve ark., 2002). *A. alni* larvalarının azot kullanımı ile ilgili bir çalışmanın sonuçları da bu durumu desteklemektedir (Firidin and Mutlu, 2009). B, D, E, F ve H besinlerinde ise pup protein miktarları kontrol grubuna göre daha fazladır. Bu besinlerin ortak özellikleri P:K oranlarının kontrol grubuna göre daha küçük olmasıdır. Başka bir ifadeyle bu besinlerdeki protein miktarları kontrol grubuna göre daha azdır. Bu besinlerle beslenen larvaların hepsinde protein miktarının fazla olması türün fizyolojik bir adaptasyonu olabilir. T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> T<sub>3</sub> besinleriyle beslenen larvaların pup protein miktarları kontrol grubundan farklıdır. Bu durum, sekonder maddelerin besinle birlikte alınan gıdaların gelişim için harcanmasını engellemesinden kaynaklanabilir (Zanotto ve ark., 1993; Simpson ve Raubenheimer, 2001).

B, C, E, G, H, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> besinleriyle beslenen larvaların pup lipit miktarları kontrol grubuna göre farklıdır. Lee ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada P:K oranı

azaldıkça, *Heliiothis virescens*'in P7:K35 besiniyle beslenen larvaları dışında, *H. virescens* ve *H. subflexa* türlerinin larvalarında lipit miktarının arttığını göstermiştir. Bizim çalışmamızda da P:K oranı azalan besinlerde (B, E, H) ile beslenen larvalarda lipit miktarı artmıştır. P:K oranı en yüksek iki besin olan C ve G besinleriyle beslenen larvalarda lipit miktarı azalmıştır. Simpson ve Raubenheimer (2001) *L. migratoria* ile yaptıkları çalışmada tanik asitin besindeki karbonhidratın vücut yağına dönüşmesini engellemediğini tespit etmiştir. Bu çalışmada ise tanik asitin *A. alni* türü için besindeki karbonhidratın vücut yağına dönüşmesini engellediği bulunmuştur.

*H. virescens* larvalarının P:K oranı yüksek besinlerle beslendiğinde gelişme süresinin kısaldığı gösterilmiştir (Telang ve ark., 2002). Bu çalışmada da *A. alni* larvaları için benzer sonuçlar bulunmuştur. Polifaj *A. alni* larvaları için, P:K oranının düşük olmasına bağlı olarak gelişme süresinin uzaması; besin arama ve beslenme sırasında doğal düşmanlara karşı korumasızlığın artması (Bernays, 1997), gelişme ve beslenmenin uzamasıyla birlikte avlanma/parazitizm riskinin artması (Moran ve Hamilton, 1980; Loader ve Damman, 1991; Benrey ve Denno, 1997) anlamına gelmektedir.

En uzun gelişme süresi T<sub>3</sub> besiniyle beslenen larvalarda görülmüş olup, benzer sonuçlar *L. migratoria* ile yapılan çalışmada da bulunmuştur (Simpson ve Raubenheimer, 2001). Ehrlich ve Raven (1964), ortak evrimleşme sürecinde böceklerin yayılması ve türleşmesini takiben bitkilerin kısımları üzerinde yeni savunma maddelerinin ortaya çıktığını ve sonrasında böceklere karşı savunmaların evrimleştiğini ifade etmektedir. Üretilen yeni savunma maddesine herbivor böceğin er geç adapte olduğu ifade edilse de (Bernays, 1998); bu çalışmada tanik asidin *A. alni* larvalarının gelişme süresi üzerindeki olumsuz etkisi açıktır ve adaptasyona rağmen belki de karalarda bitkilerin herbivorlara göre neden baskın olduğunu anlamamızı kolaylaştırmaktadır.

Sonuç olarak, gıda dengeleme davranışı, Lepidoptera takımı üyelerinin yanında ratlar, çekirgeler, balıklar gibi birçok canlı grubunda gözlenen bir durumdur (Bernays ve Bright, 2001; Ruohonen ve ark., 2007). Coleoptera takımının bir üyesi olan *A. alni* türünün larvalarında da bu davranış görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Allen, S.E., Grimshaw, H.M., Parkinson, J.A., Quarmby, C. and Roberts, J.D. 1986. Chemical Analysis. In: Champman, S.B. (eds) Methods in Plant Ecology pp. 411-466. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Altun, N., 2008. Malacosoma Neustria (Lepidoptera: Lasiocampidae)'nın Besin Seçimi ve Gelişmesine Etki Eden Kimyasal Faktörlerin Geometrik Analizlerle Belirlenmesi Ondokuzmayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 78s.
- Benrey, B. and Denno, R. F. 1997. The slow-growth-high-mortality hypothesis: a test using the cabbage butterfly. Ecology 78, pp. 987-999.
- Bernays, E. A. 1997. Feeding by lepidopteran larvae is dangerous. Ecological Entomology. 22, pp. 121-123.
- Bernays E. A. 1998. Evolution of feeding behaviour in insect herbivores. Bioscience, 48, pp. 35-45.
- Bernays E. A. and K. L. Bright 2001. Food choice causes interrupted feeding in the generalist grasshopper *Schistocerca americana*: further evidence for inefficient decision-making Journal of insect physiology, 47, pp. 63-71.
- Despland E. and M. Noseworthy 2006. How well do specialist feeders regulate nutrient intake? Evidence from a gregarious tree-feeding caterpillar. The Journal of Experimental Biology, 209, 1301-1309
- Ehrlich P.R. and Raven P.H., 1964. Butterflies and plants:A study in coevolution. Evolution, 18, pp. 586-608.
- Firidin, B. and Mutlu, C., 2009. Nitrogen utilization pattern and degradation capability of some plant's secondary metabolites by *Agelastica alni* L. (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of the Entomological Research Society , 11(2) : 1-15.
- Henriksson J., E. Haukioja, V. Ossipov, S. Ossipova, S. Sillanpää, L. Kapari and K. Pihlaja 2003. Effects of host shading on consumption and growth of the geometrid *Epirrita autumnata*: interactive roles of water, primary and secondary compounds. Oikos, 103, pp. 3-16.
- Hahn D. A. 2005. Larval nutrition affects lipid storage and growth, but not protein or carbohydrate storage in newly eclosed adults of the grasshopper *Schistocerca americana* Journal of Insect Physiology 51, pp. 1210-1219.
- Hemming, J. D. C. and Lindroth, R. L., 1995. Intraspecific variation in aspen phytochemistry – effects on performance of gypsy moths and forest tent caterpillars. Oecologia, 103, pp. 79-88.
- Hemming, J. D. C. and Lindroth, R. L., 2000. Effects of phenolic glycosides and protein on gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) and forest tent caterpillar (Lepidoptera: Lasiocampidae) performance and detoxication activities. Environmental Entomology, 29, pp. 1108-1115.
- Honek, A., 1993. Intraspecific variation in body size and fecundity in insects—a general relationship. Oikos, 66, pp. 483-492.
- Lee K.P., Behmer S.T., Simpson S.J. and D. Raubenheimer 2002. A geometric analysis of nutrient regulation in the generalist caterpillar *Spodoptera littoralis* (Boisduval). Journal of Insect Physiology, 48; pp. 655-665.
- Lee, K. P., Simpson, S. J. and Raubenheimer, D. 2004. A comparison of nutrient regulation between solitary and gregarious phases of the specialist caterpillar, *Spodoptera exempta* (Walker). J. Insect Physiol. 50, pp. 1171-1180.
- Lee K. P., Behmer S. T., and Simpson S.J. 2006. Nutrient regulation in relation to diet breadth: a comparison of *Heliothis* sister species and a hybrid. The Journal of Experimental Biology 209, pp. 2076-2084.
- Loader, C. and Damman, H. 1991. Nitrogen content of food plants and vulnerability of *Pieris rapae* to natural enemies. Ecology, 72, pp. 1586-1590.
- Monk, C.D. 1987. Sclerophylly in *Quercus virginiana* Mill, Castanea, 52, 4, pp. 256-261.
- Moran, N. and Hamilton, W. D. 1980. Low nutritive quality as defense against herbivores. J. Theor. Biol. 86, pp. 247-254.
- Raubenheimer D., and Simpson S. 2003. Unravelling the tangle of nutritional complexity. Wissenschaftskolleg zu Berlin Jahrbuch. Vorträge und Schwerpunkte. Pp. 275-294.
- Ruohonen, K., Simpson, S. J. and Raubenheimer, D., 2007. A new approach to diet optimisation: A re-analysis using European whitefish (*Coregonus lavaretus*). Aquaculture, 267, pp. 147-156.
- Schroeder, L. A., 1986. Protein limitation of a tree leaf feeding Lepidopteran. Entomologia Experimentalis et Applicata, 41, pp. 115-120.

- Simpson, S.J., Raubenheimer, D., 1993a. A multi-level analysis of feeding behaviour: the geometry of nutritional decisions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 342, pp. 381–402.
- Simpson, S. J. and Raubenheimer, D., 1999b. Geometric models of Macronutrient selection. In: H.-R. Berthoud and R. J. Seeley (eds), *Neural Control of Macronutrient Selection*, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 29-41.
- Simpson, S. J., Raubenheimer, D. and Chambers, P. G. 1995. The mechanisms of nutritional homeostasis. In: *Regulatory Mechanisms of Insect Feeding* (Ed. by G. De Boer & R. F. Chapman), pp. 251–278. New York: Chapman & Hall.
- Simpson S. J. and D. Raubenheimer 2001. The geometric analysis of nutrient-allelochemical interactions: a case study using locusts. *Ecology*, 82, pp. 422-439.
- Telang A., Booton V., Chapman R.F., and D.E. Wheeler 2001. How female caterpillars accumulate their nutrient reserves. *Journal of Insect Physiology*, 47, pp. 1055–1064.
- Telang,A., Buck, N.A., and Wheeler,D.E., 2002. Response of storage protein levels to dietary protein levels. *Journal of Insect Physiology*, 48, pp. 1021–1029.
- Yamamoto, R. T. 1969. Mass rearing of tobacco hornworm. II. Larval rearing and pupation. *J. Econ. Entomol.*, 62, pp. 1427-1431.
- Zanotto, F. P., S.J. Simpson, and D. Raubenheimer 1993. The regulation of growth by locusts through post-ingestive compensation for variation in the levels of dietary protein and carbohydrate. *Physiological Entomology*, 18, pp. 425-434.

## Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* mattf.)’nda 2+1 Yaşlı Fidan Morfolojik Özellikleri Bakımından Populasyonlar Arası Farklılıklar

Hakan ŞEVİK<sup>1</sup>, Osman TOPAÇOĞLU<sup>2</sup>, Ramazan UMUR<sup>2</sup>, Sinan ÇİFTÇİOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kastamonu Ün. Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Böl., Kastamonu, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Kastamonu Ün. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: [hakansevik@gmail.com](mailto:hakansevik@gmail.com)

Geliş Tarihi: 19.02.2013

Kabul Tarihi: 29.07.2013

### Özet

Bu çalışmanın amacı Türkiye için endemik bir tür olan Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* Mattf)’nda genetik çeşitliliğin belirlenmesidir. Çalışma kapsamında bazı fidan karakterleri bakımından Uludağ göknarı populasyonlarındaki genetik çeşitlilik belirlenmiştir. 17 doğal populasyondan seçilen ağaçların tohumlarından yetiştirilen fidanlarda 9 morfolojik karakter (kök boğazı çapı, sürgün uzunluğu ve kalınlığı, ibre boyu ve eni, tomurcuk sayısı, tepe tomurcuğu sayısı, tepe tomurcuğu boyu ve eni) ölçüm ve gözlemlerle belirlenmiş ve verilere SPSS 17.0 paket programı yardımıyla Kümeleme analizi, varyans analizi ve korelasyon analizi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda çalışılan dokuz karakter bakımından kök boğazı çapı hariç populasyonlar arasında anlamlı farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç populasyon içi genetik çeşitliliğin, populasyonlar arası genetik çeşitlilikten daha yüksek olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir

**Anahtar Kelimeler:** Genetik Çeşitlilik, Fidan Özellikleri, Uludağ Göknarı

### Genetic Variation Between Populations of *Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* Mattf According to Morphological Features of 2+1 Years Seedling

#### Abstract

The object of this study was to determine the genetic diversity of Uludağ fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* Mattf) which is an endemic species of Turkey. Genetic diversity of Uludağ fir populations was investigated according to some seedling characteristic. Nine morphological seedling features were determined by measuring and observing on seedling (root-collar diameter, shoot length and width, needle length and width, number of buds, number of crown buds, crown bud length and width) from 17 natural populations. Hierarchical Cluster Analysis, variance analysis and correlation analysis were applied for analyzing the data using the SPSS 17.0 program. The results showed that there weren't significant differences within the populations in terms of nine morphological features examined except root collar diameter. This result can be shown that genetic diversity within the populations more than among populations.

**Keywords:** Genetic Diversity, Seedling Features, Uludağ Fir

## **GİRİŞ**

Dünya ormanlarında son yıllarda meydana gelen azalma, bunun yanında nüfusun hızlı bir şekilde artması odun hammaddesi gereksinimini arttırmakta, doğal kaynaklar sınırlı olduğundan, insan ihtiyaçlarının artan nüfus oranında karşılanması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, ihtiyaçların karşılanması için birim alandan alınan ürün miktarında artışın sağlanması zorunlu hale gelmiş, bu zorunluluk ıslah çalışmalarını günümüzün en önemli çalışma konularından birisi durumuna getirmiştir (Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005).

Islah çalışmalarında aranan özelliklerin başında genetik tabanın geniş olması gelmektedir. Gerek ıslah ve gerekse koruma çalışmaları açısından popülasyonların genetik yapısının belirlenmesi önem taşımaktadır. Genetik tabanı geniş popülasyonlarla başlanan ıslah çalışmalarında amaca uygun ıslah materyalinin bulunması daha kolay, risksiz ve başarıya ulaşma şansı da daha yüksektir (Doğan, 1997; Velioğlu, 1999). Tür içi genetik çeşitliliğin yüksekliği, değişen çevre şartlarına uyum açısından bir güvencedir. Genetik çeşitlilik bir türün adaptasyon potansiyelini belirler ve ekosistem stabilitesinin önemli bir parçasıdır. Dolayısıyla, adaptasyon yeteneğinin korunabilmesi için, genetik çeşitliliğin korunması şarttır. Genetik çeşitlilik, aynı zamanda ıslah çalışmaları için şekillenecek bir hammaddedir. Genetik çeşitliliğin yüksekliği ölçüsünde, genetikçilerin kendi amaçlarına uygun popülasyonları ve genotipleri seçme şansıda o oranda artmaktadır. Bu nedenle, genetik çeşitlilik ile ilgili araştırmalar, orman ağaçları ıslahı programlarında öncelikli çalışma konuları arasındadır (Işık, 1998).

Bugüne kadar ülkemizde genetik çeşitliliğin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar daha çok çam türlerinde yoğunlaşmış olup, asli orman ağacı türlerimizden olan diğer ağaç türleri ise genellikle ihmal edilmiş veya yapılan çalışmalar yetersiz kalmıştır. Ülkemizin asli orman ağacı türlerinden olan göknarlar da ihmal edilen ağaç türlerinden olup, çalışmalar daha ziyade Kazdağı göknarında yoğunlaşmış, diğer Göknar türlerinde yeterli ve kapsamlı çalışmalar yapılmamıştır.

Çalışmamıza konu olan Uludağ Göknarı, Ülkemiz için endemik bir tür olup, doğal yayılışını Batı Karadeniz Bölgesinde, Kızılırmak ile Uludağ arasında yapar. En güzel ormanlarını; Ayancık, Ilgaz dağları, Bolu Seben dağları, Boyabat Göktepe ormanları, Abant ve Uludağda oluşturur (Anşin ve Özkan, 1997). 30-40 m boya ulaşabilen, birinci sınıf orman ağacıdır ve aşağıya kadar dallanma gösterir. Doğu Karadeniz Göknarına,



iğne yaprak, kozalak renk ve şekli ile çok benzer. Genç sürgünlerinin çıplak, tomurcuklarının reçineli olması, iğne yapraklarının bazılarının uç kısımlarındaki beyaz lekeler ile farklılık gösterir (Arslan ve Çelem, 2001). Doğu Karadeniz ve Uludağ Göknaırları, Türkiye’ de servetçe en zengin ormanları oluşturur (Özcan, 1986). Ülkemiz asli orman ağacı türlerinden biri olan Uludağ göknarı, değışen pazar şartları doğrultusunda ekonomik öneminin zaman zaman çok yüksek değerlere çıkması yanında dekoratif bir tür olması sebebiyle peyzaj düzenlemelerinde aranan bir türdür. Bu tür, dünyada Noel ağacı yetiştiriciliğinde en çok tercih edilen türlerin başında gelmesi nedeniyle de ayrı bir öneme sahiptir.

Bu çalışmada Uludağ göknarında genetik çeşitliliğin 2+1 yaşlı fidan morfolojik özelliklerine göre belirlenmesi amaçlanmış, değerdendirilen karakterler bakımından popülasyonlar arası farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada bazı fidan morfolojik özellikleri belirlenerek bu özellikler bakımından çalışılan popülasyonların genetik olarak birbirlerine olan yakınlık ve uzaklıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bilindiğı üzere bu tarz çalışmalar ağaçlandırma, tohum ıslah ve gen koruma gibi pek çok alanda önem arz etmektedir. Çalışmanın amacı Uludağ göknarında bu çalışmalar için temel bilgi sağlanmasıdır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### ***Materyal***

Çalışmada materyal olarak Uludağ Göknaırlarının doğal yayılış alanlarını temsil edecek şekilde toplam 17 adet popülasyon seçilmiş ve bu popülasyonlardan elde edilen ailelere ait özellikler kullanılmıştır. Çalışma için her bir popülasyondan 20 adet ağaç seçilmiş ve bu ağaçlardan elde edilen tohumlar ekilerek fidan yetiştirilmiştir. Ancak göknar fidanları yaşama yüzdesi oldukça düşük olan fidanlardır (Cui ve Simith, 1991; Scholz ve Stephan, 1982; Şevik, 2010). Yapılan çalışmalarda fidan yaşama oranının % 5’e kadar düşebildiğı belirtilmektedir (Houle ve Payette, 1991). Nitekim çalışma esnasında da fidanların büyük kısmı 3 yıl içerisinde hayatiyetini kaybetmiş, bundan dolayı çalışma yaşayan az sayıdaki fidan üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışılan

populasyonların bazı konum özellikleri ve her bir populasyondan ölçülen fidan adedi Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo1.** Populasyonların Genel Özellikleri

Sıra No	Populasyon Adı	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müd.	Yaşayan Fidan (adet)	Rakım (m)	Boylam (Doğu)	Enlem (Kuzey)
1	Bafra1	Amasya	Bafra	9	828	35°21'18"	41°34'01"
2	Bafra2	Amasya	Bafra	15	1012	35°21'33"	41°33'28"
3	İskilip1	Amasya	İskilip	12	1673	33°46'11"	41°22'36"
4	İskilip2	Amasya	İskilip	20	1852	34°13'34"	40°49'01"
5	Türkeli	Sinop	Türkeli	17	1348	34°16'15"	41°44'58"
6	Ilgaz1	Kastamonu	Karadere	19	1430	33°49'17"	41°09'27"
7	Ilgaz2	Kastamonu	Karadere	20	1624	33°49'11"	41°08'60"
8	Ilgaz3	Kastamonu	Karadere	22	1995	33°50'58"	41°07'47"
9	Ballıdağ1	Kastamonu	Daday	20	1056	33°29'02"	41°37'11"
10	Ballıdağ2	Kastamonu	Daday	20	1374	33°25'29"	41°34'12"
11	Ballıdağ3	Kastamonu	Daday	21	1640	33°22'37"	41°31'58"
12	Samatlar	Kastamonu	Samatlar	19	1497	33°15'32"	41°22'06"
13	Eflani	Zonguldak	Karabük	33	1102	32°51'45"	41°29'02"
14	Aladağ	Bolu	Aladağ	19	968	31°37'15"	40°40'21"
15	Kıbrısık2	Bolu	Kıbrısık	11	1499	32°00'42"	40°25'46"
16	Kıbrısık1	Bolu	Kıbrısık	34	1791	32°02'22"	41°28'43"
17	Göynük	Bolu	Göynük	18	1270	30°41'27"	40°30'08"

### Yöntem

Deneme alanlarının seçiminde Uludağ göknarının doğal yayılış alanını temsil etmesi yanında yatay ve düşey aralıklara dikkat edilmiştir. Dikey yayılış aralığı 300 metre olacak şekilde seçilmiş, yatay mesafelerde ise ekstrem noktalar denemeye alınmıştır. Toplam 17 populasyon, her populasyondan 20 adet örnek ağaç seçilmiş ve bu ağaçlardan toplanan tohumlar Gököy orman fidanlığında 84 gözlü ve her bir gözü 2x2 cm ebadındaki fidan kaplarına ekilmiştir. Fidanların bu kaplara ekilmesinin sebebi göknar tohumlarının çimlenme yüzdesinin oldukça düşük, çimlenmeden sonraki aşamalarda ise ölüm oranının çok yüksek olmasıdır. Bundan dolayı daha fazla tohum ekimi yapmak, tohumların kontrolünü sağlayabilmek, bakım ve sulama çalışmalarını rahat yürütebilmek amacıyla piyasadaki en küçük fidan kapları kullanılmıştır.

2 yıl süreyle bu kaplarda yetiştirilen fidanlar 3. yıl ilkbaharda polietilen tüplere şaşırtılmış ve 2+1 yaşını tamamlayan fidanlar üzerinde 2010 yılı Aralık ayında ölçümler yapılmıştır. Her bir fidanda kök boğazı çapı (KBC), sürgün üzerindeki tomurcuk sayısı

(STS), sürgün uzunluğu (SU), sürgün kalınlığı (SK), son yıl sürgünü üzerindeki ibre boyu (IB) ve eni (IE), tepe tomurcuğu sayısı (TTS), tepe tomurcuğu boyu (TB) ve eni (TE) sayılarak veya ölçülerek belirlenmiştir. Ölçümler 0,01 mm hassasiyetinde, dijital mikrokompas yardımıyla yapılmıştır.

### ***İstatistiksel Değerlendirme***

Çalışma sonucunda elde edilen verilere varyans analizi, kümeleme analizi ve korelasyon analizi uygulanmış, bu analizlerin uygulanması için “SPSS 17.0 for Windows” paket programından yararlanılmıştır. “Aşamalı/Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri”, birimlerin benzerliklerini dikkate alarak belirli düzeylerde (küme uzaklık/benzerlik ölçüleri) birbirleri ile birleştirmeyi amaçlayan yöntemlerdir (Bilir, 2002). Bu çalışmada “Hierarchical Cluster Analysis” seçeneği kullanılarak kümeleme analizi uygulanmıştır.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

Çalışmada 2+1 yaşlı Uludağ göknarı fidanlarında çalışılan 9 karakter elde edilen verilerin populasyon bazında değerleri, genel ortalama değerleri ve yapılan varyans analizi sonucu elde edilen F değeri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 değerleri incelendiğinde Bafra1 populasyonu en dikkat çekici populasyon olarak göze batmaktadır. Bu populasyon sürgün uzunluğu, sürgün tomurcuk sayısı, tepe tomurcuğu sayısı, tomurcuk boyu ve tomurcuk eni bakımından en yüksek değerlere sahipken, ibre eni bakımından en düşük değere sahiptir. Bu populusyona coğrafik olarak en yakın populasyon olan Bafra2 populasyonu ise tomurcuk eni ve sürgün kalınlığı bakımından en düşük ortalama değerlere sahiptir. Ballıdağ3 populasyonu tomurcuk boyu bakımından en yüksek, sürgün kalınlığı bakımından en düşük, Samatlar populasyonu kök boğazı çapı bakımından en düşük, ibre eni bakımından ise en yüksek değere sahiptir.

**Tablo 2.** Çalışılan karakterlerin populasyon bazındaki ortalama değerleri

POP	KBC (mm)	STS (adet)	SU (mm)	SK (mm)	IB (mm)	IE (mm)	TTS (adet)	TB (mm)	TE (mm)
Bafra1	1,96	<b>1,83</b>	<b>16,83</b>	1,21	13,74	<b>0,14</b>	<b>1,44</b>	<b>2,02</b>	<b>1,77</b>
Bafra2	1,75	1,25	12,66	<b>0,98</b>	10,45	0,17	1,13	1,96	<b>1,22</b>
İskilip1	1,70	1,25	10,46	1,07	9,44	0,24	<b>1,00</b>	1,74	1,60
İskilip2	2,06	1,21	10,33	1,45	11,46	0,20	1,25	1,93	1,49
Türkeli	2,04	1,25	12,87	1,32	11,48	0,18	1,29	1,73	1,39
İlgaz1	1,75	<b>1,00</b>	12,47	1,29	11,19	0,22	1,21	1,79	1,55
İlgaz2	1,79	1,20	11,57	1,31	10,59	0,21	1,20	1,64	1,60
İlgaz3	1,68	1,33	10,92	1,18	10,53	0,16	1,14	1,69	1,42
Ballıdağ1	1,82	1,13	<b>9,99</b>	1,34	10,51	0,24	1,25	1,44	1,54
Ballıdağ2	1,99	1,50	12,52	1,41	<b>9,32</b>	0,21	1,20	1,78	1,60
Ballıdağ3	1,95	1,14	11,35	<b>1,45</b>	12,97	0,21	1,19	<b>1,42</b>	1,69
Samatlar	<b>1,64</b>	1,10	10,88	1,19	11,99	<b>0,24</b>	1,16	1,60	1,51
Eflani	1,84	1,11	11,81	1,17	10,17	0,17	1,21	1,73	1,54
Aladağ	<b>2,19</b>	1,14	11,89	1,28	12,39	0,2	1,37	1,98	1,52
Kıbrısık2	1,83	1,83	12,20	1,33	9,51	0,18	1,18	1,88	1,70
Kıbrısık1	1,77	1,32	11,41	1,34	<b>70,45</b>	0,22	1,09	1,79	1,45
Göynük	2,02	1,55	14,57	1,24	11,86	0,23	1,17	1,74	1,53
<b>Ortalama</b>	<b>1,86</b>	<b>1,28</b>	<b>11,84</b>	<b>1,28</b>	<b>17,19</b>	<b>0,2</b>	<b>1,20</b>	<b>1,74</b>	<b>1,52</b>
<b>F değeri</b>	2,235**	1,351ns	1,613ns	1,556ns	1,510ns	1,646ns	,858ns	1,399ns	1,063ns

ns: p&gt;0,05; \*:p&lt;0,05; \*\*:p&lt;0,01

Elde edilen verilere göre populasyonlar arasında istatistiki olarak farklılıklar olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları incelendiğinde kök boğazı çapı bakımından populasyonlar arasında %99 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiş, ancak diğer karakterler bakımından en az %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar oluşmamıştır. Oysa bu konuda yapılan çalışmalarda morfolojik karakterler bakımından populasyonlar arasında genellikle anlamlı farklılıklar çıkmaktadır. Yine de yapılan çalışmalarda karakterler arasında istatistiksel olarak en az %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar çıkmayabilmektedir. Şevik (2010) Uludağ göknarında 45 morfolojik karakterden 11 adedinde, Gülcü (2002) karaçamda 6 fidan karakterinden 3 adedinde populasyonlar arasında, Buğday (2008) karaçam tohum bahçesinde 22 morfolojik karakterden 5 adedinde klonlar arasında istatistiksel olarak en az %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar olmadığını belirtmektedirler.

Varyans analizi sonuçları, çalışılan karakterler bakımından populasyonlar arası farklılıkların istatistiki olarak anlamlı düzeyde olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum populasyonlar içi varyansın populasyonlar arası varyanstan çok yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir. Orman ağaçları, tohumlarının büyük bir kısmını dar bir alana (yaklaşık 100 m) taşıyabildiğinden, her populasyon kendisini oluşturan alt

populasyonlardan oluşmaktadır (Işık, 1988). Alt populasyon da, bulunduğu mikrohabitatın özel çevre koşullarına özgü farklı seçim basıncı ve göç faktörlerinin etkisi altında, oradaki yerel çevre farklılıklarına uyum yapmış farklı bireylerden oluştuğundan, populasyon içi genetik çeşitlilik yüksek olur (Işık, 1983). Bu yüzden çok kısa mesafelerde bile farklı ırklar ve alt ırklar oluşabilir. Ülkemizde kısa mesafelerde farklı lokal ırkların varlığını ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Boydak, 1977; Işık, 1979).

Diğer göknar türleri üzerinde yapılan birçok çalışmada da populasyonlar içi varyansın, populasyonlar arası varyanstan yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmalarda populasyonlar arası varyansın toplam varyansın *Abies sachalinensis*'de %1,5 (El-Kassaby, 1991) *Abies alba*'da %1,4 (Parducci et al, 1996), *Abies Lasiocarpa*'da %1,3 (Shea, 1990), *Abies mariesii*'de % 2,6 (Suyama et al. 1992), *Abies cephalonica*'da % 4.8 (Fady ve Conkle 1993), *Abies nebrodensis*'de % 14 (Conte, 2004), *Abies fraseri* (Push) Poir.'de % 0,35'ini (Diebel ve Feret 1991) oluşturduğu tespit edilmiştir. Yine Uludağ Göknarı'nda yapılan bir çalışmada varyasyonun ortalama %12,51'inin populasyonlar arası, diğer kısmının ise populasyon içinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Şevik, 2010)

Çalışılan karakterler arasındaki korelasyon olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

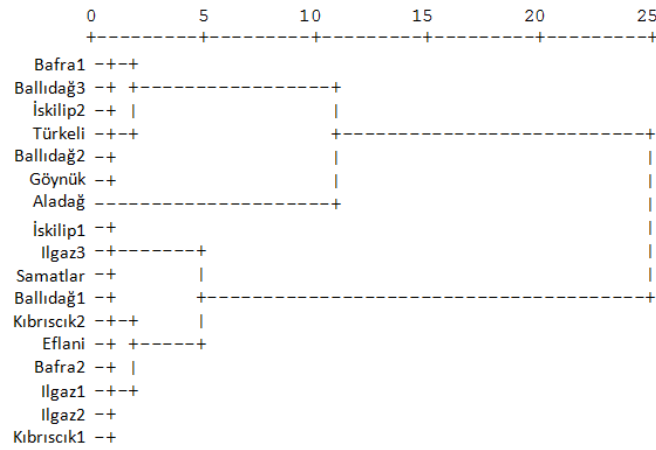
**Tablo 3.** Çalışılan karakterler arasındaki korelasyon ilişkileri

	KBC	SU	SK	IB	IE	STS	TTS	TB
SU	,205**							
SK	,374**	,061						
IB	,130*	,325**	,057					
IE	,015	,133*	,156**	,187**				
STS	,215**	,120	,027	,081	,046			
TTS	,158**	,399**	,124*	,276**	,080	,038		
TB	,189**	,164**	,138*	,341**	,047	,158*	,256**	
TE	,239**	,131*	,279**	,159**	,144**	,030	,266**	,257**

ns:p>0,05; \*:p<0,05; \*\*:p<0,01

Tablo değerleri incelendiğinde karakterler arasında genellikle istatistiksel olarak anlamlı, fakat zayıf ilişkiler olduğu görülmektedir. En güçlü ilişkiler sürgün uzunluğu ile tepe tomurcuğu sayısı (0.399), kök boğazı çapı ile sürgün kalınlığı (0.374) ve tomurcuk boyu ile ibre boyu (0.341) arasında belirlenmiş olup bu ilişkiler istatistiksel olarak %99 güven düzeyinde anlamlı ilişkileridir. Çalışılan karakterler arasındaki tüm ilişkiler pozitif yönlüdür. Uludağ göknarı üzerinde yapılan çalışmalarda karakterler arasında güçlü ilişkiler saptanmıştır. Turna ve diğ. (2010) kozalak elemanları arasında 0.871, Turna ve diğ. (2009) ibre karakterleri arasında 0.968, Şevik (2010) ise fidecik karakterleri arasında 0.998' e varan düzeylerde, istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar belirlemişlerdir.

Belirlenen morfolojik karakterlere bağlı olarak kümeleme analizi yapılmış ve popülasyonlar arası farklılıkları gösteren dendrogram Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kümeleme analizi sonucu popülasyonlar arası farklılıkları gösteren dendrogram

Kümeleme analizi sonuçları incelendiğinde popülasyonların iki ana gruba ayrıldığı, Bafra1, Ballıdağ3, İskilip2, Türkeli, Ballıdağ2, Göynük ve Aladağ popülasyonlarının birinci ana grupta, diğer popülasyonların ikinci ana grupta yer aldığı, birinci ana gruptan Aladağ popülasyonunun ayrılarak kendi başına bir grup oluşturduğu ve böylece üç ana grubun oluştuğu görülmektedir.

Kümeleme analizi sonucunda oluşan dendrogram Tablo1 ile birlikte değerlendirildiğinde ortaya çıkan sonuçlara göre belirlenen genetik varyasyonların coğrafi konumları ile uyumluluk göstermediği görülmektedir. Örneğin birbirine

coğrafi olarak en yakın populasyonlardan olan Bafra1 ile Bafra2, Ballıdağ2 ile Ballıdağ1 ve İskilip1 ile İskilip2 populasyonlarının farklı ana gruplarda yer aldığı görülmektedir. Benzer veriler daha önce yapılmış çalışmalarda da elde edilmiştir. Şevik (2010) çalışmasında Uludağ göknarı tohum, fidecik, 1 ve 2 yaşlı fidan morfolojik karakterlerine göre kümeleme analizi yapmış ve her bir karakter grubu için farklı sonuçlar elde etmiş, toplam 45 morfolojik karakter kullanarak yaptığı kümeleme analizi sonucunda ise “populasyonların birbirine olan coğrafi uzaklıkları ile genetik mesafe olarak birbirine olan uzaklıkları arasında direk bir ilişkiden söz edilemez” sonucuna varmıştır.

Uludağ göknarında ibre özellikleri (Turna ve diğ., 2009) ve tohum özellikleri (Turna ve diğ., 2010) değerlendirilerek benzer sonuçlara varılmıştır. Bu konuda *Pinus sylvestris* L. (Şevik ve diğ., 2010), *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguluz et Perry (Piedra, 1984), *Pinus caribaea* Morelet (Venator, 1974), *Pinus greggii* Engelm (Donahue ve Upton, 1996), *Pinus banksiana* Lamb. (Maley ve Parker, 1993) *Fagus orientalis* Lipsky (Güney, 2009) üzerinde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır. *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* (Matt) Liebl. ve *Castanea sativa* Mill’da izoenzim analizleri kullanılarak yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Gömöry ve diğ., 2003; Gallois ve diğ., 1998).

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Uludağ Göknarı populasyonlarında genetik çeşitliliği belirlemek için 17 populasyon örneklenerek gerçekleştirilen çalışmada, populasyonlar arasında ölçülen 9 morfolojik karakterden sadece kök boğazı çapı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Bu durum populasyonlar arası genetik varyansın toplam varyansa oranının çok düşük düzeyde olduğunun bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Yapılan Kümeleme analizi sonucunda üç ana grubun oluştuğu görülmektedir. Bu gruplardan birincisini Bafra1, Ballıdağ3, İskilip2, Türkeli, Ballıdağ2 ve Göynük populasyonları, ikincisini tek başına Aladağ populasyonu ve üçüncüsünü de diğer populasyonlar oluşturmaktadır. Kümeleme analizi sonuçlarına göre diğerlerinden ayrılan Aladağ populasyonu dikkat çekmektedir. Bu populasyon daha önce yapılan

çalışmalarda da öne çıkmış ve genetik olarak diğer populasyonlardan farklı bulunması sebebiyle bundan sonra yapılacak çalışmalarda mutlaka göz önünde bulundurulması önerilmiştir (Turna ve diğ., 2010). Bu populasyon ile birlikte varyans analizi sonuçlarına göre diğer populasyonlardan genetik olarak farklı olduğu belirlenen Bafra1 populasyonu da yine bundan sonraki çalışmalarda mutlaka değerlendirmeye alınmalıdır.

Yapılan bu çalışmayla birlikte Uludağ göknarında ibre ve dal karakterleri (Turna ve diğ., 2009), tohum karakterleri (Turna ve diğ., 2010; Şevik ve diğ., 2012), 1 ve 2 yaşlı fidan karakterleri (Şevik, 2010; Şevik, 2012) ile birlikte 3 yaş fidan karakterleri ölçümlenmiş ve değerlendirmeleri yapılmıştır. Bundan sonra bu türde izoenzim ve DNA analizlerinin yapılarak genetik çeşitliliğin populasyonlar arası ve içi düzeyinde detaylı olarak ortaya konulması gerekmektedir. Bununla birlikte daha detaylı çalışmalar yapılana kadar bu bölgelerde kullanılacak tohum ve bunlardan yetiştirilecek fidan materyalinin, ağaçlandırma yapılacak bölge içerisindeki populasyonlardan temin edilmesi gerekmektedir. Böylece yanlış uygulamalardan kaynaklanan genetik kirlenmeler önlenecek ve çevre koruma çalışmalarına ve biyolojik çeşitliliğe farklı bir boyutta katkıda bulunmuş olunacaktır. Genetik çeşitlilik, biyolojik çeşitliliği oluşturan unsurlardan birisi olduğundan genetik çeşitliliğin korunması biyolojik çeşitliliğin korunmasına da katkı sağlayacaktır. Bu sayede, sağlıklı bir gen koruması ile hem bugünkü hem de gelecekte yapılacak ağaçlandırma çalışmaları güvence altına alınması sağlanacaktır.

Değişen çevre şartlarına bağlı olarak ilerleyen yıllarda ormanların ne tür tehditlerle karşı karşıya kalacağını tahmin etmek neredeyse imkansızdır. Bundan dolayı türlerin genetik çeşitliliğinin devamını sağlamak, ilerleyen yıllarda ihtiyaç duyulacak özelliklere sahip genleri taşıyan bireylerin bulunmasını mümkün kılacaktır.

Çalışmada belirlenen varyasyonlar, Uludağ göknarının doğal yayılış alanı içerisinde çevrenin de etkisi olduğunu ancak, lokal yetişme ortamı özelliklerine sahip olan bu türde belirlenen çeşitliliğin genetiksel özelliklerden kaynaklanmış olabileceğini göstermektedir. Doğal yetişme ortamında morfolojik olarak oldukça farklı populasyonlar olmasına karşın, eşit yetişme ortamında populasyonlar arası farklılıkların yüksek çıkmaması bu kanıyı doğrulamaktadır.

Bu varyasyonlar, gen kaynaklarının yerinde korunması, varyasyonun devamlılığı ve dolayısıyla biyolojik çeşitliliğin muhafazası bakımından önemlidir. Bunun için de ya



mevcut populasyonların muhafazaya alınarak korunması (in-situ) yada bu alanlardan tohum, aşı kalemi, çelik, vb. alınarak, tohum plantasyonları, tohum bahçeleri yada döl denemelerine (ex-situ) gidilerek genetik varyasyonunun devamlılığı sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Anşın, R. ve Özkan, Z., 1997. *Abies* Mill. Gökarnarlar, Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), *Odunsu Taksonlar*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi. Trabzon. 167, 19, pp. 66-72.
- Arslan, M. ve Çelem, H. 2001. Ankara'nın Egzotik Ağaç ve Çalıları, Tübitak, *Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları*, TOGTAG-TARP-2125, Ankara.
- Bilir, N., 2002. Doğu Karadeniz Bölgesinde Kurulan Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) Orijin Denemelerinin İlk Sonuçları, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. pp. 116 Trabzon,
- Boydak, M., 1977. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Doğal Populasyonlarında Dikey Yönde Polen Hareketleri ve Uygulamadaki Önemi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 27, 2, pp. 226-238.
- Buğday, S. E., 2008, Kastamonu Günlüburun Karaçam Tohum Bahçesinde Klonal Farklılıklar, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, pp. 81 Ankara.
- Conte, L., Cotti, C., Schicchi, R., Raimondo, F.M., Cristofolini, G., Detection of Ephemeral Genetic Sub-structure in The Narrow Endemic *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei (Pinaceae) Using RAPD Markers, *Plant Biosystems*, 138, 3
- Cui, M., ve Smith, W. K., 1991, Photosynthesis, Water Relations and Mortality in *Abies lasiocarpa* Seedlings During Natural Establishment, *Tree Physiology* 8, 31-46.
- Diebel, K. E., Feret, P.P., 1991, Isozyme Variation Within The Fraser Fir (*Abies fraseri* (Pursh) Poir.) Population on Mount Rogers, Virginia: Lack of Microgeographic Differentiation, *Silvae Genetica*, 40,2
- Doğan, B., 1997. Dalaman Çayı Havzası Doğal Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapısı, *Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, 9. 1. İzmir.
- Donahue, J. K. ve Upton, J. L., 1996. Geographic Variation in Leaf, Cone and Seed Morphology of *Pinus gregii* in Native Forest, *Forest Ecology and Management*, 82, 1-3, 145-157.
- El-Kassaby, Y. A., 1991 Genetic Variation Within and Among Conifer Populations: Revisit and Evaluation of Methods. In *Biochemical Markers in The Population Genetics of Forest Trees*, SBP Academic Publishing by The Hague, 61-76.
- Fady B, Conkle M, T., 1993, Allozyme Variation and Possible Phylogenetic Implications in *Abies cephalonica* Loudon and Some Related Eastern Mediterranean Firs, *Silvae Genetica*, 42, 6
- Gallois, A., Audran, J. C. ve Burrus, M., 1998. Assessment of Genetic Relationships and Population Discrimination Among *Fagus sylvatica* L. by RAPD, *Theor. Appl. Genet*, 97, 211-219.
- Gömöry, D., Paule, L., Shvadchak, I.M., Popescu, F., Sulkowska, M., Hynek, V. ve Longauer, R., 2003. Spatial Patterns of the Genetic Differentiation in European Beech (*Fagus sylvatica* L.) at Allozyme Loci in the Carpathians and The Adjacent Regions, *Silvae Genetica* 52, 2.
- Gülcü, S., 2002. Göller Yöresi Anadolu Karaçamında (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) Populasyonlar Arası ve Populasyon İçi Genetik Çeşitlilik. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 155 s.
- Güney, D., 2009, Doğu Kaynında (*Fagus orientalis* lipsky) Bazı Coğrafik Varyasyonların Morfogenetik Olarak Belirlenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 173 s.
- Houle, G. ve Payette, S., 1991, Seed Dynamics of *Abies balsamea* and *Acer saccharum* in a Deciduous Forest of Northeastern North America, *American Journal of Botany*, 78, 7, 895-905.

- Işık, K., 1979. Orijin Denemeleri: Tanımı, Çeşitleri ve Tohum Toplanması Göz Önünde Bulundurulacak İlkeler. *Orman Müh. Dergisi*, Mart-Nisan, 7-15.
- Işık, K., 1983. Bitki Gen Kaynaklarımız Niçin Korunmalı ve Planlanmalıdır? *Tabiat ve İnsan*, 17, 4, 9-15.
- Işık, K., 1988. Orman Ağacı Türlerimizde Lokal Irkların Önemi ve Genetik Kirlenme Sorunları, *Orman Mühendisliği Dergisi*, 25, 11, 25-30.
- Işık, F. 1998. Kızılçamda Genetik Çeşitlilik, Kalıtım Derecesi ve Genetik Kazancın Belirlenmesi, *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü*. 7. Antalya.
- Maley, M. L. ve Parker, W. H., 1993. Phenotypic Variation in Cone and Needle Characters of *Pinus banksiana* (Jack Pine) in Northwestern Ontario, *Can. J. Bot.*, 71, pp. 43-51.
- Özcan, K. 1986. Seçme Ormanlarının Beklentisi, *Orman Teknikerleri Derneği Dergisi*, Haziran, 9.
- Parducci, L., Szmıdt A, E., Villani, F., Wang, X-R, Cherubini, M., 1996, Genetic variation of *Abies alba* in Italy, *Hereditas*, 125, pp.11-18
- Piedra, T.E., 1984. Geographic Variation in Needles, Cones and Seeds of *Pinus tecunumanii* in Guatemala, *Silvae Genetica*, 33, 2-3, pp. 72-79.
- Scholz, F. ve Stephan, B, R., 1982, Growth and Reaction to Drought of 43 *Abies grandis* Provenances in a Greenhouse Study, *Silvae Genetica* 31, 1, 27-35.
- Shea, K,L., Furnier, G,R., 1990, Genetic Variation and Population Structure in Central and Isolated Populations of Balsam Fir, *Abies balsamea* (Pinaceae), *American Journal of Botany* 89(5), pp. 783–791.
- Suyama Y., Tsumara, Y., Ohba, K. 1992, Inheritance of Isozyme Variants and Allozyme Diversity of *Abies mariesi* in Three Isolated Natural Forest. *J. Jpn. For. Soc.* 71. pp.65 -73.
- Şevik, H., 2010, Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, Doktora Tezi, KTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 151 s.
- Şevik, H., 2012. "Variation in seedling morphology of Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf)", *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(23), pp. 6389-6395.
- Şevik, H., Yahyaoğlu, Z., ve Turna, İ., 2012, Determination of Genetic Variation Between Populations of *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf According to some Seed Characteristics, *Genetic Diversity in Plants*, ISBN 978-953-51-0185-7, Chapter 12, p:231-248, InTech, March, 2012
- Şevik, H., Ayan, S., Turna, İ., Yahyaoğlu, Z., 2010. "Genetic Diversity Among Populations in Scotch Pine (*Pinus silvestris* L.) Seed Stands of Western Black Sea Region in Turkey", *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(43), pp. 7266-7272, 25 October,
- Turna, İ., Şevik, H. ve Yahyaoğlu, Z., 2009, Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* mattf.) Populasyonlarında Morfolojik Özelliklere Bağlı Genetik Çeşitlilik, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* I.Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Özel Sayı, ISSN: 1302-0943, II, pp. 341-347
- Turna, İ., Şevik, H., Yahyaoğlu, Z., 2010. Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) Populasyonlarında Tohum Özelliklerine Bağlı Genetik Çeşitlilik, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt:II, s, 733-740, 20-22 Mayıs 2010, Artvin
- Velioglu, E., Çiçek, F. F., Kaya, Z. ve Çengel, B., 1999b. Kaz Dağlarındaki Doğal Kazdağı Göknaarı (*Abies equi-trojani* Aschers. Et. Sint.) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, *Orm. Ağaçları ve Tohumları Islah Araş. Müd.*, 3, 74, 10, 31, Ankara.
- Venator, C.R., 1974, Hypocotyl Length in *Pinus caribae* Seedlings: A Quantitative Genetic Variation Parameter, *Silvae Genetica*, 23, 4, pp. 130-134.
- Yahyaoğlu, Z. ve Ölmez, Z., 2005. Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi, Yayın No: 1, Artvin. 142 s.

## Balıklarda Tek Hücre Jel Elektroforezi (Comet Assay)

Utku GÜNER<sup>1</sup>, Fulya Dilek GÖKALP MURANLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trakya University, Faculty Sciences, Department of Biology. 22030 Edirne, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar: : [uguner@trakya.edu.tr](mailto:uguner@trakya.edu.tr)

Geliş Tarihi: 20.02.2013

Kabul Tarihi: 20.07.2013

### Özet

Comet assay, DNA parçalarının elektrik akımı doğrultusunda hücreden çıkarak ilerlemesi (kuyruk oluşturması) ilkesine dayanır. Çevre kirliliği veya genotoksik ajanlara maruz kalan organizmaların hücrelerinde bulunan genetik materyal bu maruziyetten etkilenebilir ve DNA kırıkları meydana gelebilir. Meydana gelen DNA kırıkları bu metot kullanılarak gözlenebilmektedir. Comet assay, genotoksik ve karsinogenik maddelerin genetik materyal üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktadır. Ksenobiyotiklerin canlılar üzerine etkileri konusunda hızlı, doğru ve etkin bilgi sağlamak için kullanılan metotlardan biridir. Çevre kirliliğinin canlılar üzerindeki etkilerinin değerlendirmesi ve belirli maddelerin farklı doz ve sürelerde uygulanmasına dayanan çalışmalarda Comet assay kullanılmaktadır. Özellikle ekotoksikolojik çalışmalarda, uygulama ve analiz kolaylığı nedeniyle test materyali olarak balıklar tercih edilmektedir. Test edilmek istenen maddenin kontrollü ortamlarda verilebilmesi ve diğer deney hayvanlarına göre daha kolay ve fazla sayıda temin edilebilmesi, balıkların test materyali olarak kullanımını arttırmaktadır. Comet assay çok sayıda organizma, doku ve hücre tipinde uygulanmaktadır. Balıkların farklı dokuları(solungaç, karaciğer ve sperm gibi) comet assay çalışmalarında kullanılmaktadır. Bunun yanında, balık kanı, hücre sayısının fazla olması, çekirdekli eritrositlere sahip olması nedeniyle özellikle tercih edilmektedir. Bu derlemenin amacı balıklarda, comet assay uygulama yöntemi ve comet assay sonuçlarının nasıl değerlendirildiği göstermektir.

**Anahtar Kelimeler:** Tek Hücre Jel Elektroforezi, Comet Assay, Balık, Comet Sonuçları

## The Single Cell Gel Electrophoresis (Comet Assay) on the Fish

### Abstract

Comet assay based on the principle of DNA fragments that leave the cell in the direction of electric current. Genetic material in cells of organisms which are exposed to environmental pollution or genotoxic agents may be affected with this exposure and DNA fragments may be occur. DNA fragments can be observed using this method. Comet assay is used to assess genotoxic and carcinogenic effect of substances on genetic material. Comet assay is one of a test method which is used to get quick, accurate and effective information of xenobiotics on living organisms. This method is used both to evaluate environmental pollution on living organisms and in vitro and in vivo studies with a certain test substance with different concentration and exposure periods. In ecotoxicological studies, particularly fish is used as a test material due to ease of application and analysis. Exposure of test substance in controlled conditions, ease of providing in lots of numbers, increased use of fishes in scientific studies. Different fish tissues (gill, liver and sperm etc.) are used in Comet assay studies. Moreover, fish blood is particularly preferred due to great number of cell number and nucleated erythrocytes. The aim of this review is to evaluate Comet assay application and analyze of comet assay results on fish tissue.

**Keywords:** Comet assay, The Single Cell Gel Electrophoresis, Fish, Comet Assay Results

## GİRİŞ

Tüm kimyasal, biyolojik ve çeşitli fiziksel stres faktörlerinin canlıların hormon, enzim, karbonhidrat ve protein metabolizmalarını etkilediği, fizyolojik ve morfolojik değişikliklere yol açtığı bilinmektedir. Aynı şekilde DNA üzerinde stres faktörlerinin hasar oluşturup oluşturmadığı, eğer hasar oluşturuyor ise hasar derecesinin belirlenmesi, çevreye ve doğaya duyarlılık açısından önemli olduğu gibi hedef organizmanın geleceği açısından da önemlidir. **Hata! Yer işareti tanımlanmamış..** Günümüze kadar DNA hasarının belirlenmesi ile ilgili farklı birçok metot kullanılmıştır. Pahalı, uzun süren, çok özel donanım ve sarflar gerektiren uzmanlık isteyen bu yöntemlerin DNA hasarlarının belirlenmesinde alternatif yöntemleri (Tice et al. 2000) gerektirmektedir. Bu ihtiyaca yanıt olarak 1988 yılında Singh ve ark tarafında geliştirilen “tek hücre jel elektroforez” veya “Comet assay” DNA hasarını ve seviyesini gösteren bir metot olarak ortaya çıkmıştır (Cotelle and Ferard 1999).

Comet assay kimyasal risk değerlendirmesi veya sucul türlerin izlenmesinde, genotoksik etkinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. (Simoniello et al. 2009). Birçok farklı balık türü örneğin (Lourenco et al. 2010), sazan (*C. carpio*) (Buschini et al. 2004, Jin et al. 2004, Klobucar et al. 2010) gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), yılan kafa (*Channa punctatus*) (Ali and Kumar 2008a) genotoksik maddelerin etkilerinin belirlenmesi için kullanılmıştır.

Comet assay genotoksik potansiyeli olan herbisit ve pestisitlerin (Bony et al. 2010) risk değerlendirmesinde kullanılmıştır (Pandey et al. 2011). Yetişkin balıklar (Zebra balığı, *Danio rerio*) yanı sıra yavru (Gontijo et al. 2003) ve embriyolar da Tek Hücre Jel Elektroforezi (Comet assay) çalışmalarında kullanılmaktadır (Keiter et al. 2006).

Birçok çalışma sulardaki ksenobiyotikler (Da Rocha et al. 2009) ile DNA hasarı arasında ilişki bulunmuştur (Selvi et al. 2010). Ksenobiyotiklerin sucul canlılarının DNA üzerine etkisi gösteren başka yöntemler olmasına rağmen Tek Hücre Jel Elektroforezi (Comet assay) hız, basitlik konusunda avantaj sağlamaktadır (Cavas 2011). Günümüzde sucul organizmaların kirleticilere erken aşama etkisini değerlendirmek önemi artırmıştır (Sumathi et al. 2001, Raiaguru et al. 2003). Bu nedenle comet assay birçok araştırmada tercih edilmektedir. Balıklarda toksik maddelerin, genotoksik belirteç olarak kullanılabilir genetik değişikliklere neden

olabilir (Simoniello, Gigena et al. 2009). Farklı kirleticilerin, insanlar ve doğal hayatı üzerine etkileri Tek Hücre Jel Elektroforezi (Comet assay) ile araştırılabilir (Ulutas et al. 2008). Kirleticilerin xenobiyotiklerin metabolizması sonucu kanserojen ve mutajen etkiler ortaya çıkabilir ve DNA hasarı Tek Hücre Jel Elektroforezi (Comet assay) ile belirlenebilir (Buschini et al. 2004).

Tek hücre Jel elektroforezi (Comet assay) sucul organizmalardaki DNA hasarı tespit etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Sumathi et al. 2001). Kirleticinin tipi ve özeliği belirlenmeden de örneğin tarımda kullanılan şehir kanalizasyon atıkları, böcek ilaçları (Guilherme et al. 2012) ve olası diğer kirleticilerin göldeki organizmaların (sazanlar *Cyprinus carpio*) (Klobucar et al. 2010) üzerine etkisi (DNA hasarı) belirlenebilir. Bu yola genotoksik etkilere sahip maddelerin ortamda olduğu ve erken uyarı sistemi olarak Comet assay kullanılabilceği belirlenmiştir. (Cok et al. 2011).

Bu derlemede, sucul ortamlarda ekotoksikolojik bir metot olarak kullanılan Comet assay (veya Tek Hücre Jel Elektroforezi SCGE) balıklarda uygulanması ve özellikle sonuçların nasıl analiz üzerine durulmaktadır. Derlemenin diğer bir amacı comet assay avantajları göstererek daha fazla kullanımı teşvik etmektir.

### ***Balıklarda Tek Hücre Jel Elektroforezi (Comet assay) Uygulaması***

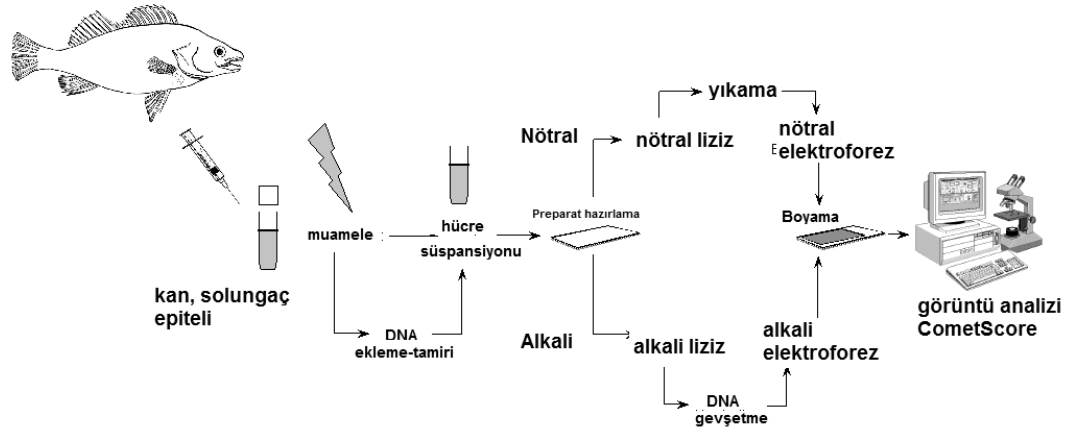
Comet yöntemini temel prensibi kimyasal ve fiziksel nedenlerle oluşan genotoksik ve sitotoksik ajanların canlı hücreleri üzerindeki etkilerini, hücrelerin DNA'larını tek tek inceleyerek tespit etmektir (Raiaguru et al. 2003). Genel olarak Comet assay

Hücrelerin izolasyonu, Slaytların hazırlanması, Lizis, DNA sarmalının çözülmesi, Elektroforez, Nötralizasyon, Boyama ve Değerlendirme aşamaları olmak üzere 8 basamakta yapılır (Kocyigit et al. 2005).

Genel olarak, canlı dokulardan izole edilen çekirdek içindeki DNA, ince bir agaroz jel içine fikse edilir (şekil 1) ve elektriksel alan içinde yürütülür (Singh et al. 1988).

Eğer çeşitli genotoksik ajanlarla hasar alan DNA'lar tamir mekanizmaları ile tamir edilememiş, tek veya çift DNA zincirlerinde kırılmalar oluşmuş ise kırılan farklı molekül ağırlıklarına ve farklı elektrik yüküne sahip kırılmış DNA molekülleri elektriksel alanlarda farklı hızlarda göç ederler (Cavas 2011). Çalışmalarda metotlar

arasında farklılıklar olsa günümüzde alkali comet assay daha fazla kullanılmaktadır (Tablo 1).



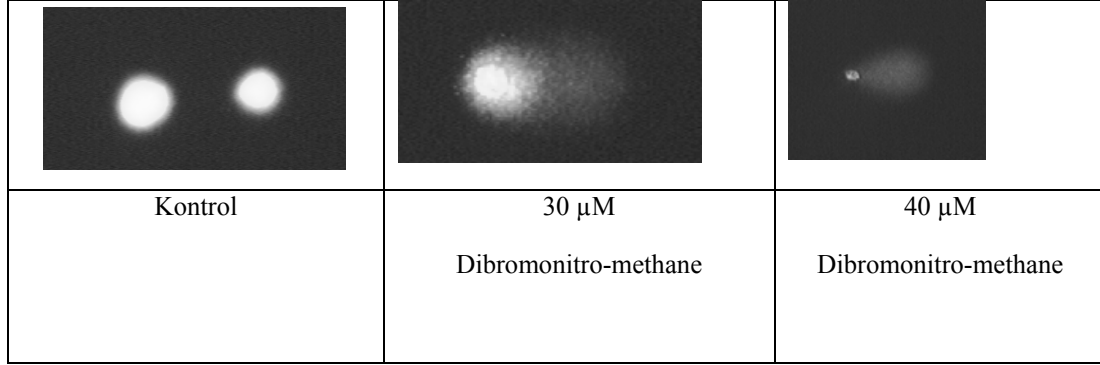
Şekil 1. Temel Tek Hücre Jel Elektrofrez (Comet assay) protokolü

Tablo 1 Farklı Tek Hücre Jel Elektrofrez (Comet assay) tipleri.

Comet tipi	Açıklama	Avantajları	Referans
Nötral comet assay	Lizis ve elektroforez, işlemleri pH 9.5; az ortamda yapılır. DNA daha az belirgin bir kuyruk oluşturur. Alkali comet assay göre daha az duyarlı bir yöntemdir.	Daha az hassasiyet gerektiren durumlarda yararlıdır, örneğin yoğun kirliliğin olduğu ya da arka planda farklı etkilerin bulunduğu çalışmalarda kullanılır.	(Fairbairn et al. 1995)
Alkali comet assay	Lizis işlemi daha yoğun bir şekilde uygulanır elektroforez alkali ortam koşullarında yapılır; pH> 13, Daha duyarlı bir yöntemdir.	Nötr comet assay metoduna göre daha net bir kuyruklu görüntüleri elde edilmektedir  Bir araştırmada kullanılan yaygın bir yöntemdir. Maddelerin etkileri belirlemede Pozitif kontrol ile uygulanır (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	(Simoniello et al. 2009)

DNA molekülleri ethidium bromid gibi DNA spesifik boyalarla boyanıp flüoresan mikroskop altında incelendiğinde hasarın derecesine göre DNA'lar dairesel formdan kuyruklu yıldız benzer forma kadar çeşitli derecelerde görüntüler oluşturduklarından yönteme İngilizce "kuyruklu yıldız" anlamına gelen "Comet Assay" adı verilmiştir(Şekil 2). Ethidium bromür ile boyanan slaytlardan floresan mikroskop ile

elde edilen DNA görüntüleri değerlendirilir. Comet Assay yönteminde sonuçların değerlendirilmesi için farklı teknikler kullanılmaktadır. Burada kullanılan en yaygın parametreler; kuyruklu hücrelerin yüzdesi, kuyruktaki DNA yüzdesi, kuyruk uzunluğu ve kuyruk momentidir.



Şekil 2 Farklı dozlarda meydana kuyruk tipleri.

### ***Tek Hücre Jel Elektroföresi (Comet assay) kullanılan Dokular***

Balıklarda farklı bir çok doku comet assay için uygundur. Ancak seçilen dokunun mitotik olarak aktif olmayan canlı hücreler içermesi gerektir (Da Rocha et al. 2009). Balıklarda karaciğer ve sperm hücre (Zhou et al. 2006, Dietrich et al. 2007) süspansiyonları Tek Hücre Jel Elektroföresi (Comet assay) için kullanılabilir (Bony et al. 2010). Balık kanı (Mustafa et al. 2011, Altinok et al. 2012) ve solungaç epiteli Tek Hücre Jel Elektroföresi (Comet assay) çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Comet assay önce solungaç dokusundan kan hücreleri ayırmak için soğutulmuş fosfat tamponlu ( $Ca^{2+}Mg^{2+}$  içermeyen) ile iki kez yıkanır. Ve soğuk ( $1\times$  Hanks tuz tamponu, 20 mM EDTA, %10 dimetil sülfoksit (DMSO), homojenizasyon tamponu eklenir (pH 7.0-7.5). Doku makasla küçük parçalar halinde kesilir. Tek hücre süspansiyonu elde etmek için homojenize edilir. Elde edilen hücre süspansiyonu soğuk fosfat tamponu (4 C'de) içinde 5 dk 3000 rpm'de santrifüj edilir (Pandey et al. 2011).

Balık kanı 1:5 oranında soğuk fosfat (PBS) tamponu ile seyreltilir, 2 dakika 600 g santrifüj edilir. Çöken pelet kısım comet assay çalışmasında kullanılır (Brown and Steinert 2004). Tüm protokol UV ışığın DNA üzerindeki etkisi minimize etmek için sarı ışık altında (karanlık ya da loş ortamda) yapılmalıdır. Bekleme işlemleri kesinlik

karanlıkta olmalıdır.(Buschini et al. 2004) . Balık dokularından eritrositler dışında lenfositler ve böbrek hücreleri de comet assay kullanılmıştır.(Ali and Kumar 2008b).

#### ***Temel gereksinimler***

- Elektroforez kabı (çalışma tipine göre küçük, orta boy ya da özel comet kabı, ışık almayan (karanlıkta çalışan) soğutmalı (soğutma özeliği yoksa buz aküleri üzerinde soğutulmalı),
- Güç kaynağı (20–30 volt 300mA verebilen güç kaynağı)
- Kullanılan boya uygun bir flüoresans mikroskobu(etidyum bromid için BP 515-560 nm eksitasyon filtreli, LP 580 nm bariyer filtreli)
- Mikroskoptan görüntü alabilecek görüntüleme sistemi(siyah-beyaz ya da renkli görüntü BMP formatında)
- Elde edilen görüntülerin işlenmesinde kullanılacak bir bilgisayar (Windows XP ya da üstü)

#### ***Tek Hücre Jel Elektroforezi (Comet assay) protokolü***

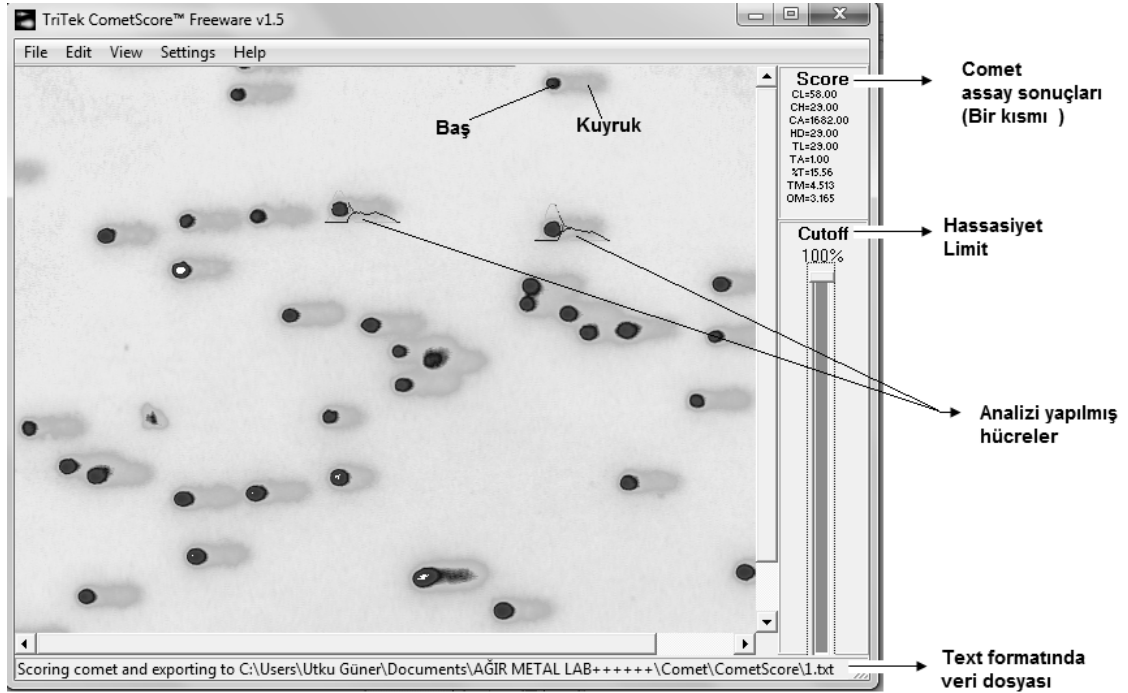
- % 0.7 düşük erime noktasına sahip agar (LMPA) 37°C eritilir.(Ahmed et al. 2011). Eritme işlemi mikrodalga fırında yapılır.
- Donmaması için 20° C su banyosunda bekletilir.
- 10 µl hücre süspansiyonu, 100 µl % 0.7 LMPA ile karıştırılarak örnekler hazırlanır.
- Hazırlanan bu süspansiyondan 100 µl alınarak, normal agaroz (NMPA) kaplı lamaların üzerine konarak dondurulur.
- Preparatlar lizis çözeltisinde (2.5 M NaCl, 100 mM% 10 DMSO ile Na<sub>2</sub>EDTA, 10 mM Tris, pH 10, ve% 1 Triton X-100, taze eklendi) bir gece boyunca 4 °C'de bekletilir.
- Preparatlar elektroforez tamponunda (300 mM NaOH, 1 mM Na<sub>2</sub>EDTA ve% 0.2 DMSO, pH> 13.5) 4 C° 20 dakika bekletilir.
- Alkalın elektroforez 24 V ve 300 mA 40 dakika süre ile 4 ° C'de uygulanır.
- Preparatlar 0.4 M Tris tamponu (pH 7.5) ile üç kez yıkama ile nötralize edilir.
- Preparatlar 100 µl etidyum bromid (10 µl / ml) ile boyanır.
- Preparatların incelenmesinde floresan mikroskobu (BP 515–560 nm eksitasyon filtreli, LP 580 nm bariyer filtreli) kullanılır.
- Elde edilen hücre görüntüleri yazılımla incelenir.



- İncelemede rastgele seçilmiş 100 (50–100) hücrede farklı parametrelerin(Comet uzunluğu, Kuyruk momenti vb.) değerleri kayıt edilir.
- Elde edilen sonuçların negatif kontrol, pozitif kontrole( mitomycin C, formaldehit ,UV radyasyonu, metil metansülfonat) göre farklılığı istatistiksel olarak incelenir(Tice et al. 2000, Ramsdorf et al. 2009).

### Sonuçların değerlendirilmesi

Comet score yazılımı ücretsiz ve kolay elde edilmesi nedeniyle araştırmalarda kullanılmaktadır (Şekil 3). Gündüzde yazılımlar hızlı geliştirilmekte araştırma için hızlı, kolay ve doğru analiz imkânı doğmaktadır. Tek Hücre Jel Elektrofrez (Comet assay) mikroskop görüntüleri özel yazılımlar kullanılarak analiz edilir. Analiz sonunda hücrelerdeki DNA parçalarının elektrofrez ile elektrik alan boyunca dağılması her bir hücre için ayrı ayrı ölçülür.



Şekil 3 Tek Hücre Jel Elektrofrez (Comet assay) sonuçlarının analizi için kullanılan mikroskop görüntüsü ve analiz yazılımı.

Çok sayıda (genellikle 50-100 kadar) hücreden elde edilen sonuçlar negatif kontrol değerleri ile karşılaştırılır. Ayrıca, pozitif kontrol(örneğin hidrojen peroksit) değerlerinin elde edilmesi çalışmanın doğruluğu açısından gereklidir. Doğal ortamdaki çalışmalarda ise kirliliği, temiz bölge alan ya da istasyonların karşılaştırılması yapılabilir. Comet assay görüntü analizi sonunda çok sayıda sayısal değer elde edilir(Şekil 4) (Lovell and Omori 2008).



Şekil 4 Comet assay sonucunda elde edilen sonuçlarda kullanılan farklı ölçümler

Comet assay sonucunda elde edilen bazı sayısal sonuçlar:

**Kuyruk uzunluğu:** DNA göçü, nükleer çekirdek vücut mesafe kuyruk uzunluğu ve DNA hasarına ölçüde değerlendirmek için kullanılır (Şekil 2).

Kuyruk uzunluğu = Kuyruk Kapsamı(Merkezi'nden Kuyruğa ) Kuyruk + Kafa / 2

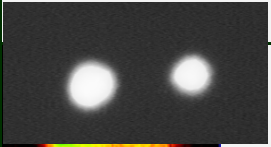
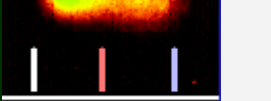
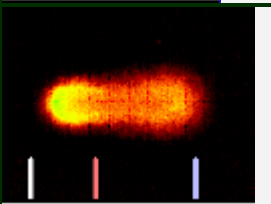
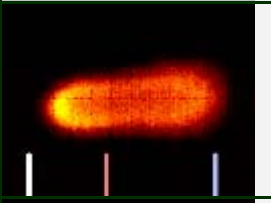
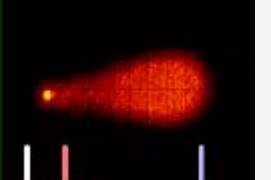
**Olive kuyruk Moment:** kuyruk moment kuyruk uzunluğu fraksiyondan ve kuyruk toplam DNA ürün olarak tanımlanır Olive Kuyruk Moment = (Ortalama kuyruk-Ortalama kafa X Kuyruk% DNA/100.

**Ölçülen Kuyruk Moment** = Kuyruk uzunluğu X Kuyruk% DNA/100.

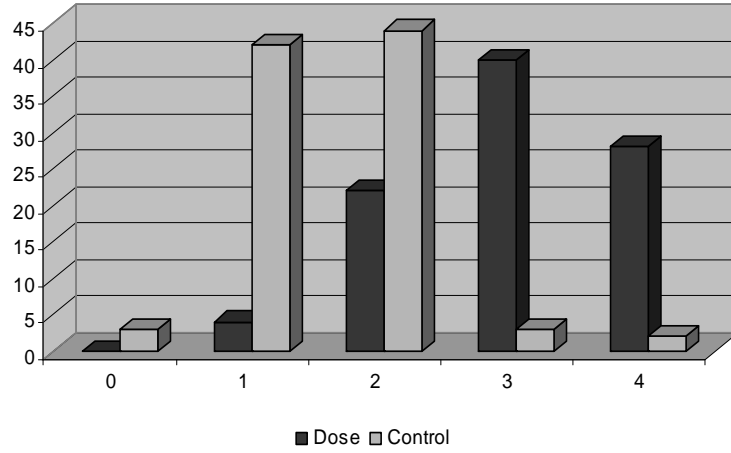
**Kafa% DNA** = (Kafa optimal yoğunluk / (Kafa optimal yoğunluk + Kuyruk optimal yoğunluk )) X 100.

**Comet score** yazılımı text formatında çok sayıda comet parametresini kayıt edebilir. Resim dosyası içinde her bir hücre analiz edilebilir. Görüntü analiz yazılımı sayısal hücre sayısı en 50 olması gerekir. Daha fazla hücre sayılması çalışmanın güvenilirliğini artırır. Elde edilen comet assay sonuçları farklı kategorilere ayrılarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma kuyruk uzunluğunun nükleus çapına oranı ile yapılmaktadır (Tablo 2). Bu yolla hücrelerdeki DNA hasarı sınıflandırılır. Bir preparat görüntüsü içinde farklı sınıfta DNA hasarı kategorileri sayıları karşılaştırılabilir (Şekil 5). Görüntü analiz yazılımlarıyla elde edilen değerler Excel, SPSS gibi yazılımlarla değerlendirilebilir.

**Tablo 2.** Comet assay DNA hasarları ve sınıflandırılması.

Sınıf 0		Hasar Yok
Sınıf 1		Az hasar; göç etmiş DNA parçaları(kuyruk) nükleus çapına eşit ya da hayda kısa.
Sınıf 2		Orta hasar ; göç etmiş DNA parçaları(kuyruk) nükleus çapına 2 katından daha kısa
Sınıf 3		Büyük hasar ; göç etmiş DNA parçaları(kuyruk) nükleus çapının 2 katına eşit.
Sınıf 4		Maksimum hasar; göç etmiş DNA parçaları(kuyruk) nükleus çapın 2 katından fazla.

Sonuçların değerlendirilmesi, doz ve kontrol gruplarının karşılaştırılması ile yapılır. Bu gruplar arasında istatistiksel farklılık araştırılır (Şekil 5).



Şekil 5 *Cyprinus carpio* DNA hasarı (0–4 DNA hasar seviyelerini göstermekte, hasar sınıfları Tablo 2'den )

## SONUÇ

Balıklar sınırlı bir çevrede yaşamaları ve çevre kirleticilerden hızlı süre ve doza bağlı olarak etkilemeleri ile deneysel çalışmalar da sıklıkla kullanılmaktadır. Comet assay günümüzde genetik toksikolojide giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bunun yanında çevre risk analizi, kirliliğin belirlenmesinde, sucul ortamın analizinde comet assay önemini artırmaktadır. Comet assay temel biyolojik araştırmalarda güvenilir ve sağlam bir araç olarak kullanılmaya devam edecektir. Araştırmacıların bu metodu farklı obje ve yerlerde kullanmaları çalışmalarında katkıda bulunacağı kanısındayım.

## KAYNAKLAR

- Ahmed, M. K., M. Habibullah-Al-Mamun, M. A. Hossain, M. Arif, E. Parvin, M. S. Akter, M. S. Khan, and M. M. Islam. 2011. Assessing the genotoxic potentials of arsenic in tilapia (*Oreochromis mossambicus*) using alkaline comet assay and micronucleus test. *Chemosphere* **84**:143-149.
- Ali, D. and S. Kumar. 2008a. Long-term genotoxic effect of monocrotophos in different tissues of freshwater fish *Channa punctatus* (Bloch) using alkaline single cell gel electrophoresis. *Science of the Total Environment* **405**:345-350.
- Ali, D. and S. Kumar. 2008b. Long-term genotoxic effect of monocrotophos in different tissues of freshwater fish *Channa punctatus* (Bloch) using alkaline single cell gel electrophoresis. *Science of the Total Environment* **405**:345-350.
- Altinok, I., E. Capkin, and H. Boran. 2012. Mutagenic, genotoxic and enzyme inhibitory effects of carbosulfan in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* **102**:61-67.
- Bony, S., I. Gaillard, and A. Devaux. 2010. Genotoxicity assessment of two vineyard pesticides in zebrafish. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* **90**:421-428.
- Brown, J. S. and S. A. Steinert. 2004. DNA damage and biliary PAH metabolites in flatfish from Southern California bays and harbors, and the Channel Islands. *Ecological Indicators* **3**:263-274.
- Buschini, A., A. Martino, B. Gustavino, M. Monfrinotti, P. Poli, C. Rossi, A. Santoro, A. M. Dorr, and M. Rizzoni. 2004. Comet assay and micronucleus test in circulating erythrocytes of *Cyprinus carpio* specimens exposed in situ to lake waters treated with disinfectants for potabilization. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* **557**:119-129.
- Cavas, T. 2011. In vivo genotoxicity evaluation of atrazine and atrazine-based herbicide on fish *Carassius auratus* using the micronucleus test and the comet assay. *Food and Chemical Toxicology* **49**:1431-1435.
- Cok, I., O. K. Ulutas, O. Okusluk, E. Durmaz, and N. Demir. 2011. Evaluation of DNA Damage in Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) by Comet Assay for Determination of Possible Pollution in Lake Mogan (Ankara). *TheScientificWorldJournal* **11**:1455-1461.
- Cotelle, S. and J. F. Ferard. 1999. Comet assay in genetic ecotoxicology: a review. *Environmental and Molecular Mutagenesis* **34**:246-255.
- Da Rocha, C. A. M., P. D. L. De Lima, R. A. Dos Santos, and R. M. R. Burbano. 2009. Evaluation of Genotoxic Effects of Xenobiotics in Fishes Using Comet Assay-A Review. *Reviews in Fisheries Science* **17**:170-173.
- Dietrich, G. J., M. Zabowska, M. Wojtczak, M. Slowinska, D. Kucharczyk, and A. Ciereszko. 2007. Effects of different surfactants on motility and DNA integrity of brown trout (*Salmo trutta fario*) and common carp (*Cyprinus carpio*) spermatozoa. *Reproductive Biology* **7**:127-142.
- Fairbairn, D. W., P. L. Olive, and K. L. Oneill. 1995. The Comet Assay - a Comprehensive Review. *Mutation Research-Reviews in Genetic Toxicology* **339**:37-59.
- Gontijo, A. M. D. C., R. E. Barreto, G. Speit, V. A. V. Reyes, G. L. Volpato, and D. M. F. Salvadori. 2003. Anesthesia of fish with benzocaine does not interfere with comet assay results. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* **534**:165-172.
- Guilherme, S., I. Gaivao, M. A. Santos, and M. Pacheco. 2012. DNA damage in fish (*Anguilla anguilla*) exposed to a glyphosate-based herbicide - Elucidation of organ-specificity and the role of oxidative stress. *Mutat Res.*
- Jin, H. H., J. H. Lee, and C. E. Hyun. 2004. Detection of DNA damage in carp using single-cell gel electrophoresis assay for genotoxicity monitoring. *Journal of Microbiology and Biotechnology* **14**:268-275.
- Keiter, S., A. Rastall, T. Kosmehl, K. Wurm, L. Erdinger, T. Braunbeck, and H. Hollert. 2006. Ecotoxicological assessment of sediment, suspended matter and water samples in the upper Danube River - A pilot study in search for the causes for the decline of fish catches. *Environmental Science and Pollution Research* **13**:308-319.
- Klobucar, G. I. V., A. Stambuk, M. Pavlica, M. S. Peric, B. K. Hackenberger, and K. Hylland. 2010. Genotoxicity monitoring of freshwater environments using caged carp (*Cyprinus carpio*). *Ecotoxicology* **19**:77-84.

- Kocyigit, A., H. Keles, S. Selek, S. Guzel, H. Celik, and O. Erel. 2005. Increased DNA damage and oxidative stress in patients with cutaneous leishmaniasis. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* **585**:71-78.
- Lourenco, J., B. B. Castro, R. Machado, B. Nunes, S. Mendo, F. Goncalves, and R. Pereira. 2010. Genetic, Biochemical, and Individual Responses of the Teleost Fish *Carassius auratus* to Uranium. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **58**:1023-1031.
- Lovell, D. P. and T. Omori. 2008. Statistical issues in the use of the comet assay. *Mutagenesis* **23**:171-182.
- Mustafa, S. A., S. N. Al-Subiai, S. J. Davies, and A. N. Jha. 2011. Hypoxia-induced oxidative DNA damage links with higher level biological effects including specific growth rate in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Ecotoxicology* **20**:1455-1466.
- Pandey, A. K., N. S. Nagpure, S. P. Trivedi, R. Kumar, and B. Kushwaha. 2011. Profenofos induced DNA damage in freshwater fish, *Channa punctatus* (Bloch) using alkaline single cell gel electrophoresis. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* **726**:209-214.
- Raiaguru, P., S. Suba, M. Palanivel, and K. Kalaiselvi. 2003. Genotoxicity of a polluted river system measured using the alkaline comet assay on fish and earthworm tissues. *Environmental and Molecular Mutagenesis* **41**:85-91.
- Ramsdorf, W. A., F. D. F. Guimaraes, M. V. M. Ferraro, J. Gabardo, E. D. Trindade, and M. M. Cestari. 2009. Establishment of experimental conditions for preserving samples of fish blood for analysis with both comet assay and flow cytometry. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* **673**:78-81.
- Selvi, M., T. Cavas, A. C. K. Benli, B. K. Memmi, N. Cinkilic, A. S. Dincel, O. Vatan, D. Yilmaz, R. Sarikaya, T. Zorlu, and F. Erkok. 2010. In vivo Genotoxicity Assessment of Esbiothrin in Fish (*Cyprinus carpio* L., 1758) Using the Micronucleus Test and Comet Assay. *Drug Metabolism Reviews* **42**:126-127.
- Simoniello, M. F., F. Gigena, G. Poletta, A. Loteste, E. Kleinsorge, M. Campana, J. Scagnetti, and M. J. Parma. 2009. Alkaline Comet Assay for Genotoxic Effect Detection in Neotropical Fish *Prochilodus lineatus* (Pisces, Curimatidae). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* **83**:155-158.
- Singh, N. P., M. T. McCoy, R. R. Tice, and E. L. Schneider. 1988. A Simple Technique for Quantitation of Low-Levels of DNA Damage in Individual Cells. *Experimental Cell Research* **175**:184-191.
- Sumathi, M., K. Kalaiselvi, M. Palanivel, and P. Rajaguru. 2001. Genotoxicity of textile dye effluent on fish (*Cyprinus carpio*) measured using the comet assay. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* **66**:407-414.
- Tice, R. R., E. Agurell, D. Anderson, B. Burlinson, A. Hartmann, H. Kobayashi, Y. Miyamae, E. Rojas, J. C. Ryu, and Y. F. Sasaki. 2000. Single cell gel/comet assay: Guidelines for in vitro and in vivo genetic toxicology testing. *Environmental and Molecular Mutagenesis* **35**:206-221.
- Ulutas, O. K., O. Okusluk, N. Demir, E. Durrnaz, and I. Cok. 2008. Determination of possible pollution in Lake Mogan (Anlcara) by Comet assay using common carp (*Cyprinus carpio* L). *Toxicology Letters* **180**:S204-S205.
- Zhou, B. S., W. H. Liu, W. H. L. Siu, D. O'Toole, P. K. S. Lam, and R. S. S. Wu. 2006. Exposure of spermatozoa to duroquinone may impair reproduction of the common carp (*Cyprinus carpio*) through oxidative stress. *Aquatic Toxicology* **77**:136-142.

---

---

## Length-Weight Relationship and Seasonal Distribution of *Magalaspis cordyla* (Linnaeus 1758) fish Size Frequency Variation from Karachi Coast

Quratulan AHMED<sup>1</sup>, Sadaf TABASSUM<sup>1</sup>, Farzana YOUSUF<sup>1</sup>, Mustafa TÜRKMEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Zoology, University of Karachi, Karachi, PAKISTAN

<sup>2</sup>Department of Biology, Faculty of Science & Arts, University of Giresun, Giresun, TURKEY

Sorumlu Yazar: [quratulanahmed\\_ku@yahoo.com](mailto:quratulanahmed_ku@yahoo.com)

Geliş Tarihi: 12.04.2013

Kabul Tarihi: 02.07.2013

---

### Abstract:

The study of seasonal variation in distribution of 167 fishes of *magalaspis cordyla* from the Karachi fish harbour collected seasonally (pre-monsoon, mon-soon, post-monsoon) between September 2011-August 2012. The highest catch of fish (68) was recorded in pre-monsoon season and the lowest catch of fish (47) was recorded in monsoon season. The highest mean length ( $38.6 \pm 0.746$ ) and weight ( $288 \pm 21.90$ ) was measured during pre-monsoon season and lowest mean length ( $22.5 \pm 0.671$ ) and weight ( $120.5 \pm 2.73$ ) was measured during mon-soon season. The highest mean condition factor ( $1.192 \pm 0.817$ ) and minimum ( $0.500 \pm 0.038$ ) was recorded in pre-monsoon season. Fish estimated negative and positive allometric growth because b values larger and less than 3 in pre-monsoon and monsoon season but post-monsoon season showed positive allometric growth because b value larger than 3 in all size classes.

**Keywords:** *Magalaspis cordyla*, Length-Weight Relationship, Karachi Coast

## INTRODUCTION

The fishes of the family Carangidae are one of the important resources from Indian waters as they constitute nearly 5% of the annual marine fish landings of 3.21 million tones and 9% of total pelagic fish landing during 2008 (Anon, 2009). The family Carangidae comprises of jacks, cavallas, crevalles, pompanos, queen fishes, runners, scads and travellies. *Megalaspis cordyla* is a hardtail scad, locally known as *kauwa machh*. They have commercial importance but are exploited as bycatch or as incidental catches in gillnet, bottom trawl and shrimp trawl. They inhabit coastal waters upto 60 m depths. The fish feeds on small crustaceans and fishes (Quddus and Shafi, 1983).

Length and weight data are useful standard results of fish sampling programs (Morato *et al.*, 2001). In fish, size is generally more biologically relevant than age, mainly because several ecological and physiological factors are more size-dependent than age-dependent. Consequently, variability in size has important implications for diverse aspects of fisheries science and population dynamics (Erzini, 1994). Length-weight regressions have been used frequently to estimate weight from length because direct weight measurements can be time-consuming in the field (Sinovicic *et al.*, 2004). One of the most commonly used analyses of fisheries data is lengthweight relationship (Mendes *et al.*, 2004).

Length-weight relationship (LWR) is of great importance in fishery assessments (Garcia *et al.*, 1998; Haimovici and Velasco, 2000). Length and weight measurements in conjunction with age data can give information on the stock composition, age at maturity, life span, mortality, growth and production (Beyer, 1987; Bolger and Connoly, 1989; King, 1996a and b; Diaz *et al.*, 2000).

Length and weight data of fish are very important parameters in the estimation of the length and age structures, population dynamic (Krause *et al.*, 1998), growth and mortality rates, and well-being of the fish (Kohlers *et al.* 1995). They are also used to obtain information such as biomass from length frequency distribution (Anderson and Gutreuter 1983, Gayanilo *et al.* 1997) and fish condition (Petrakis and Stergiou 1995, Abowei *et al.* 2009) for stock assessment and management of the population of fish (Garcia *et al.* 1989, Sparre and Venema 1998, Blackwell *et al.* 2000, Haimovici and Velasco 2000).



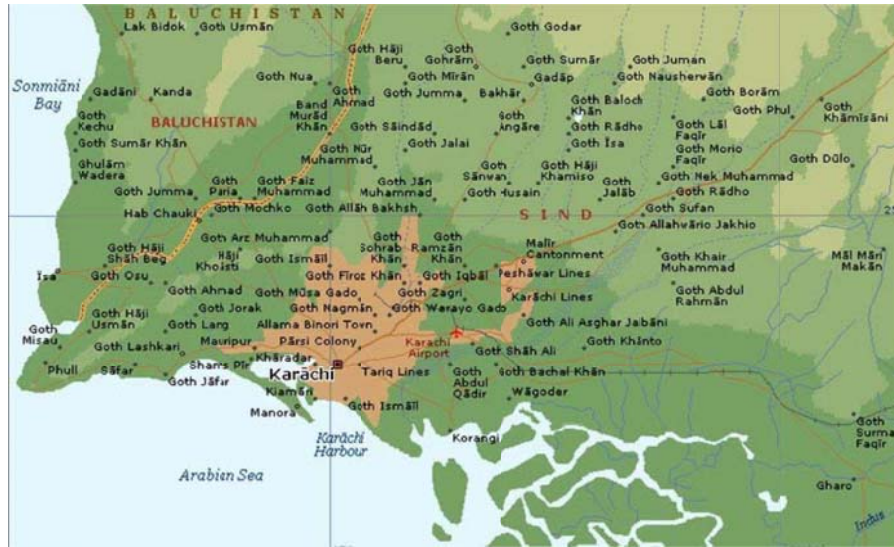


Figure 1. Study area, coast of Karachi and fish harbour

## MATERIAL and METHOD

### *Fish Collection*

For the study of seasonal variation in distribution of 167 fishes from the Karachi fish harbour collected seasonally (pre-monsoon, mon-soon, post-monsoon) between September 2011-August 2012. Then samples were transported to the research laboratory in polythene bags for measurement of length and weight, washed samples were keep in frozen.

### *Length and Weight:*

Total length (L) and body weight were measured to the nearest 0.1cm and 0.01g respectively of the fresh samples. All total 86 fish samples were collected and their length frequency measured.

### *Length-weight relationship*

The relationship between the TL and BW of the fish was estimated by fitting the data to a potential relationship in the form of:

$$W = aL^b \text{ (Le Cren 1951, Benedict } et al. \text{ 2009)}$$

where  $W$  is the BW of fish in grams,  $L$  is the TL of fish in centimeters,  $a$  is a constant or intercept, and  $b$  is the length exponent or slope.

The parabolic equation ( $W = aL^b$ ) was then transformed into a linear equation using a logarithmic method:

$$\ln W = \ln a + b \ln L.$$

Based on the equation, the estimated values of  $a$  and  $b$  were obtained using least-squares regression (Zar 1984). The determination coefficient ( $r^2$ ) was used as an indicator of the quality of the linear regression (Zar 1984).

Condition factor (k):

The relative condition factor (Krel) for each individual was calculated according to Le Cren (1951) equation:

$$K_{rel} = \frac{W}{aL^b}$$

where  $W$  is the body weight (g),  
and  $L$ , fork length (cm),  
 $b$  regression co-efficient (Tudorancea, 1988).

$$K = 100 \frac{W}{L^3}$$

### ***Length frequency***

Percentage length frequencies were plotted against the mid points of 4 cm intervals.

## **RESULT and DISCUSSION**

The Length-weight relationship was measured in *magalapis cordyla* fish from different season (pre-monsoon, mon-soon, and post-monsoon) seasons of the year. Fishes collected from Karachi coast, Karachi fish harbour. Different size classes were taken respectively in studied. The highest mean length ( $38.6 \pm 0.746$ ) and weight ( $288 \pm 21.90$ ) was measured during pre-monsoon season and lowest mean length ( $22.5 \pm 0.671$ ) and weight ( $120.5 \pm 2.73$ ) was measured during mon-soon season. The highest mean condition factor ( $1.192 \pm 0.817$ ) and minimum ( $0.500 \pm 0.038$ ) was recorded in pre-monsoon season. The mean length, weight, condition factor data were showed in (Table 1). Allometric coefficient ( $b$ ) larger or smaller than 3.0 shows an allometric growth (Bangel and Tesch, 1978). Value  $b > 3$  shows a positive allometric growth, while value  $b < 3$  indicates a negative

allometric growth. It is isometric growth when value  $b$  is equal to 3.0 (Bangenal and Tesch, 1978). Our result showed that *magalaspis cordyla* fish estimated negative and positive allometric growth because  $b$  values larger and less than 3 in pre-monsoon and monsoon season. Post-monsoon season showed positive allometric growth because  $b$  value larger than 3 in all size classes (Table 2, 3, 4). Six classes of the fishes were represented in all seasons (pre-monsoon, monsoon, postmonsoon) seasons, (21-24 cm), (24- 27 cm), (27-30 cm), (30-33 cm), (33-36 cm), (36-39 cm) (Table 5).

The condition factor or well-being of fish is crucial in fisheries biology (Weatherly & Gill 1987). This factor is the quantitative parameter that represents the well-being of the fish (Le Cren 1951), which reflects the condition of the fish in its habitat; the heavier the fish species of a given length, the better the physiological condition, indicating the fish feeds more in that area (Bangenal and Tesch 1978). This condition factor is also an index to understand the lifecycle of fish by referring to the coefficient values derived from the length-weight relationship data (Schneider *et al.* 2000). In other words, the condition factor of fish is strongly affected by both biotic and abiotic environmental factors (Saliu 2001). The general expectation is that the weight of fish

increases as the cube ( $b=3$ ) of length. However, the value of “ $b$ ” fluctuates between 2.2 to 4.5 (Carlander, 1969). According to Pauly and Gayanilo (1997) it may range from 2.5 to 3.5. Beverton and Holt (1957) in agreement to the existence of cubic relationship between length and weight of fishes, opines that instances of deviation from isometric growth in adult fishes are rare. For a fish having an unchanged body form and specific gravity, the value of “ $b$ ” is 3, which describes “isometric growth”. Pauly (1984) suggested that “ $b$ ” value less than 3 indicated that fish becomes more slender as it increases in length and with a value greater than 3 denotes stoutness indicating allometric growth. Fish are said to exhibit isometric growth when length increases in equal proportions with body weight for constant specific gravity. The regression coefficient for isometric growth is ‘3’ and value greater or lesser than ‘3’ indicate allometric growth.

This parameter could be used to determine the status of the aquatic ecosystem in which the fish live, whether the ecosystem is in good condition or polluted (Luff and Bailey 2000, Anene 2005). Assessments of fish condition based on weight at a given length are

thought to be reliable indicators of the energetic condition or energy reserves in fish (Lambert and Dutil, 1997). Poor condition is usually associated with poor feeding and/or environmental conditions. Fish in poor condition may suffer increased natural mortality (Lambert and Dutil, 2000). Further, a potential impact of poor condition in spawning fish is that they may be at greater risk of mortality following spawning (Lambert and Dutil, 2000).

**Table 1.** Mean length (L), mean weight (W), and mean condition (K) values of *Magalaspis cordyla* fishes of four fork length classes during (September 2011-August 2012)

Seasons	Size classes	n	Mean±SD Length (cm)	Mean±SD Weight (gm)	c.f
<b>Pre-monsoon</b>	21-24	18	23.2±0.875	125.5±15.916	0.988±0.034
	24-27	28	26±0.639	174±29.425	1.024±0.120
	27-30	03	27.5±0.894	248±14.56	1.192±0.817
	30-33	13	32±0.933	256±5.852	0.743±0.064
	33-36	-	-	-	-
	36-39	06	38.6±0.746	288±21.90	0.500±0.038
<b>Mon-soon</b>	21-24	06	22.5±0.671	120.5±2.73	1.031±0.071
	24-27	18	25.65±0.875	162±17.78	0.976±0.039
	27-30	09	30.2±1.35	248±4.216	0.924±0.136
	30-33	14	32±0.684	256±5.62	0.781±0.071
	33-36	-	-	-	-
	36-39	-	-	-	-
<b>Post-monsoon</b>	21-24	09	24±0.786	148±6.324	1.072±0.047
	24-27	29	25.8±0.657	168±24.42	1.101±0.100
	27-30	14	28±0.525	251.5±2.99	1.145±0.050
	30-33	-	-	-	-
	33-36	-	-	-	-
	36-39	-	-	-	-

**Table 2.** *Magalaspis cordyla* (TL/TW relationship) during pre-monsoon season from Karachi coast

Size classes	n	a	b	r <sup>2</sup>
21-24	18	-2.511	3.373	0.97
24-27	28	-5.622	3.592	0.85
27-30	03	-4.363	2.431	0.91
30-33	13	-1.794	3.146	0.90
33-36	-	-	-	-
36-39	06	-2.436	3.968	0.93

**Table 3.** *Magalaspis cordyla* (TL/TW relationship) during mon-soon season from Karachi coast

Size classes	n	a	b	r <sup>2</sup>
21-24	06	-1.321	3.554	0.91
24-27	18	-2.219	3.146	0.93
27-30	09	-2.069	2.256	0.96
30-33	14	-2.431	2.381	0.97
33-36	-	-	-	-
36-39	-	-	-	-

**Table 4.** *Magalaspis cordyla* (TL/TW relationship) during post-monsoon season from Karachi coast

Size classes	n	a	b	r <sup>2</sup>
21-24	09	-3.136	3.331	0.92
24-27	29	-2.861	3.640	0.90
27-30	14	-1.589	3.563	0.96
30-33	-	-	-	-
33-36	-	-	-	-
36-39	-	-	-	-

**Table 5.** Seasonal distribution of relative frequency of variously-sized fishes of *Magalaspis cordyla* from Karachi coast

Size classes	Pre-monsoon	Mon-soon	Post-moon
21-24	26.47 (18)	12.76 (06)	17.30 (09)
24-27	41.17 (28)	38.29 (18)	55.76 (29)
27-30	4.41 (03)	19.14 (09)	26.92(14)
30-33	19.11 (13)	29.78 (14)	-
33-36	-	-	-
36-39	8.82 (06)	-	-
N	68	47	52

## REFERENCES

- Abowei, A.F.N., Davies, O.A. & Eli, A.A. (2009), "Study of the length-weight relationship and condition factor of five fish species from Nkoro River, Niger Delta, Nigeria", *Current Research Journal of Biological Sciences* 1(3), 94-95.
- Anene, A. (2005), "Condition factor of four cichlid species of a man-made lake in Imo State, Southeastern Nigeria", *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 5, 43-47.
- Anon. 2009. *Annual Report, 2008-09*. Central Marine Fisheries Research Institute, Cochin, 133 pp.
- Amin, S. Nurul, Zafar, M. and Halim, A. (2008). Age, growth, mortality and population structure of the oyster, *Crassostrea madrasensis*, in the Moheskali Channel (Southeastern coast of Bangladesh). *J. Applied Ichthyology*, 24: 18-25.
- Anderson, R.O. & Gutreuter, S.J. (1983), "Length, weight, and associated structural indices", In Nielsen, L., Johnson, D. (Eds.) *Fisheries Techniques* (pp. 284-300. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. (1978), "Age and growth", In Bagenal, T.B. (Ed) *Methods for the assessment of fish production in fresh waters* (pp. 101-136). Blackwell Scientific Publication, Oxford,
- Blackwell, B.G., Brown, M.L. & Wilis, D.W. (2000), "Relative weight (Wr) status and current use in fisheries assessment and management", *Reviews in Fisheries Science* 8(1), 1-44.
- Beyer JE (1987). On length-weight relationship. Part 1. Corresponding the mean weight of a given length class. *Fishbytes* 5(1): 11-13.
- Beverton, R. J. H. and Holt, S. J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Agric. Fish. Food. G. B. (2 Sea Fish.)*, 19: 533 pp.
- Bolger T, PL Connoly (1989). The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *J. Fish Biol.* 34: 171 -182.
- Burton, M. P. and Idler, D. R. 1987. An experimental investigation of the non-reproductive, post-mature state in winter flounder. *J. Fish. Biol.*, 30: 643-650.
- Carlander, K. D. 1969. *Handbook of freshwater fishery biology, Vol. I. Life history data on freshwater fishes of the United States and Canada, exclusive of Perciformes*. Iowa State Univ. Press, Ames., 752 pp.
- Diaz LS, Roa A, Garcia CB, Acero A, Navas G (2000). Length-weight relationships of demersal fishes from the upper continental slope off Colombia. *The ICLARM Quarterly* 23(3): 23-25.

- Fafioye, O. O. and Oluajo, O. A. (2005). Length-weight relationships of five fish species in Epe lagoon, Nigeria. *African J. of Biotech.*, 4(7): 749-751.
- Ferhat, Kalayci, Necati, Samsun, Sabri, Bilgin&Osman, Samsun (2007). Length-Weight Relationship of 10 Fish Species Caught by BottomTrawl and MidwaterTrawl from the Middle Black Sea,Turkey. , 7: 33-36.
- Garcia, C. B., Buarte, J. O, Sandoval, N, Von Schiller, D, Mello & Najavas P. (1989). Length-weight Relationships of Demersal Fishes from the Gulf of Salamanca, Colombia. , 21: 30-32.
- Gayanilo, F.C. & Pauly, D. (1997), "FAO ICLARM stock assessment tools (FISAT)" References Manual, FAO Computerized Information Series (Fisheries) 8, 262.
- Haimovici M,Velasco G (2000). Length-weight relationship of marine fishes from southern Brazil. The ICLARM Quarterly 23 (1): 14-16.
- King RP (1996b). Length-weight relationship of Nigerian Coastal water fishes. *Fishbyte*, 19(4): 53 – 58.
- rause, J., Jean-Guy J. & Brown, D. (1998), "Body length variation within multi-species fish shoals: the effects of shoal size and number of species", *Oceologia* 114, 67-72.
- Kjesbu, O. S., Klungsoyr, J., Kryvi, H., Witthames, P. R. and Greer Walker, M. 1991. Fecundity, atresia and egg size of captive Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to proximate body composition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 2333-2343.
- Kohler, N., Casey, J. & Turner, P. (1995), "Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic", *Fisheries Bulletin* 93, 412-418.
- Lambert, Y. and Dutil, J. D. 1997. Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of Atlantic cod (*Gadus morhua*)? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 54 (Suppl. 1): 104-112.
- Lambert, Y. and Dutil, J. D. 2000. Energetic consequences of reproduction in Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning level of somatic energy reserves. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57: 815-825.
- Le Cren, E.D. (1951), "The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch, *Perca fluviatilis*", *Journal of Animal Ecology* 20, 201-219.
- Luff, R.M. & Bailey, G.N. (2000), "Analysis of size changes and incremental growth structures in African catfish *Synodontis schall* (schall) from Tell el-Amarna, Middle Egypt", *Journal of Archaeological Science*, 27, 821-835.
- Marshall, C. T., Kjesbu, O. S., Yaragina, N. A., Solemdal, P. and Ulltang, O. 1998. Is spawner biomass a sensitive measure of the reproductive and recruitment potential of northeast Arctic cod. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 55: 1766-1783.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.*, 8: 325 pp.
- Pauly, D. and Gayanilo, Jr. F. C. 1997. *ABee: An alternative approach to estimating the parameters of a length-weight relationship from length-frequency samples and their bulk weights*, ICLARM, Manila, Philippines.
- Petrakis, O. & Stergiou, K.I. (1995), "Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters", *Fisheries Research* 21, 465-469.
- Saliu, J.K. (2001), "Observation on the condition factor of *Brycinus nurse* (Pisces: Cypriniformes,Characidae) from Asa Reservoir, Ilorin, Nigeria", *Tropical Freshwater Biology* 10, 9-17.
- Schneider, J.C., Laarman, P. W. & Gowing, H. (2000), "Length-weight relationships", In Schneider, James C. (Ed.). *Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates*. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor.
- Sparre, P. & Venema, S.C. (1998), "Introduction to Tropical Fish Stock Assessment", Part 1: Manual. *FAO Fisheries Technical Paper* 306/1, pp. 433.
- Tudorancea, C., C.H. Fernando and J.C. Paggi, 1988. Food and feeding ecology of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1759) Juveniles in Lake.Biol., 27: 621-633.
- Weatherley, A.H. & Gill, H.S. (1987), "*The biology of fish growth*", London. pp. 443.
- Zar, J. H. (1984), "*Biostatistical Analysis*", (2nd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

## **KARADENİZ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI**

### **A. YAYIN İLKELERİ**

#### **I. Amacı ve Kapsamı**

Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından 6 ayda bir yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Dergi, Fen Bilimleri sahasında ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan bilimsel çalışmaların bilim adamlarına, uzmanlara ve kamuoyuna duyurmayı amaçlar.

Dergide yayınlanacak yazılar Fizik, Kimya, Biyoloji, Matematik ve Su Ürünleri bilim dallarına ait konuları kapsar. Derginin ana yazı dili Türkçe olmakla birlikte, İngilizce olarak yazılan yazılar da Türkçe özet içermesi kaydıyla yayınlanabilir.

#### **II. Yayın Türü**

Dergide aşağıda belirtilen özellikleri taşıyan yazılar yayınlanabilir:

1. Araştırma Makalesi: Özgün çalışmaları tanıtan ve sonuçlarını sunan bilimsel formatta yazılmış makale.
2. Derleme: Belli bir konuda yakın zamana kadar yapılmış bilimsel çalışmaların kapsamlı derlemesi.
3. Editöre Mektup: Karadeniz Fen Bilimleri Dergisinde yayınlanmış yazılar ile ilgili yorum, eleştiri ve düzeltmeler.

#### **III. Yayın Değerlendirmesi**

Ön değerlendirmeye tabi tutulan yazılar şekil ve içerik bakımından incelenmek üzere isimsiz olarak en az iki hakeme gönderilir. Hakemler tarafından düzeltme istenilen yazılar gerekli değişiklikler için yazarına geri gönderilir. Düzeltilmiş metni belirtilen süre içinde dergiye ulaştırmak yazarın sorumluluğundadır. Düzeltilmiş metin, gerekli olduğu hallerde değişiklikleri isteyen hakemlerce tekrar incelenir.

#### **IV. Telif Hakkı**

Yayınlanması için dergiye gönderilen yazılar iade edilmez. Dergide yayınlanan yazıların telif hakkı dergiye aittir. Yazarlara iki adet dergi ücretsiz verilir, ayrıca telif ücreti ödenmez.

#### **V. Sorumluluk**

Yazar/yazarlar aşağıda belirtilen hususlardan sorumludur.

1. Gönderilen yazılar daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamış olmalı veya başka bir derginin inceleme sürecinde bulunmamalıdır. Bir araştırma kurumu ya da fonu tarafından desteklenen çalışmalarda desteği sağlayan kuruluşun adı ve proje numarası verilmelidir.
2. Dergide yayınlanan yazıların bilimsel içerik, dil ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Canlılarla ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda gerekli görüldüğünde yazarlardan etik kurul raporu istenebilir.
3. Dergide yayınlanmak üzere gönderilen yazılar, yayın etiğine uygun olmalıdır.



## **B. YAZIM KURALLARI**

Yazılar, PC uyumlu Microsoft Office Word 2003 veya sonrası sürümler ile yazılmış olmalıdır. Ana metin, A4 kağıt boyutuna 3 cm kenar boşlukları ile, 12 punto yazı büyüklüğünde Times New Roman yazı tipi ile, 2 satır aralığı ve her iki yana yaslı şekilde yazılmalıdır. Kısaltmalar ilk kullanıldıkları yerde belirtilmelidir ve metnin geri kalan kısmında kısaltma şekliyle kullanılmalıdır. *In vitro*, *in vivo*, *in situ* gibi Latince terimler metin içinde italik yazılmalıdır. Derece sembolü (°) sembol listesinden seçilerek metne eklenmeli “o” veya “0” derece sembolü olarak kullanılmamalıdır. Matematiksel semboller ve rakamlar kullanıldığında arada boşluk bırakılmalıdır (5 kg veya  $3 \pm 0.3$ ). Yayın, her kısım yeni bir sayfadan başlayacak şekilde düzenlenip aşağıda belirtilen sıraya göre sunulmalıdır.

### **I. Başlık ve Yazar Bilgileri**

14 punto yazı büyüklüğünde, kelimelerin ilk harfi büyük, koyu ve ortalanmış biçimde yazılmalı ve konu hakkında bilgi verici olmalıdır.

Başlık yazıldıktan sonra, 2 satır aralıklı bir boşluk bırakarak yazar isimleri yazılmalıdır. Yazar isimleri yazılırken herhangi bir akademik ünvan belirtilmemelidir. Yazar isimlerinin altına, 2 satır aralıklı bir boşluk bırakılarak yazar adresleri yazılmalıdır. Sorumlu yazar (Corresponding author) belirtilmeli ve tüm iletişim bilgileri (posta adresi, e-mail, fax ve telefon numarası) eklenmelidir.

### **II. Özet**

Yayın Türkçe ve İngilizce olmak üzere her iki dilde özet içermelidir. Türkçe özetler “Özet”, İngilizce özetler “Abstract” başlığı altında ayrı sayfalarda verilmez. Özetlerin uzunluğu 250 sözcüğü geçmemelidir. Türkçe ve İngilizce anahtar sözcükler “Anahtar Sözcükler” ve Key Words” başlığı altında belirtilmeli ve en az 3 en çok 6 kelime içermelidir. Anahtar Sözcükler ve Key Words kısmı ilgili özet sayfasında yer almalıdır.

### **III. Bölüm Başlıkları**

Yayının ana metni Giriş, Materyal ve Metotlar, Sonuçlar ve Tartışma bölümlerini içermelidir. Her bir kısım yeni bir sayfadan başlayarak yazılmalıdır. Sonuçlar ve Tartışma bölümleri beraberce yazılabilir. Bölüm başlıkları kelimenin ilk harfi büyük ve koyu yazılmalıdır. Bölüm başlıklarıyla metin arasında 2 satır aralıklı bir boşluk bulunmalıdır. Bölümler kendi içinde alt başlıklar içeriyorsa, alt başlıklar italik yazılmalı, üstten ve alttan metin ile 2 satır aralıklı bir boşluk bulunmalıdır.

### **IV. Kaynaklar:**

Metin içinde kaynak olarak gösterildiğinde yazarların soy isimleri ve kaynağın basım yılı parantez içinde verilmelidir.

#### **Örnek:**

Yazar tek kişi ise (Yılmaz, 2002), yazarlar iki kişi ise (Yılmaz ve Demirbağ, 2005), yazarların sayısı üçten fazla ise (Yılmaz ve ark., 2007). Eğer birden fazla kaynak varsa kaynaklar “;” işareti ile ayrılır ve tarih sırasına göre eskiden yeniyedöğru verilir.

#### **Örnek:**

(Yılmaz, 2002; Yılmaz ve Demirbağ, 2005; Mutlu ve ark., 2007)

Aynı yılda yayınlanmış birden fazla kaynak gösterilecekse, yazarların soy isimlerine bakılarak alfabetik sıra ile kaynaklar verilir.

**Örnek:**

(Çavuşoğlu ve ark., 2005; Yılmaz ve Demirbağ, 2005)

Kaynak olarak yazar(lar)ın aynı yıl içinde yaptığı çalışmalar gösterilecekse yayın yıllarının sonuna “a” ve “b” eklenerek gösterilir.

**Örnek:**

(Yılmaz, 2007a, 2007b)

Sadece basılmış veya basılmaya kabul edilmiş çalışmalar kaynak olarak gösterilmelidir. Kaynaklar listesi, metnin sonunda yeni bir sayfadan başlayarak “Kaynaklar” başlığı altında alfabetik sıraya göre numaralandırılmadan verilmelidir. Kaynaklar listesinde aşağıda verilen örneklere göre hazırlanmalıdır.

**Kitap:**

Oğurlu, İ. 2000. *Biyolojik Mücadele*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No:8, 440 pp., Isparta.

**Kitap Bölümleri:**

Boemare, N. 2002. Biology, Taxonomy and Systematics of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*. In: *Entomopathogenic Nematology* (Gaugler, R., Ed.), pp. 35-56, CABI Publishing, MA, USA.

**Makale:**

İnce, İ. A., Katı, H., Yılmaz, H., Demir, İ. ve Demirbağ, Z. 2008. Isolation and identification of bacteria from *Thaumetopoea pityocampa* Den. and Schiff. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) and determination of their biocontrol potential. *World Journal Microbiology and Biotechnology* 24: 3005-3015.

**Kongre, Sempozyum veya Toplantı Kitapçıklarında Basılmış Bildiriler:**

Yılmaz, H., Waeyenberge, L., Demir, İ., Demirbağ, Z. ve Moens, M. 2008. Distribution of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) from the Eastern Black Sea Region of Turkey. 60th International Symposium on Crop Protection, pp. 199, 20 May 2008, Ghent- Belgium.

**Tez:**

Yılmaz, H. 2004. *Dendroctonus micans*'ın Bakteriyal Florası ve Mikrobiyal Mücadele Ajanlarının Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, pp. 107, Trabzon.

**V. Tablolar:**

Her bir tablo “Kaynaklar” kısmından sonra ayrı bir sayfadan başlayarak numaralandırılarak verilmeli ve 2 satır aralığı kullanılarak hazırlanmalıdır. Tablolar metinde anlatılanları tekrarlamayan özet bilgiler içermeli ve kolayca anlaşılabilir olmalıdır. Tablo başlıkları tabloların üstüne yazılmalı ve tablo ile 2 satır aralıklı bir boşluk ile ayrılmalıdır.

**VI. Şekiller:**

Her bir şekil “Kaynaklar” kısmından sonra ayrı bir sayfadan başlayarak numaralandırılarak verilmelidir. Şekil yazısı şeklin altına şekille 2 satır aralıklı bir boşluk bulunacak şekilde yazılmalıdır. Şeklin adı belirtildikten sonra, eğer şekil bir başka kaynaktan alınmış ise, alıntı

yapılan kaynağa gönderme yapılır. Çizim ve fotoğraflarda siyah-beyaz kontrast iyi bir Şekilde ayarlanmalıdır. Fotoğraflar tiff veya jpeg formatında sunulmalıdır.

**Çalışmanın Dergiye Sunumu:**

Makalenin 3 takım çıktısı ile CD'ye kaydedilmiş bir kopyası:

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü 28000 / Giresun

adresine gönderilecektir. Ayrıca yazının bir kopyası [kfd@giresun.edu.tr](mailto:kfd@giresun.edu.tr) e-posta adresine ekli dosya olarak gönderilecektir.

