



Determination of meristic and morphometric characteristics of chubs, *Squalius cii* (Richardson, 1857), in Nilüfer Stream (Turkey)

Sadi AKSU ^{*1}, Davut TURAN ², Özgür EMİROĞLU ³

¹ Eskişehir Osmangazi University, Vocational School of Health Services, 26040 Eskişehir, Turkey

² Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries and Aquatic Sciences, 53100 Rize, Turkey

³ Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science, Department of Biology, 26040 Eskişehir, Turkey

Abstract

Chubs is one of the most important biological elements of Turkey's inland waters. This species which spread northwest Anatolia in Turkey, found in all branches of the Nilüfer Stream. *S. cii* is endemic species to Biga Peninsula. This study was conducted to compare meristic and morphometric features of *S.cii* were obtained from the two main tributaries in Nilüfer Stream. Morphometrically, 25 phenotypic characters were studied, and meristically, 7 characters. PCA analysis is performed using the measurement characters, were regressed to a standart length. As a result of the PCA analysis of the populations which differ in some characters and partially form two groups were found. Demonstrating these differences, the variance of the rate of four factors 77.51 % was found.

Key words: *Squalius cii*, morphometric, meristic, Bursa, Nilüfer Stream

----- * -----

Nilüfer çayında *Squalius cii* (Richardson, 1857)'nin morfometrik ve meristik karakterlerinin belirlenmesi

Özet

Tatlı su kefali ülkemiz iç sularının önemli biyolojik elementlerinden biridir. *S. cii* Biga Peninsula yarım adasına endemik bir türdür. Ülkemizde kuzeybatı Anadolu'da yayılış gösteren bu tür Nilüfer çayının bütün kollarında bulunmaktadır. Bu çalışmada *S. cii*'nin Nilüfer Çayı'nın iki ana kolundan elde edilen örneklerin meristik ve morfometrik özelliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Morfometrik 25 meristik 7 karakter ölçülmüştür. Ölçülen bu karakterlerin standart boya oranlamaları kullanılarak PCA analizleri yapılmıştır. Yapılan PCA analizi sonucunda popülasyonlarının bazı karakterler bakımından farklılık gösterdiği ve kısmen de olsa 2 grup oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkları ortaya koyan 4 faktörün varyansı açıklama oranı %77,51 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: *Squalius cii*, morfometri, meristik, Bursa, Nilüfer Çayı

1. Giriş

Nilüfer Çayı 103 km uzunluğu ile Bursa İli'nin en önemli akarsularından biridir. Nilüfer Çayı'nın bir kolu, Uludağ'ın güney yamaçlarından doğan, Arasdere, Ericcek Deresi, Soğukpınar ve Sultaniye kolunun birleşmesiyle oluşur. Nilüfer Çayının diğer kolu ise Deliçay, Aksu Deresi ve Narlıdere'den gelen suların birleşmesiyle oluşur. Nilüfer Çayı üzerinde Doğançlı Barajı, Nilüfer Barajı ve birçok gölet vardır. Nilüfer Çayının bazı bölümlerinde dere ıslah çalışmaları yapılmıştır. Su yerleşim alanlarına ulaştıktan sonra yoğun bir sanayi, evsel ve tarımsal atıklarla yoğun bir kirliliğine maruz kalmıştır. Nilüfer Çayının yoğun olarak maruz kaldığı bu aşırı kirlenmeden dolayı yerleşim alanlarından sonraki kısmında balık örneği elde edilememiştir.

Tatlısu kefali genel olarak yavaş akan nehirler, çaylar, dereler ve göllerde yaşarlar (Kottelat, 1997; Turan et al. 2007). Batı Palearctic bölgede Tatlısu kefali tür çeşitliliği açısından geniş ve yaygın bir gruptur ve yaklaşık olarak 45 tür ile temsil edilmektedir (Özuluğ and Freyhof, 2011). Kefal Türkiye'de neredeyse bütün nehirlerde bulunur (Geldiay

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +02222290335; Fax.: +902225412126; E-mail: sadiaksu@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

ve Balık 1988; Bogutskaya, 1997). Batı ve orta Anadolu’da Tatlı su kefallerinin 12 tür ile dağılım göstermektedir (Özuluğ and Freyhof, 2011; Turan et al. 2013). *Squalius cii* Peninsula yarım adasına endemik bir tür olduğunu bildiren taksonomik özelliklerini vermişlerdir. Geleneksel taksonomik çalışmalarda tür ayrımları morfolojik karakterlere göre yapılır, ancak bazı türlerde morfolojik karakterler düşük değişkenlik gösterdiği için tür ayrımı zordur (Doadrio and Carmona, 1998). Bu çalışma ile Nilüfer Çayı’nda *Squalius cii* türünün taksonomik sınıflandırılması için kullanılan meristik ve morfometrik karakterleri ayrıntılı olarak belirlenmiş ve elde edilen verilerin karşılaştırılması yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında endemik olan bu türün reaksiyon normu için meristik ve morfometrik karakterlerinin sınırlarının belirlenmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Örneklemeye

Bu çalışma Nilüfer Çayı üzerinde Misi köyü, Doğancı Barajı üstü, Gölbaşı Göleti çıkışı ve Narlıdere’den elde edilen örneklerle yapılmış ve Narlıdere-Gölbaşı bir grup, Doğancı-Misi bir grup olacak şekilde ayrılmıştır (Şekil 1). Örnekler TS EN 14011: 2004. “Water Quality. Fish Sampling Using Electrofishing” standartlarına göre elektriksel yalıtıma sahip uygun kıyafet ve SAMUS 725 MP cihazı kullanılarak yakalanmıştır. Yakalanan örnekler %10’ luk formaldehitte fikse edildikten sonra % 70’lik ethanolde saklanmıştır. Ölçümler 0,01 hassaslıktaki dijital kumpas ile yapılmıştır. Ölçümlerde, (Kottelat and Freyhof 2007; Özuluğ and Freyhof, 2011; Turan et al. 2007; Turan et al. 2013; Hubbs ve Lagler 1947) çalışmalarında kullandıkları karakterler esas alınarak yapılmıştır.



Şekil 1. Nilüfer Çayı Narlıdere- Gölbaşı ve Misi-Doğancı kolları

2.2 Morfometrik ve Meristik Ölçümler

Çalışmada kayıt edilen morfometrik ölçümler; Standart boy (SB), baş boyu (BB), maksimum vücut yüksekliği (MVY), pre dorsal mesafe (PreD), preanal mesafe (PreA), pektoral-anal mesafe (P-A), pektoral-ventral mesafe (P-V), ventral-anal mesafe (V-A), dorsal yüzgeç yüksekliği (DY), anal yüzgeç yüksekliği (AY), pektoral uzunluk (PU), ventral uzunluk (VU), kuyruk uzunluğu (KU), kaudal çatal uzunluğu (CÇU), kuyruk sapı derinliği (KSD), burun uzunluğu (BU), göz çapı (GÇ), göz arası mesafe (GAM), baş genişliği (BG), baş yüksekliği (BY) olup, ölçülen uzunlukların standardizasyonu PAST v.3.14 (Hammer et al. 2001) programı ile yapılmıştır. Meristik ölçümler dorsal, anal, pektoral ve ventral yüzgeç basit ve dallanmış ışın sayıları, line lateral pulsayısı, line üst pul sayısı ve line alt pul sayısı belirlenmiştir. Dorsal ve anal yüzgeç’in tek pterygiophoredan dallanan son iki ışın tek yazılmış ve ½ olarak belirtilmiştir.

3. Bulgular

Narlıdere istasyonundan elde edilen balık örneklerinin renkleri ile diğer istasyonda (Misi-Doğancı) elde edilen balık örneklerinin renkleri arasında gözle görülür bir fark vardır. Narlıdere elde edilen balık örneklerinin genel vücut görünümü canlı örneklerde parlak gümüşü renkte iken diğer istasyonlarda özellikle balığın dorsal tarafında sarımsı kahverengi tona yakın bir renk hakimdir (Şekil 2, 3). Balık standart boyu büyüdükçe morfometrik ölçüm değerlerinde

değişiklikler gösterdiği gözlenmiştir. İstasyonlar arasında yakalanan bireyler arasında kısmen de farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada, standart boyu 180 mm'nin üzerinde olan örneklerde göz çapının standart boya oranı % 3,74-4,52 aralığında iken, standart boyu 90 mm'nin altında olan bireylerde ise göz çapının %5,92-7,27 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada standart boyu en büyük örnek Misi-Doğancı istasyonunda elde edilmiş 255 mm, Narlıdere-Gölbaşında ise en büyük standart boy 198 mm olarak ölçülmüştür. Genel olarak dorsal yüzgeçte 3 basit 7-8½ dallanmış ışın, anal yüzgeçte 3 basit 8 ½, pektoral yüzgeçte 14-16 dallanmış ışın, pelvik yüzgeçte 8-9 dallanmış ışın bulunmuştur. Lateral line'de bulunan pul sayısı Narlıdere-Gölbaşında 44-46 adet, Misi-Doğancıda ise 43-47 adet aralığında bulunmuştur. Dorsal yüzgeçte basit-dallanmış ışın sayıları Narlıdere-Gölbaşında III 7-8 ½ ve Misi-Doğancıda ise III 8 ½ olarak bulunmuştur (Tablo 1). Maksimum vücut yüksekliği Narlıdere-Gölbaşında % 23,76-26,78 aralığında Misi-Doğancıda %22,34-27,2 aralığında bulunmuştur. Göz çapının baş boyuna oranı Narlıdere-Gölbaşı %16,92-24,97, Misi-Doğancı da %14,45-26,38 aralığında bulunmuştur (Tablo 2).

Yapılan PCA analizi sonucunda Narlıdere ve Doğancı bölgesindeki popülasyonların birbirinden kısmen ayrıldığı görülmüştür (Şekil 3,4). Bu iki grup arasındaki varyansı açıklayan 4 faktörün varyansa katkısının sırasıyla %35,48, % 29,25, % 6,81, % 5,97 olarak hesaplanmış ve sayısal değerler Tablo 3' de grafiksel değerler Şekil 6' da verilmiştir. Etkin karakter belirlenirken varyans değeri >0.30618 olanlar kullanılmış ve bu değerden büyük olanlar koyu olarak gösterilmiştir



Şekil 2. Narlıdere *S.cii* canlı örneği



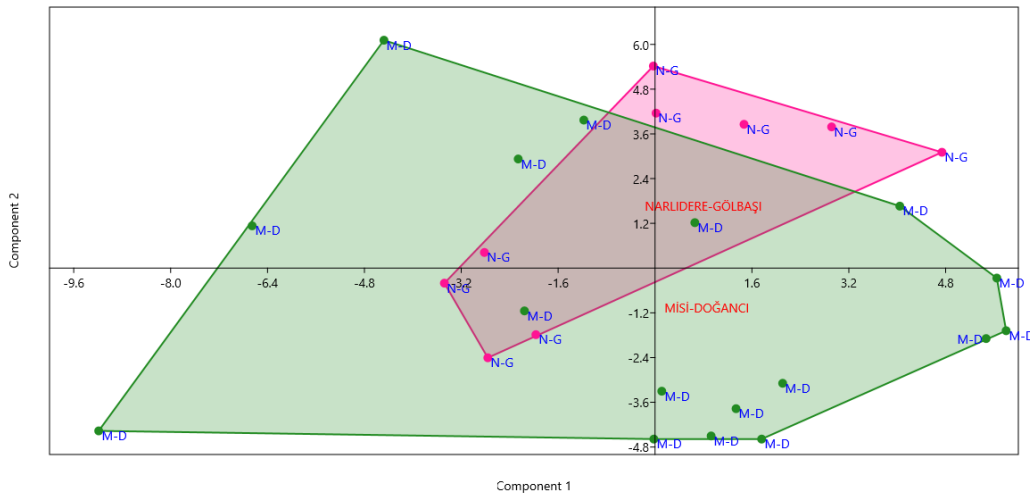
Şekil 3. Misi-Doğancı *S. cii* canlı örneği

Tablo 1. Nilifer Çayı ana kollarında *Squalius cii* meristik ölçümleri

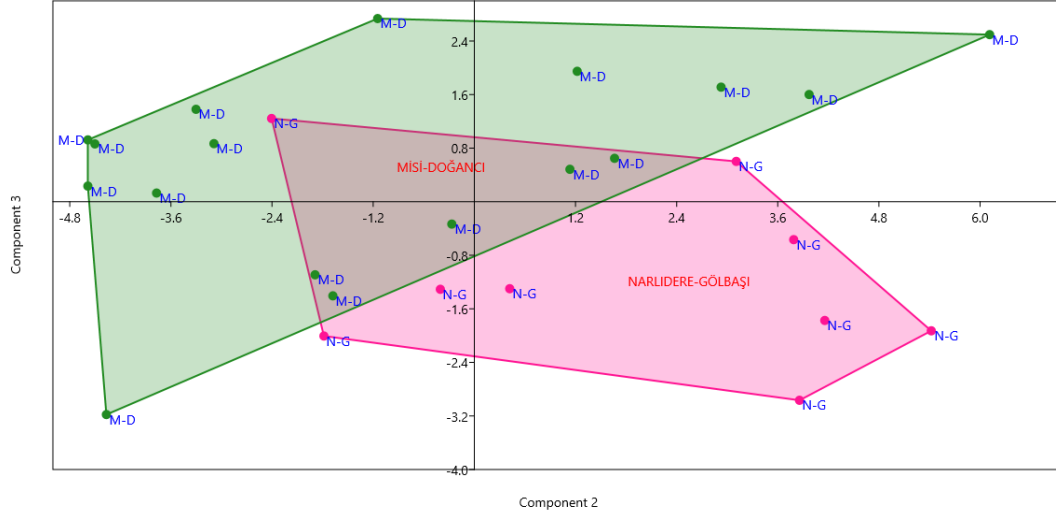
| | Narlıdere-Gölbaşı | Misi-Doğancı | (Özuluğ ve Freyhof, 2011) |
|--|-------------------|--------------|---------------------------|
| Lateral line pul sayısı | 44-46 | 43-47 | 40-44 |
| Dorsal yüzgeç başlangıcı ile lateral line arası pul sayısı | 7-8 | 7-8 | 7-8 |
| Pelvik yüzgeç başlangıcı ile lateral line arası pul sayısı | 3 | 3 | 3 |
| Basit ve Dalanmış yüzgeç ışınları dorsal yüzgeç | III 7-8 | III 8 | III 8-9 |
| Basit ve Dalanmış yüzgeç ışınları Anal yüzgeç | III 8 | III 8 | III 7-8 |
| Pektoral yüzgeç | 14-16 | 14-16 | 16-17 |
| Pelvik yüzgeç | 8-9 | 9 | 9 |

Tablo 2: Nilüfer Çayı ana kollarında *Squalius cii* morfometrik ölçümleri

| | Narlidere-Gölbashi n=9 (SL Min:57. Max: 198. Ort. 99) | | | Doğancı-Misi n= 17 (SLmin 65 max. 255-ort. 138 mm) | | | (Özuluğ and Freyhof, 2011) n=26 | | |
|---------------------------------|---|--------------|-------------|--|--------------|-------------|---------------------------------|-------------|------------|
| | Min | Max | SD | Min | Max | SD | Min | Max | SD |
| % standart boy | | | | | | | | | |
| Baş boyu | 24.46 | 28.79 | 1.50 | 24.04 | 28.17 | 1.02 | 24.5 | 28.0 | 0.8 |
| Maksimum vücut yüksekliği | 23.76 | 26.78 | 1.11 | 22.34 | 27.02 | 1.22 | 24.1 | 29.2 | 1.5 |
| Predorsal mesafe | 50.35 | 57.25 | 1.11 | 51.92 | 56.16 | 1.20 | 53.4 | 57.4 | 1.0 |
| Prepelvik mesafe | 50.69 | 53.30 | 1.08 | 47.25 | 54.43 | 1.89 | 51.0 | 54.3 | 0.9 |
| Preanal mesafe | 70.93 | 76.33 | 2.00 | 69.03 | 75.16 | 1.76 | 72.6 | 76.3 | 0.9 |
| Pektoral-anal mesafe | 48.37 | 52.81 | 1.45 | 46.03 | 53.19 | 1.96 | | | |
| Pektoral-pelvik mesafe | 26.23 | 30.30 | 1.16 | 25.58 | 30.69 | 1.38 | 25.7 | 30.4 | 1.0 |
| Pelvik- anal mesafe | 21.88 | 26.11 | 1.43 | 20.82 | 25.98 | 1.46 | 21.5 | 26.1 | 1.1 |
| Kuyruk sapı uzunluğu | 18.46 | 23.64 | 1.61 | 19.32 | 22.91 | 0.95 | 18.7 | 22.3 | 0.9 |
| Kuyruk sapı derinliği | 10.81 | 14.97 | 1.30 | 9.96 | 12.81 | 0.72 | 10.8 | 13.3 | 0.5 |
| Dorsal yüzgeç yüksekliği | 16.61 | 20.31 | 1.30 | 16.27 | 22.92 | 1.95 | | | |
| Pektoral yüzgeç uzunluğu | 17.22 | 20.72 | 0.99 | 15.00 | 20.15 | 1.34 | 15.5 | 19.5 | 1.1 |
| Pelvik yüzgeç uzunluğu | 14.50 | 16.80 | 0.71 | 13.56 | 16.85 | 1.00 | 14.2 | 17.0 | 0.8 |
| Anal yüzgeç yüksekliği | 16.53 | 18.20 | 0.62 | 14.77 | 19.63 | 1.41 | | | |
| Tablo 2 (devam) | | | | | | | | | |
| SKaudal yüzgeç uzunluğu | 19.21 | 24.89 | 1.84 | 16.98 | 26.20 | 2.66 | | | |
| Kaudal yüzgeç çatal uzunluğu | 12.96 | 15.84 | 0.91 | 10.63 | 16.40 | 1.45 | | | |
| Baş genişliği (Göz ortasından) | 12.37 | 14.36 | 0.76 | 12.64 | 15.44 | 0.75 | | | |
| Baş yüksekliği (Göz hizasından) | 13.19 | 16.61 | 0.61 | 12.69 | 15.10 | 0.72 | | | |
| Göz çapı | 4.63 | 6.11 | 0.43 | 3.74 | 7.27 | 1.02 | | | |
| Burun uzunluğu | 7.48 | 9.26 | 0.69 | 7.93 | 9.28 | 0.36 | | | |
| Göz arası mesafe | 8.97 | 11.64 | 0.99 | 9.78 | 11.56 | 0.47 | | | |
| % Baş boyu | | | | | | | | | |
| Baş derinliği (göz hizasından) | 46.78 | 52.92 | 1.88 | 48.35 | 58.08 | 2.43 | 48.1 | 54.3 | 1.5 |
| Burun uzunluğu | 28.90 | 34.30 | 1.73 | 29.79 | 34.59 | 1.25 | 28.7 | 34.4 | 1.1 |
| Göz çapı | 16.92 | 24.97 | 2.12 | 14.45 | 26.38 | 3.37 | 18.6 | 23.9 | 1.2 |
| Göz arası mesafe | 34.64 | 41.43 | 2.23 | 37.40 | 44.17 | 1.72 | 35.2 | 39.9 | 1.3 |



Şekil 4. Faktör 1 ve bireylere göre dağılımı



Şekil 5. Faktör 2 ve bireylere göre dağılımı

Tablo 3. Değişkenlerin etkileri

| | PC 1 | PC 2 | | PC 3 | PC 4 |
|-----------------|----------------|----------------|--|----------------|----------------|
| BB | 0.25721 | 0.16372 | | -0.12825 | 0.018755 |
| MVY | -0.0030421 | 0.18592 | | 0.19629 | 0.42868 |
| PreD | 0.19755 | 0.24396 | | -0.048561 | 0.26591 |
| PreV | 0.3402 | 0.21007 | | 0.032306 | -0.27676 |
| PreA | 0.19429 | 0.45346 | | -0.13912 | -0.21321 |
| P-A | 0.052842 | 0.48263 | | 0.28924 | 0.034031 |
| P-V | 0.04511 | 0.19663 | | 0.3519 | -0.2573 |
| V-A | 0.028931 | 0.37943 | | -0.094323 | 0.2931 |
| DY | 0.32426 | -0.25754 | | -0.023583 | 0.39172 |
| AY | 0.22648 | -0.12288 | | -0.15066 | 0.26016 |
| PU | 0.28183 | -0.046538 | | -0.017737 | 0.23946 |
| VU | 0.20257 | -0.043797 | | 0.049434 | 0.15921 |
| KU | 0.57093 | -0.26239 | | 0.30618 | -0.25836 |
| CÇU | 0.25282 | -0.10155 | | -0.21478 | -0.18489 |
| KSU | -0.035823 | -0.11789 | | 0.72359 | 0.1316 |
| KSD | 0.048581 | 0.10025 | | 0.029891 | 0.16319 |
| Tablo 3 (devam) | | | | | |
| BU | 0.065492 | 0.047309 | | -0.018091 | 0.00026661 |
| GÇ | 0.16813 | -0.092262 | | -0.078103 | 0.030967 |
| GAM | 0.10301 | 0.040086 | | -0.00070458 | -0.094114 |
| BG | 0.12532 | 0.038703 | | -0.075806 | -0.099067 |
| BY | 0.079723 | 0.10643 | | -0.057778 | 0.038917 |

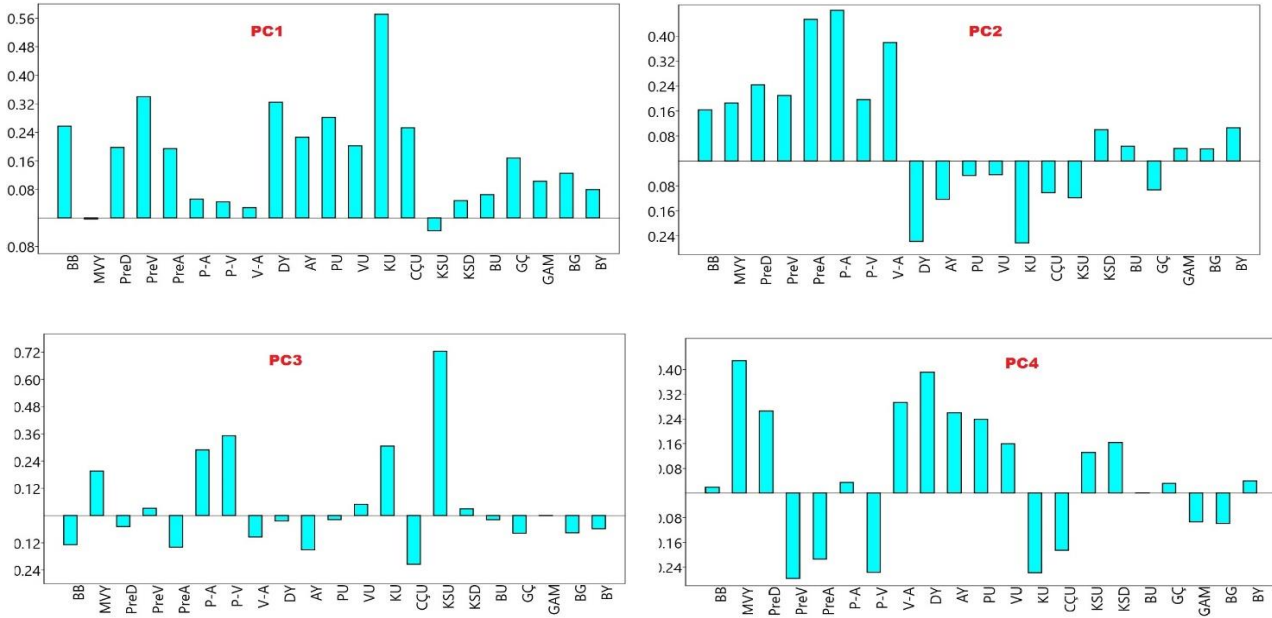
4. Sonuçlar ve tartışma

Yapılan bu çalışmada elde edilen meristik ve morfometrik değerler (Özuluğ and Freyhof, 2011) çalışmasındaki *S.cii* verileriyle de karşılaştırılması yapılmıştır. Ölçümlerin revizyon çalışmasındaki değerlerle bu çalışmada elde edilen değerler birbirine çoğunlukla yakın değerler oluşturmasına rağmen bazı değerlerde farklılıklar gözlenmiş ve farklı olanlar koyu renk olarak verilmiştir (Tablo 1; Tablo 2). Değişkenlerin temel öğelere katkısı bakımından da kuyruk uzunluğu, pekto-anal mesafe, pekto-ventral mesafe ve maksimum vücut yüksekliği en fazla etki etmektedir. Dorsal yüzgeçte dallanmış ışın sayısı bakımından sadece Narlıdere-Gölbaşı'ndan elde edilen örneklerde $7 \frac{1}{2}$ bulunmuştur. Genel olarak dorsal yüzgeçte $8-9 \frac{1}{2}$ dallanmış ışın bulunduğu bildirilmiştir (Özuluğ and Freyhof, 2011). Elde edilen veriler ışığında balık standart boyu küçüldükçe ve büyüldükçe morfometrik değerlerin standart boya oranı değişmektedir. Aynı nehir sisteminde olmasına rağmen farklı kollardan balıkların renklerinde, morfometrik ve meristik değerlerinde kısmen farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

Nilüfer Çay'ından elde edilen *S.cii* bireylerinin PCA analizleri sonucunda bazı özellikler bakımından farklı iki grup oluşturduğu görülmüştür. Bu farklılıkları açıklayan 4 faktör belirlenmiş ve faktörlerin varyansı açıklama oranı %77,51 olarak hesaplanmıştır. Birinci faktörde yer alan PreV, DY ve KU karakterlerinin standart boya oranı iki grup arasındaki farklılığı %35,48; İkinci faktörde yer alan PreA P-A ve V-A karakterlerinin standart boya oranı iki grup arasındaki farklılığı %29,25

oranında açıklamaktadır. Bu durum özellikle *S.cii* bireylerini tür içinde karşılaştırırken ve bu türü diğer *Squalius* genusunun türleriyle karşılaştırırken dikkat edilmesi gereken karakterler olarak önerilebilir.

Doğadaki tüm canlılar, metrik ve meristik karakterleri açısından bir reaksiyon aralığında dağılım gösterirler. Türlerin tayininde kullanılan karakterlerin reaksiyon aralığının bilinmesi, türlerin doğru tayin edilmesi için gereklidir. Reaksiyon normunun genişliğinin doğru belirlenebilmesi için o türün birçok popülasyonunda metrik ve meristik karakterlerinin tespit edilmesi önemlidir. Yaptığımız bu çalışma ile *S. cii* türüne Nilüfer Çayı'nın farklı alanlardaki bireylerin metrik ve meristik karakterinin belirlenerek bu türün reaksiyon normunun doğru belirlenmesine katkı sağlanmıştır.



Şekil 6. Karakterlerin varyansa katkısı

Acknowledgements

Bu çalışma Sadi Aksu'nun "Nilüfer Çayı Balık Faunası" isimli doktora tezi kapsamında yapılmış olup ESOĞU BAP biriminin desteklediği 201519A210 nolu projesinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Bogutskaya, N.G. (1997). **Contribution to the knowledge of Leuciscine fishes of Asia Minor: Part 2. an annotated checklist of Leuciscine fishes (Leuciscinae, Cyprinidae) of Turkey with descriptions of a new species and two new subspecies.** Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut, 94, 161–186.
- Doadrio, I., and Carmona, J. A. (1998). **Genetic divergence in Greek populations of the genus *Leuciscus* and its evolutionary and biogeographical implications.** Journal of Fish Biology, 53, 591–613. <http://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01004.x>
- Geldiay, R., S. Balık (1988). **Türkiye Tathısu Balıkları (Freshwater Fishes of Turkey).** Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi 97: 1-519.
- Hammer, O., Harper, D., Ryan, P., (2001). **Past-paleontological statistics software, Package for education and data analysis.** Paleontologia Electronica,4,1.
- Hubbs, C.L., Lagler, K.F. (1947). **Fishes of the Great Lakes region.** Cranbrook Institute of Science Bulletin, 26, 1–186.
- Kottelat, M. (1997). **European freshwater fishes. A heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for non-systematists and comments on nomenclature and conservation.** Biologia (Bratislava), 52(5), 1-271.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007). **Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin.** 646 pp.
- Turan D., Tomavic L., Pesic V., (2007). **Morphological variation in a common Turkish cyprinid, *Squalius cephalus* across Turkish drainages.** Zoology in the Middle East, 40, 63-70.
- Turan, D., Kottelat, M., Doğan, E. (2013). **Two new species of *Squalius*, *S. adanaensis* and *S. seyhanensis* (Teleostei: Cyprinidae), from the Seyhan River in Turkey.** ZOOTAXA, 3637(3), 308–324
- Özuluğ, M., Freyhof, J. (2011). **Review of the genus *Squalius* in Western and Central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae).** Ichthyological Exploration of Freshwaters, 22, (2), 107–148.

(Received for publication 31 March 2016; The date of publication 15 December 2016)