

The Effects of Some Physico-Chemical Parameters and Seasons on Fish Species Diversity, Caught by Beach-Seine Net in Akköy Lagoon, Aegean Sea

Cemil Sağlam^{1*}, Okan Akyol²

¹Ordu Üniversitesi Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Ordu, Türkiye
²Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 35440 Urla, İzmir, Türkiye
Correspondent: saglam_cemil@hotmail.com

Received: 22.09.2021 Accepted: 16.12.2021
Cemil Sağlam: Orcid 0000-0003-1430-1579
Okan Akyol: Orcid 0000-0001-7738-2156

How to cite this article: Sağlam, C., Akyol, O. (2021). The effects of some physico-chemical parameters and seasons on fish species diversity, caught by beach-seine net in Akköy Lagoon, Aegean Sea. COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(2): 175-186. DOI: 10.46384/jmsf.999419

Abstract: The study was carried out monthly between 2014 and 2016 in Akköy Lagoon, Southern Aegean Sea. Experimental beach seine net was used to determine the species diversity in the lagoon. Fishing operations were carried out in triplicate at two different stations. Sea surface temperature (°C), salinity (‰), dissolved oxygen (mg.l⁻¹) and pH were measured. Abundance, species richness (S) and Shannon (H) index values were computed to determine species diversity. A total of 1878 fish specimens from 17 species belonging to 9 families were captured by the beach seine net. The Mugilidae family with five species was represented by the highest catch rates among all the families. According to Canonical Correspondence Analysis (CCA), the diversities of fish species were strongly influenced by environmental parameters. Results indicated that *Chelon ramada*, *Mugil cephalus* and *Chelon saliens* were dominant in the winter and autumn and showed positive correlation with DO. *Chelon auratus* and *Sparus aurata* were dominant in the spring and *Solea solea*, *Chelon labrosus*, *Lithognathus mormyrus*, *Sardina pilchardus*, *Boops boops*, *Zosterisessor ophiocephalus*, *Mullus* spp. and *Syngnathus* spp. were dominant in the summer and showed positive correlation with SST, pH and salinity. *Atherina boyeri*, *Aphanius fasciatus*, *Blennius* spp. and *Pomatoschistus* spp. were present in all seasons.

Key words: Ichthyofauna, Beach-Seine, CCA, Coastal Lagoon, Aegean Sea

Akköy Lagünü'nde (Ege Denizi) Tül İğrıpla Yakalanan Balık Tür Çeşitliliğine Mevsim ve Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Etkileri

Özet: Bu çalışma, 2014-2016 yılları arasında Güney Ege Denizi'ndeki Akköy Lagünü'nde aylık olarak gerçekleştirilmiştir. Lagündeki tür çeşitliliğini belirlemek için deneysel tül ığrıp ağı kullanılmıştır. Avcılık iki istasyonda üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Lagündeki deniz yüzey suyu sıcaklığı (°C), tuzluluk (‰), çözülmüş oksijen (DO, mg.l⁻¹) ve pH ölçülmüştür. Tür çeşitliliğinin analizi için bolluk, tür zenginliği (S) ve Shannon (H) indeksi değerleri hesaplanmıştır. İğrıp ağıyla 9 aileye ait 17 türden toplam 1878 balık örneği elde edilmiştir. Beş türe sahip Mugilidae familyası, aileler arasında en çok yakalanan balıklar olmuştur. Kanonik Uyum Analizine (CCA) göre, balık türlerinin çeşitliliği çevresel parametrelerden büyük ölçüde etkilenmiştir. DO ile pozitif korelasyon gösteren kış ve sonbahar mevsimlerinde *Chelon ramada*, *Mugil cephalus* ve *Chelon saliens*'in baskın olduğu görülmektedir. *Chelon auratus* ve *Sparus aurata* baharda baskın tür olmuştur ve *Solea solea*, *Chelon labrosus*, *Lithognathus mormyrus*, *Sardina pilchardus*, *Boops boops*, *Zosterisessor ophiocephalus*, *Mullus* spp. ve *Syngnathus* spp. sıcaklık, pH ve tuzluluk ile pozitif korelasyon gösteren yaz sezonunda baskın olmuştur. *Atherina boyeri*, *Aphanius fasciatus*, *Blennius* spp. ve *Pomatoschistus* spp. her mevsim bulunan türlerdir.

Anahtar kelimeler: İhtiyofauna, İğrıp, CCA, Kıyısız Lagün, Ege Denizi

Giriş

Geleneksel olarak, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği, antik çağlardan beri Akdeniz kıyı lagünlerinde yürütülmektedir ve bölgenin kültürel mirasının bir parçasıdır (Cataudella vd., 2015). Pek çok balık türü ve juvenil formları, bol yiyecek bulunabilirliğinin yanı sıra gelişimlerini tamamlamak ve predatörlerinden korunmak amacıyla ilkbahar aylarında lagünlere girerler. Bu nedenle kıyı lagünleri, *Anguilla anguilla*, *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* ve kefaller gibi birçok diadrom balık türünün barınma, gelişim ve beslenme alanıdır (Cataudella vd., 2015). Akdeniz kıyı lagünleri, özellikle tuzluluk ile ilgili bazı önemli salınımlara sahiptir ve birçok takson için aşırı koşullar yaratabilir ve düşük sayıdaki oldukça özelleşmiş tür, ortaya çıkan biyoçeşitliliği karakterize eder (Cataudella vd., 2015).

Lagünler, balıkçılar tarafından kullanılmazsa yok olma eğiliminde olan biyo-jeo-morfolojik yapılardır. Özellikle hem çevresel hem de sosyo-ekonomik açıdan lagünlerin ekolojik özelliklerini korumak ve hassas habitatlarının bozulmasını önlemek için geleneksel kültür balıkçılığı ve avcılık faaliyetlerinin yönetimi ana araç olarak belirlenmiştir (Cataudella vd., 2015).

Türkiye'de toplam 25.000 hektar yüzölçüme sahip 37 lagün bulunmakta ve bunlardan 26'sı Ege ve Akdeniz kıyılarında yer almaktadır. Karaya çıkarılan başlıca türler kefal, yılan balığı, çipura ve levrek olup, lagünde başka türler de vardır; ancak bunlar tamamen ortaya konmuş değildir (FAO, 1985). Günümüzde Ege Denizi'nde sadece altı aktif balıkçılık lagünü (Enez, Homa, Akköy, Karina, Güllük ve Köyceğiz) bulunmaktadır. Bunlar içerisinde mugilidler, anguillidler, sparidler gibi avlanan balıklar dışında, balık tür çeşitliliği ve zenginliği tam olarak bilinmemektedir. Akköy dalyanında kuzuluk, pinter, uzatma ağları ve paragatlarla kefal, çipura, levrek, dil ve yılan balıklarından toplam 12 ila 26 ton arasında (1999-2007) üretim gerçekleşmiştir (Tosunoğlu vd., 2017). Bu ekonomik önemli türlerin bilinirliği dışında, lagünde yapılmış kapsamlı bir tür listesi ve bunun fiziko-kimyasal oşinografik verilerle ilişkileri üzerine bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada ilk kez Güney Ege Denizi'ndeki Akköy Lagünü'nde bazı fiziko-kimyasal parametrelere ve mevsimlere bağlı olarak hâlihazırda avlanan ekonomik türler dışında, balık çeşitliliği ve tür zenginliğinin belirlenmesi ve bunun bazı abiyotik çevresel parametrelerle ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (2014/SÜF/014) desteği ve Akköy Lagünü işletmesinin özel izni ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışma, Temmuz-Eylül 2014, Ocak-Mart-Mayıs-Temmuz-Eylül-Kasım 2015, Aralık-Şubat-Nisan-Haziran-Ağustos-Ekim 2016 tarihlerinde Akköy Lagünü'nde (Aydın) balık ve birincil deniz parametreleri (sıcaklık, tuzluluk, pH ve doymuş oksijen) örneklemeleriyle yürütülmüştür. Balık örnekleri 10 m uzunluğunda ve 1 m yüksekliğinde torbasız tül ırgır ile örneklenmiştir. Fiziko-kimyasal parametrelerden doymuş oksijen (DO, mg.l⁻¹), tuzluluk (‰), pH ve sıcaklık (°C) değerleri örnekleme istasyonlarından YSI Professional plus multiparametre cihazı ile kayıt edilmiştir.

Akköy Lagünü (Dalyanı) (37°30' N - 27°11' E), Aydın ilinin Didim ilçesine ait Akköy köyünde bulunmaktadır. Dalyan, Büyük Menderes nehrinin denize döküldüğü iki kolunun arasında yer almaktadır ve kuzeyden güneye doğru Arapça, Karaca, Bölme ve Kabahayıt olmak üzere dört bölüme ayrılmıştır. Akköy dalyanı yaklaşık olarak 1200 ha'lık alana sahiptir. Dalyan derinliği ortalama 1,5 m'dir. Dalyanda ırgır ile örnekleme yapmak üzere 2 adet istasyon (A1, A2) belirlenmiştir (Şekil 1).

Belirlenen iki istasyonda ırgır örneklemeleri üç tekrarlı olacak şekilde yapılmıştır. Örnekleme sonucunda elde edilen türler %4'lük formaldehit çözeltisinde sabitlenerek laboratuvara getirilmiş ve türler sayılarak kayıt edilmiştir. Tür tayinleri için "Türkiye İç Su Balıkları Tanımlama Kılavuzu" (Balık ve Ustaoglu, 2001), "Türkiye Deniz Balıkları Atlası" (Mater vd., 2011), "Biology and Ecology of Fry and Juveniles of Mugilidae" (Koutrakis, 2016) kaynaklarından yararlanılmıştır.

Bolluk (toplam örneklenen balık sayısı) ve tür zenginliği (S) (toplam örneklenen balık tür sayısı) her istasyon ve her ay için hesaplanmıştır. Türlerin yaşam evreleri ekolojik olarak Elliott ve Dewailly (1995) ve Pérez-Ruzafa vd. (2011)'in tanımlamalarına göre sınıflandırılmıştır. Buna göre, ekolojik sınıf kodu Y; lagün sistemlerinde yaşayan türler, Ds; denizde yaşayıp belirli sezonlarda lagünlere gelen türler, Ts; tatlı suda yaşayıp bazen lagünlere gelen türler, Dt; denizde yaşayıp tesadüfen lagüne giren türler, Tt; tatlı suda yaşayıp tesadüfen lagünlere giren türlerdir.

Tür çeşitliliği analizi için bolluk, tür zenginliği (S), Shannon (H) indeksi ve Dominance (D) indeksi değerleri hesaplanmıştır. Sezonlar ve istasyonlar arasındaki istatistiksel farklılık PERMANOVA analizi ile hesaplanmıştır.

Shannon indeksi (Shannon, 1948);

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \ln p_i$$

Burada, H: Shannon indeksi, N: tüm türlerin toplam sayısı, n: toplam tür sayısı, pi: n/N

Dominans indeksi (Simpson, 1949);

$$D = \sum_{i=1}^N p_i^2$$

Burada, D: Dominans indeksi, N: tüm türlerin toplam sayısı, n: toplam tür sayısı, pi: n/N

Dalyanda aylara göre yakalanan türlerin her tür için toplam sayıları kullanılarak (Bolluk), kümeleme analizi (Cluster) ve metrik olmayan çok boyutlu

ölçeklendirme analizi (nMDS), Bray-Curtis benzerliğine göre gruplandırılmıştır. nMDS analizine göre oluşturulan grupların istatistiksel olarak önemlilik ($p < 0.001$) durumu benzerlikler analizi (ANOSIM) ile hesaplanmıştır. Ayrılan gruplar içerisinde hangi türlerin baskınlık yarattığı, yüzde benzerlik analizi (SIMPER) ile hesaplanmıştır. Hesaplama kümülatif olarak yüzde oranı %75 içerisinde olan türler gruplarının ayırımında rol oynayan türler olarak değerlendirilmiştir (Legendre ve Legendre, 1998).



Şekil 1. Akköy Dalyanı ve örnekleme istasyonları (Google Earth 2017)

Türlerin dağılımı ve çevresel parametrelerin ilişkisinin incelenmesi kanonik uyum analizi (CCA) ile yapılmıştır (Legendre ve Legendre, 1998). Dalyadaki çevresel veriler ve tür dağılımı hem sezon hem de istasyonlara göre incelenmiştir. One-way ANOVA ile değerlerin istatistiksel önemi test edilmiştir. Anova analizlerinde fark çıkan değerlerin gözlemlenmesi için Tukey's post-hoc analizi kullanılmıştır (Copenhaver ve Holland, 1988). Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile her dalyanda sezonlara göre çevresel parametrelerin durumu incelenmiştir (Legendre ve Legendre, 1998). Çevresel parametrelerin ölçüm değerlerini karşılaştırabilmek adına değerler Z değerine göre değiştirilmiştir.

$$Z = \frac{x - \bar{x}}{S}$$

Burada, x: her bir ölçüm değeri, \bar{x} : toplam ölçüm değerinin ortalaması, S: standart sapmadır.

İstatistiksel analizler, metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme analizi (nMDS), Küme analizi

(Cluster), tür çeşitliliği hesaplamaları, benzerlikler analizi (ANOSIM), yüzde benzerlik analizi (SIMPER), Kanonik uyum analizi (CCA), Temel Bileşenler Analizi (PCA) PAST 4.01 (Hammer vd., 2001) programı ile yapılmıştır.

Bulgular

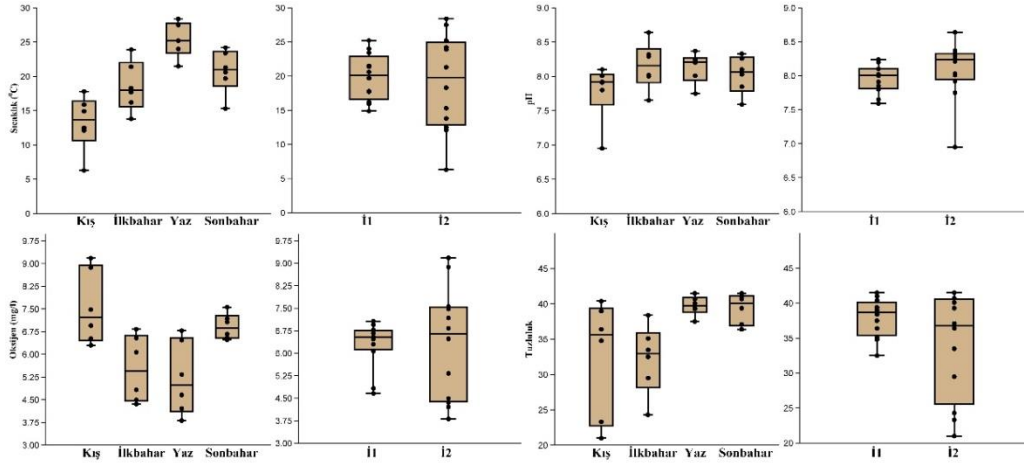
Akköy dalyanında mevsimlere ve istasyonlara göre ortalama (\pm SS) sıcaklık, tuzluluk, oksijen ve pH değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

Dalyan su sıcaklığı 6,3°C (Ocak ayı, istasyon 2) ile 28,4°C (Ağustos ayı, istasyon 2) arasında değişim göstermektedir. Ortalama su sıcaklığı 19,5°C ölçülmüştür. Mevsimsel olarak su sıcaklıkları istatistiksel olarak farklılık gösterirken ($p < 0,05$), istasyonlara göre sıcaklık ortalamaları arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir ($p > 0,05$).

DO miktarı en düşük 3,81 mg/l (Ağustos ayı, istasyon 2) ile en yüksek 9,18 mg/l (Aralık ayı, istasyon 2) arasında değişim göstermektedir.

Ortalama DO değeri 6,30 mg/l'dir. İstasyonlara göre DO istatistiksel olarak farklılık göstermezken ($p>0,05$), mevsimlere bağlı olarak farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Birbirleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmayan sezonlar Kış-Sonbahar ve Yaz-İlkbahar sezonlarıdır ($p>0,05$).

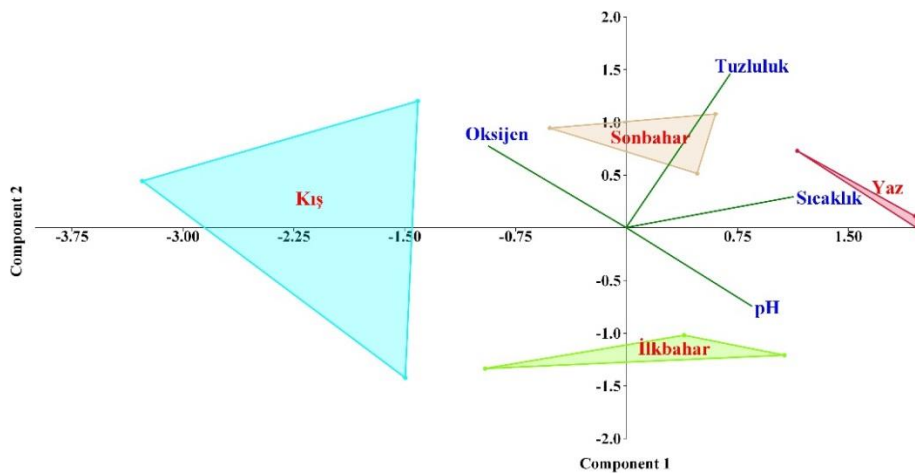
pH oranı en düşük 6,95 (Ocak ayı, istasyon 2) ile en yüksek pH 8,64 (Mayıs ayı, istasyon 2) arasında değişim göstermektedir. Ortalama pH değeri 8,02 ölçülmüştür. Mevsimsel olarak ve istasyonlara göre pH değeri istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).



Şekil 2. Akköy dalıyanında mevsimlere ve istasyonlara göre ortalama (\pm SS) sıcaklık, tuzluluk, oksijen ve pH değerleri

Tuzluluk oranı %21,0 (Şubat ayı, istasyon 2) ile %41,5 (Temmuz ve Eylül ayları, istasyon 1 ve 2) arasında değişim göstermektedir. Ortalama tuzluluk değeri %35,95 olarak ölçülmüştür. İstasyonlara göre tuzluluk oranı istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ($p>0,05$) Mevsimsel olarak tuzluluk oranı istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Yaz ve Sonbahar arasında, Kış ve İlkbahar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Temel bileşenler analizine (PCA) göre çalışmada elde edilen sıcaklık, tuzluluk, pH ve DO verileri mevsimsel olarak farklılık göstermektedir. Yaz ve Sonbahar mevsimleri ile tuzluluk ve sıcaklık değeri pozitif etkileşim gösterirken, pH değeri İlkbahar mevsimi ile pozitif etkileşim göstermektedir. DO ise Kış ve Sonbahar mevsimleri ile pozitif bir etkileşim içerisinde (Şekil 3).



Şekil 3. Akköy dalıyanı sezonlara göre çevresel parametrelerin Temel Bileşenler Analizi (PCA)

Akköy dalıyanında çalışma boyunca ıgırıp ile 9 familyaya ait 17 türden toplam 1878 adet balık yakalanmıştır (Tablo 1). Familyalar içerisinde en çok yakalanan tür sayısı Mugilidae familyasının 5 türü

olmuştur. Yakalanan türler yaşam alanlarına göre, lagün sistemlerinde yaşayan yerleşik türlerden (Y) 6 adet, denizlerde yaşayıp belli sezonlarda lagünlere giriş yapan türlerden (Ds) 8 adet ve denizlerde

yaşayıp tesadüfi olarak lagünlere giriş yapan türlerden (Dt) 3 adet olarak kaydedilmiştir. Genel dağılıma bakıldığında yerleşik türlerin (Y) 959 adet ve toplam tür sayısının %51,1 ile baskın olduğu görülmektedir. Ds türleri 714 adet ve toplam tür sayısının %38,0'ini ve Dt türleri 205 adet ve toplam tür sayısının %10,9'unu oluşturmaktadır.

En baskın türler 346 adet ve toplam tür sayısının %18,4'ünü oluşturan *A. boyeri* ve devamında 282 adet ve toplam tür sayısının %15,0'ini oluşturan *A. fasciatus*, 176 adet ve toplam tür sayısının %9,4'ünü oluşturan *Pomatoschistus* spp., 160 adet ve toplam tür sayısının %8,5'ini oluşturan *C. saliens* türüdür.

Bu dört tür yakalanan miktarın yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır (Şekil 4).

Dalyanda tür zenginliği (S) ortalama 13,00 ile en yüksek yazın, en düşük 6,33 ile kışın, Y için en yüksek ortalama (5,67) yazın, en düşük ortalama (3,83) kışın, Ds için en yüksek ortalama (4,33) yazın, en düşük ortalama (2,33) sonbahar; Dt için en yüksek ortalama (3,00) yazın, en düşük ortalama (0,00) kışın

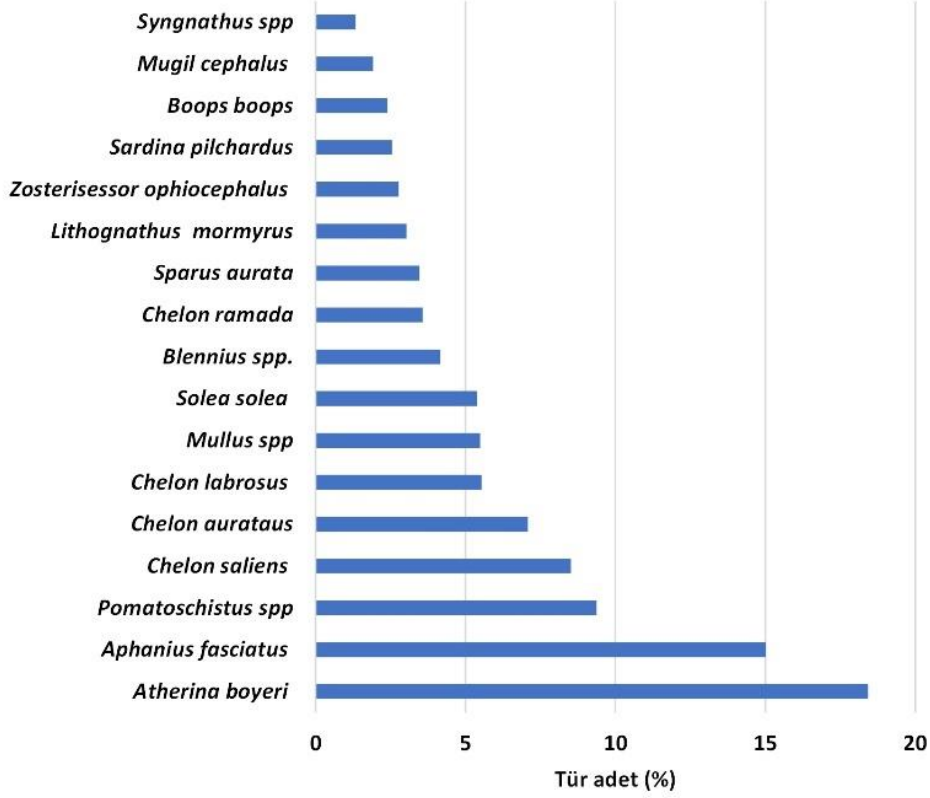
olarak hesaplanmıştır. Genel için bolluk en yüksek ortalama (118,8) yazın, en düşük ortalama (49,67) kışın; Y için en yüksek ortalama (52,17) yazın, en düşük ortalama (20,67) kışın; Ds için en yüksek ortalama (39,00) yazın, en düşük ortalama (18,83) Sonbaharda; Dt için en yüksek ortalama (27,67) yazın, en düşük ortalama (0,00) kışın olarak hesaplanmıştır. Genel için Dominance (D) en düşük ortalama (0,10) yazın, en yüksek ortalama (0,20) kışın; Y için en yüksek ortalama (0,35) kışın, en düşük ortalama (0,26) yazın; Ds için en yüksek ortalama (0,55) sonbahar, en düşük ortalama (0,26) yazın; Dt için en yüksek ortalama (1,00) kışın, en düşük ortalama (0,40) yazın olarak hesaplanmıştır. Genel için Shannon (H) indeksi en yüksek ortalama (2,40) yazın, en düşük ortalama (1,71) kışın; Y için en yüksek ortalama (1,50) yazın, en düşük ortalama (1,18) ilkbaharda; Ds için en yüksek ortalama (1,38) yazın, en düşük ortalama (0,69) sonbahar; Dt için en yüksek ortalama (0,99) yazın, en düşük ortalama (0,00) kışın hesaplanmıştır (Şekil 5).

Tablo 1. Akköy dalyanı yakalanan toplam tür sayısı, tür kodları ve yaşam alanı kodları

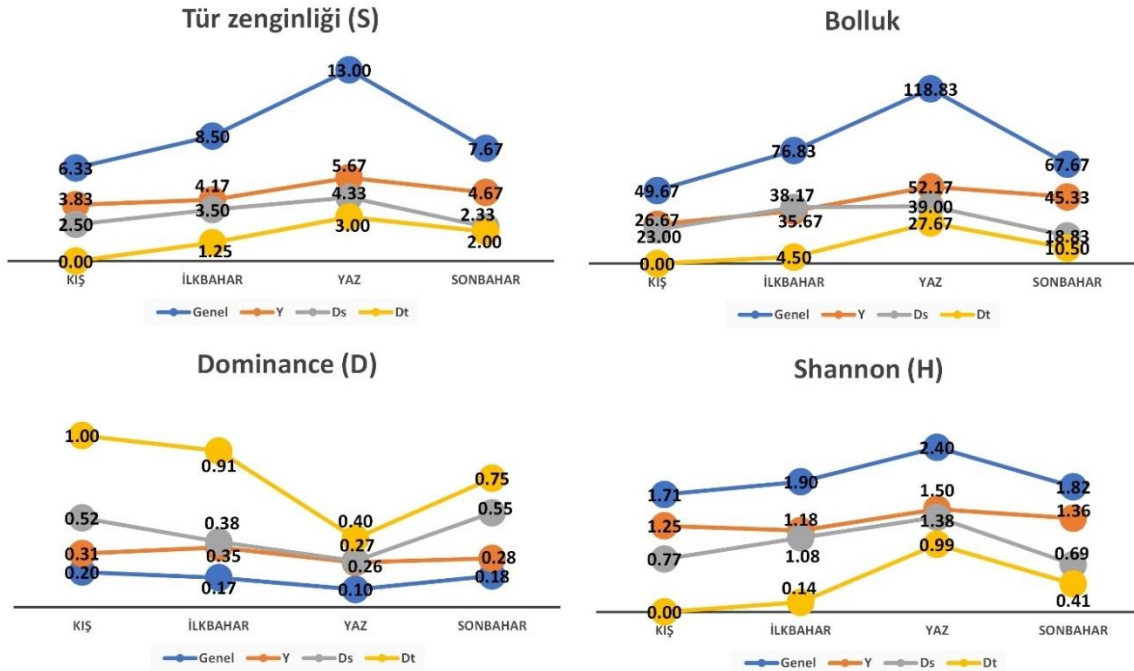
| Familya | Tür | Tür kodu | Yaşam alanı | N |
|-----------------|---|----------|-------------|-------------|
| Atherinidae | <i>Atherina boyeri</i> (Risso, 1810) | Ath | Y | 346 |
| Blenniidae | <i>Blennius</i> spp. | Ble | Y | 78 |
| Clupeidae | <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792) | Sar | Ds | 48 |
| | <i>Aphanius fasciatus</i> (Valenciennes, 1821) | Aph | Y | 282 |
| Cyprinodontidae | <i>Pomatoschistus</i> spp. | Pom | Y | 176 |
| | <i>Zosterisessor ophiocephalus</i> (Pallas, 1814) | Zos | Y | 52 |
| | <i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827) | Cla | Ds | 104 |
| | <i>Chelon auratus</i> (Risso, 1810) | Cau | Ds | 133 |
| Mugilidae | <i>Chelon ramada</i> (Risso, 1826) | Cra | Ds | 67 |
| | <i>Chelon saliens</i> (Risso, 1810) | Csa | Ds | 160 |
| | <i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758) | Mug | Ds | 36 |
| Mullidae | <i>Mullus</i> spp. | Mul | Dt | 103 |
| Soleidae | <i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758) | Sol | Ds | 101 |
| | <i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758) | Lit | Dt | 57 |
| Sparidae | <i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758) | Boo | Dt | 45 |
| | <i>Sparus aurata</i> (Linnaeus, 1758) | Spa | Ds | 65 |
| Syngnathidae | <i>Syngnathus</i> spp. | Syn | Y | 25 |
| Toplam | | | | 1878 |

Tür zenginliği ve çeşitlilik indeksleri incelendiğinde PERMANOVA analizi ile istatistiksel olarak, genel türler için tür zenginliği indeksi (S) sezonlar için önemli bulunmuştur ($p < 0,001$). Kış ve Sonbahar arasında ve İlkbahar ve Sonbahar arasında fark görülmemiştir. Dominance (D) indeksi Genel türler için sezonlar için önemli bulunmuştur ($p < 0,001$) Yaz sezonu diğer sezonlarla farklılık

göstermektedir ($p < 0,05$). Shannon (H) indeksine göre sadece sezonlar arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($p < 0,001$). Yaz sezonu diğer sezonlarla farklılık göstermektedir ($p < 0,05$). Bolluğa göre sadece sezonlar arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($p < 0,001$). Kış ve Sonbahar arasında ve İlkbahar ve Sonbahar arasında fark görülmemiştir ($p > 0,05$). Y türleri için tür zenginliği indeksi (S) sezonlar için önemli bulunmuştur ($p < 0,001$).



Şekil 4. Akköy dalyanında yakalanan türlerin bolluk oranı



Şekil 5. Akköy dalyanı sezonlara göre Genel, Y ve Ds türleri için tür çeşitliliği analizleri [Tür zenginliği (S), Bolluk, Dominance (D), Shannon (H) indeksi]

Yaz sezonu diğer sezonlarla farklılık gösterirken ($p < 0,05$), İlkbahar ve Kış sezonları, İlkbahar ve Sonbahar sezonları arasında fark görülmemiştir

($p > 0,05$). Bolluğa göre sadece sezonlar arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($p < 0,01$). Sonbahar ve Yaz sezonları arasında, Sonbahar ve İlkbahar

sezonları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Ds türleri için tür zenginliği indeksi (S) sezonlar için önemli bulunmuştur ($p<0,001$). Yaz sezonu İlkbahar hariç diğer sezonlarla tür zenginliği (S) olarak farklılık göstermektedir ($p<0,01$). Bolluğa göre sezonlar ve istasyonlar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Dt türleri için tür zenginliği indeksi (S) sezonlar için önemli bulunmuştur

($p<0,001$). Yaz ve İlkbahar arasında tür zenginliği (S) olarak farklılık görülmektedir ($p<0,01$). Bolluğa göre sadece sezonlar arasında istatistiksel fark bulunmuştur ($p<0,01$). Yaz sezonu diğer tüm sezonlardan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,01$). Yapılan analiz sonucunda sezonlar ve istasyonlar kesişiminde istatistiksel bir fark görülmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Akköy dalyanı Genel, Y türleri ve Ds türleri için Tür zenginliği (S), Dominance (D), Shannon (H) ve Bolluk İndekslerinin, sezonlar, istasyonlar ve kesişimleri için PERMANOVA analizi

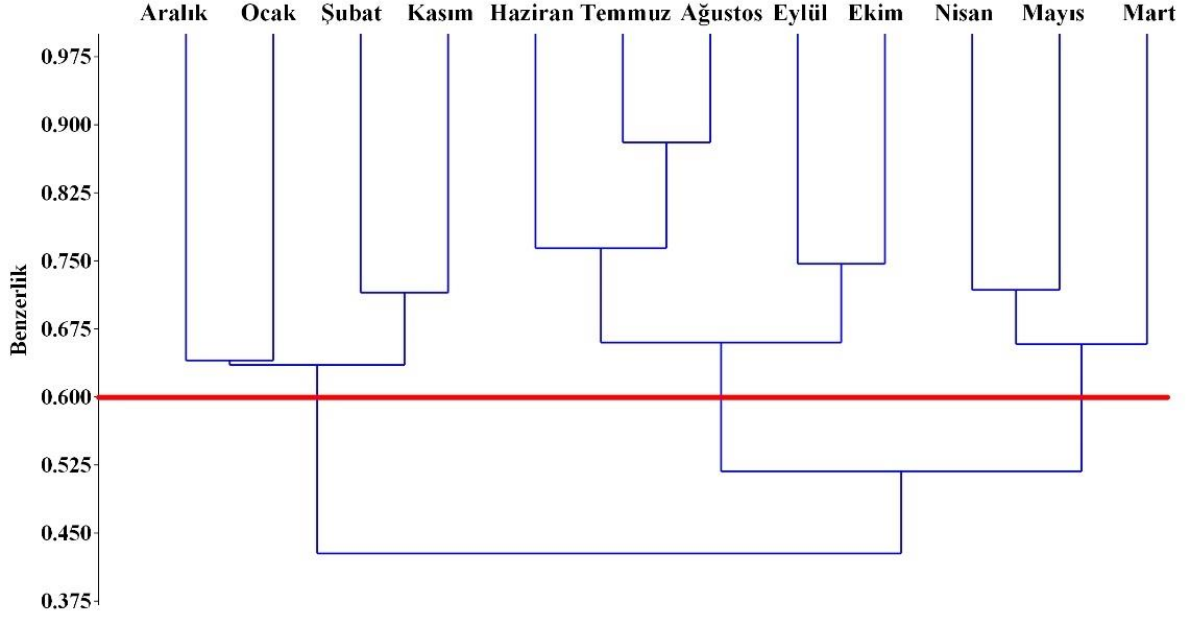
| | | Kaynak | Sezon | İstasyon | Sezon x İstasyon |
|------------|--------------------|---------------|-----------|----------|------------------|
| | | df | 3 | 1 | 3 |
| Genel | Tür zenginliği (S) | Ortalama kare | 0,131 | 0,0004 | 0,002 |
| | | F | 15,143 | 0,044 | 0,201 |
| | | p | $p<0,001$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| | Dominance (D) | Ortalama kare | 0,122 | 0,000 | 0,001 |
| | | F | 17,764 | 0,002 | 0,158 |
| | | p | $p<0,001$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| | Shannon (H) | Ortalama kare | 0,033 | 0,000 | 0,000 |
| | | F | 15,323 | 0,018 | 0,057 |
| | | p | $p<0,001$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| | Bolluk | Ortalama kare | 0,178 | 0,006 | 0,003 |
| | | F | 9,785 | 0,338 | 0,183 |
| | | p | $p<0,001$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| Y türleri | Tür zenginliği (S) | Ortalama kare | 0,042 | 0,000 | 0,002 |
| | | F | 13,521 | 0,041 | 0,577 |
| | | p | $p<0,001$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| | Bolluk | Ortalama kare | 0,108 | 0,018 | 0,009 |
| | | F | 7,039 | 1,162 | 0,614 |
| | | p | $p<0,01$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| Ds türleri | Tür zenginliği (S) | Ortalama kare | 0,118 | 0,000 | 0,004 |
| | | F | 8,979 | 0,000 | 0,337 |
| | | p | $p<0,001$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| | Bolluk | Ortalama kare | 0,155 | 0,010 | 0,013 |
| | | F | 2,805 | 0,182 | 0,229 |
| | | p | $p>0,05$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| Dt türleri | Tür zenginliği (S) | Ortalama kare | 0,218 | 0,009 | 0,009 |
| | | F | 23,490 | 1,000 | 1,000 |
| | | p | $p<0,001$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |
| | Bolluk | Ortalama kare | 0,587 | 0,025 | 0,023 |
| | | F | 8,548 | 0,358 | 0,332 |
| | | p | $p<0,001$ | $p>0,05$ | $p>0,05$ |

Aylara göre hesaplanan nMDS ve Cluster analizi ile balık bolluğu Bray-curtis benzerlik indeksi ile değerlendirilmiştir. Balık bolluğunun Cluster analizinde 0,60 değerinden ayrılarak birbirine en yakın aylar belirlenmiştir (Şekil 6). nMDS analizi incelendiğinde grafik üzerinde birbirine yakın olan Kış ayları ve Kasım ayı A grubu, yaz ayları ve Eylül, Ekim ayları B grubu, İlkbahar ayları C grubu olarak belirlenmiştir (Şekil 7). ANOSIM benzerlik analizine göre oluşturulan gruplar birbirinden istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($R=0,88$, $p<0,001$). SIMPER analizine göre gruplar içerisinde

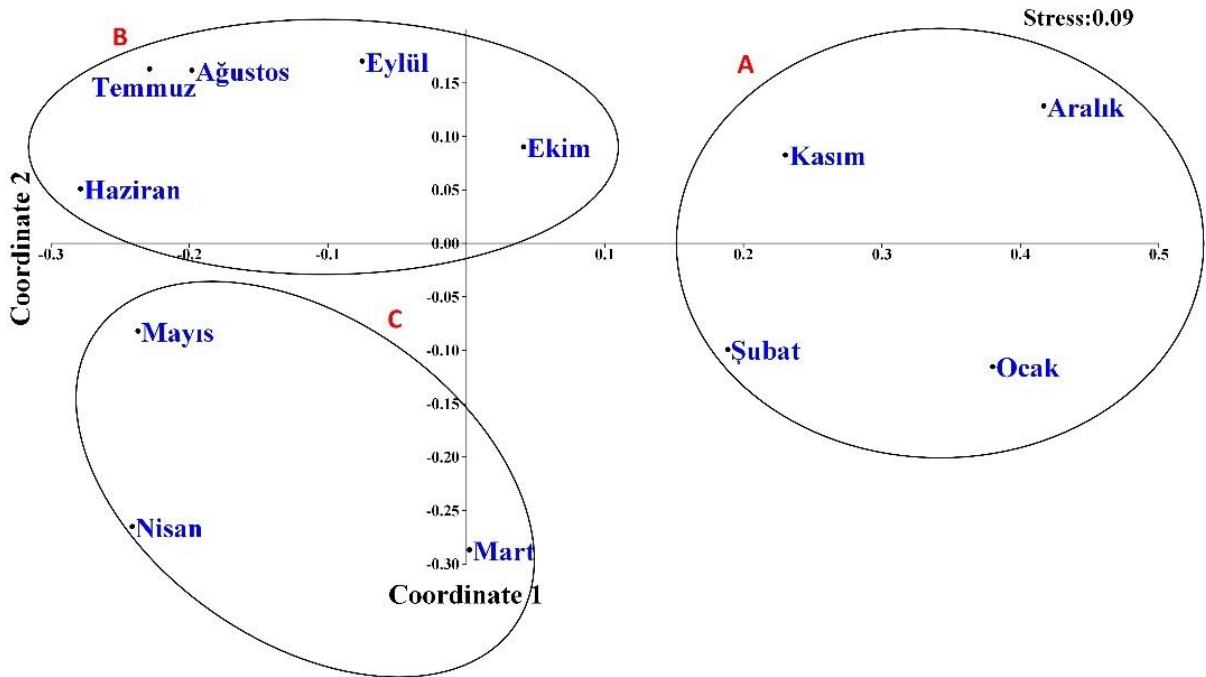
benzeşmezlik oranı kümülatif %75'e kadar olan ve grup ayırımına sebep olan türler, *C. auratus*, *A. boyeri*, *C. saliens*, *Mullus* spp., *C. ramada*, *C. labrosus*, *S. aurata*, *S. solea*, *Z. ophiocephalus*, türleridir (Tablo 3). Kanonik Uyum Analizi incelendiğinde balık tür çeşitliliğinin çevresel parametrelerden güçlü bir şekilde etkilendiği görülmektedir. *C. ramada*, *M. cephalus* ve *C. saliens* türlerinin oksijen ile pozitif korelasyon gösteren Kış ve Sonbahar sezonlarında daha baskın olduğu görülmektedir. *C. auratus* ve *S. aurata* türleri İlkbahar sezonunda baskın, sıcaklık, tuzluluk ve pH

ile pozitif korelasyon gösteren yaz sezonunda *S. solea*, *C. labrosus*, *L. mormyrus*, *S. pilchardus*, *B. boops*, *Z. ophiocephalus*, *Mullus* spp. ve *Syngnathus* spp. türleri daha baskındır. *A. boyeri*, *A. fasciatus*, *B.*

spp. ve *Pomatoschistus* spp. türlerinin merkeze yakın olması bu türlerin tüm sezonlarla uyum içerisinde olduğunu göstermektedir (Şekil 8).



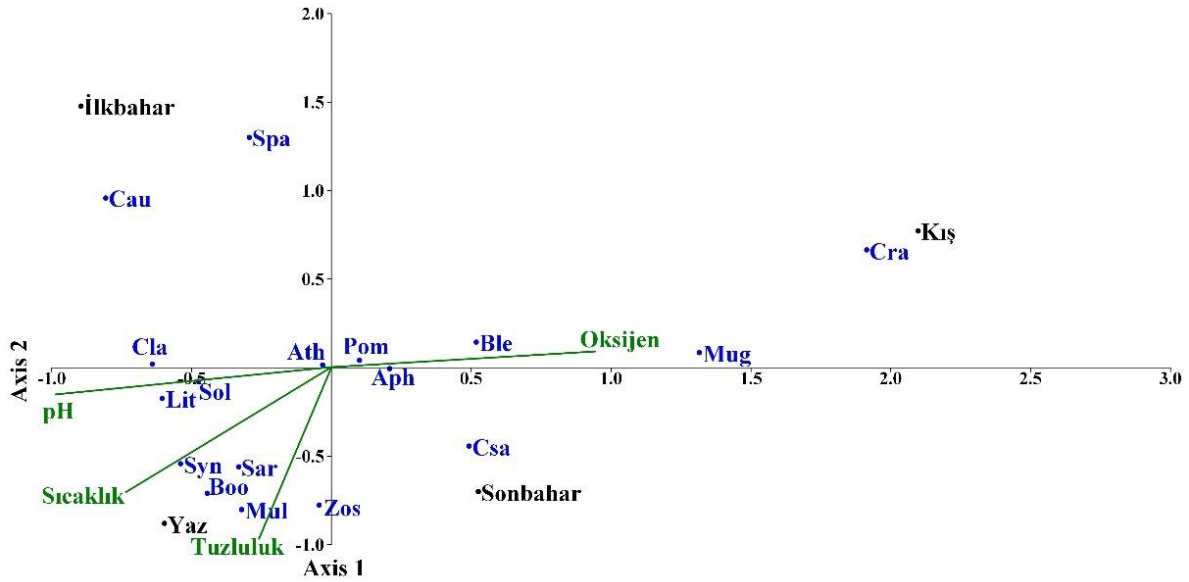
Şekil 6. Balık bolluğunun aylara göre Cluster analizi



Şekil 7. Akköy dalyanı balık bolluğunun aylara göre nMDS analizi

Tablo 3. Akköy Dalyanı balık bolluğuna göre aylar içerisinde oluşturulan grupların SIMPER analizi

| Türler | Ortalama farklılık | % Katkı | % Kümülatif Katkı | A | B | C |
|------------------------------------|--------------------|---------|-------------------|------|------|------|
| <i>Chelon auratus</i> | 6,86 | 12,62 | 12,62 | 0 | 6 | 34,3 |
| <i>Atherina boyeri</i> | 5,737 | 10,56 | 23,18 | 15,3 | 38,2 | 31,3 |
| <i>Chelon saliens</i> | 4,647 | 8,55 | 31,73 | 15,3 | 19,8 | 0 |
| <i>Mullus spp.</i> | 4,517 | 8,311 | 40,04 | 0 | 20,6 | 0 |
| <i>Chelon ramada</i> | 3,987 | 7,337 | 47,38 | 16,8 | 0 | 0 |
| <i>Chelon labrosus</i> | 3,909 | 7,193 | 54,57 | 0 | 13,2 | 12,7 |
| <i>Sparus aurata</i> | 3,724 | 6,852 | 61,42 | 3,5 | 0 | 17 |
| <i>Solea solea</i> | 3,617 | 6,656 | 68,08 | 0 | 13,8 | 10,7 |
| <i>Zosterisessor ophiocephalus</i> | 2,516 | 4,629 | 72,71 | 0 | 10,4 | 0 |

**Şekil 8.** Akköy Dalyanı sezonlara göre çevresel veriler ve türlerin Kanonik Uyum Analizi (CCA)

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, Akköy Lagünü'nde (Güney Ege Denizi) aylık ve sezonluk olarak bazı fiziko-kimyasal parametrelerle (Sıcaklık, DO, pH ve tuzluluk) ilişkili balık türlerinin zenginliğini ve çeşitliliğini ortaya koymaktadır. Dalyanlar özel işletmeler veya su ürünleri kooperatifleri tarafından belli süreler için devletten kiralanırlar. Dalyanlarda avcılık, bölgelere göre değişen dönemlerde, deniz bağlantısının çitler ile kapatılıp kuzuluklar aracılığıyla veya diğer dönemlerde belirli av araçları vasıtasıyla yapılmaktadır. Lagünlerin ve dalyan kuzuluklarının çit aralıkları dik konumda 3 cm'den az olamaz (Anonim, 2021). Çit aralıklarının 3 cm'den az olmamasından kaynaklı çalışmada kullanılan tül ırgıp ile örneklenen balıklar ticari juvenil türlerini ve küçük balık türlerini kapsamaktadır. Dalyan

ağzlarının çitlerle kapalı olduğu dönemlerde, hedef türlerin dalyan içerisine giriş-çıkış yapmalarına engel bir durum bulunmamaktadır. Bu sayede çalışma sonuçları mevsimsel olarak değerlendirilmiştir. Bu balıklar, küçük bir tül ırgıp ağıyla yakalanmışlardır. Bu nedenle lagündeki balık çeşitliliği 9 familyaya ait 17 türle sınırlı görünmektedir. Bunlardan 6 tür (*A. boyeri*, *Blennius* sp., *A. fasciatus*, *Pomatoschistus* sp., *Z. ophiocephalus*, *Syngnathus* sp.) yerleşik (Y), 8 tür (*S. pilchardus*, *C. ramada*, *C. labrosus*, *C. saliens*, *C. auratus*, *M. cephalus*, *S. Solea*, *S. aurata*) deniz balığı olup sezonluk olarak lagüne girenler (Ds) ve 3 tür (*Mullus* sp., *L. mormyrus*, *B. boops*) lagüne tesadüfen giren (Dt) deniz balığı türleridir. Bunların arasında, diğer Akdeniz lagünlerinde olduğu gibi, Akköy lagününde en bol olan tür *A. boyeri*'dir (Manzo vd.,

2016; Bouchereau vd., 2000; Pihl vd., 2002; Poizat vd., 2004; Koutrakis vd., 2005; Franco vd., 2006; Maci ve Basset, 2009). Onu *A. fasciatus* ve *Pomatoschistus* sp. lagün yerel türleri izlemektedir.

Dalyanda en yüksek tür zenginliği genel türler açısından yazın, en düşük ise kışın tespit edilmiştir. Bu suları çabuk soğuyan ve ısınan sığ lagün sahaları için doğal bir durumdur.

En yüksek balık çeşitliliği Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde kaydedilmiştir. nMDS analizine göre yaz grubuna Eylül, Ekim ayları da gruplaşarak büyük bir B grubu yaratmıştır ve Yaz sezonu tür zenginliğinde diğer sezonlarla istatistiki farklılık göstermiştir ($p < 0,05$).

Bilindiği üzere, lagünün su sıcaklığının artmaya başladığı İlkbahar (analizde Mayıs ayı itibarıyla, bkz. Şekil 7) ve Yaz mevsimlerinde, lagüne beslenme ve barınma amacıyla gelen türlerin sayısı, tür çeşitliliğini artırmaktadır. Ancak bu çalışmada Sonbahar mevsimindeki yüksek balık çeşitliliği küresel ısınmanın etkisi ile açıklanabilir. Yani günümüzde lagün suları artık neredeyse sonbaharın sonlarına doğru soğumaktadır.

Ortalama tür zenginliği (S) değeri Akköy lagününde en az 6,33 ile kışın, 13,00 ile yazın hesaplanmıştır. Oysa Pérez-Ruzafa vd. (2007) Akdeniz lagünlerinde tür zenginliği (S) aralığını 6-48 ve ortalama 23,4 olarak belirtmiştir. Bu nedenle, Akköy lagünündeki ortalama S değeri, Akdeniz lagünlerinin bildirilen en düşük değerler arasında görünmektedir. Bir lagünde gözlenen balık türlerinin değişimi; yüzey alanı, derinlik, deniz bağlantısı gibi lagün morfolojisinin özelliklerine ve sıcaklık, tuzluluk, DO gibi birincil deniz hidrolojik koşullarına ve örnekleme araçlarına bağlıdır (Akın vd., 2005; Franco vd., 2008; Maci ve Basset, 2009). Örneğin Kara vd. (2017), Gediz deltasındaki 48 türü kıyı sürütme, pinter, uzatma ağı ve olta kullanarak örneklemişlerdir. Tek bir av aracının kullanıldığı bu araştırmada tür çeşitliliğinin sınırlanması kaçınılmazdır.

Bu çalışmada Akköy Lagünü'nde ortalama ve (min-maks) sıcaklık, tuzluluk, pH ve DO sırasıyla 19,5°C (6,3-28,4), ‰35,95 (21-41,5), 8,02 (6,95-8,64) ve 6,3 mg.l⁻¹ (3,81-9,18) olarak belirlenmiştir. Altınsoçlu vd. (2018), Enez lagünündeki farklı istasyonlardan fiziko-kimyasal parametreleri yüzey sıcaklığı için 17,8°C (8,9-27), tuzluluk için ‰16,70 (0,2-41,2), pH için 7,76 (6,44-9,21) ve DO için 7,65 mg.l⁻¹ (5,73-11,8) olarak bildirmiştir. Bu iki çalışmada fiziko-kimyasal parametrelerde farklılıklar vardır. Zira Enez Lagünü Akköy'e göre oldukça kuzeyde olup, daha yağışlı bir bölgede olması nedeniyle sıcaklığı, pH'ı ve tuzluluğu daha düşük, ancak DO ortalaması daha yüksek bulunmuştur. Yağış ve buharlaşmadaki mevsimsel değişikliklerden ve belirgin mevsimsel sıcaklık dalgalanmalarından

kaynaklanan tuzluluk dalgalanmaları, tatlı su taşkınları ve yaz kuraklığı gibi morfo-dinamiklere ve iklim faktörlerine bağlı doğal değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Cataduella vd., 2015). Nitekim bu çalışmada sıcaklık (19,5°C) ve tuzluluk (‰35,95) ortalama değerleri Altınsoçlu vd. (2018)'nin çalışmasındaki sıcaklık ortalamasından 1,7°C ve tuzluluk ortalamasından ‰19,25 yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada, ortalama pH 8,02 (min. 6,95 - maks. 8,64) ile lagün alkali su ortamındadır ve ötrofik rezervuarlarda yüksek alkali pH oluşabilmektedir (Svobodová vd., 1993). Ayrıca, lagün balıklar açısından optimum pH aralığından minimum ve maksimum olarak biraz fazlasına sahiptir (optimum 7-8,5; bkz. Bhatnagar ve Devi, 2013). Ancak bu fazlalık solungaç iritasyonuna yol açabilecek ve ölümcül olabilecek değer olan 8,8'e (bkz. Dastagir vd., 2014) ulaşmamaktadır.

Akköy Lagünü'nde mevsimlere göre fiziko-kimyasal verilerden DO'nun kışın, sıcaklık, pH ve tuzluluğun ise doğal olarak yazın arttığını göstermiştir. Kanonik Uyum Analizi (CCA) incelendiğinde, balık tür çeşitliliğinin çevresel parametrelerden güçlü bir şekilde etkilendiği görülmektedir. *C. ramada*, *M. cephalus* ve *C. saliens* türlerinin oksijen ile pozitif korelasyon gösteren Kış ve Sonbahar sezonlarında daha baskın olduğu görülmektedir. *C. auratus* ve *S. aurata* türleri İlkbahar sezonunda baskınken, sıcaklık, tuzluluk ve pH ile pozitif korelasyon gösteren yaz sezonunda ise *S. solea*, *C. labrosus*, *L. mormyrus*, *S. pilchardus*, *B. boops*, *Z. ophiocephalus*, *Mullus* spp. ve *Syngnathus* spp. türleri daha baskındır. *A. boyeri*, *A. fasciatus*, *Blennius* spp. ve *Pomatoschistus* spp. türlerinin merkeze yakın olması bu türlerin tüm sezonlarla uyum içerisinde olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, Akköy Lagünü'nde tül ırgırla yakalanan balıklar, Ege Denizi'nin tipik kıyısız balıklarıdır. Esasen bu çalışma, küçük boyutlu balıklar olarak lagünlerde hesaba katılmayan tür çeşitliliğini ve bunların bazı hidrolojik ve mevsimsel koşullarla uyumunu ortaya koymaktadır. Ekosistemde her bir türün ekolojik bir nişi olduğu gerçeğinden hareketle, lagün balıkçılık yönetimi planlarında bu bilgi, -varsa- yetiştiriciliğin ve lagün balıkçılığının sürdürülebilirliğini sağlamada balıkçılık idarecilerine katkı sağlayabilir.

Teşekkür

Bu çalışma, C. Sağlam'ın doktora çalışmasının bir bölümüdür. Yazarlar, maddi destekleri için Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine (Proje Numarası: 2014/SÜF/014) ve olumlu yaklaşımları için Akköy lagünü yönetici ve balıkçılarına teşekkür ederler.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

C. Sağlam ve O. Akyol, araştırmayı planladı ve tasarladı. C. Sağlam veri toplama ve analizi gerçekleştirdi. Tüm yazarlar sonuçları tartıştılar ve makalenin son şekline katkıda bulundular.

Kaynaklar

Akın, S., Buhan, E., Winemiller, K.O., & Yılmaz, H. (2005). Fish assemblage structure of Köyceğiz Lagoon Estuary, Turkey: spatial and temporal distribution patterns in relation to environmental variation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64, 671-684. doi: 10.1016/j.ecss.2005.03.019

Altınşanlı, S., Perçin, P.F., & Altınşanlı, S. (2018). Assessments of environmental variables affecting the spatiotemporal distribution and habitat preferences of living Ostracoda (Crustacea) species in the Enez Lagoon Complex (Enez-Evros Delta, Turkey). *Ecologica Montenegrina*, 19, 130-151. doi: 10.37828/em.2018.19.14

Anonim (2021). 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ, Tarım ve Orman Bakanlığı. (<https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Su-Urunleri/Su-Urunleri-Avciligi>, Erişim Tarihi: 01.01.2020).

Balık, S., & Ustaoglu, M.R. (2001). Türkiye İçsu Balıkları Tanımlama Kılavuzu. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 63, 54P, Bornova, İzmir.

Bhatnagar, A., & Devi, P. (2013). Water quality guidelines for the management of pond fish culture. *International Journal of Environmental Sciences*, 3, 1980-2009. doi: 10.6088/ijes.2013030600019

Bouchereau, J.L., Guelorget, O., Vergne, Y., & Perthuisot, J.P. (2000). L'ichtyofaune dans l'organisation biologique d'un système paralique de type lagunaire: le complexe des étangs du Prévost et de l'Arnel (Languedoc, France). *Vie Milieu* 50, 19-27.

Cataudella, S., Crosetti, D., Ciccotti, E., & Massa, F. (2015). Sustainable management in Mediterranean coastal lagoons: interactions among capture fisheries, aquaculture and environment. In *Mediterranean coastal lagoons: sustainable management and interactions among aquaculture, capture fisheries and environment*, Ed. by S. Cataudella, D. Crosetti, and F. Massa. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Studies and Reviews N. 95. Rome, FAO. 288 pp.

Copenhaver, M.D., & Holland, B. (1988). *Computation of the distribution of the maximum*

studentized range statistic with application to multiple significance testing of simple effects. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 30, 1-15. doi: 10.1080/00949658808811082

Dastagir, G., Narejo, N.T., & Jalbani, S. (2014). Physico-chemical parameters and their variations in relation to fish production in Zhob River, Balochistan. *Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry*, 15, 77-81.

Elliott, M., & Dewailly, F. (1995). The structure and components of European estuarine fish assemblages. *The Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 29, 397-417. doi: 10.1007/BF02084239

FAO (1985). Coastal lagoon management in Turkey: Social, economic, and legal aspects. Mediterranean Aquaculture Project, MEDRAP/TR/85/12, Rome. Available at www.fao.org/3/af002e/AF002Eoo.htm

Franco, A., Elliott, M., Franzoi, P., & Torricelli, P. (2008). Life strategies of fishes in European estuaries: the functional guild approach. *Marine Ecology Progress Series*, 354, 219-228. doi: 10.3354/meps07203

Franco, A., Franzoi, P., Malavasi, S., Riccato, F., Torricelli, P., & Mainardi, D. (2006). Use of shallow water habitats by fish assemblages in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66, 67-83. doi: 10.1016/j.ecss.2005.07.020

Google Earth (2017). Retrived January 1 2017 from <https://earth.google.com/>.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaentologia Electronica*, 4(1), 9 pp.

Kara, A., Sağlam, C., Acarli, D., & Cengiz, Ö. (2017). Length-weight relationships for 48 fish species of the Gediz estuary, in İzmir Bay (Central Aegean Sea, Turkey). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(4), 879-884. doi: 10.1017/S0025315416001879

Koutrakis, E.T. (2016). Biology and Ecology of Fry and Juveniles of Mugilidae, ed. Donatella Crosetti and Stephen Blaber, *Biology, Ecology and Culture of Grey Mullet (Mugilidae)*. CRC Press, 264-292. doi: 10.1201/b19927-13

Koutrakis, E.T., Tsikliras, A.C., & Sinis, A.I. (2005). Temporal variability of the ichthyofauna in a Northern Aegean coastal lagoon (Greece). Influence of environmental factors. *Hydrobiologia*, 543, 245-257. doi: 10.1007/s10750-004-7891-3

Legendre, P., & Legendre, L. (1998). *Numerical Ecology*, 3rd English ed. Elsevier, 1003 pp.

- Maci, S., & Basset, A. (2009). Composition, structural characteristics and temporal patterns of fish assemblages in non-tidal Mediterranean lagoons: A case study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 83, 602-612. doi: 10.1016/j.ecss.2009.05.007
- Manzo, C., Fabbrocini, A., Roselli, L., & D'Adamo, R. (2016). Characterization of the fish assemblage in a Mediterranean coastal lagoon: Lesina Lagoon (Central Adriatic Sea). *Regional Studies in Marine Science*, 8(1), 192-200. doi: 10.1016/j.rsma.2016.04.003
- Mater, S., Kaya, M., & Bilecenoğlu, M. (2011). *Türkiye Deniz Balıkları Atlası*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 68, Bornova, İzmir, 169 s.
- Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., & Pérez-Ruzafa, I. M. (2011). Recent advances in coastal lagoons ecology: evolving old ideas and assumptions. *Transitional Waters Bulletin*, 5(1), 50-74. doi: 10.1285/i1825229Xv5n1p50
- Pérez-Ruzafa, A., Mompeán, M.C., & Marcos, C. (2007). Hydrographic, geomorphologic and fish assemblage relationships in coastal lagoons. *Hydrobiologia*, 577, 107-125. doi: 10.1007/978-1-4020-6008-3_10
- Pihl, L., Cattrijsse, A., Codling, I., Mathieson, S., McLusky, D.S., & Roberts, C. (2002). *Habitat use by fishes in estuaries and other brackish areas*, In: Elliott, M., Hemingway, K.L. (Eds.), *Fishes in Estuaries*. Blackwell Science, Oxford, pp. 10-53. doi: 10.1002/9780470995228.ch2
- Poizat, G., Rosecchi, E., Chauvelon, P., Contournet, P., & Crivelli, A.J. (2004). Long-term fish and macro-crustacean community variation in a Mediterranean lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59, 615-624. doi: 10.1016/j.ecss.2003.11.007
- Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379-423, 623-656. doi: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x
- Simpson, E.H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- Svobodová, Z., Lloyd, R., Máchová, J., & Vykusová, B. (1993). *Water Quality and Fish Health*. EIFAC Technical Paper. Rome: FAO.
- Tosunoğlu, Z., Ünal, V., & Kaykaç, M.H. (2017). *Ege Dalyanları*. SÜR-KOOP Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği Yayınları No. 03, Ankara, 322 s.