

İzmir Körfezi (Ege Denizi, Türkiye)'nde Yer Alan Üç Balık Çiftliğinin Makrofauna Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

*Cengiz Koçak, Tuncer Katağan

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Bornova, 35100, İzmir, Türkiye
*E mail: cengiz.kocak@ege.edu.tr

Abstract: *A comparative study of the impacts of three fish farms on the macrofauna in Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey).* In this study, the impacts of marine fish farming on the macrofauna, was investigated seasonally at 3 commercial fish farms located in the Izmir Bay. In each fish farms we sampled in two different sampling locations. One of them is located in the beneath of the cages and another one is located in about 1 km distance from the cages. All the samples were carried out by Van-Veen grap with capacity 10 lt. during July 2001, October 2001, February 2002 and April 2002. The macrofauna showed seasonal variations in all 3 fish farms and in each of 3 fish farms, organic pollution indicators specimens were recorded such as *Neanthes caudata*, *Neanthes succinea*, *Schistomeringos rudolphi*, *Capitella capitata* and *Corbula gibba*. The results indicated that fish cage activity caused the large impacts on the macrofauna in the 3 fish farms.

Key Words: Aquaculture, macrobenthos, fish farm, organic pollution, Izmir Bay.

Özet: Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nde yer alan üç ticari balık çiftliğinin mevsimsel olarak makrofauna üzerine etkileri araştırılmıştır. Her balık çiftliğinden, biri kafeslerin altında diğeri kafeslerin yaklaşık 1 km açığında olmak üzere iki istasyonda Temmuz 2001, Ekim 2001, Şubat 2002 ve Nisan 2002'de 10 lt. hacime sahip Van-Veen Grap ile örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Üç balık çiftliğinde de makrofaunanın mevsimsel değişiklikler gösterdiği gözlenmiş olup, *Neanthes caudata*, *Neanthes succinea*, *Schistomeringos rudolphi*, *Capitella capitata* ve *Corbula gibba* gibi organik kirlilik indikatörü türlere rastlanılmıştır. Sonuçlar, makrofaunanın yetiştiricilik faaliyetlerinden geniş ölçüde etkilenmiş olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akuakültür, makrobentos, balık çiftliği, organik kirlilik, İzmir Körfezi.

Giriş

Denizel ortamın kıyısız bölgelerinde ya da kıyı ötesinde (offshore) yapılacak herhangi bir aktivitenin, özellikle balık üretim tesislerinin, kurulduğu yere bağlı olarak, zaman içinde, doğal ortama belli ölçüler içinde etki yapması kaçınılmazdır. Ancak, bu etkinin boyutları canlı gruplarının yaşam biçimine göre farklı olabilir. Örneğin, hareket etme yeteneği hiç olmayan ya da sınırlı olan canlılar ortamda uzaklaşma olanağı bulamadıklarından en fazla etkilenirken, balıklar gibi hareketli canlılar ortamdan uzaklaşmak suretiyle bu etkilenme boyutlarını minimum düzeyde tutarlar.

Bentik canlılar, bu etkinin boyutunu en iyi biçimde yansıtan canlılardır. Bunların doğal ortamda meydana gelecek olumsuzlukların, örneğin kirliliğin etkisiyle, ortadan kalkmaları ya da ortamdan uzaklaşmaları, bunların yanında böylesi değişimlere direnç ve uyum gösteren bazı türlerin (*Ophiodromus pallidus* (Claparède, 1864), *Neanthes caudata* (Delle Chiaje, 1828), *Schistomeringos rudolphi* (Delle Chiaje, 1828), *Malacoceros fluginosus* (Claparède, 1868), *Capitella capitata* (Fabricius, 1780), *Cirriiformia tentaculata* (Montagu, 1808), *Corbula gibba* (Olivier, 1792) v.b.) tümünün ya da bazısının varlığı denizel ortamın kalitesi hakkında bilgi edinilmesini sağlamaktadır (Cognetti, 1972; Pearson ve Rosenberg, 1978; Ergen, 1979; Reish, 1955; Kocataş ve Geldiay, 1980; Kocataş ve diğ. 1988; Warwick, 1988). Ayrıca,

Mazzola ve diğ. (1999), Nematoda grubunun organik kirlenmenin olduğu sedimentlerde yaşayabilen, popülasyonlarının organik kirlilik tarafından tetiklenebilen ve direnç gösterebilen bir grup olduğunu bildirmişlerdir.

Bütün bentik ekolojik araştırmalarda tür sayısı, tür bolluğu ve tür bioması temel kantitatif parametrelerdir. Bir bentik komünite stabil çevrede zamana bağlı olarak sadece küçük ölçülerde temel parametrelerinde değişim gösterirken, normal olmayan çevresel değişimlere sebep olan atık maddeler komünitenin kararlılığını bozar ve tür sayısı, tür bolluğu ve tür bioması gibi komünitelerin temel parametrelerinde önemli değişikliklere neden olur (Pearson ve Rosenberg, 1978).

Yunanistan'da yapılan bir çalışmada kafeslerin altından 20 m. mesafeye kadar deniz tabanında ve su kolonunda değişimler gözlenmiştir. Kafeslerin altında poliketlerden fırsatçı türlerde (*Capitella* spp.) artışlar gözlenmiştir (Karakassis, 1996).

Karakassis ve diğ. (2000), Akdeniz kıyılarında yer alan üç balık çiftliğinde, kafeslere en yakın bölgede çeşitliliğin azalma gösterdiğini, balık çiftliklerinin ikisinde, kafeslerden 10 m.'ye kadar poliketlerden *C. capitata*'nın, diğer balık çiftliğinde ise *Protodorvillea kefersteini* (McIntosh, 1869) 'in baskın tür olduğunu, iri taneli kaba sedimentli bölgelerde bolluk ve biomasın kafeslerin altında kontrol istasyonuna oranla 10 kat daha fazla olduğunu ve Akdeniz'de balık çiftliklerinin bentos

üzerine etkilerinin sedimentin yapısına bağlı olarak oldukça değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Karakassis ve diğ. (2001), 1995-1998 yılları arasında Yunanistan kıyılarında balık çiftliklerinden toplanan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda, bentik etkinin kafeslerden 25 m. mesafeye kadar gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Yapılan bu çalışma ile, İzmir Körfezi'nde yer alan üç ayrı balık çiftliğine ait aktivitelerin makrofauna üzerindeki etki derecelerinin saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma sahasındaki balık çiftliklerine, Temmuz 2001, Ekim 2001, Şubat 2002 ve Nisan 2002'de mevsimsel periyotlarda gidilerek kafes altından ve kontrol amaçlı kafeslerin yaklaşık 1 km. açığından (K) olmak üzere, birer istasyondan Van-Veen grap yardımıyla bentik örnekleme çalışmaları yapılarak bentik faunistik çeşitlilik araştırılmıştır (Şekil 1).

Örnekleme alanlarında alınan dip sedimenti (10 litre), 0.5 mm. göz açıklığına sahip elekten geçirilerek %5'lik formaldehit ile tespit edilmiştir. Daha sonra laboratuvara getirilen materyallerdeki zoobentik canlılar stereo- binoküler kullanılarak sistematik gruplarına ayrılmış, daha sonra saptanan türler ve türlere ait birey sayıları saptanarak istasyonlardaki dağılımları ortaya konulmuştur.

Tür çeşitliliğinin saptanmasında Shannon ve Weaver (1949)'in "Çeşitlilik İndeksi", tür düzenliliğinin saptanmasında Pielou (1975)'nin "Düzenlilik İndeksi", türlerin ortamda bulunma sıklığının belirlenmesinde Soyer (1970)'in "Frekans İndeksi", istasyonlar arası benzerliklerin saptanmasında ise Bray ve Curtis (1957)'in benzerliği kullanılmıştır.

Bulgular

Her üç balık çiftliğinde mevsimlik olarak yapılan çalışmalar sonucunda yıl boyunca, 10 sistematik gruba (Platyhelminthes (2 tür), Nematoda (1 tür), Nemertini (4 tür), Sipuncula (2 tür), Polychaeta (125 tür), Crustacea (71 tür), Mollusca (82 tür), Phoronida (1 tür), Bryozoa (1 tür), Echinodermata (4 tür)) ait toplam 293 tür ve bu türlere ait 9239 birey saptanmıştır (Tablo 1).



Şekil 1. Örnekleme çalışmaları yapılan balık çiftlikleri (1- Özsu Su ürünleri 2- Mordoğan Su ürünleri 3- Güven Su Ürünleri).

Özsu Su Ürünleri'nde, istasyonların çeşitlilik indeks değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde, 1 nolu istasyon indeks değerlerinin birbirlerine yakın oldukları ve 4.10 ile 4.89 arasında değiştiği; 1(K) istasyonunda ise yaz hariç 4.52 ile 5.23 arasında değişirken, yazın az da olsa daha düşük (3.78) olarak saptanmıştır (Şekil 2). Yazın indeks değerinin daha düşük çıkmasında, Mollusca grubundan *Ringicula conformis* türünün diğer türlerin birey sayılarından yüksek birey sayısı ile temsil edilmiş olmasının etkili olduğu görülmektedir. İstasyonların düzenlilik indeks değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde ise, 1 nolu istasyonda değerlerin birbirlerine yakın olup, 0.67 ile 0.82 arasında değiştiği; 1(K) istasyonunda da değerlerin birbirlerinden çok farklı olmayıp, 0.71 ile 0.91 arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 2).

Tablo 1. Çalışma istasyonlarında yıl boyunca tespit edilen sistematik grupların kalitatif ve kantitatif dağılımı (P+K: *Posidonia*+Kum, K+Ç: Kum+Çamur, K+Ç+ÖP: Kum+Çamur+Ölü *Posidonia* parçaları).

Türler	İstasyonlar					
	1	1(K)	2	2(K)	3	3(K)
Derinlik	8	25	20	20	10	25
Biyotop	P+K	K+Ç	K+Ç+Ö.P	K+Ç	K+Ç+Ö.P	K+Ç
Toplam Tür Sayısı	139	96	91	137	99	135
Toplam Birey Sayısı	2047	787	2175	1215	1070	1945
PLATYHELMINTHES						
Platyhelminthes (sp.1)	2	-	-	1	-	-
Platyhelminthes (sp.2)	1	1	-	-	-	-
NEMATODA						
Nematoda (sp.)	126	-	987	6	252	45
NEMERTİNİ						
Nemertini (sp.1)	4	11	2	18	2	7
Nemertini (sp.2)	-	6	-	3	-	12
Nemertini (sp.3)	1	-	1	-	-	2

Tablo 1. devamı

Nemertini (sp.4)	1	-	-	-	3	-
SIPUNCULA						
Sipuncula (sp.)	-	5	-	-	-	9
<i>Occhnesoma steenstrupii</i> Koren & Danielssen, 1875	-	-	-	-	-	3
POLYCHAETA						
<i>Harmothoe</i> sp.	1	-	1	2	-	2
<i>Malmgreniella lunulata</i> (Delle Chiaje, 1830)	1	-	-	-	1	-
<i>Malmgreniella</i> sp.	1	-	-	-	1	-
<i>Sthenelais boa</i> (Johnston, 1833)	-	-	-	-	-	1
<i>Chrysopetalum debile</i> (Grube, 1855)	1	-	-	-	-	-
<i>Eulalia</i> sp.	-	-	1	-	-	1
<i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1865)	-	-	-	1	-	2
<i>Phyllodoce</i> sp.	17	11	8	6	10	16
<i>Kefersteiniella cirrata</i> (Keferstein, 1862)	13	-	-	-	-	-
<i>Ophiodromus pallidus</i> (Claparède, 1864)	3	-	8	-	4	8
<i>Syllidia armata</i> Quatrefages, 1865	1	-	-	1	1	1
<i>Pilargis verrucosa</i> Saint-Joseph, 1899	-	4	10	6	-	10
<i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941)	456	79	537	171	126	401
<i>Hesionidae</i> (sp.)	-	-	3	-	-	-
<i>Exogone</i> sp.	39	8	2	5	2	11
<i>Sphaerosyllis</i> sp.	50	12	-	2	4	10
<i>Syllis vittata</i> (Grube, 1840)	2	-	-	-	-	-
<i>Syllis</i> sp.	47	9	-	6	1	19
<i>Micronereis</i> sp.	-	-	-	-	-	1
<i>Ceratonereis costae</i> (Grube, 1840)	5	-	-	-	-	-
<i>Neanthes caudata</i> (Delle Chiaje, 1828)	38	-	6	-	13	-
<i>Neanthes succinea</i> (Frey & Leuckart, 1847)	23	-	11	-	2	-
<i>Neanthes</i> sp.	2	-	3	-	2	-
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	3	-	-	-	-	-
<i>Nereis</i> sp.	97	3	-	1	3	3
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne-Edwards, 1833)	10	-	-	-	-	-
<i>Microneptys maryea</i> San Martin, 1982	5	32	-	29	5	145
<i>Nephtys incisa</i> Malmgren, 1865	-	1	-	3	-	7
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny, 1818	-	-	-	1	-	-
<i>Nephtys</i> sp.	-	1	-	4	-	2
<i>Glycera alba</i> (O.F. Müller, 1776)	2	-	-	-	1	-
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	5	1	3	1	2	1
<i>Glycera unicornis</i> Savigny, 1818	-	-	2	-	-	-
<i>Glycera rouxi</i> Audouin & Milne Edwards, 1833	-	-	1	-	-	-
<i>Glycera</i> sp.	3	5	2	1	5	4
<i>Aponuphis fauveli</i> Rioja, 1918	-	1	-	-	-	-
<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1829)	34	13	10	1	11	24
<i>Eunice</i> sp.	28	3	3	2	-	17
<i>Lysidice ninetta</i> Audouin & Milne-Edwards, 1833	11	-	-	-	3	-
<i>Lysidice collaris</i> Grube, 1870	1	-	-	-	-	-
<i>Lysidice</i> sp.	1	-	-	-	-	-
<i>Marphysa bellii</i> (Audouin & Milne-Edwards, 1833)	-	2	-	-	-	6
<i>Marphysa sanguinea</i> (Montagu, 1815)	3	-	-	-	-	1
<i>Nematoneis unicornis</i> (Grube, 1840)	7	1	-	1	-	-
<i>Lumbrineris coccinea</i> (Renier, 1804)	-	3	-	-	-	-
<i>Lumbrineris gracilis</i> (Ehlers, 1868)	4	54	2	23	7	102
<i>Lumbrineris latreilli</i> Audouin & Milne-Edwards, 1834	1	18	-	5	3	27
<i>Lumbrineris nonatoi</i> Ramos, 1976	-	-	-	-	-	3
<i>Lumbrineris</i> sp.	-	4	-	2	-	4
<i>Scoletoma funchalensis</i> (Kinberg, 1865)	-	6	-	3	-	3
<i>Scoletoma impatiens</i> (Claparède, 1868)	-	1	-	2	-	5
<i>Scoletoma tetraura</i> (Schmarda, 1861)	-	-	-	-	1	5
<i>Scoletoma</i> sp.	-	2	-	1	1	7
<i>Schistomeringos rudolphi</i> (Delle Chiaje, 1828)	50	1	16	14	22	21
<i>Naineris laevigata</i> (Grube, 1855)	1	-	-	-	-	-
<i>Ophryotrocha</i> sp.	1	-	42	-	-	-
<i>Scoloplos armiger</i> (O.F. Müller, 1776)	-	-	-	1	-	-
<i>Aricidea claudiae</i> Laubier, 1967	-	23	-	12	-	1
<i>Aricidea assimilis</i> Laubier & Ramos, 1974	-	31	-	5	-	3
<i>Aricidea fragilis mediterranea</i> Laubier & Ramos, 1974	-	27	4	67	-	113
<i>Aricidea</i> sp.	-	39	7	17	-	30
<i>Cirrophorus branchiatus</i> Ehlers, 1908	1	60	-	53	3	56
<i>Cirrophorus</i> sp.	1	-	-	-	-	-
<i>Levinsenia gracilis</i> (Tauber, 1879)	-	19	-	47	-	48

Tablo 1. devamı

<i>Paradoneis lyra</i> (Southern, 1914)	9	28	38	73	32	107
<i>Aonides oxycephala</i> (Sars, 1862)	17	-	1	-	-	2
<i>Malacoceros fuliginosus</i> (Claparède, 1868)	-	-	12	-	3	-
<i>Pseudopolydora antennata</i> (Claparède, 1868)	3	-	6	2	3	-
<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	2	-	-	-	1	-
<i>Polydora ciliata</i> (Johnston, 1838)	-	-	1	-	-	-
<i>Polydora</i> sp.	6	-	3	-	3	-
<i>Prionospio multibranchiata</i> Berkeley & Berkeley, 1927	1	1	4	12	4	4
<i>Prionospio fallax</i> Söderström, 1920	10	2	6	2	2	18
<i>Prionospio</i> sp.	69	6	29	20	6	56
<i>Spio decoratus</i> Bobretzky, 1870	8	6	3	2	2	5
<i>Poecilochaetus fauchaldi</i> Pilato & Cantone, 1976	-	2	2	3	-	3
<i>Poecilochaetus</i> sp.	-	1	1	-	-	6
<i>Spiochaetopterus costarum</i> (Claparède, 1868)	-	-	9	1	-	-
<i>Caulleriella</i> sp.	3	-	-	-	-	3
<i>Chaetozone</i> sp.	6	2	-	3	-	-
<i>Cirratulus</i> sp.	5	-	-	-	1	1
<i>Macrochaeta clavicornis</i> (M. Sars, 1835)	-	-	-	-	-	4
<i>Cirriformia</i> sp.	5	-	-	-	-	1
<i>Monticellina heterochaeta</i> (Laubier, 1961)	-	3	-	4	-	9
<i>Piromis eruca</i> (Claparède, 1870)	-	3	-	6	-	4
<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)	-	1	-	1	-	-
<i>Spio</i> sp.	-	-	4	1	-	1
<i>Magelona minuta</i> Eliason, 1962	-	21	-	13	-	31
<i>Magelona papillicornis</i> Müller, 1858	-	1	-	1	-	1
<i>Magelona alleni</i> Wilson, 1958	-	-	-	-	-	2
<i>Magelona</i> sp.	-	1	-	1	-	-
<i>Poecilochaetus serpens</i> Allen, 1904	-	1	-	4	1	-
<i>Pherusa</i> sp.	-	-	-	-	-	1
<i>Armandia polyophthalma</i> Kukenthal, 1887	3	-	5	-	4	26
<i>Polyophthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839)	123	7	12	4	13	32
<i>Cossura</i> sp.	-	-	-	5	-	21
<i>Sternaspis scutata</i> (Ranzani, 1817)	-	-	-	2	-	-
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	1	-	227	2	170	-
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède, 1864)	-	-	-	-	2	3
<i>Notomastus latericeus</i> M. Sars, 1851	2	-	-	6	2	-
<i>Pseudoleiocyathella fauveli</i> Harmelin, 1964	-	-	-	1	-	-
<i>Euclymene oerstedii</i> (Claparède, 1863)	2	2	-	1	-	4
<i>Euclymene lumbricoides</i> (Quatrefages, 1865)	3	-	-	-	-	1
<i>Clymenura clypeata</i> (Saint-Joseph, 1894)	-	-	-	-	-	4
<i>Praxillella gracilis</i> (M. Sars, 1861)	-	1	-	7	-	1
<i>Praxillella lophoseta</i> (Orlandi, 1898)	-	-	-	2	-	-
<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje, 1842	1	1	-	1	-	-
<i>Lagis koreni</i> (Malmgren, 1866)	1	-	1	-	-	1
<i>Amphicteis gunneri</i> (M. Sars, 1835)	-	-	-	1	-	-
<i>Ampharete grubei</i> Malmgren, 1865	2	-	-	1	-	3
<i>Melinna palmata</i> Grube, 1870	2	9	-	9	1	24
<i>Lanice conchilega</i> (Pallas, 1766)	-	-	1	-	-	-
<i>Pista cristata</i> (O.F. Müller, 1776)	3	-	-	-	-	-
<i>Terebellides stroemi</i> M. Sars, 1835	-	-	-	1	-	-
<i>Amphiglena mediterranea</i> (Leydig, 1851)	-	-	-	1	-	-
<i>Bispira</i> sp.	-	-	-	1	-	-
<i>Branchiomma bombyx</i> (Dalyell, 1853)	-	-	-	1	-	2
<i>Chone collaris</i> Langerhans, 1880	-	2	-	3	-	2
<i>Chone filicaudata</i> Southern, 1914	2	8	-	11	-	16
<i>Euchone rosea</i> Langerhans, 1884	-	3	-	2	-	6
<i>Euchone capensis</i> Day, 1961	-	-	-	2	-	-
<i>Pseudofabricia</i> sp.	1	-	-	105	-	86
<i>Fabricia</i> sp.	-	-	-	-	-	3
<i>Hydroides elegans</i> (Haswell, 1883)	-	-	10	-	3	-
<i>Hydroides</i> sp.	3	-	-	1	-	1
CRUSTACEA						
<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1814)	5	-	-	-	1	-
<i>Lysmata seticaudata</i> (Risso, 1816)	1	-	-	-	-	-
<i>Alpheus glaber</i> (Olivi, 1792)	-	-	-	1	1	-
<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	2
<i>Processa novaei novaei</i> Al-Adhub & Williamson, 1975	-	2	2	-	-	1
<i>Processa edulis</i> (Risso, 1816)	3	-	1	-	-	-
<i>Acheus gracilis</i> O.G.Costa, 1839	-	-	1	-	-	-

Tablo 1. devamı

<i>Brachynotus sexdentatus</i> (Risso, 1827)	-	-	1	-	-	-
<i>Parthenope massena</i> (Roux, 1830)	-	-	-	1	-	-
<i>Callianassa</i> sp.	-	-	-	1	-	-
<i>Liocarcinus pusillus</i> (Leach, 1815)	1	-	-	-	-	-
<i>Ebalia</i> sp.	-	-	-	-	-	1
<i>Liocarcinus corrugatus</i> (Pennant, 1777)	-	-	-	-	1	-
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)	5	-	-	-	-	-
<i>Pisidia blutei</i> (Risso, 1816)	7	1	-	-	-	-
<i>Pisidia longimana</i> (Risso, 1816)	24	-	-	-	-	-
<i>Upogebia pusilla</i> (Petagna, 1792)	-	2	-	-	3	-
<i>Ampelisca pseudospinimana</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	1	3	-	2	1	-
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	1	1	-	1	-	3
<i>Ampelisca sarsi</i> Chevreux, 1888	-	-	-	2	-	-
<i>Ampelisca pseudosarsi</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	-	-	-	1	-	1
<i>Ampelisca jaffaensis</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	-	1	-	-	-	7
<i>Ampelisca</i> sp.	1	2	-	-	1	5
<i>Aora spinicornis</i> Afonso, 1976	-	-	2	-	-	-
<i>Amphilochus brunneus</i> Della Valle, 1893	-	1	-	-	-	-
<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826	-	1	-	-	-	-
<i>Atylus massiliensis</i> Bellan-Santini, 1975	3	-	-	-	-	-
<i>Colomastix pusilla</i> Grube, 1861	1	-	-	-	-	-
<i>Caprella acanthifera</i> Leach, 1814	58	-	-	-	-	-
<i>Corophium acutum</i> Chevreux, 1908	-	-	4	-	-	-
<i>Ericthonius brasiliensis</i> (Dana, 1855)	27	-	-	-	2	-
<i>Ericthonius punctatus</i> (Bate, 1857)	-	-	-	-	1	-
<i>Elasmopus pocillimanus</i> (Bate, 1862)	4	-	-	1	-	-
<i>Elasmopus brasiliensis</i> (Dana, 1855)	2	1	2	-	1	-
<i>Gammarella fucicola</i> (Leach, 1814)	9	-	-	-	1	-
<i>Gammaropsis palmata</i> (Stebbing & Robertson, 1891)	-	-	-	-	-	1
<i>Gitana sarsi</i> Boeck, 1871	-	-	-	-	-	1
<i>Ichnopus spinicornis</i> Boeck, 1861	-	-	-	-	-	1
<i>Hyale schmidtii</i> (Heller, 1866)	-	-	4	-	-	-
<i>Hyale</i> sp.	14	-	-	-	-	-
<i>Leptocheirus pectinatus</i> (Norman, 1869)	-	-	-	-	-	1
<i>Leptocheirus</i> sp.	-	-	-	-	1	-
<i>Leucothoe incisa</i> Robertson, 1892	1	-	-	4	-	2
<i>Microdeutopus versiculatus</i> (Bate, 1856)	-	-	-	-	2	-
<i>Microdeutopus stationis</i> Della Valle, 1893	4	-	-	-	-	-
<i>Microdeutopus anomalus</i> (Rathke, 1843)	3	-	-	-	-	-
<i>Microdeutopus obtusatus</i> Myers, 1973	6	-	-	-	4	-
<i>Microdeutopus</i> sp.	-	-	2	2	1	1
<i>Monoculodes carinatus</i> (Bate, 1857)	-	-	-	-	-	2
<i>Maera sodalis</i> Karaman & Ruffo, 1971	3	-	-	-	-	-
<i>Metaphoxus simplex</i> (Bate, 1857)	-	1	-	-	-	1
<i>Metaphoxus</i> sp.	1	-	-	-	-	-
<i>Perrierella audouiniana</i> (Bate, 1857)	-	1	-	-	-	-
<i>Photis longicaudata</i> (Bate & Westwood, 1862)	-	-	-	1	-	-
<i>Phtisica marina</i> Slabber, 1749	12	-	6	3	2	-
<i>Synchelidium maculatum</i> Stebbing, 1906	-	-	-	1	-	-
<i>Cymodoce spinosa</i> (Risso, 1816)	1	-	-	-	-	-
<i>Eurydice affinis</i> Hansen, 1905	-	1	-	-	-	-
<i>Gnathia vorax</i> (Lucas, 1849)	3	-	-	1	1	-
<i>Apseudes latreilli</i> (Milne-Edwards, 1828)	-	-	-	5	-	2
<i>Leptocheilia savignyi</i> (Kroyer, 1842)	67	-	2	-	5	2
<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)	-	-	1	-	-	-
<i>Tanais</i> sp.	-	-	-	1	-	-
<i>Diastylis rugosa</i> G.O. Sars, 1865	-	-	1	1	-	3
<i>Eocuma ferox</i> (P. Fisher, 1872)	-	-	-	-	-	3
<i>Iphinoe serrata</i> Norman, 1867	12	2	-	12	-	9
<i>Iphinoe tenella</i> G.O. Sars, 1878	37	1	6	-	2	-
<i>Gastrosaccus</i> sp.	-	-	-	1	-	1
<i>Nebalia</i> sp.	2	-	-	-	-	-
<i>Balanus</i> sp.	7	-	-	-	-	-
MOLLUSCA						
<i>Lepidochitona cinerea</i> (Linnaeus, 1767)	1	-	-	-	-	-
<i>Acanthochitona fascicularis</i> (Linnaeus, 1767)	5	-	-	-	-	-
<i>Calliostoma conulus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	1	-	-	-
<i>Calliostoma laugierii laugierii</i> (Payraudeau, 1826)	-	-	-	1	-	2
<i>Gibbula ardens</i> (Von Salis, 1793)	-	-	-	-	6	-

Tablo 1. devamı

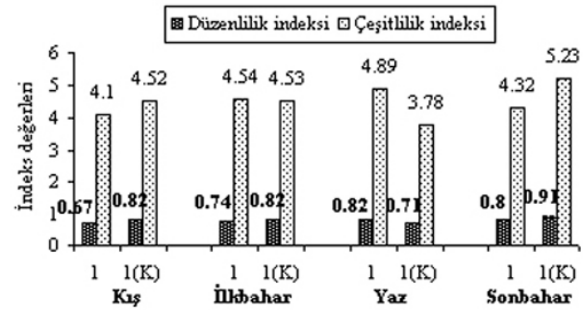
<i>Jujubinus exasparatus</i> (Pennant, 1777)	-	-	-	10	3	2
<i>Jujubinus striatus striatus</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	3	44	44	11
<i>Cerithium vulgatum</i> Bruguière, 1792	2	-	-	4	1	-
<i>Bittium latreilli</i> (Payraudeau, 1826)	83	-	8	33	35	9
<i>Bittium reticulatum</i> (Da Costa, 1778)	64	-	4	25	52	2
<i>Cerithidium submamillatum</i> (De Rayneval & Ponzi, 1854)	-	-	-	-	-	1
<i>Turritella communis</i> Risso, 1826	-	8	-	8	-	9
<i>Rissoa variabilis</i> (Von Muehfeldt, 1824)	-	-	-	7	-	-
<i>Rissoa monodonta</i> Philippi, 1836	-	-	-	-	1	-
<i>Rissoa auriscalpium</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	-	-	-	-
<i>Rissoa splendida</i> Eichwald, 1830	1	-	-	-	2	-
<i>Alvania geryonia</i> (Nardo, 1847 ex Chiareghini ms.)	18	-	1	13	11	-
<i>Alvania mamillata</i> Risso, 1826	13	-	-	14	13	-
<i>Alvania</i> sp.	-	1	-	-	-	-
<i>Pusillina marginata</i> (Michaud, 1832)	-	-	-	-	1	-
<i>Pusillina lineolata</i> (Michaud, 1832)	-	-	-	-	2	-
<i>Pusillina</i> sp.	-	-	2	-	-	-
<i>Rissoina bertholleti</i> Issel, 1869	8	-	-	2	1	-
<i>Hyala vitrea</i> (Montagu, 1803)	-	3	4	2	2	-
<i>Aporrhais pespelecani</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	1	-	-	1
<i>Epitonium commune</i> (Lamarck, 1822)	-	-	-	-	-	1
<i>Eulimma glabra</i> (Da Costa, 1778)	-	-	-	3	-	-
<i>Bolinus brandaris</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	1	-	1
<i>Hexaplex trunculus</i> (Linnaeus, 1758)	8	-	-	1	1	-
<i>Ocenebrina aciculata</i> (Lamarck, 1822)	-	-	4	6	10	3
<i>Trophon muricatus</i> (Montagu, 1803)	-	1	1	2	-	-
<i>Chauvetia turritellata</i> (Deshayes, 1835)	3	-	-	2	6	-
<i>Fusinus pulchellus</i> (Philippi, 1844)	-	-	-	-	1	-
<i>Nassarius incrassatus</i> (Stroem, 1768)	8	1	-	-	9	-
<i>Nassarius pygmaeus</i> (Lamarck, 1822)	3	15	10	47	65	26
<i>Bela brachystoma</i> (Philippi, 1844)	-	-	1	-	-	-
<i>Bela nebula</i> (Montagu, 1803)	-	-	1	-	-	1
<i>Mangelia attenuata</i> (Montagu, 1803)	-	-	1	1	1	1
<i>Mangelia unifasciata</i> (Deshayes, 1835)	-	1	2	4	1	-
<i>Hadropleura septangularis</i> (Montagu, 1803)	-	-	-	3	-	-
<i>Raphitoma echinata</i> (Brocchi, 1814)	-	-	-	1	-	-
<i>Raphitoma linearis</i> (Montagu, 1803)	1	-	-	-	1	-
<i>Raphitoma</i> sp.	1	-	3	-	-	1
<i>Chrysallida</i> sp.	-	1	-	-	-	-
<i>Odostomia conoidea</i> (Brocchi, 1814)	1	-	-	-	-	-
<i>Turbonilla</i> sp.	-	4	1	-	-	-
<i>Ebala</i> sp.	-	-	-	1	-	-
<i>Acteon tornatilis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	2	-	-
<i>Volvulella acuminata</i> (Bruguière, 1792)	-	3	-	-	-	-
<i>Ringicula conformis</i> Monterosato, 1875	-	69	8	8	-	2
<i>Philine aperta</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	1	-	-	-
<i>Cylichna cylindrica</i> (Pennant, 1777)	-	-	1	-	-	-
<i>Roxania utriculus</i> (Brocchi, 1814)	1	-	-	-	-	-
<i>Nucula nucleus</i> (Linnaeus, 1758)	7	3	-	3	-	3
<i>Nucula</i> sp.	-	-	-	-	1	-
<i>Saccella commutata</i> (Philippi, 1844)	-	7	2	-	-	-
<i>Lembulus pellus</i> (Linné, 1758)	-	9	-	1	-	5
<i>Arca noae</i> Linnaeus, 1758	1	-	-	-	-	-
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	2	-	-	-	-	-
<i>Striarca lactea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	1	-	1	-
<i>Modiolarca subpicta</i> (Cantraine, 1835)	1	-	1	1	-	-
<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)	40	-	3	-	-	-
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	1	-	-	-	-	-
<i>Lucinella divericata</i> (Linnaeus, 1758)	6	-	-	-	4	1
<i>Anadontia fragilis</i> (Philippi, 1836)	6	2	5	3	7	1
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	-	-	-	1	-	-
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	-	1	-	1	-	4
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	6	-	-	-	-	1
<i>Acanthocardia paucicostata</i> (Sowerby, G.B. II, 1841)	-	-	-	-	-	3
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)	1	-	-	-	-	-
<i>Plagiocardium papillosum</i> (Poli, 1795)	-	-	1	2	-	1
<i>Spisula subtruncata</i> (Da Costa, 1778)	1	-	-	-	-	-
<i>Phaxas pellucidus</i> (Pennant, 1777)	-	1	-	-	-	-
<i>Tellina pulchella</i> Lamarck, 1718	-	9	1	13	2	12

Tablo 1. devamı

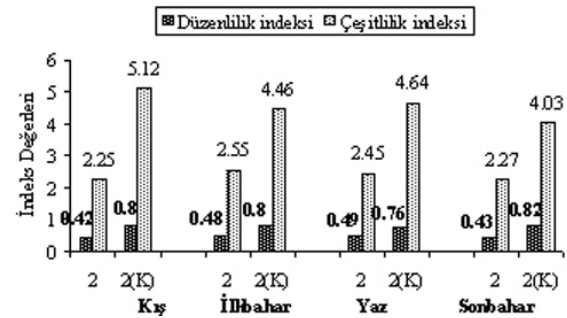
<i>Abra alba</i> Wood, 1802	8	2	7	-	-	1
<i>Abra prismatica</i> (Montagu, 1808)	-	-	-	6	1	3
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	-	-	-	1	1	1
<i>Dosinia lupinus</i> (Linnaeus, 1758)	-	1	-	-	-	-
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	-	-	-	-	1	-
<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	1	4	7	8	1	14
<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	-	-	1	-
<i>Dentalium inaequicostatum</i> Dautzenberg, 1891	-	9	3	31	-	16
PHORONIDA						
<i>Phoronis</i> sp.	-	2	-	-	-	-
BRYOZOA						
<i>Bryozoa</i> sp.	1	-	-	-	-	-
ECHINODERMATA						
<i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	-	-	-	-
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	-	-	1	3	4	1
<i>Amphipholis squamata</i> (Dele Chiaje, 1828)	16	-	3	11	2	59
<i>Holothuria tubulosa</i> Gmelin, 1788	2	-	-	-	-	-

Mordoğan Su Ürünleri'nde istasyonların çeşitlilik indeks değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde, 2 nolu istasyon indeks değerlerinin birbirlerine yakın değerler olup, 2.25 ile 2.55 arasında değiştiği; 2(K) istasyonunda ise değerler arasında önemli farklar olmadığı ve değerlerin 4.03 ile 5.12 arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 3). 2 nolu istasyonda kış ve sonbaharda indeks değerinin düşük çıkmasında, Nematoda (sp.) ve Polychaeta grubundan *Sigambra tentaculata*, yazın Nematoda (sp.), ilkbaharda ise Nematoda (sp.) ve Polychaeta grubundan *C. capitata* türlerinin diğer türlere oranla hayli yüksek birey sayısı ile temsil edilmelerinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. İstasyonların düzenlilik indeks değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde ise, 2 nolu istasyonda değerlerin birbirlerine yakın olup, 0.42 ile 0.49 arasında değiştiği; 2(K) istasyonunda da değerlerin birbirlerine oldukça yakın olup 0.76 ile 0.82 arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 3). 2 nolu istasyonda düzenlilik indeks değerlerinin düşük çıkmasında, yine çeşitlilik indeksinde olduğu gibi yukarıda belirtilen türlerin diğer türlere oranla hayli yüksek birey sayısı ile temsil edilmelerinin etkili olduğu görülmüştür.

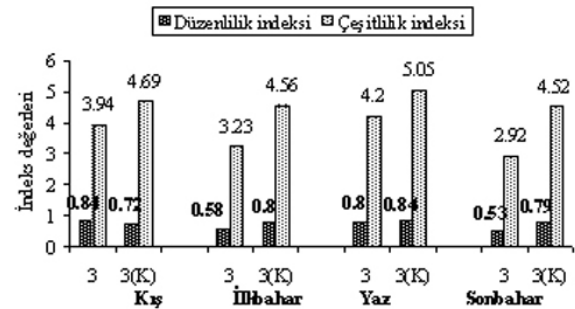
Güven Su Ürünleri'nde, istasyonların çeşitlilik indeks değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde, 3 nolu istasyon indeks değerlerinin sonbaharda ve ilkbaharda diğer mevsimlerdeki değerlerden daha düşük (2.92 ve 3.23) saptanmıştır. Bunda sonbaharda tespit edilen Nematoda (sp.), ilkbaharda ise Polychaeta grubundan *C. capitata* türünün diğer türlere oranla hayli yüksek birey sayısı ile temsil edilmesi etkili olmuştur. 3(K) istasyonunda ise değerler arasında önemli farklar olmadığı ve değerlerin 4.52 ile 5.05 arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 4). İstasyonların düzenlilik indeks değerleri mevsimsel olarak incelendiğinde ise, 3 nolu istasyonda düzenlilik indeks değerlerinin sonbaharda ve ilkbaharda çeşitlilik indeksinde belirtilen nedenlerden dolayı diğer iki mevsime oranla düşük çıktığı gözlenmiştir. 3(K) istasyonunda değerlerin birbirlerine yakın olup 0.72 ile 0.84 arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 4).



Şekil 2. Özsu su ürünlerinde düzenlilik ve çeşitlilik indeks değerlerinin mevsimsel dağılımı.

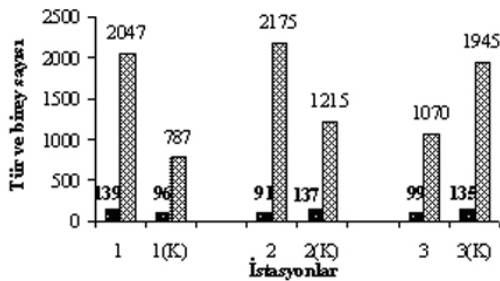


Şekil 3. Mordoğan su ürünlerinde düzenlilik ve çeşitlilik indeks değerlerinin mevsimsel dağılımı.



Şekil 4. Güven su ürünlerinde düzenlilik ve çeşitlilik indeks değerlerinin mevsimsel dağılımı.

Üç balık çiftliği tür ve birey sayıları bakımından karşılaştırıldığında, en fazla türe *Posidonia*+kumlu dip yapısına sahip olan 1 nolu istasyonda (139 tür) rastlandığı saptanmıştır. Bu istasyonu sırasıyla kumlu-çamurlu dip yapısına ve benzer derinliğe sahip olan 2(K) ve 3(K) nolu istasyonlar takip etmektedir. En az türe ise 2 nolu istasyonda (91 tür) rastlanılmıştır (Şekil 5). Birey sayıları dikkate alındığında ise, en fazla bireye 2 nolu istasyonda (2175 birey) rastlanılmış olup, bu istasyonu *Posidonia* + kumlu dip yapısına sahip olan 1 nolu istasyon takip etmektedir. En az birey sayısına ise 1(K) nolu istasyonda (787 birey) rastlanılmıştır (Şekil 5). En fazla birey sayısına en az türün tespit edildiği 2 nolu istasyonda rastlanılmış olması bu istasyonun kirlilikten etkilendiğini göstermektedir.



Şekil 5. Üç balık çiftliğinden yıl boyunca tespit edilen tür ve birey sayıları.

Bray-Curtis benzerlik indeksine göre istasyonlar arasındaki benzerliği yansıtan dendrogramda, kafes istasyonlarının ve kontrol istasyonlarının oluşturdukları 2 grup görülmektedir (Şekil 10). İlk grubu oluşturan 1, 2 ve 3 nolu istasyonlar dip yapılarının kum içermesinden dolayı yaklaşık % 40 benzerlik göstermektedir. Bu grup içinde yer alan, aynı dip yapısına ve birbirine oldukça yakın tür sayısına sahip olan 2 ve 3 nolu istasyonlar yaklaşık %50 benzerliğe sahiptir. İkinci grubu oluşturan ve yaklaşık %55'lik benzerlik gösteren 1(K), 2(K) ve 3(K) nolu istasyonlar kumlu-çamurlu dip yapısına ve birbirine yakın örnekleme derinliğine sahiptirler. Bu grupta yer alan, aynı dip yapısına ve tür sayısı bakımından oldukça yakın değerlere sahip olan 2(K) ve 3(K) nolu istasyonlar yaklaşık %60'lık bir benzerlik göstermektedir.



Şekil 6. İstasyonlar arasındaki benzerlik dendrogramı.

Tartışma ve Sonuç

Özsu Su Ürünleri'nde, tespit edilen türlerin dağılımlarının incelenmesi sonucu, kafes ünitelerinin altında yer alan 1 nolu istasyonda gerek organik kirlilik indikatörü olarak bilinen ve kirliliğin göstergesi olarak kabul edilen *Polychaeta* grubundan *Neanthes succinea*, *N. caudata*, *S. rudolphi*, *C. capitata* ve *Mollusca* grubundan *C. gibba* gibi türlerin ve gerekse yarı kirliliğin göstergesi olarak kabul edilen *Polychaeta*'dan *S. tentaculata*, *Paradoneis lyra*, *Prionospio fallax*, *Chaetozone* sp., *Cirratulus* sp. ve *Notomastus latericeus* türlerinin varlığı kafes bölgesinin yetiştiricilik faaliyetlerinden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Nematoda (sp.)'nin de ortamda yüksek birey sayısı ile bulunması bu durumu desteklemektedir. Ayrıca 1 nolu istasyonun tür sayısının 1(K) nolu istasyondan yüksek olmasına rağmen çeşitlilik indeksi değerinin daha düşük olması kirlilikten etkilendiğinin bir başka göstergesidir. Kontrol istasyonu olan 1(K) nolu istasyonda da, kirlilik indikatörü olan türlerden az sayıda da olsa *Polychaeta*'dan *S. rudolphi* ve *Mollusca*'dan *C. gibba*; yarı kirliliğin göstergesi olarak kabul edilen *Polychaeta*'dan *S. tentaculata*, *P. lyra*, *P. fallax* ve *Chaetozone* sp. türlerine rastlanmıştır. Bölgenin geniş bir kısmının yetiştiricilik faaliyetlerinden olumsuz etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Mordoğan Su Ürünleri'nde, tespit edilen türlerin dağılımlarının incelenmesi sonucu, kafes ünitelerinin altında yer alan 2 nolu istasyonda gerek organik kirlilik indikatörü olarak bilinen ve kirliliğin göstergesi olarak kabul edilen *Polychaeta* grubundan *N. caudata*, *N. succinea*, *S. rudolphi*, *M. fluginosus*, *Polydora ciliata*, *C. capitata*, *Hydroides elegans* ve *C. gibba* gibi türlerin ve gerekse yarı kirliliğin göstergesi olarak kabul edilen *Polychaeta*'dan *S. tentaculata*, *P. lyra*, ve *P. fallax* türlerinin varlığı kafes bölgesinin yetiştiricilik faaliyetlerinden oldukça fazla etkilendiğini ortaya koymaktadır. Nematoda (sp.)'nin de oldukça yüksek birey sayısı ile ortamda en baskın tür olarak tespit edilmesi bu durumu desteklemektedir. Ayrıca 2 nolu istasyonun tür sayısının 2(K) nolu istasyondan az olmasına rağmen birey sayısının yüksek ve çeşitlilik indeksi değerinin oldukça düşük olması kirlilikten fazla etkilendiğinin bir başka göstergesidir. Kontrol istasyonu olan 2(K) nolu istasyonda da, kirlilik indikatörü olan türlerden *Polychaeta* grubundan *S. rudolphi*, *C. capitata* ve *Mollusca*'dan *C. gibba*; yarı kirliliğin göstergesi olarak kabul edilen *Polychaeta*'dan *S. tentaculata*, *P. lyra*, *P. fallax*, *N. latericeus* ve *Chaetozone* sp. türlerine rastlanmıştır. Bölgenin geniş bir kısmının yetiştiricilik faaliyetlerinden olumsuz etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Şahin (2003), aynı balık çiftliğinde Nisan 2001-Şubat 2002 tarihleri arasında, kafeslerin altından 2 istasyon ve 1 kontrol istasyonu olmak üzere 3 istasyonda yapmış olduğu mevsimlik çalışmada, makrofaunanın istasyonlara ve dönemlere bağlı olarak büyük değişiklikler gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacı, yaptığı çalışmada Nemertini, Nematoda, *Polychaeta*, *Crustacea*, *Mollusca* ve *Echinodermata* olmak üzere altı sistemli grup saptamış olup, grupları birey sayısı ve bio-kütle değerleri açısından

değerlendirmiştir. Platyhelminhes, Anthozoa ve Acrania'yi diğer gruplarda göstermiştir. Kafeslerin altında yer alan istasyonlarda ve kontrol istasyonunda poliketlerin baskın grup olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı çalışmada, Crustacea grubunu daha geniş olarak ele alıp, tür bazında değerlendirmiş, kirlilik indikatörü tür olarak bu gruptan *Corophium acutum* ve *Ampelisca sarsii* türlerini dikkate almış ve bu iki türe kafes istasyonunda rastlandığını belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada bu iki türden *C. acutum*'a 2 nolu istasyonda (4 birey) rastlanırken, *A. sarsii* türüne ise 2(K) istasyonunda (2 birey) rastlanmıştır. Şahin (2003), balık çiftliğinin bulunduğu koyun iç kısmında seçilen iki kafes istasyonun, kontrol istasyonuna göre yetiştiricilik faaliyetinden oldukça fazla etkilendiğini bildirmiştir.

Güven Su Ürünleri'nde, tespit edilen türlerin dağılımlarının incelenmesi sonucu, kafes ünitelerinin altında yer alan 3 nolu istasyonda organik kirlilik indikatörü olarak bilinen ve kirliliğin dağılım gösteren Polychaeta grubundan *N. caudata*, *N. succinea*, *S. rudolphi*, *M. fluginosus*, *P. ciliata*, *C. capitata*, *H. elegans* ve Mollusca grubundan *C. gibba* gibi türlerin ve gerekse yarı kirliliğin ortamlarda dağılım gösteren Polychaeta'dan *S. tentaculata*, *P. lyra*, *Cirratulus* sp., *N. latericeus* ve *P. fallax* türlerinin varlığı kafes bölgesinin yetiştiricilik faaliyetlerinden oldukça fazla etkilendiğini göstermektedir. Ayrıca Nematoda (sp.)'nin de ortamda yüksek birey sayısı ile bulunması bu durumu desteklemektedir. Kontrol istasyonu olan 3(K) nolu istasyonda da, kirlilik indikatörü olan türlerden Polychaeta grubundan *S. rudolphi* ve Mollusca grubundan *C. gibba*; yarı kirliliğin ortamlarda dağılım gösteren Polychaeta grubundan *S. tentaculata*, *P. lyra*, *P. fallax*, *Cirratulus* sp. ve *Chaetozone* sp. türlerine rastlanmış olması bölgenin geniş bir kısmının yetiştiricilik faaliyetlerinden olumsuz etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Her üç balık çiftliğinde yapılan çalışmalar sonucunda, kafes altı istasyonları olan 1, 2 ve 3 nolu istasyonların hepsinde de kirlilik indikatörü türlerden Polychaeta grubundan *N. caudata*, *N. succinea*, *S. rudolphi*, *C. capitata* ve Mollusca grubundan *C. gibba* türlerine rastlanmıştır. 2 ve 3 nolu istasyonlarda ise, bu türlere ilaveten önemli kirlilik indikatörü türler olan Polychaeta'dan *M. fluginosus*, *P. ciliata* ve *H. elegans* türlerine rastlanmıştır.

Kontrol istasyonlarının üçünde de kirlilik indikatörü türlerden olan Polychaeta grubundan *S. rudolphi* ve Mollusca grubundan *C. gibba* türlerine rastlanmıştır.

Grall ve Glémarec (1997), biyotik indeks değerleriyle bağlantılı olarak yumuşak substratunda dağılım gösteren makrofauna türlerini, organik kirlilik gibi artan kirlilik derecelerine gösterdikleri hassasiyete göre sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmaya dayanarak, Borja ve diğ. (2000)'in Kuzey İspanya'nın Bask kıyıları boyunca estuarin ve kıyı bölgesinde 30 istasyonda yapılan çalışmada tespit ettikleri türlere dayalı olarak verdikleri listeye göre, bu çalışmada tespit edilen türlerden Polychaeta grubundan *C. capitata* ve *M. fluginosus* birinci derece fırsatçı türler grubunda girmektedir.

Çalışma sonunda, bu türlerden *C. capitata* türüne 1 nolu

istasyonda bir birey sayısı ile; 2 nolu istasyonda 227 birey sayısı, 2(K) nolu istasyonda 2 birey sayısı ve 3 nolu istasyonda 170 birey sayısı ile rastlanmıştır. *M. fluginosus* türüne ise, 2 nolu istasyonda 12 birey sayısı ve 3 nolu istasyonda 3 birey sayısı ile rastlanmıştır. *C. capitata* türüne kafes istasyonları olan 2 nolu istasyonda 227 ve 3 nolu istasyonda 170 gibi yüksek birey sayısı ile rastlanılmış olması bu istasyonların yetiştiricilik faaliyetlerinden oldukça etkilenmiş olduğunu ortaya koymaktadır. Yine kafes istasyonu olan 1 nolu istasyonda ise bu türe yıl boyunca 1 birey ile rastlanılmış olması, bunun yanısıra daha önce belirtilen kirlilik ve yarı kirlilik indikatörü türleri içermesi nedeniyle yetiştiricilik faaliyetlerinden olumsuz etkilendiği fakat bu etkilenmenin 2 ve 3 nolu istasyonlarda olduğu gibi geniş olmadığını ortaya koymaktadır. Benzerlik dendogramına bakıldığında da gerek 2 ve 3 nolu istasyonlar arası benzerliğin 1 nolu istasyona oranla daha fazla olduğu (%50), gerekse de 2(K) ve 3(K) nolu istasyonlar arası benzerliğin 1(K) nolu istasyona oranla daha fazla olduğu (%60) görülmektedir. Hem benzerlikte ve hem de kirlilikten etkilenme derecelerinde, 2 ve 3 nolu istasyonların yer aldığı balık çiftliklerinin birbirlerine mesafelerinin daha yakın (800 m.) olması, konum itibarıyla yarı kapalı koy şeklinde olmaları, rüzgar ve su hareketlerinden fazla etkilenmeyen yapıya sahip olmaları, bunun yanısıra 1 nolu istasyonun ise yer aldığı balık çiftliğinin konum olarak daha açıkta olması, kafes altının *Posidonia*+Kum'lu dip yapısına sahip olması ve su hareketlerinin etkilerine açık olmasının etken olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, çalışılan her üç balık çiftliğinde yapılan çalışmalar neticesinde yetiştiricilik faaliyetlerinden makrofaunal kompozisyonun olumsuz etkilendiği ve iyileştirici yönde bir takım çalışmalar yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Kaynakça

- Borja, A., J. Franco, and V. Pérez. 2000. A Marine Biotic Index to Establish the ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40 (12): 1100-1114.
- Bray, J. R., and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.
- Cognetti, G. 1972. Distribution of Polychaeta in Polluted Waters. *Reev.Intern. Oceanogr. Med.*, 25: 23-34.
- Ergen, Z. 1979. The effects of Pollution on the Distribution of the Polychaeta in the Bay of Izmir (in Turkish). *T.U.J.J.B. Yayınları*, 11: 77-82.
- Grall, J., and M. Glémarec. 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44 (suppl. A): 43-53.
- Karakassis, I. 1996. The impact of aquaculture on the environment in Greek coastal waters. Summer School 1996, (Fisheries and Tha Environmental degradation of the Mediterranean and Black Sea) Kavala, Makadonia Greece.
- Karakassis, I., M. Tsapakis, E. Hatziyanni, K.N. Papadopoulou, and W. Plaiti. 2000. Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 1462-1471.
- Karakassis, I., M. Tsapakis, and P. Pitta. 2001. Environmental Effects of Fish farming In The Mediterranean, *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 1-283.
- Kocataş, A., and R. Geldiay. 1980. Effect of domestic pollution in Izmir Bay (Turkey). *Helgolander Meeresunters*, 33: 393-400.
- Kocataş, A., Z. Ergen, T. Katağan, T. Koray, B. Büyüksık, S. Mater, I. Özel, O. Ucal. and M. Önen. 1988. Effects of pollution on the benthic and pelagic ecosystems of the Izmir bay (Turkey). *UNEP, MAP Technical*

- Reports Series, No: 2: 53-72.
- Mazzola, A., S. Mirto, and R. Danovaro. 1999. Initial Fish-Farm Impact on Meiofaunal assemblages in Coastal sediments of the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 38 (12): 1126-1133.
- Pearson, T.H., and R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic Succession In Relation to Organic Enrichment and Pollution of the Marine Environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16: 229-311.
- Pielou, E. C.. 1975. *Ecological Diversity*,. Wiley, New York, 1-165.
- Reish, D.J.. 1955. The relation of polychaetous annelids to harbor pollution. *Public Health Reports*, 70: 1168-1174.
- Shannon, C.E., and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. *Univ.Press. Illionis, Urbana*, 101-117.
- Soyer, J. 1970. Bionomie benthique du plateau continental dela cote cayalana Française, III: Les peuplements de Coprpodes Harpacticoides (Crustacea). *Vie Milieu*, 21: 377-511.
- Şahin, M. R. 2003. Impact of fish farming on the benthic organisms in Engeceli Cove (Mordogan) (in Turkish). *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, İzmir*, 1-45.
- Warwick, R.M. 1988. The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. *Marine Pollution Bulletin*, 19 (6): 259-268.