

Urla Limanı ve Civarı (İzmir Körfezi, Ege Denizi) Omurgasız Bentik Faunası

Özden Aydın¹, Mesut Önen¹, *Alper Doğan¹, Ertan Dağlı¹, Murat Sezgin², Tuncer Katağan¹, Bilal Öztürk¹,
Fevzi Kırkım¹

¹Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

²Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, 57000, Sinop, Türkiye

*E mail: alper.dogan@ege.edu.tr

Abstract: *Benthic invertebrate fauna of Urla Harbour (Izmir Bay, Aegean Sea) and its vicinity. In order to determine benthic invertebrate fauna of Urla Harbour and its vicinity, four samplings were performed at 8 stations between February 2001 and December 2001. As a result, 283 species and 14492 individuals belonging to 8 systematic groups were determined. Seasonal fluctuations at the stations were examined and conspicuous seasonal changes at the stations 2 and 3, because of pollution in the harbor, were observed.*

Key Words: Urla Harbour, Izmir Bay, Invertebrate benthic fauna, Aegean Sea.

Özet: Bu çalışmada, Urla Limanı ve civarı (İzmir Körfezi, Ege Denizi) omurgasız bentik faunasını belirlemek amacıyla, Şubat 2001 – Aralık 2001 tarihleri arasında 8 istasyondan 4 örnekleme yapılmıştır. Araştırma sonucunda, 8 sistematik gruba ait toplam 283 tür ve bu türlere ait 14492 birey tespit edilmiştir. İstasyonlardaki mevsimsel değişimler incelenmiş ve limandaki kirliliğin özellikle 2 ve 3 no'lu istasyonlarda önemli mevsimsel değişimlere neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Urla limanı, İzmir Körfezi, Omurgasız bentik fauna, Ege Denizi.

Giriş

İzmir Körfezi, Ege Denizi'nin Anadolu kıyılarına yaklaşık 60 km kadar girerek oluşturduğu bir körfezdır. Topoğrafik olarak iç, orta ve dış körfez olmak üzere üç kısımda incelenir (Kocataş, 1978; 1980). Karaburun Yarımadası ile Gediz Deltası arasında Kuzey-Batı, Güney-Doğu doğrultusunda uzanan daha geniş ve daha derin kısmı Dış Körfez olarak adlandırılır. Dış Körfez'in Güney-Doğusunda Çilazmak Lagünü ile Kalabak hattı arasında kalan bölge Orta Körfez ve İzmir Kenti'nin kıyılarının da yer aldığı, körfezin Yenikale Geçidi'ne kadar olan bölümü İç Körfez olarak bilinmektedir. Urla Limanı Dış Körfez'in Güney kıyısında yer alır.

İzmir Körfezi 1960'lı yıllardan başlayarak, estetik ve sağlık açısından tüm Akdeniz'in en önemli kirlilik yoğunlaşmalarının yaşandığı odaklardan biri haline gelmiştir. İzmir ve civarında yaşayan 3 milyon civarında insan ve oldukça fazla sayıda fabrika vb. işletmelere ait atıklar bu kirliliğin nedeni olarak gösterilmektedir (Doğan ve diğ., 2005). Bu kirlilik yükleri, yıllarca herhangi bir temizleme işlemi geçirmeksizin bu alıcı ortama ulaşmıştır. Körfezin iç kesimlerinde kirlilik aşırı boyutlara ulaşmış ve körfezin ekolojik dengesinde onarılması güç bozulmalar gözlenmeye başlanmıştır. Körfezde bu konuda yapılan çalışmalar (Kaymakçı ve diğ., 2000; Bizsel ve Uslu, 2000; Küçüksezgin ve diğ., 2006) ötrofikasyonun ne derece önemli olduğunu ve besin elementi konsantrasyonlarının Dış Körfez'den Orta ve İç Körfez'e doğru arttığını göstermiştir. Bu nedenlerden dolayı 1983 yılında Büyük Kanal Projesi çerçevesinde arıtma tesisi kurma çalışmaları başlatılmıştır. Bu tesisinin büyük bir

kısımının 2000 yılında devreye girmesi ile Orta ve İç Körfez'de fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler söz konusu olmaya başlamıştır (Kontas ve diğ., 2004; Çınar ve diğ., 2006). Gerek, uzun yıllardır körfezin iç kesimlerinde aşırı boyutlara ulaşan kirliliğin akıntılarla Orta Körfez'e doğru yayılması ile gerekse 1980-1988 yılları arasında İzmir Limanının kapasitesini arttırmak amacıyla İç Körfezden taranan çamurun Hekim Adası açıklarına dökülmesi ile Urla Limanı ve civarı bu kirlilikten etkilenmiştir (Önen, 1983; Cirik ve diğ., 1991, Egemen ve diğ., 1997). Bunun yanında özellikle yaz aylarında turizmle birlikte nüfusu artan Urla İskelesi de bazı kirletici atıkların etkisindedir. Temmuz 2001'den itibaren Urla'nın bir kısmının evsel atıkları hiçbir ön arıtmaya tabi tutulmadan Karantina Adası'nın doğusuna deniz deşarjı ile verilmektedir. İlçe nüfusunun yaz aylarında 50.000 civarına ulaşması ile, bölge biotası üzerindeki stresin daha da artabileceği düşünülmektedir.

İzmir İç Körfez'de biota ile ilgili pek çok çalışma olmasına karşın, Urla Limanı ve civarında benzer çalışmalar oldukça sınırlıdır. İzmir Körfezi'nin bir bölümünü oluşturan Urla Limanı ve civarıyla ilgili ilk çalışma Colombo (1885) tarafından yapılmış olup, esas çalışma alanı olarak seçtiği Çanakale Boğazı ve civarından Urla Limanı'na da gelerek, bölgeden birkaç bentik ve pelajik tür bildirmiştir. Bunu izleyen yıllarda denizel araştırmalar bu yörede de ihmal edilmiştir. Ancak son zamanlarda nüfus yoğunluğunun artması, deniz ürünlerinden besin olarak yararlanma, ulaşım, ticaret, sosyal ve kültürel faaliyetlerden dolayı giderek artan pollüsyonun da insan sağlığını tehdit eder düzeye ulaşması bu konudaki çalışmalara ağırlık verilmesine neden olmuştur. Özellikle Hidrobiyoloji

Enstitüsü'nün 1980'li yıllarda Urla İskelesi'nde hizmete açılması, bölgede yapılan bilimsel araştırmaların artışına önemli etken olmuştur. Buna ilişkin olarak Ege Denizi ve özellikle İzmir Körfezi ve civarında çalışan bazı araştırmacılar (Kocataş, 1971; 1978; Geldiay ve Kocataş, 1972; Ergen, 1976; Ünsal, 1973; Aysel ve diğ., 1997; Çınar ve Ergen, 1998; 2002; Öztürk ve diğ., 2000; Öztürk ve Ergen, 2000; Dural ve diğ., 2001; Çınar, 2003; Doğan ve diğ., 2005; Kırkım ve diğ., 2005; 2006) Urla Limanı'nı da çalışma alanları içine almışlardır. Öte yandan, sadece Urla limanı ve civarındaki kirliliğin bölge fauna ve florasındaki etkilerinin incelendiği çalışmalar da (Ergen ve Önen, 1981; Önen, 1983) mevcuttur.

Yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı gibi, İzmir Körfezi'nin gerek turistik gerekse stratejik açıdan önemli bir bölümünü oluşturan Urla Limanı ve civarı bentik faunasına ilişkin ayrıntılı çalışmalar uzun yıllardan beri yapılmamıştır. Bu çalışma bölgedeki yumuşak substratında dağılım gösteren bentik faunanın güncel durumunu saptamak amacıyla yapılmıştır. Ayrıca Urla'nın bazı bölgelerinin kanalizasyonunun hiçbir ön arıtmaya tabi tutulmadan Urla İskelesi civarına dökülmesi ile oluşması muhtemel değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

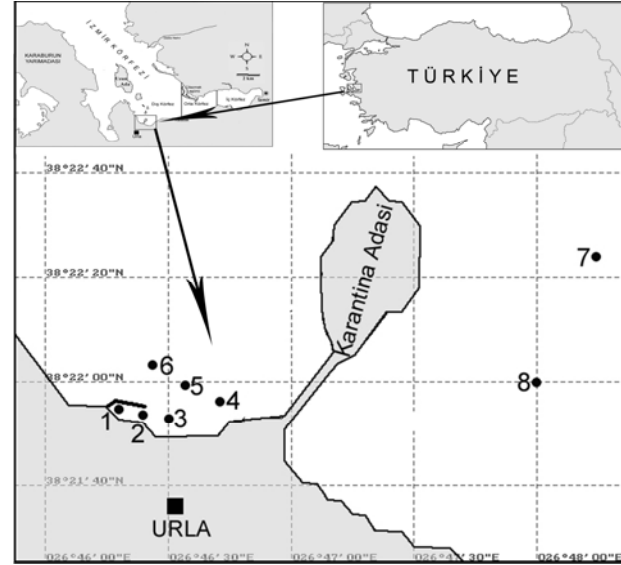
Urla Limanı ve civarında dağılım gösteren makrobentik faunanın mevcut durumunu saptamak ve pollusyonun bu canlılar üzerindeki etkilerini incelemek amacı ile belirlenen 8 istasyonda (Şekil 1) Şubat 2001 – Aralık 2001 tarihleri arasında mevsimsel olarak bentik örneklemeler yapılmıştır. Örneklemelerin gerçekleştirildiği istasyonlara ait bilgiler tablo halinde (Tablo 1) verilmiştir.

Tablo 1. İstasyonlara ait bilgiler.

İst.	Koordinatlar		Derinlik	Biyotop
1	38° 21' 54" N	26° 46' 16" E	4 m	Çamur
2	38° 21' 53" N	26° 46' 18" E	5 m	Çamur
3	38° 21' 52" N	26° 46' 21" E	5 m	Kumlu çamur
4	38° 21' 53" N	26° 46' 39" E	5 m	<i>P. oceanica</i>
5	38° 21' 58" N	26° 46' 32" E	7 m	<i>P. oceanica</i>
6	38° 22' 04" N	26° 46' 22" E	9 m	<i>P. oceanica</i>
7	38° 22' 38" N	26° 48' 19" E	25 m	Çamur
8	38° 22' 07" N	26° 47' 47" E	15 m	Çamur

Bentik örneklemeler yumuşak substratlardan yaklaşık 10 litrelik sediment örnekleyen (0,1 m²), Van-Veen Grap yardımı ile alınmıştır. Alınan bentik örnekler, göz açıklığı 0.5 mm olan elekt üzerinde yıkanmış ve kalan materyal % 4 lük formaldehitte tespit edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler önce sistematik gruplarına, daha sonra da türlerine ayrılarak istasyonların içerdikleri tür ve birey sayıları saptanmıştır. Elde edilen verilerin yorumlanmasında, çeşitlilik (Shannon-Weaner, 1949), düzenlilik (Pielou, 1975) ve benzerlik (Bray-Curtis, 1957) indekslerinden faydalanılmıştır (Clarke ve Warwick, 2001). Benzerlik indeksi hesaplanırken, frekans değerleri %3'ün

altında olan türler hesaplama katılmamış ve elde edilen data, $y_{ji} = \log(x_{ji} + 1)$ şeklinde transforme edilmiştir.



Şekil 1. Araştırma bölgesi ve istasyonlar.

Bulgular

Urla limanı ve civarında seçilen 8 istasyonda yapılan 4 örnekleme sonunda 8 sistematik gruba ait toplam 283 tür, ve bu türlere ait toplam 14492 birey tespit edilmiştir (Tablo 2).

Sistematik gruplardan Polychaeta 121 türe ait toplam 11279 birey ile en baskın grup olarak belirlenirken, Crustacea 92 türe ait 1748 birey ile 2., Mollusca ise 52 türe ait 1282 birey ile 3. sırada yer almıştır (Şekil 2). Diğer sistematik gruplardan, Echinodermata, 13 tür ve 120 birey, Sipincula, 2 tür ve 7 birey, Nemertini 1 tür ve 51 birey, Cephalochordata, 1 tür, 3 birey ve Bryozoa ise 1 türe ait 2 birey ile temsil edilmişlerdir.

Tür ve birey sayılarının istasyonlardaki dağılımları incelendiğinde en fazla türün (150 tür) 5 no'lu istasyonda tespit edildiği görülür. Bu istasyonu 132 türle 6 no'lu istasyon, 115 türle ise 3 no'lu istasyon takip etmektedir (Şekil 3). En az tür (56), en fazla bireyin (4310 birey) bulunduğu 1 no'lu istasyonda tespit edilmiştir. 2424 bireyle 2 no'lu istasyon, 1861 birey ile de 5 no'lu istasyon en yüksek birey sayısına sahip diğer istasyonlardır. En az birey (906) ise 4 no'lu istasyonda tespit edilmiştir.

İstasyonlar çeşitlilik indeksi (H') değerleri bakımından karşılaştırıldıklarında, en yüksek çeşitlilik indeksi değerinin (5.7) 9 m derinlikte yer alan ve *Posidonia oceanica* habitatu içeren 6 no'lu istasyonda Şubat örneklemeinde tespit edildiği görülür (Şekil 4). Bu istasyonu 5.53'lük değer ile Ağustos periyodunda 5 no'lu istasyon izlemiştir. En düşük çeşitlilik indeksi değeri (0) ise, Ağustos periyodunda 2 ve 3 no'lu istasyonlarda tespit edilmiştir (Şekil 4).

Tablo 2. Çalışma sonucunda elde edilen türler ve birey sayıları.

İstasyon	1	2	3	4	5	6	7	8
NEMERTINI								
Nemertini (sp.)	-	-	-	-	15	6	14	16
SIPINCULA								
<i>Onchnesoma steenstrupi</i> Koren & Danielssen, 1875	1	-	-	-	-	-	-	-
Sipincula (sp.)	-	-	1	2	1	1	1	-
POLYCHAETA								
<i>Pontogenia chrysocoma</i> (Baird, 1865)	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Malmgreniella lunulata</i> (Delle Chiaje, 1830)	-	-	-	2	-	1	3	-
<i>Malmgreniella</i> sp.	-	-	6	3	4	2	-	1
<i>Harmothoe spinifera</i> (Ehlers, 1864)	-	-	2	3	2	1	-	-
<i>Harmothoe</i> sp.	-	-	1	-	-	1	-	2
<i>Sthenelais boa</i> (Johnston, 1833)	-	-	-	2	1	2	-	-
<i>Chrysopetalum debile</i> (Grube, 1855)	-	-	1	1	1	-	-	-
<i>Eteone picta</i> Quatrefages, 1865	3	3	-	-	-	3	3	-
<i>Eulalia</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Phyllodoce</i> spp.	4	7	4	5	7	1	11	2
Phyllodocidae (sp.)	-	-	2	-	-	-	-	1
<i>Paralacydonia paradoxa</i> (Fauvel, 1913)	-	-	-	-	-	-	7	-
<i>Kefersteinia cirrata</i> (Keferstein, 1862)	-	-	3	20	24	30	-	5
<i>Ophiodromus pallidus</i> (Claparède, 1864)	52	-	3	1	-	-	-	-
<i>Sigambra tentaculata</i> (Treadwell, 1941)	16	425	47	18	378	125	107	77
<i>Pilargis verrucosa</i> de Saint Joseph, 1899	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Pilargis</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Exogone (Exogone) naidina</i> Örsted, 1845	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Exogone</i> sp.	101	7	15	26	41	4	5	5
<i>Sphaerosyllis</i> sp.	-	-	21	7	9	-	-	2
<i>Eurysyllis</i> sp.	-	-	4	4	3	1	-	-
<i>Syllis garciai</i> (Campoy, 1982)	-	-	8	14	31	9	-	-
<i>Syllis</i> spp.	20	-	26	26	15	8	-	-
Syllidae (sp.)	-	-	8	15	20	-	-	-
<i>Ceratonereis costae</i> (Grube, 1840)	-	-	11	16	16	-	-	-
<i>Ceratonereis hircincola</i> (Eisig, 1870)	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Neanthes caudata</i> (Delle Chiaje, 1828)	194	19	-	-	-	1	-	-
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Nereis</i> sp.	-	4	15	15	19	9	3	1
<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin ve Milne-Edwards, 1833)	-	-	19	28	15	1	-	-
<i>Platynereis</i> sp.	-	-	-	-	2	-	-	-
Nereididae (sp.)	20	-	-	-	4	-	2	-
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny, 1818	2	2	3	-	-	-	3	3
<i>Nephtys incisa</i> Malmgren, 1865	-	-	-	-	-	1	16	25
<i>Nephtys</i> sp.	2	-	-	-	-	-	20	43
<i>Micronephthys</i> sp.	33	152	18	2	122	147	21	25
<i>Glycera cf. alba</i> (O.F. Müller, 1776)	-	-	-	-	1	1	-	-
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	5	5	6	-	-	7	-	-
<i>Glycera rouxi</i> Audouin ve Milne-Edwards, 1833	2	-	-	-	2	-	-	-
<i>Glycera unicornis</i> Savigny, 1818	-	-	-	-	7	-	1	-
<i>Glycera</i> sp.	12	8	-	-	3	13	3	-
<i>Goniada</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Aponuphis brementii</i> (Fauvel, 1916)	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1829)	1	6	1	6	11	20	-	-
<i>Eunice</i> sp.	2	6	-	9	15	21	11	2
<i>Lysidice collaris</i> Grube, 1870	-	-	-	13	12	-	-	-
<i>Lysidice ninetta</i> Audouin ve Milne-Edwards, 1833	-	-	24	15	8	5	-	-
<i>Marphysa bellii</i> (Audouin ve Milne-Edwards, 1833)	-	-	-	-	1	15	-	-
<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube, 1840)	-	-	2	10	9	7	-	-
<i>Lumbrineris gracilis</i> (Ehlers, 1868)	10	5	2	7	30	24	90	47
<i>Lumbrineris latreilli</i> Audouin ve Milne-Edwards, 1834	-	-	2	2	21	28	28	15
<i>Lumbrineris coccinea</i> (Renier, 1804)	-	-	1	-	-	1	-	-
<i>Lumbrineris</i> sp.	-	-	1	-	3	2	-	-
<i>Scoletoma fragilis</i> (O.F. Müller, 1776)	-	-	-	1	2	2	3	-
<i>Scoletoma tetraura</i> (Schmarda, 1861)	-	1	1	-	-	2	7	1
<i>Scoletoma</i> sp.	-	-	-	-	-	2	-	2
Lumbrineridae (sp.)	-	1	-	-	-	1	-	1
<i>Arabella iricolor</i> (Monagu, 1804)	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Schistomeringos rudolphi</i> (Delle Chiaje, 1828)	4	4	5	5	13	10	-	-
<i>Phylo cf. foetida</i> (Claparède, 1870)	-	-	-	-	-	-	2	1
<i>Aricidea assimilis</i> Tebble, 1959	-	-	-	-	1	26	53	60
<i>Aricidea claudiae</i> Laubier, 1967	-	-	-	-	3	21	42	-

Tablo 2 devamı

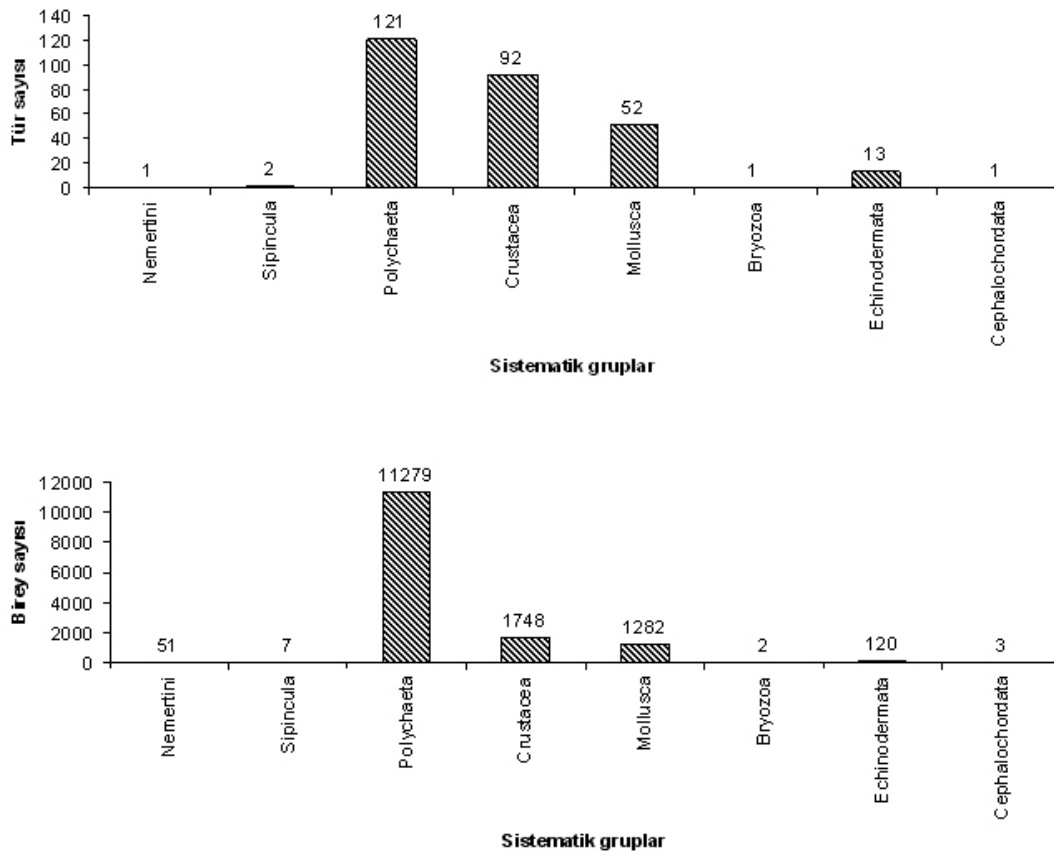
<i>Ampelisca tenuicornis</i> Liljeborg, 1855	-	-	8	-	-	-	-	-
<i>Ampelisca typica</i> (Bate, 1856)	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Ampelisca</i> sp.	-	-	-	-	-	-	4	-
<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin 1826	1	1	56	59	18	-	-	-
<i>Amphilocheus brunneus</i> Della Valle, 1893	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Amphilocheus</i> sp.	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Atylus guttatus</i> (Costa, 1851)	-	-	7	-	7	-	-	-
<i>Atylus</i> sp.	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Aora spinicornis</i> Afonso, 1976	-	-	7	2	12	2	-	-
<i>Apherusa alacris</i> Krapp-Schickel, 1969	-	-	25	-	-	-	-	-
<i>Apherusa bispinosa</i> (Bate, 1857)	-	-	12	36	32	-	-	-
<i>Caprella acanthifera</i> Leach, 1814	-	-	-	65	22	-	-	-
<i>Caprella grandimana</i> Mayer, 1882	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Caprella rapax</i> Mayer, 1890	-	-	65	62	42	-	-	-
<i>Corophium acutum</i> Chevreux, 1908	9	2	-	-	6	-	-	-
<i>Corophium</i> sp.	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	-	-	10	27	12	2	-	-
<i>Elasmopus pocillimanus</i> (Bate, 1862)	-	-	-	7	-	-	-	-
<i>Erichthonius punctatus</i> (Bate, 1857)	-	-	-	18	11	-	-	-
<i>Gammarella fucicola</i> (Leach, 1814)	-	1	-	10	-	1	-	-
<i>Gammarus subtypicus</i> Stock, 1966	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Harpinia dellavallei</i> Chevreux, 1910	-	-	4	-	-	7	-	-
<i>Harpinia crenulata</i> (Boeck, 1871)	-	-	-	-	9	10	-	-
<i>Harpinia</i> sp.	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Hippomedon massiliensis</i> Bellan-Santini, 1965	-	2	-	-	-	5	-	-
<i>Lembos websteri</i> Bate, 1857	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Leptocheilia savignyi</i> (Kroyer, 1842)	-	9	82	25	45	71	1	4
<i>Leucothoe incisa</i> Robertson, 1892	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucothoe liljeborgi</i> Boeck, 1861	-	-	-	-	6	-	-	-
<i>Leucothoe obova</i> Karaman, 1971	-	6	-	-	-	-	2	3
<i>Leucothoe procera</i> Bate, 1857	-	-	20	-	6	6	-	-
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard, 1789)	-	-	12	7	1	1	3	-
<i>Leucothoe</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Liljeborgia dellavallei</i> Stebbing, 1906	-	-	-	-	4	-	-	-
<i>Maera grossimana</i> (Montagu, 1808)	-	-	17	12	5	7	-	-
<i>Metaphoxus simplex</i> (Bate, 1857)	-	-	3	3	3	1	-	-
<i>Microdeutopus algicola</i> Della Valle, 1893	1	-	-	-	-	7	-	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	-	-	10	-	-	-	-	-
<i>Microdeutopus stationis</i> Della Valle, 1893	-	-	16	-	-	-	-	-
<i>Microdeutopus versiculatus</i> (Bate, 1856)	-	-	-	-	11	7	-	-
<i>Microdeutopus</i> sp.	-	-	-	2	1	-	1	-
<i>Monoculodes gibbosus</i> Chevreux, 1888	-	-	4	-	-	-	-	-
<i>Monoculodes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Orchomenella nana</i> (Kroyer, 1846)	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Perioculodes longimanus</i> (Bate ve Westwood, 1868)	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Pereionotus testudo</i> (Montagu, 1808)	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Photis longipes</i> (Della Valle, 1893)	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Phtisica marina</i> Slabber, 1769	-	4	69	21	31	27	4	-
<i>Pseudolirius kroyerii</i> (Haller, 1879)	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1815)	-	-	-	20	18	3	-	-
<i>Stenothoe tergestina</i> Nebeski, 1881	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Synchelidium intermedium</i> Sars, 1892	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Synchelidium</i> sp.	-	2	-	-	3	-	-	-
<i>Westwoodilla rectirostris</i> (Della Valle, 1893)	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Bagatus stebbingi</i> Monod, 1933	-	-	15	3	-	1	-	-
<i>Cymadusa crassicornis</i> (Costa, 1857)	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Cymodoce hanseni</i> Dumay, 1972	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Cymodoce spinosa</i> (Risso, 1816)	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Cymodoce tuberculata</i> Costa in Hope, 1851	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Cymodoce truncata</i> Leach, 1814	-	-	-	-	9	-	-	-
<i>Dynamene</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Gnathia vorax</i> (Lucas, 1849)	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Janira maculosa</i> Leach, 1814	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Paranthura costana</i> Bate ve Westwood, 1868	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Synisoma capito</i> (Rathke, 1837)	-	-	1	-	2	-	-	-
<i>Apseudes latreillii</i> (Milne-Edwards, 1828)	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1814)	-	-	1	1	2	-	-	-
<i>Crangon crangon</i> (Linné, 1758)	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hippolyte leptocerus</i> (Heller, 1863)	-	-	2	-	-	-	-	-

Tablo 2 devamı

<i>Lysmata seticaudata</i> (Risso, 1816)	-	-	-	1	1	-	-	-
<i>Processa macrophthalma</i> Nouvel ve Holthuis, 1957	-	-	1	2	5	-	-	-
<i>Processa edulis edulis</i> (Risso, 1816)	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Processa</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	4	3	3	-	15	-	-	-
<i>Paguristes eremita</i> (Linné, 1767)	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Paguristes syrtensis</i> De Saint Laurent, 1971	-	-	-	1	2	-	-	-
<i>Paguristes eremita</i> (Linné, 1767)	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Pagurus</i> sp.	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Pisidia bluteli</i> (Risso, 1816)	-	-	1	1	15	-	-	-
<i>Pisidia longimana</i> (Risso, 1816)	-	4	5	2	19	-	-	-
<i>Liocarcinus pusillus</i> (Leach, 1815)	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Liocarcinus</i> sp.	1	-	-	-	1	-	-	-
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linné, 1761)	-	1	2	5	1	-	-	-
MOLLUSCA								
<i>Amphineura</i> (sp.)	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Chiton olivaceus</i> Linné, 1758	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Chiton</i> sp.	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Ischnochiton rissoi</i> (Payraudeau, 1826)	-	-	8	6	2	-	-	-
<i>Lepidopleurus</i> sp.	-	-	4	1	3	1	-	-
<i>Diodora graeca</i> (Linné, 1758)	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Diodora</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Gibbula</i> sp.	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Hyalia vitrea</i> (Montagu, 1803)	-	-	-	3	1	17	7	1
<i>Ceacum</i> sp.	-	-	-	2	6	3	-	-
<i>Bittium</i> sp.1	5	-	4	12	24	14	-	-
<i>Bittium</i> sp.2	1	-	-	-	-	1	-	-
<i>Cerathium vulgatum</i> Bruguière, 1792	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Bolinus brandaris</i> (Linné, 1758)	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Hexaplex trunculus</i> (Linné, 1758)	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Cyclope neritea</i> (Linné, 1758)	-	-	-	-	-	3	1	1
<i>Hinia</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Cyllichna</i> sp.	-	1	2	-	-	2	-	1
<i>Dentalium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Nucula nucleus</i> (Linné, 1758)	-	-	-	4	13	9	9	15
<i>Nuculana commutata</i> (Philippi, 1844)	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Arca noea</i> Linné, 1758	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Gregariella</i> sp.	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Modiolus barbatus</i> (Linné, 1758)	-	-	4	1	2	3	-	-
<i>Musculus costulatus</i> (Risso, 1826)	-	-	5	49	54	8	-	-
<i>Chlamys</i> sp.	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Anadontia fragilis</i> (Philippi, 1836)	1	6	6	2	27	61	21	3
<i>Lucinella divaricata</i> (Linné, 1758)	1	5	74	1	85	62	-	-
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	-	-	1	1	1	-	1	1
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	-	-	-	-	-	1	7	3
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	2	4	-	1	10	-	91	29
<i>Glans trapezia</i> (Linné, 1767)	-	-	2	2	1	-	-	-
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parvicardium</i> sp.	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Tellina nitida</i> Poli, 1791	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Tellina pulchella</i> Lamarck, 1818	1	8	2	1	11	22	7	103
<i>Tellina</i> sp.	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Gastrana fragilis</i> (Linné, 1758)	-	1	6	3	3	28	3	4
<i>Abra alba</i> (Wood, 1802)	15	17	1	3	6	12	-	-
<i>Abra prismatica</i> (Montagu, 1808)	24	2	-	-	2	-	13	5
<i>Abra</i> sp.	-	2	-	-	-	2	-	-
<i>Pharus legumen</i> (Linné, 1758)	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Chamalea</i> sp.	-	1	5	-	4	16	-	-
<i>Dosinia lupinus</i> (Linné, 1758)	-	-	1	-	-	-	2	1
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	-	-	2	4	2	-	-	-
<i>Paphia aurea</i> (Gmelin, 1791)	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	-	-	1	-	6	-	-	-
<i>Venus verrucosa</i> Linné, 1758	-	-	-	-	1	1	-	-
<i>Venus</i> sp.	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	-	-	-	-	1	4	23	28
<i>Gastrochaena dubia</i> (Pennant, 1777)	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Hiatella arctica</i> (Linné, 1767)	-	-	1	9	-	1	-	-
BRYOZOA								
<i>Bryozoa</i> (sp.)	-	-	-	-	2	-	-	-

Tablo 2 devamı

ECHINODERMATA								
<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje, 1828)	-	-	11	-	6	5	14	6
<i>Amphioxus</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Amphiura filiformis</i> (O.F. Müller, 1776)	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	-	-	-	-	-	2	1	1
<i>Amphiura</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	9
<i>Asterina gibbosa</i> (Pennant, 1777)	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Astropecten</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Holothuria (Holothuria) tubulosa</i> Gmelin, 1790	-	-	-	1	-	1	-	-
<i>Labidoplax digitata</i> (Montagu, 1815)	-	1	-	-	-	-	1	-
<i>Ophiura albida</i> Forbes, 1839	-	-	-	-	2	-	2	-
<i>Ophiura</i> sp.	-	-	-	1	2	-	44	1
<i>Ophiomyxa pentagona</i> (Lamarck, 1816)	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Paracentrotus lividus</i> (de Lamarck, 1816)	-	-	-	-	1	-	-	-
CEPHALOCHORDATA								
<i>Branchiostoma lanceolatum</i> (Pallas, 1774)	-	1	-	-	-	-	2	-

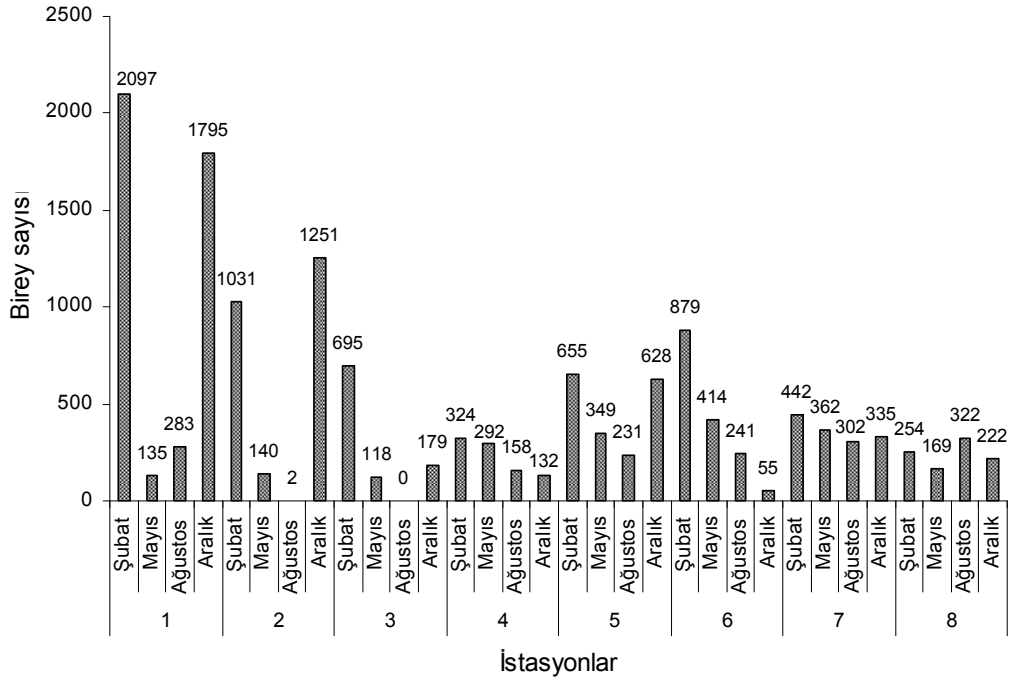
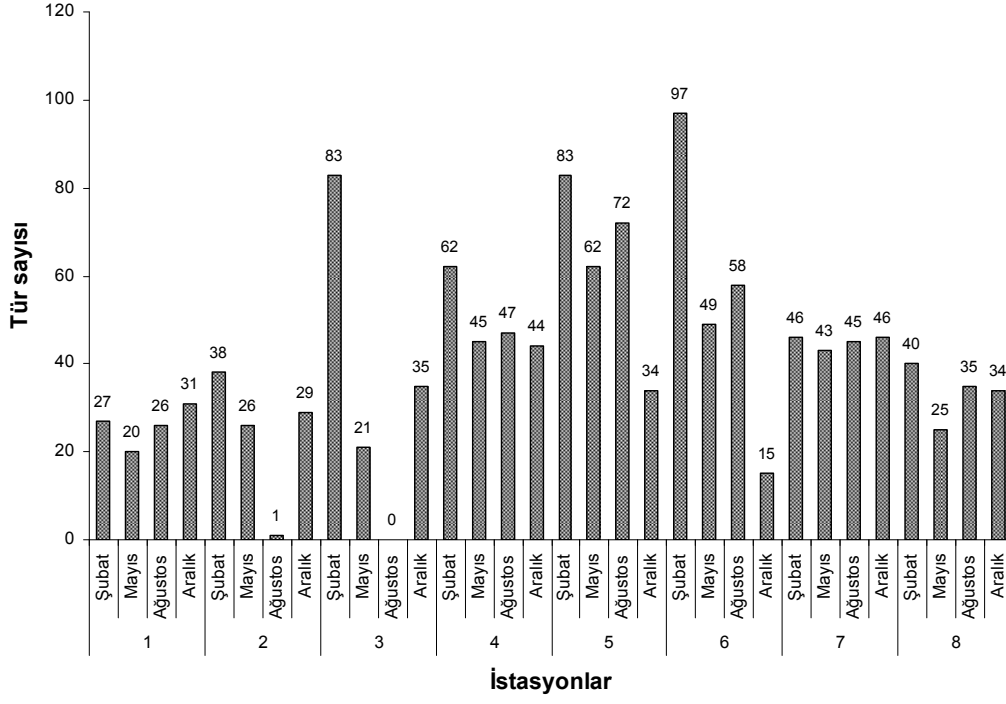


Şekil 2. Çalışmada tespit edilen tür ve birey sayılarının sistematik gruplara göre dağılımları.

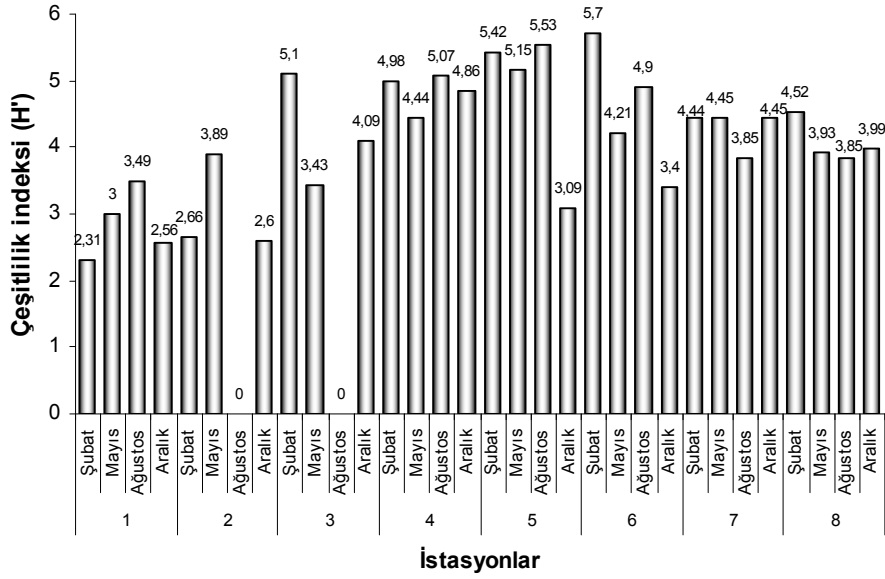
Düzenlilik indeksi (J') değerlerine bakıldığında, en yüksek düzenlilik indeksi değerinin (0.91) 5 m derinlikteki *P. oceanica* fasiesine sahip 4 no'lu istasyonda Ağustos periyodunda tespit edildiği görülür (Şekil 5). Bu istasyonu, 0.89'luk değer ile 5 no'lu istasyon (Ağustos) ve 4 ve 6 no'lu istasyonlar (Aralık) takip etmiştir. En düşük düzenlilik indeksi değeri (0), Ağustos periyodunda 2 ve 3 no'lu istasyonlarda saptanmıştır.

Urla Limanı ve civarından seçilen 8 istasyonda yapılan örneklemelerden elde edilen verilerin Bray-Curtis (1957) benzerlik indeksi ile değerlendirilmesi sonucu oluşturulan

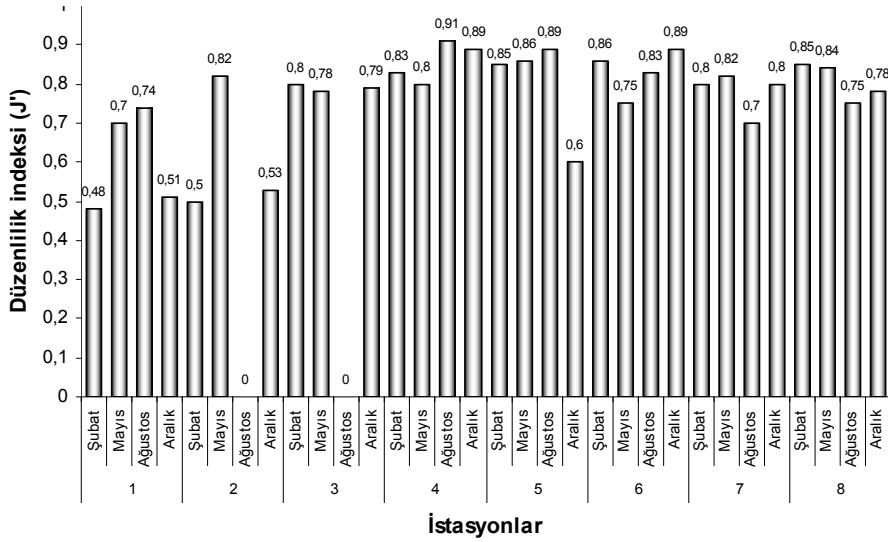
dendograma göre, Karantina Adası'nın doğusunda yer alan ve benzer dip yapısına (çamur) sahip 7 ve 8 no'lu istasyonların % 50 civarında bir benzerlik yüzdesi ile ayrı bir grup oluşturdukları görülmektedir. Liman içinde yer alan ve siyah çamur özelliğindeki substratuma sahip 1 nolu istasyonun, Subat, Ağustos ve Aralık örneklemeleri ile 2 nolu istasyonun Aralık örneklemeinin yine % 50 civarında bir benzerlikle grup oluşturdukları görülür (Şekil 6). Ayrıca, benzer dip yapısına sahip 2 ve 3 nolu istasyonların Ağustos örneklemeleri ile çalışmadaki diğer örneklemeler arasındaki benzerlik değeri % 0 olarak tespit edilmiştir. (Şekil 6).



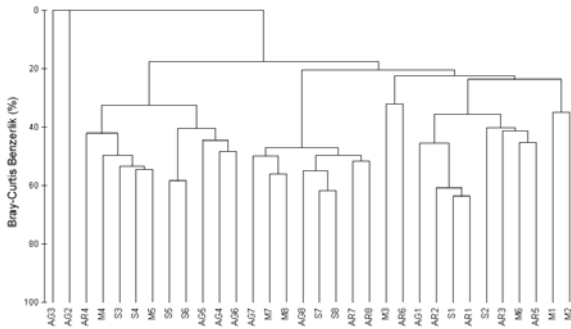
Şekil 3. Tır ve birey sayılarının istasyonlara dağılımı.



Şekil 4. İstasyonlarda, mevsimlere göre çeşitlilik indeks (H') değerlerinin dağılımları.



Şekil 5. İstasyonlarda, mevsimlere göre düzenlilik indeks (J') değerlerinin dağılımları.



Şekil 6. Bray-Curtis indeksine göre istasyonlar arası benzerliği gösteren dendrogram.

Tartışma ve Sonuç

Urla Limanı ve civarında 2001 yılında, 8 istasyonda mevsimsel olarak yapılan örnekleme sonuçlarında 8 sistematik gruba ait 283 tür ve bu türlere ait toplam 14492 birey tespit edilmiştir. Bu gruplardan Polychaeta, 121 türe ait toplam 11279 birey ile en baskın grup olarak belirlenirken, Crustacea 92 türe ait 1748 birey ile ikinci, Mollusca ise 52 türe ait 1282 birey ile üçüncü sırada yer almıştır. Diğer gruplardan, Echinodermata, 13 tür, 120 birey, Sipuncula, 2 tür, 7 birey, Nemertini, 1 tür, 51 birey, Cephalochordata, 1 tür, 3 birey ve Bryozoa ise 1 türle temsil edilmişlerdir.

Liman içinde yer alan ve çoğunlukla balıkçı teknelerinin avladıkları ekonomik önemi olmayan ölü deniz canlılarını bırakmalarından kaynaklanan organik ve sintine deşarjlarının

neden olduğu inorganik kirliliğe sahip istasyonlar (1 ve 2 no'lu istasyonlar) az tür ve yüksek birey sayısı ile temsil edilmişlerdir. Bunda, kirli ve yarı kirli ortam şartlarında yoğun populasyonlar oluşturabilen Polychaeta türleri (*Capitella capitata* ve *Malacoceros fuliginosus*) etkili olmuştur. Özellikle limanın açığında yer alan istasyonlar (4, 5, 6), yüksek çeşitlilik ve düzenlilik indeks değerleri ile temsil edilmişlerdir. Dolayısı ile bu istasyonların limandaki kirlilikten etkilenmedikleri söylenebilir. Liman içi ve girişindeki istasyonların dışındaki istasyonlarda, dikkate değer bir mevsimsel değişim gözlenmezken, özellikle 2 ve 3 no'lu istasyonlarda önemli mevsimsel değişimler kaydedilmiştir. 2 no'lu istasyonda kış periyodunda 38 türe ait 1031 birey tespit edilmesine rağmen, yaz periyodunda 1 türe ait 2 bireye rastlanmıştır. 3 numaralı istasyonda kış periyodunda 83 türe ait 695 bireye rastlanılmasına rağmen, yaz periyodunda hiçbir tür tespit edilememiştir. Tür ve birey sayılarında gözlenen mevsimsel değişimlere paralel olarak 2 ve 3 no'lu istasyonun, çeşitlilik ve düzenlilik indeksi değerlerinde de dikkat çekici değişimler söz konusu olmuştur. 2 no'lu istasyonda ilkbahar periyodunda çeşitlilik indeksi değeri 3.89, düzenlilik indeksi değeri 0.82 olmuştur. Ancak yaz periyodunda indeks değerleri 1 türe ait 2 birey tespit edildiğinden dolayı 0 (sıfır) olarak tespit edilmiştir. 3 no'lu istasyonda kış periyodunda tespit edilen 5.1'lik çeşitlilik, ve 0.8'lik düzenlilik indeksi değerleri, aynı istasyonda yaz periyodunda herhangi bir canlı bireye rastlanılmamasından ötürü 0 (sıfır) olmuştur. 1 no'lu istasyon, 2 ve 3 no'lu istasyonlara göre limanın daha iç kısmında olmasına rağmen yaz mevsiminde diğer istasyonlarda gözlenen şiddetli değişimler bu istasyonda gözlenmemiştir. Bunda, bu istasyonun, limanın en iç kısmından liman dışına doğru açılan bir kanalın yakınında olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın yapıldığı bölge daha önce başka araştırmacılar tarafından da çalışılmıştır. Mevcut çalışmanın sonuçlarını bu çalışmalar ile karşılaştırdığımızda, tür ve birey sayılarında önemli farklılıklar olduğu görülür. Örneğin, Önen (1983) çalışmasında 1 no'lu istasyonda 41 türe ait 920 birey tespit ederken, mevcut çalışmada 55 türe ait 4310 birey tespit edilmiştir. 2 no'lu istasyonda Önen (1983) 44 türe ait 812 birey rapor ederken, bu çalışmada 66 türe ait 2424 birey tespit edilmiştir. 5 no'lu istasyonda Önen (1983)'in bildirdiği 81 tür ve 613 bireye karşılık, mevcut çalışmada 150 tür, 1863 birey rapor edilmiştir. 6 no'lu istasyonda mevcut çalışmada 132 türe ait 1589 birey tespit edilirken, Önen (1983) 67 türe ait 392 birey rapor etmiştir. Tespit edilen bu farklılıkların, Önen (1983)'in kullandığı elek ile mevcut çalışmada kullanılan eleklerin göz açıklıklarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, Önen (1983)'in, çalışmasında 2 mm göz açıklığına sahip elek kullanmış olmasına rağmen, bu araştırma 0.5 mm göz açıklığında elek ile yürütülmüştür. Ayrıca, Önen (1983)'in yaptığı çalışmadan sonraki yıllarda liman içerisinde iki kez gerçekleştirilen derinleştirme çalışmaları ile limanın en dip kısmından dışarıya doğru açılan kanalında etkilerinin olduğu düşünülmektedir.

Doğan ve diğ. (2005), Urla Limanı'nın yaklaşık 1 mil

kuzeyinde bulunan 11 no'lu istasyonunda yıl boyunca yaptıkları mevsimsel örnekleme sonuçlarında 105 türe ait 507 birey rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmada ise bu istasyonun 1 mil kadar doğusunda yer alan 7 no'lu istasyonda 98 türe ait 1441 birey tespit edilmiştir. Bunun ise, substratum yapılarındaki farklılıktan (İstasyon 11: çamurlu kum ve kavkı, İstasyon 7: çamur) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Önceki çalışmalar ile mevcut çalışma arasındaki materyal ve metod farklılıklarından dolayı bölgede kirliliğin arttığı ya da azaldığı sonucuna ulaşmak güçtür. Özellikle belli bölgelerdeki kirliliğe yönelik yapılan izleme çalışmalarının birbirlerine referans teşkil edebilmeleri için materyalin aynı, kullanılan metodların benzer olması gerekir.

Öte yandan, Karantina adasının doğu tarafında, Haziran 2001'de yani, son iki örneklemeden önce faaliyete geçen, Urla İlçesi kanalizasyon şebekesinin deniz deşarjı noktasında ve o noktanın açığında bulunan 7 ve 8 no'lu istasyonlarda yapılan örnekleme sonuçları ortamda henüz bir kirliliğin başlamadığını göstermektedir. Ancak, kirlilik etkisine rastlanılmamasının, örnekleme sistemine faaliyete geçmesinin hemen ardından yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Muhtemel etkilerin tespiti için buna benzer çalışmaların söz konusu alanda yinelenmesi gerekmektedir.

Kaynakça

- Aysel, V., B. Dural, A. Gönüz, A. Artuk ve K. Ç. Düzyatan. 1997. Marine flora of Urla Harbour (İzmir Bay, Aegean Sea, Turkey) and its vicinity. Süleyman Demirel Üniversitesi. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17-19 Eylül 1997, Eğirdir/Isparta, Bildiriler, Cilt 1 : 340-350.
- Bizsel, N. and O. Uslu. 2000. Phosphate, nitrogen and iron enrichment in the polluted İzmir Bay, Aegean Sea. Marine Environmental Research, 49, 101-122.
- Bray, J. R. and J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27, 325-349.
- Cirik, S., Ş. Gökpinar, M. Önen ve Ö. Yaramaz. 1991. Some biological events caused by marine pollution off Urla Harbour. Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu. 12-14 Kasım 1991, İzmir, 391-396.
- Clarke, K. R. and R. M. Warwick. 2001. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth.
- Colombo, A. 1885. Raccolte Zoologiche eseguite dal R. Piroscavo Washington nella campagna abissale talassodell'anno 1885. Rivista Marittima, 22-53.
- Çınar, M. E. 2003. Ecological features of Syllidae (Polychaeta) from shallow-water benthic environments of the Aegean Sea, eastern Mediterranean. Journal of Marine Biological Association, United Kingdom, 83: 737-745.
- Çınar, M. E. and Z. Ergen. 1998. Polychaetes associated with the sponge *Sarcotragus muscarum* Schmidt, 1864 from the Turkish Aegean coast. Ophelia, 48 (3): 167-183.
- Çınar, M.E. and Z. Ergen. 2002. Faunistic analysis of Syllidae (Annelida: Polychaeta) from the Aegean Sea. Cahiers de Biologie Marine, 43: 171-178
- Çınar, M. E., T. Katağan, B. Öztürk, Ö. Egemen, Z. Ergen, A. Kocatay, M. Önen, F. Kirim, K. Bakır, G. Kurt, E. Dağlı, A. Kaymakçı, S. Açık, A. Doğan and T. Özcan. 2006. Temporal changes of soft bottom zoobenthic communities - in and around Alsancak Harbor (İzmir Bay, Aegean Sea), with special attention to the autoecology of exotic species. Marine Ecology, 27: 229-246.
- Doğan, A., M. E. Çınar, M. Önen, Z. Ergen, T. Katağan. 2005. Seasonal analysis of soft bottom zoobenthic communities in polluted and unpolluted areas of İzmir Bay (Aegean Sea). Senckenbergiana maritima, 35(1):133-145.

- Dural, B., A. Şenkardeşler, E. Ş. Okudan ve V. Aysel, 2001. Determination of upper and lower limits of *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows of Urla Taş Island (İzmir Bay, Aegean Sea). Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı Bildiriler Kitabı Tüdev. 7: 195-203.
- Egemen, Ö., U. Sunlu ve A. Kaymakçı, 1997. Pollution of floating solid wastes and Urla Harbour Case. Su Ürünleri Dergisi. 14 (1-2). 197-201.
- Ergen, Z., 1976. Ecological and Taxonomical features of Polychaetes of İzmir Bay and its vicinity. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlimi Raporlar Serisi. 209, 73 s.
- Ergen, Z. ve M. Önen, 1981. The Effects of pollution on the macrobenthic fauna of the soft substratum in the Urla Harbour (İzmir, Turkey). Rapport de la Commission International Exploration de la Mer Mediterranée, 28, 3 : 207-208.
- Geldiay, R. ve A. Kocataş, 1972. A preliminary study on the Benthos of İzmir Bay. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Monograf Serisi, 12:1-34.
- Kaymakçı, A., U. Sunlu, and Ö. Egemen, 2000. Assessment of Nutrient Pollution Caused by Land Based Activities in İzmir Bay, Türkiye. Interdependency Between Agriculture and Urbanization: Conflicts on Sustainable Use of Soil and Water. 3-6 April 2000. pp:41-48. Tunis.
- Kırkım, F., M. Sezgin, T. Katağan, A. Kocataş ve S. Ateş, 2005. Peracarid Crustacea fauna of rocky communities of the Aegean coasts of Turkey. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 22 (1-2): 101-107.
- Kırkım, F., A. Kocataş, T. Katağan and M. Sezgin, 2006. Contribution to the Knowledge of the Free-living Isopods of Aegean Sea Coast of Turkey, Turkish Journal of Zoology, 30:361-372.
- Kocataş, A., 1971. Investigations on the taxonomy and ecology of crabs Brachyura from İzmir Bay and its adjacent areas. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlimi Raporlar Serisi, 121 (76): 1-77.
- Kocataş, A., 1978. Distribution et evolution des peuplements benthiques du Golfe d'İzmir (partie interieure) soumis a des multiples pollutions. IV(es) Journees Etud.Pollutions. Rapport de la Commission International Exploration de la Mer Mediterranée. Antalya: 417-421.
- Kocataş, A. 1980. Evolution cyclique du benthos dans les zones de pollution du Golfe d'İzmir (Turquie). Journees Etude Pollution, Rapport de la Commission International Exploration de la Mer Mediterranée. 643-648.
- Kontas, A., F. Kucuksezgin, O. Altay and E. Uluturhan, 2004. Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in the İzmir Bay (Turkey) before and after Wastewater Treatment Plant. Environment International, 29 (8): 1057-1062.
- Küçüksezgin, F., A. Kontas, O. Altay, E. Uluturhan, and E. Darılmaz, 2006. Assesment of marine pollution in İzmir Bay: Nutrient, heavy metal and total hydrocarbon concentrations. Environment International, 32, 1057-1062.
- Önen, M. 1983. The qualitative and quantitative investigation of the Macrobenthic Fauna Faund in the soft substratum of the Urla Harbour. Ege University Faculty of Science Journal, Series B.Vol. VI, Nr. 1. pp. 229-239.
- Öztürk, B. and Z. Ergen, 2000. Les Archaeogastéropodes (Mollusca-Gastropoda) du Littoral Turc de la Mer Egée. Acta Adriatica, 41 (2):59-70.
- Öztürk, B., Z. Ergen, and M. Önen, 2000. Polyplacophora (Mollusca) distributed along the - Aegean coasts of Turkey. Zoology in the Middle East, 20: 69-76.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity, 165 pp. Wiley, New York.
- Shannon, C. E. and W. Weaver, 1949. The Mathematical Theory of Communication, pp. 19-27, 82-83, 104-107, The University of Illinois Press, Urbana, IL.
- Ünsal, S. 1973. Ege Denizi'nin Türkiye Karasularında Yaşamakta Olan Derisidikenliler (Echinodermata) Üzerinde Biyo-ekolojik Araştırmalar. Doktora Tezi.