

## İzmir Körfezi Midye (*Mytilus galloprovincialis* ve *Mytilaster minimus*) Yataklarında Saptanan Yabancı Bivalv Türleri

Alper DOĞAN<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nde medio-littoral zonda seçilen 4 istasyonda, midye yataklarında dağılım gösteren yabancı Bivalvia türlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. 2014 yılı Kasım ayında alınan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda 11 bivalv türü ve bu türlere ait toplam 8200 birey saptanmıştır. Tespit edilen bivalvlerden *Anadara transversa*, *Arcuatula senhousia*, *Brachidontes pharaonis* ve *Pinctada radiata* yabancı türler olup, araştırmada bu türlerin toplam 122 bireyine rastlanmıştır. Örneklerde juvenil bireyler ile temsil edilen *A. transversa*, toplamda 65 birey ile en baskın yabancı tür olarak belirlenirken, *B. pharaonis* ise toplam 12.94 gr ile en yüksek biyomas değerine sahip yabancı tür olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bivalvia, İzmir Körfezi, midye yatağı, yabancı tür

## Alien Bivalve Species Found on the Mussel (*Mytilus galloprovincialis* and *Mytilaster minimus*) Beds in Izmir Bay

**ABSTRACT:** The present study is aimed to determine alien bivalve species on the mussel beds (*Mytilus galloprovincialis* and *Mytilaster minimus*) inhabiting the medio-littoral zone of four stations located in Izmir Bay (Aegean Sea). Samplings were performed in November 2014 and as a result, a total of 8200 specimens belonging to 11 bivalvian species were encountered. Of the species determined, *Anadara transversa*, *Arcuatula senhousia*, *Brachidontes pharaonis* and *Pinctada radiata* were alien ones represented with 122 individuals. Among the alien bivalves, *A. transversa* that comprised juvenile specimens was the most dominant species with a sum of 65 individuals and *B. pharaonis* had the highest biomass value (12.94 gr in total) in the area.

**Key words:** Alien species, Bivalvia, Izmir Bay, mussel bed



<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler, İzmir, Türkiye  
Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Alper DOĞAN Mail Adresi: alper.dogan@ege.edu.tr

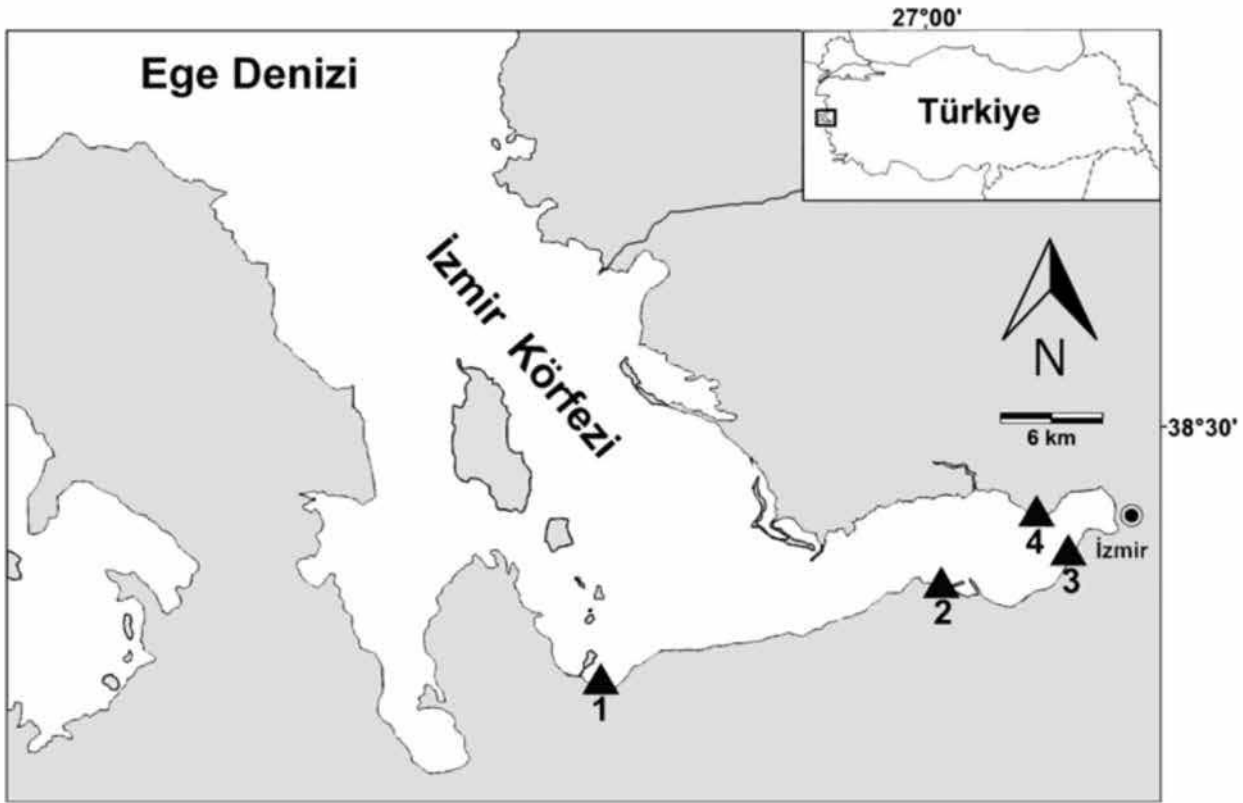
## GİRİŞ

İzmir Körfezi, Ege Denizi'nin Anadolu kıyılarına yaklaşık olarak 60 km girmesi ile meydana gelen bir körfez olup, topoğrafik olarak iç, orta ve dış körfez olmak üzere üç kısımda incelenir (Kocataş, 1980). Karaburun Yarımadası ile Gediz Deltası arasında Kuzey-Batı, Güney-Doğu doğrultusunda uzanan daha geniş ve daha derin kısım dış körfez olarak adlandırılırken, dış körfez'in Güneydoğusunda bulunan Çilazmak Lagünü ile Kalabak hattı arasında kalan bölge orta körfez ve İzmir'in en yoğun yerleşiminin olduğu, körfezin Yenikale Geçidi'ne kadar olan bölümü ise iç körfez olarak bilinmektedir.

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 milyondan fazla insan ve oldukça fazla sayıda fabrika vb. işletmelere ait atıklar bu kirliliğin nedeni olarak gösterilmektedir (Doğan et al., 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. Bu nedenlerden dolayı 1983 yılında Büyük Kanal Projesi çerçevesinde arıtma tesisi kurma çalışmaları başlatılmış, bu tesisinin büyük bir kısmının 2000 yılında devreye girmesi ile orta ve iç körfezde fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler söz konusu olmaya başlamıştır (Kontaş et al., 2004; Çınar et al., 2006). İzmir iç körfezde yer alan İzmir Limanı'ndan kaynaklanan yoğun gemi trafiğinin de körfez ekosistemi üzerinde olumsuz etkileri vardır. Körfezdeki yoğun denizel taşımacılık aktiviteleri, oluşturdukları kirliliğin yanında, yabancı türlerin taşınmaları konusunda da önemli etkiye sahiptirler (Çınar et al., 2006; 2008).

İzmir Körfezi'nde daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda (Demir, 1977; Öztürk and Poutiers, 2005; Çınar et al., 2006; 2008; 2012; Doğan et al., 2014) özellikle yumuşak substratlardan tespit edilen yabancı bivalv türlerine değinilmiş olup günümüze kadar, yabancı bivalv türlerinin sert substratlarda yer alan midye fasieslerindeki kalitatif ve kantitatif durumlarına ilişkin bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. İzmir Körfezi medio-littoral zon midye fasieslerinde dağılım gösteren ve özellikle körfezde istilacı olma potansiyeline sahip yabancı bivalv türlerinin mevcut durumlarının tespiti bu çalışmanın konusunu teşkil etmektedir.



Şekil 1. İzmir Körfezi'nde yer alan örnekleme istasyonları

## MATERYAL VE YÖNTEM

Örnekleme, biri iç ve üçü de dış körfezde olmak üzere belirlenen toplam 4 istasyonda 24-27 Kasım 2014 tarihleri arasında (Şekil 1, Çizelge 1), medilittoral zondaki midye fasieslerinde, 400 cm<sup>2</sup> alana sahip kuadrat ve spatula yardımı ile 3 tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen örnekler %4'lük formalin çözeltisi ile fikse edilmiş ve laboratuvarında 0.5 mm'lik elekten geçirildikten sonra bivalv türlerinin ayırım, tayin, sayım ve tartım işlemleri gerçekleştirilerek, istasyonlarda birim alanda belirlenen tür ve birey sayıları ile biyo kütle değerleri, ayrıca, türlerin istasyonlarda birim alandaki birey sayıları ve biyokütle değerleri hesaplanmıştır. İstasyonlarda deniz suyuna ait sıcaklık ve tuzluluk parametreleri YSI marka (model 30) SCT metre ile ve

çözünmüş oksijen parametresi ise YSI marka (model 55) oksijen metre ile in-situ olarak ölçülmüştür.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Fiziko-kimyasal Bulgular

İstasyonlarda ölçülen deniz suyuna ait temel fiziko-kimyasal parametreler önemli değişiklikler göstermemiştir. (Çizelge 1). Tuzluluk değerleri 35.2‰ ile 35.8‰ arasında tespit edilmiştir. En düşük sıcaklık değeri (14.1 °C) istasyon 2'de, en yüksek sıcaklık değeri (16.9 °C) ise istasyon 4'te saptanmıştır. En yüksek (9.5 mg.l<sup>-1</sup>) ve en düşük (8.3 mg.l<sup>-1</sup>) çözünmüş oksijen değerleri sırası ile istasyon 4 ve istasyon 1'de ölçülmüştür.

Çizelge 1. Örnekleme istasyonlarına ait veriler.

İstasyonlar	Koordinatlar	Tarih	Tuzluluk (‰)	Sıcaklık (°C)	O <sub>2</sub> (mg.l <sup>-1</sup> )
1	38°21'29"N 26°47'22" E	27.11.2014	35.7	14.6	8.3
2	38°02'43" N 27°02'40" E	27.11.2014	35.6	14.1	9.2
3	38°25'39" N 27°07'56" E	27.11.2014	35.8	15.5	8.6
4	38°26'56" N 27°06'33" E	24.11.2014	35.2	16.9	9.5

### Faunistik Bulgular

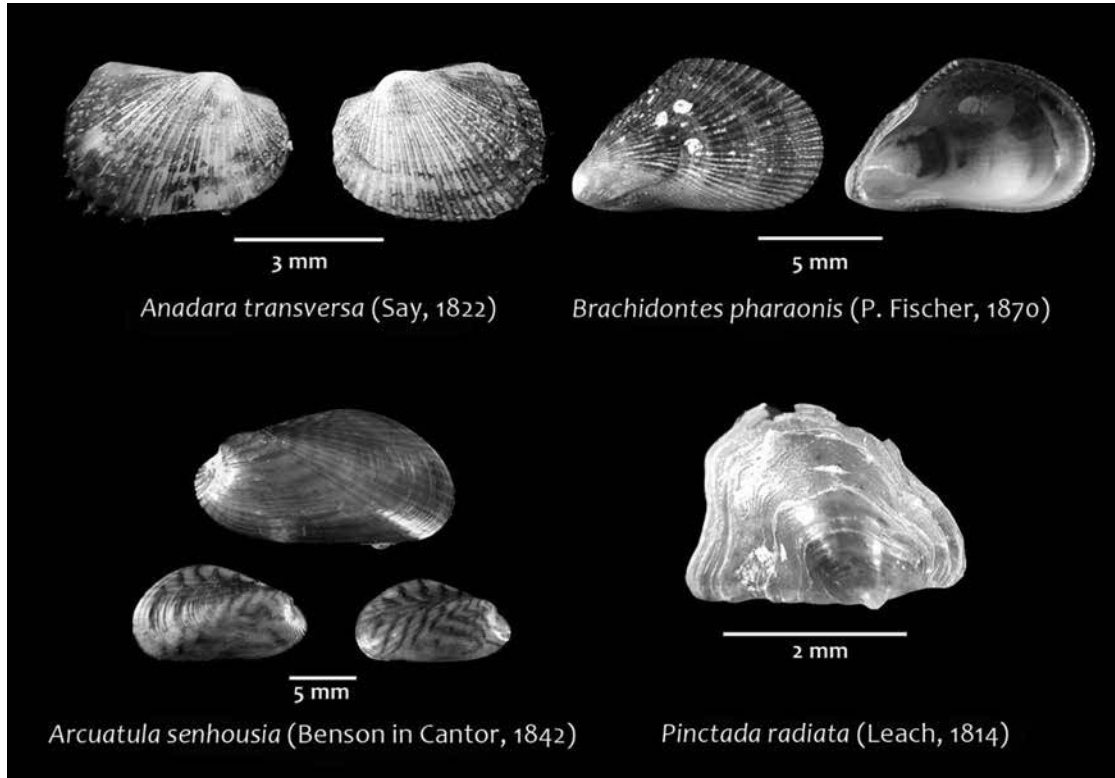
Elde edilen örneklerin kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda, 6 familya kapsamında 11 bivalv türü ve bu türlere ait toplam 8200 birey saptanmıştır (Çizelge 2). Bu türlerden

*Anadara transversa* (Say, 1822), *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842), *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870) ve *Pinctada radiata* (Leach, 1814) yabancı türlerdir (Şekil 2). *Brachidontes pharaonis* bu çalışmada İzmir Körfezi'nden ilk kez tespit edilmiştir.

**Çizelge 2.** İstasyonlarda tespit edilen türler ve birey sayıları (\*: yabancı tür, R: tekrar numarası).

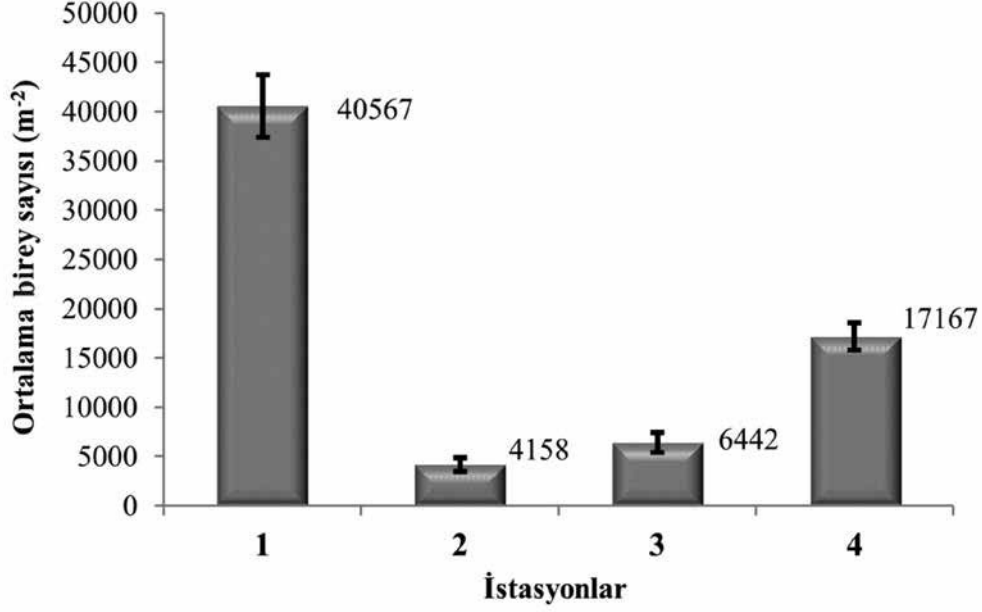
Familyalar/Türler	1-R1	1-R2	1-R3	2-R1	2-R2	2-R3	3-R1	3-R2	3-R3	4-R1	4-R2	4-R3
<b>Arcidae</b>												
* <i>Anadara transversa</i> (Say, 1822)							5	8	13	7	11	21
<b>Mytilidae</b>												
* <i>Arcuatula senhousia</i> (Benson in Cantor, 1842)							6	4	3	1	1	2
** <i>Brachidontes pharaonis</i> (P. Fischer, 1870)	8	3	19	2	1		3	1	2			
<i>Gregariella petagna</i> (Scacchi, 1832)	46	46	25				1			1	1	1
<i>Mytilaster minimus</i> (Poli, 1795)	1576	1742	1188	132	79	59	21	8	11			
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	29	22	129	82	39	102	241	141	232	641	776	586
<b>Pteriidae</b>												
* <i>Pinctada radiata</i> (Leach, 1814)	1											
<b>Anomiidae</b>												
<i>Anomia ehippium</i> Linnaeus, 1758	3	1				3		1	4	1	2	2
<b>Ostreidae</b>												
<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1758	6	1	19				2	7	4	1	3	2
<b>Veneridae</b>												
<i>Petricola lithophaga</i> (Retzius, 1788)								1				
<i>Ruditapes decussatus</i> (Linnaeus, 1758)			4				15	6	33			

\*: yabancı tür; \*\*:körfez için yeni kayıt olan yabancı tür.

**Şekil 2.** İzmir Körfezi medio-littoral zon midye yataklarında tespit edilen yabancı Bivalvia türleri

İstasyonlar birey sayıları bakımından karşılaştırıldıklarında, dış körfezden seçilen 1 nolu istasyonun, metrekarede tespit edilen 40 567 birey ile

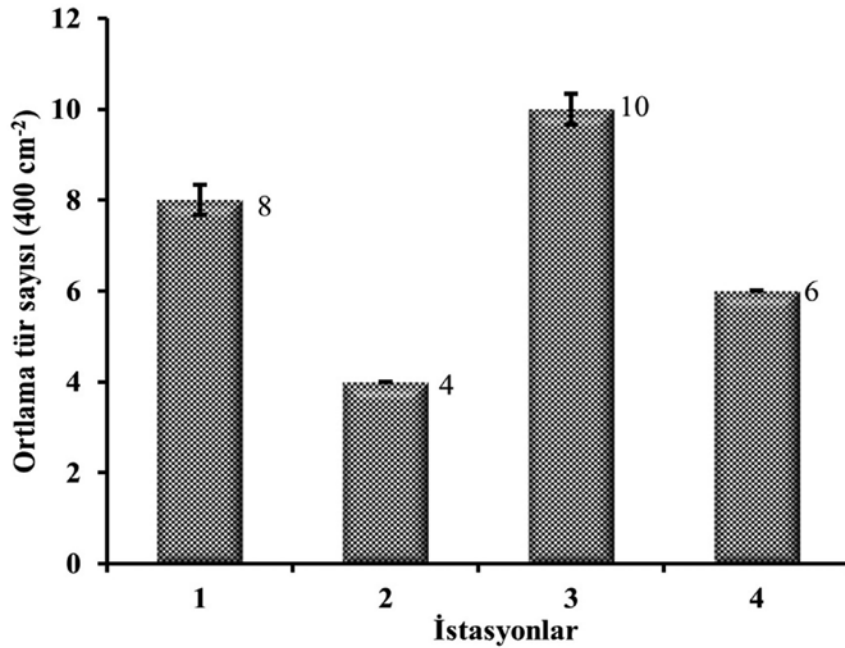
ilk sırada yer aldığı, bu istasyonu 17 167 ile 4, 6 442 ile 3 ve 4 158 ile 2 nolu iç körfez istasyonlarının takip ettiği görülür (Şekil 3).



Şekil 3. İstasyonlarda tespit edilen birey sayılarının ortalama ve standart sapma değerleri

İç körfezde yer alan 3 nolu istasyon 10 tür ile en fazla tür zenginliğine sahip istasyon olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Bu istasyonu 8 tür ile dış körfezde yer alan ve körfez kirliliği etkilerinin en az

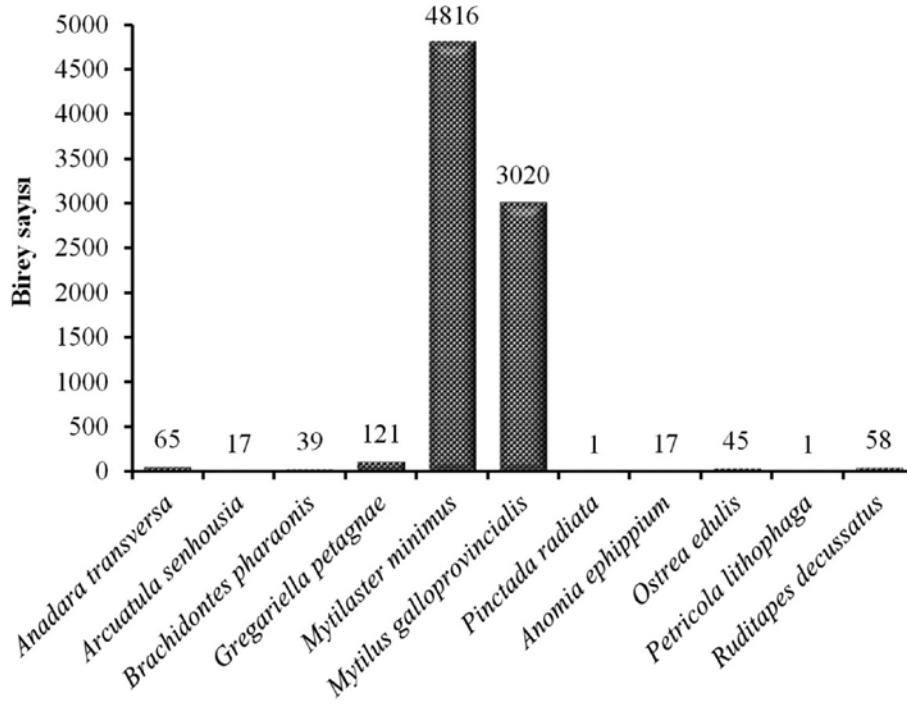
hissedildiği 1 nolu istasyon ve 6 tür ile iç körfezde yer alan 4 nolu istasyon takip ederken, 4 türün saptandığı 2 nolu istasyon tür sayısı bakımından son sırada yer almıştır (Şekil 4).



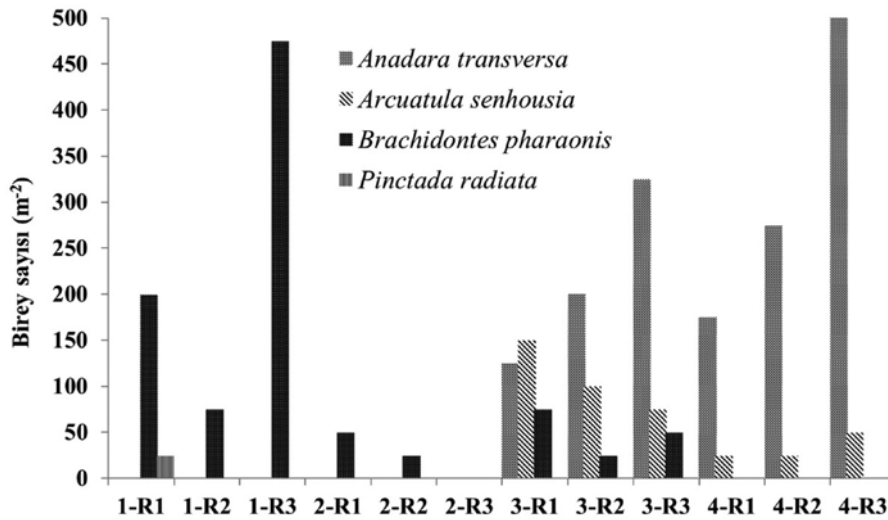
Şekil 4. İstasyonlarda tespit edilen tür sayılarının ortalama ve standart sapma değerleri

Çalışmada, *Mytilaster minimus* en fazla birey sayısı ile (4816 birey), *Pinctada radiata* ve *Petricola lithophaga* ise en az birey sayısı ile (1 birey) temsil edilen türler olmuşlardır. Çalışma kapsamında saptanan yabancı türler içerisinde en fazla birey sayısı ile temsil edilen tür 65 birey ile *A. transversa* olmuştur. Çalışmada *P. radiata*'nın ise sadece bir adet bireyine rastlanmıştır (Şekil 5).

Elde edilen yabancı bivalv türlerinin metrekaresindeki birey sayıları, her bir örnek ayrı ayrı dikkate alındığında, 4 nolu istasyonun 3. örneğinde metrekaresinde 525 adet birey ile *A. transversa*'nın ilk sırada yer aldığı, bu türü 1 nolu istasyonun 3. örneğinde metrekaresinde 475 birey ile *B. pharaonis*'in takip ettiği görülür (Şekil 6).



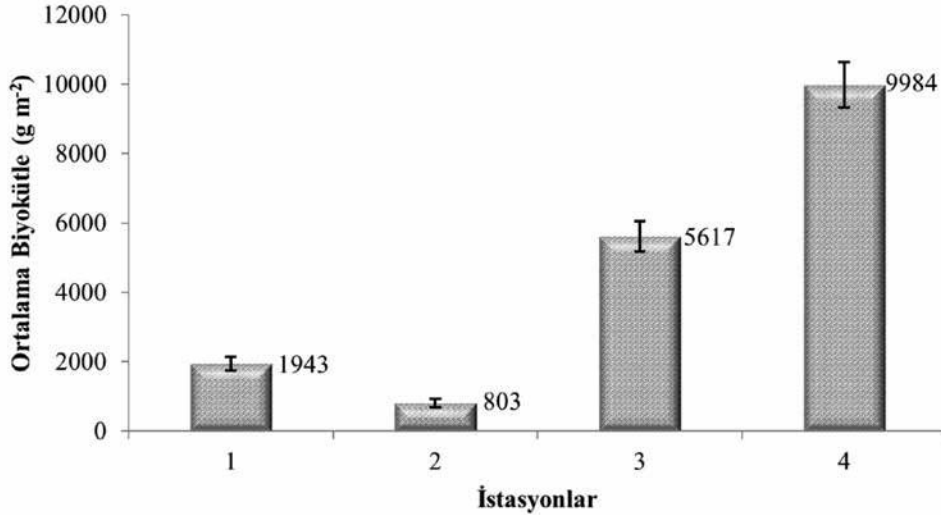
Şekil 5. Araştırmada tespit edilen türlere ait birey sayıları



Şekil 6. Kuadrat örneklerinde belirlenen yabancı türlere ait birey sayılarının metrekaresindeki karşılıkları

İstasyonlar, tespit edilen biyokütle değerleri bakımından karşılaştırıldıklarında, 4 nolu istasyonun metrekarede ortalama 9984 g ile en yüksek değere

sahip olduğu, bu istasyonu 5617 g ile 3 ve 1943 g ile 1 nolu istasyonun takip ettiği görülür (Şekil 7).



Şekil 7. İstasyonlarda tespit edilen biyokütlenin ortalama ve standart sapma değerleri

Türler, her bir örnekteki biyokütleleri dikkate alınarak incelendiğinde *M. galloprovincialis*'in en yüksek biyokütle değerleri ile temsil edildiği görülür (Çizelge 3). Bu tür, 4 nolu istasyonun ilk örneğinde saptanan 11292.5 gr.m<sup>-2</sup> lik değer ile en yüksek biyokütle değerine sahip olmuştur. Araştırmada saptanan yabancı türler içerisinde ise *B. pharaonis*, 1 nolu istasyonun 3. örneğinde saptanan 120.5 gr.m<sup>-2</sup> lik biyokütle değeri ile ilk sırada yer almıştır (Çizelge 3).

Araştırmada tespit edilen yabancı türlerden *A. transversa*, İzmir Körfezi'nden ilk defa Demir (1977), *P. radiata* ise Doğan (2005) tarafından rapor edilmiş olup *A. transversa* körfezin özellikle iç ve orta körfez arasında kalan bölümünde, *P. radiata* ise dış körfezde Urla civarında dikkat çekici populasyonlar oluşturmuş durumdadır (yayınlanmamış veri).

Yüksek üreme kapasitesi ve hızlı büyüme özelliğine sahip fırsatçı bir tür olan *Arcuatula senhousia*, metrekarede 10 000'den fazla bireyin yer aldığı populasyonlar oluşturabilme özelliği ile bulunduğu yerdeki sedimentin yapısını değiştirebilecek kapasiteye sahip bir türdür (Morton, 1973; Mistri, 2003; Munari, 2008). Zenetos et al. (2012)'a göre *A. senhousia*, Akdeniz'e ulaşan en başarılı istilacı türlerden biridir.

İzmir Körfezi'nden ilk defa bu çalışma kapsamında rapor edilen Kızıldeniz kökenli bir istilacı tür olan *B. pharaonis* de, Akdeniz'de, sert substratlarda yatak oluşturarak habitatın yapısını değiştirebilecek özellikte bir tür olup, metrekarede 25 000'in üzerinde birey sayısı ile temsil edilebilen yoğun populasyonlar oluşturabilmektedir (Rilov et al., 2004; Sará et al., 2006). Mevcut çalışmada yerli midye türlerine göre çok daha az birey sayısı ile temsil edilse de, körfezde son zamanlarda görülmeye başlanan bu türün yerli midye tür populasyonları üzerinde risk oluşturabilme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada midye fasiesinde belirlenen *A. transversa* ve *R. decussatus* gibi türler doğal olarak yumuşak substratlarda dağılım göstermektedirler. Sert substratum örnekleme yapılıdığı bu çalışmada, söz konusu türlerin sadece juvenilleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, İzmir Körfezi'nde gerçekleştirilen bu çalışma ile, körfez ekosisteminde sert substratlarda fasies oluşturma özelliğine sahip yerli midye türlerinin (*M. galloprovincialis* ve *M. minimus*) populasyon durumları ile bu fasieslerde bulunan yabancı türlerin özellikle de buldukları

ortamlarda fasies oluşturabilecek kapasiteye sahip iki yabancı mytilid bivalv türü *A. senhousia* ve *B. pharaonis*'in güncel durumları ortaya konmuştur. Buldukları substratumun yapısını değiştirebilecek derecede etkili olabilen, ekosistem mühendisleri olarak tabir edilen türler arasında yer alan ve yerel

midye yatakları üzerinde tehdit unsuru oluşturma potansiyeli bulunan bu iki istilacı yabancı midye türünün, körfez ekosisteminde bundan sonra meydana getirebilecekleri muhtemel etkilerin belirlenebilmesi için, İzmir Körfezi'nde bu gibi çalışmaların uygun aralıklarla yinelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

**Çizelge 3.** Her bir örnekte, türlere ait biyokütle değerleri (gr.m<sup>-2</sup>; R: tekrar numarası).

Türler	1-R1	1-R2	1-R3	2-R1	2-R2	2-R3
<b>Arcidae</b>						
* <i>Anadara transversa</i>						
<b>Mytilidae</b>						
* <i>Arcuatula senhousia</i>						
** <i>Brachidontes pharaonis</i>	65.5	68.5	120.5	33.75	34.75	
<i>Gregariella petagna</i>	22.65	30.25	24.25			
<i>Mytilaster minimus</i>	524.5	1040.0	1195.75	238.75	303.75	100.75
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	882.0	753.25	847.25	469.25	295.25	927.5
<b>Pteriidae</b>						
* <i>Pinctada radiata</i>	0.03					
<b>Anomiidae</b>						
<i>Anomia ephippium</i>	2.77	1.63				6.35
<b>Ostreidae</b>						
<i>Ostrea edulis</i>	143.5	0.818	107.0			
<b>Veneridae</b>						
<i>Petricola lithophaga</i>						
<i>Ruditapes decussatus</i>			0.1			
Türler	3-R1	3-R2	3-R3	4-R1	4-R2	4-R3
<b>Arcidae</b>						
* <i>Anadara transversa</i>	0.798	3.45	3.95	2.73	5.63	10.35
<b>Mytilidae</b>						
* <i>Arcuatula senhousia</i>	0.823	5.84	0.59	0.478	0.905	2.3
** <i>Brachidontes pharaonis</i>	0.318	0.003	0.39			
<i>Gregariella petagna</i>	0.115			0.128	0.12	0.133
<i>Mytilaster minimus</i>	0.138	7.17	22.93			
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	5342.75	4999.0	6405.25	11292.5	9302.75	9305.0
<b>Pteriidae</b>						
* <i>Pinctada radiata</i>						
<b>Anomiidae</b>						
<i>Anomia ephippium</i>		1.69	11.07	0.345	2.66	3.29
<b>Ostreidae</b>						
<i>Ostrea edulis</i>	0.098	24.73	11.95	4.66	9.52	8.54
<b>Veneridae</b>						
<i>Petricola lithophaga</i>		0.023				
<i>Ruditapes decussatus</i>	1.45	0.075	5.29			

\*: yabancı tür; \*\*:körfez için yeni kayıt olan yabancı tür..



**TEŞEKKÜR**

Araştırmada örneklerin alınması ve ayıklanması aşamasında yardımcı olan Su Ürünleri Mühendisi Ege Ogün İşgüder'e teşekkürü borç bilirim.

**KAYNAKLAR**

- Çınar ME, Katağan T, Öztürk B, Egemen Ö, Ergen Z, Kocataş A, Önen M, Kırkım F, Bakır K, Kurt G, Dağlı E, Kaymakçı A, Açık Ş, Doğan A, Özcan T, 2006. Temporal changes of soft bottom zoobenthic communities in and around Alsancak Harbor (Izmir Bay, Aegean Sea), with special attention to the autoecology of exotic species. *Marine Ecology*, 27: 229-246.
- Çınar ME, Katağan T, Koçak F, Öztürk B, Ergen Z, Kocataş A, Önen M, Kırkım F, Bakır K, Kurt G, Dağlı E, Açık Ş, Doğan A, Özcan T, 2008. Faunal assemblages of the mussel *Mytilus galloprovincialis* in and around Alsancak Harbour (Izmir Bay, eastern Mediterranean) with special emphasis on alien species. *Journal of Marine Systems*, 71: 1-17.
- Çınar ME, Katağan T, Öztürk B, Bakır K, Dağlı E, Açık S, Doğan A, Bitlis B, 2012. Spatiotemporal distributions of zoobenthos in soft substratum of Izmir (Aegean Sea, eastern Mediterranean), with special emphasis on alien species and ecological quality status. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92: 1457-1477.
- Demir M, 1977. On the presence of *Arca (Scapharca) amygdalum* Philippi, 1847 (Mollusca: Bivalvia) in the harbour of Izmir, Turkey. *Journal of the Faculty of Science, Istanbul University*, 42: 197-202.
- Doğan A, 2005. Türkiye'nin Ege Denizi Kıyılarında Dağılım Gösteren Bivalvia (Mollusca) Türlerinin Biyo-ekolojik Özellikleri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 339 s.
- Doğan A, Çınar M E, Önen M, Ergen Z, Katağan T, 2005. Seasonal analysis of softbottom zoobenthic communities in polluted and unpolluted areas of Izmir Bay (Aegean Sea). *Senckenbergiana Maritima*, 35: 133-145.
- Doğan A, Öztürk B, Bitlis-Bakır B, Önen M, 2014. Additions to the Knowledge of the Molluscs of the Aegean Sea with Three Species: *Crepidula fornicata* (Linnaeus, 1758), *Anadara polii* (Mayer, 1868) and *Arcuatula senhousia* (Benson in Cantor, 1842) *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14: 255-260.
- Kocataş A, 1980. Evolution cyclique du benthos dans les zones de pollution du Golfe d'Izmir (Turquie). *Journées Etude Pollution, Rapport de la Commission International Exploration de la Mer Méditerranée*. 643-648.
- Kontaş A, Küçüksezgin F, Altay O, Uluturhan E, 2004. Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in Izmir Bay (Turkey) before and after wastewater treatment plant. *Environmental International*, 29: 1057-1062.
- Mistri M, 2003. The non-indigenous mussel *Musculista senhousia* in an Adriatic lagoon: effects on benthic community over a ten year period. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 83:1277-1278. doi:10.1017/S0025315403008658.
- Morton B, 1973. Some aspects of the biology, population dynamics and functional morphology of *Musculista senhousia* Benson (Bivalvia: Mytilacea). *Pacific Science*, 28: 19-33.
- Munari C, 2008. Effects of the exotic invader *Musculista senhousia* on benthic communities of two Mediterranean lagoons. *Hydrobiologia*, 611: 29-43. doi: 10.1007/s10750-008-9459-0.
- Öztürk B, Poutiers J M, 2005. *Fulvia fragilis* (Bivalvia: Cardiidae): A lessepsian mollusc species from Izmir Bay (Aegean Sea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85 :351-356.
- Rilov G, Benayahu Y, Gasith A, 2004. Prolonged lag in population outbreak of an invasive mussel: a shifting habitat model. *Biological Invasions* 6: 347-364
- Sarà G, Romano C, Mazzola A, 2006. A new Lessepsian species in the western Mediterranean (*Brachidontes pharaonis* Bivalvia: Mytilidae): density, resource allocation and biomass. *JMBA2 Biodiversity Records* 1: e8.
- Zenetos A, Gofas S, Morri C, Rosso A, Violanti D, Garcia Raso JE, Çınar ME, Almogi-Labin A, Ates AS, Azzurro E, Ballesteros E, Biachi CN, Bilecenoglu M, Gambi MC, Giangrande A, Gravili C, Hyams-Kaphzan O, Karachle PK, Katsanevakis S, Lipej L, Mastrototaro F, Mineur F, Pancucci Papadopoulou MA, Ramos Espla A, Salas C, San Martin G, Sfriso A, Streftaris N, Verlaque M, 2012. Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science*, 13: 328-352.

