



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ

BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ

**ORTA VE GÜNEY EGE DENİZİNDE YER ALAN AĞ KAFES
SİSTEMLERİNE TUTUNAN ALG VE BAZI MAKRO
OMURGASIZLARIN BELİRLENMESİ**

2015/SAUM/001

Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Doç. Dr. Ali ULAŞ

Su Ürünleri Fakültesi / Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

Doç. Dr. Serpil SERDAR

Su Ürünleri Fakültesi / Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü

Doç. Dr. İlker AYDIN

Su Ürünleri Fakültesi / Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü

Doç. Dr. Şükrü YILDIRIM

Su Ürünleri Fakültesi / Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü

Dr. Araş. Gör. Gamze TURAN

Su Ürünleri Fakültesi / Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü

Ocak 2019

İZMİR

ÖNSÖZ

Bu çalışma su ürünleri sektöründe balık yetiştiriciliği amacıyla deniz ortamına yapay olarak yerleştirilen ağ kafes sistemlerinin deniz ortamında yarattığı yapay habitat özelliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmadır. Sektör çalışanları tarafında ağ kafes sistemlerine bir yük olarak görülen canlı gruplarının deniz ekolojisi, primer prodüktivite ve besin zinciri açısından belirlenerek doğaya katkısı son derece önem arz etmektedir. Bu çalışma ile Ağ kafes sistemlerinin hangi bölümlerinde hangi canlıların ne yoğunlukta olduğunun belirlenmesi bu alanların ekosistem için ne kadar değerli olduğu belirlenmiştir. Bu proje Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimince **2015/SAUM/001** numaralı proje olarak desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
ÖNSÖZ	3
ÖZET	5
ABSTRAC	6
ŞEKİLLER DİZİNİ	7
TABLolar DİZİNİ	8
1. GİRİŞ	9
2. YÜZER AĞ KAFESLERDE BULUNAN MAKRO OMURGASIZ CANLI TÜRLERİ	14
2.1. <i>Modiolus barbatus</i> (At midyesi veya kıllı midye)	14
2.2. <i>Arca noae</i> (Nuhun gemisi veya taş midyesi)	15
2.3. <i>Musculus costulatus</i>	15
2.4. Taş istiridyesi	16
2.5. <i>Anomia ephippium</i>	17
2.6. Işnlı İnci İstiridyesi	18
3. YÜZER AĞ KAFES SİSTEMLERİNDE BULUNAN BAZI ALG TÜRLERİ	19
3.1. <i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluzeau 1806	20
3.2. <i>Enteromorpha (Ulva) compressa</i> (Linnaeus) Nees 1806	20
3.3. <i>Ulva rigida</i> Agardh 1824	21
3.4. <i>Ulva lactuca</i> Linnaeus 1753	22
3.5. <i>Ulothrix zonata</i> (F. Weber & Mohr) Kützing 1833	23
4. MATERYAL VE YÖNTEM	24
4.1. Materyal	24
4.1.1. Yüzdürücü kafes Boruları	26
4.1.2. Ağ kafes borularını birleştiren dirsek ayaklar	26
4. 1. 3. Mooring sistemi	27
4.1.4. Halatlar	28
4.1.5. Ağlar	29
4.1.6. Demir ve TonoZlar	29
4.2. Yöntemler	29
5. BULGULAR	32
5.1. Yüzdürücü borularda tespit edilen canlı türleri	33
5.2. Mooring halkasına tutunan türler	35
5.3. Halatlar üzerine tutunan canlı türleri	36
5.4. Ağlar Üzerine Tutunan Canlı Türleri	36
6. TARTIŞMA ve SONUÇ	38
7. REFERANSLAR	40

ÖZET

Bu çalışma Ocak-2015 ile Şubat 2018 tarihleri arasında Orta Ege Denizi, İzmir Körfezinin Güney Batı kıyısında yer alan Gülbahçe Körfezinde, İskandil Su Ürünleri İşletmesinin ağ kafes ünitelerinde yürütülmüştür. Çalışma ağ kafes ünitelerinin farklı bölümlerine (Yüzdürücü kafes, ağ, halatlar) tutunmuş bazı alg ve makro omurgasızların tanımlanması ve yoğunluğunun belirlenmesini amaçlamıştır. Örneklemeler serbest dalış ve tüplü dalışlar ile gerçekleştirilmiştir. Makro omurgasızlar tüplü dalış yapan balıkadamlar tarafından, yüzey kazıma yöntemiyle toplanmış, %5 lik formaldehit çözeltisiyle korunmuştur. Alglerin bir kısmı el ile toplanmış, el ile toplanamayacak kadar hassas olan türler sualtı kamerası (Goopro black edition) ile kayıt altına alınıp, monitörden tür tayini yapılmıştır. Çalışma sonunda 10 adedi bivalvia, 3 adedi crustacea, 2 adedi ekinodermia sınıflarına ait olan toplam 15 makro omurgasız türü tespit edilmiştir. *Kara midye (Mytilus galloprovincialis)* ve *tragana* olarak isimlendirilen (*Balanus sp*)tüüürü en yoğun türler olarak belirlenmiştir. Çalışmada 5 alg türü belirlenmiştir. Rhodophyta sınıfına ait *Ceramium sp*, Ochrophyta sınıfına ait *Ulathrix sp* ve Chlorophyta sınıfına ait *Enteromorpha comprezza*, *Ulva rigida* ve *Ulva lactuca* türleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak ağ kafes üniteleri yapay habitatlar olarak deniz ekosistemine bir çok türe yaşam alanı oluşturarak katkı sağlamaktadır.

ABSTRACT

This study was conducted between January 2015 to February 2018 at iskandil fish farm cage units in Gülbahçe bay where located in South-west of Izmir Bay. In this study aimed that determination of species diversity of some algae and makro invertebrates which settled different part of cage units (floating tubes, net, ropes). Sampling studies were carried out by scuba and skin divers. Makro invertebrates was collected by scuba divers and fixed %5 formaldehyde solution algae species were recorded underwater camera (Goopro black edition) because of scraping can not be useful. Species and their abundance were identified in laboratory studies and monitoring. Conclusion totaly 15 makro invertebrata species were determined. 10 species belongs to bivalvia, 3 species belongs to crustacea and 2 species belongs to echinodermata. *Mytilus galloprovincialis* and *Balanus sp* were identified as the most abundant species .Totaly 5 algae species were determined, *Ceramium sp* belons to Rhodophyta, *Ulathrix sp* belongs to Ochrophyta, *Enteromorpha comprezza*, *Ulva rigida* and *Ulva lactuca* belongs to Chlorophyta. As a result cage units are artificial habitats in the marine ecosystem that provides habitat for many species.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Açık deniz (Off shore) tipi ağ kafes genel görünümü	13
Şekil 2. At midyesi (kıllı midye)	14
Şekil 3. Taş midyesi	15
Şekil 4. <i>Musculus costulatus</i>	16
Şekil 5. Taş istiridyesi	17
Şekil 6. <i>Anomia ephippium</i>	18
Şekil 7. Işınlı inci istiridyesi	19
Şekil 8. <i>Ceramium ciliatum</i>	20
Şekil 9. <i>Enteromorpha (Ulva) compressa</i>	21
Şekil 10. <i>Ulva rigida</i>	22
Şekil 11. <i>Ulva lactuca</i>	23
Şekil 12. <i>Ulothrix zonata</i>	23
Şekil 13. Çalışmanın yürütüldüğü iskandil su ürünleri	24
Şekil 14. İskandil Su Ürünleri İşletmesi Ağ kafes üniteleri	25
Şekil 15. Çalışmada kullanılan hızlı bot ARGE	25
Şekil 16. Kafes yapımında kullanılan yüksek yoğunluklu polietilen borular	26
Şekil 17. Poletilen dirsekler	27
Şekil 18. Mooring sistemi	28
Şekil 19. Sualtında halat üzerine tutunan canlılar	28
Şekil 20. Ağların sualtında görünümü	29
Şekil 21. Tüplü dalış ile örneklerin toplanması	30
Şekil 22. Goopro sualtı görüntü cihazı ile alınan ağ üzerindeki makro alg görüntüsü	30
Şekil 23. Örneklerin çıplak göz ile analizi	31
Şekil 24. Örneklerin binoküler ile analizi	31
Şekil 25. Ağ kafes sisteminin farklı bölümlerinde makro omurgasız tür dağılımı	33
Şekil 26. Ağ kafes sisteminin farklı bölümlerinde tespit edilen alg tür dağılımı	33
Şekil 27. Yüzdürücü kafes borularına tutunan canlı türleri	34
Şekil 28. Yüzdürücü borulara tutunan türler ve birey sayıları	34
Şekil 29. Mooring halkası üzerinde belirlenen makro omurgasız türlerin birey sayıları	35
Şekil 30. Derinliğe göre halatlar üzerine tutunan makro omurgasız tür sayıları	36
Şekil 31. Ağ üzerine tutunan alglerin birim alanda yoğunluk dağılımı (gr)	37

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Ağ kafes sistemlerinde belirlenen makro omurgasız canlı türleri	32
Tablo 2. Ağ kafes sistemlerinde belirlenen alg türleri	32

1.GİRİŞ

FAO tarafından, su ürünleri yetiştiriciliği son yıllarda dünyanın en hızlı büyüyen gıda üretim sektörü olarak belirlenmiştir. Günümüzde dünya su ürünleri üretiminin yaklaşık % 40'lık kısmı yetiştiricilikle elde edilmektedir.

Dünyada 1970 yılında kişi başı balık tüketimi 0,7 kg iken, günümüzde bu değer ortalama 16 kilograma çıkmıştır. Artan bu talep nedeniyle, önümüzdeki yıllarda su ürünleri yetiştiricilik miktarlarının katlanarak, 2050 yılında global anlamda 80 milyon tona ulaşması beklenmektedir (FAO, 2016).

Dünyada, yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretim miktarı yıldan yıla hızla artış göstermekte fakat gelişen teknolojiye rağmen avcılık ile üretim miktarı azalmaktadır (FAO,2011). Dünyada avcılık yolu ile 2000 yılında sağlanan su ürünleri miktarı yaklaşık 95 milyon ton iken 2011'de bu değer yaklaşık 90 milyon tona gerilemiştir. Aynı yıllar arasında yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünleri üretim miktarı yaklaşık 41 milyon tondan yaklaşık 64 milyon tona ulaşmıştır.2017 yılı itibariyle dünya toplam su ürünleri üretimi 103 milyon ton civarındadır. Yetiştiriciliğin toplam üretimdeki payı % 50 düzeyini geçmiştir.

Yetiştiricilikte Çin, toplam üretimin %62'sini sağlamakta olup, açık farkla lider durumdadır. Çin'i Hindistan, Vietnam, Endonezya, Tayland, Bangladeş ve Norveç izlemektedir. Türkiye'nin küresel yetiştiricilikteki payı ise %0,29 seviyesindedir.

Türkiye üç tarafı denizlerle çevrili bir ülke olarak; göl, gölet, baraj gölü, akarsu ve kaynak suları itibariyle su ürünleri potansiyeli bakımından çok zengin kaynaklara sahiptir. 8.333 km. uzunluğundaki kıyıları ve 177.714 km uzunluğundaki nehirleri ile deniz ve iç su kaynaklarımız yüzey alanları itibariyle orman alanlarımızdan fazla, tarım alanlarımıza ise hemen hemen eşit olup, su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliğine uygun (iç sular 1.344.759 ha-denizler 24.607.200 ha) yaklaşık 26 milyon hektar civarında su alanımız bulunmaktadır.

Yetiştiricilik konusunda yaşanan gelişmeler ile üretimimiz son on yılda hızlı bir gelişme göstermiştir. Yetiştiriciliğin desteklenmesi sonucunda 1971 yılında bir adet olan yetiştiricilik tesisi, 2017 yılında 2853 adede yükselmiştir. İnsanların eski çağlarda kendisinin kendi ihtiyaçlarını gidermek maksadıyla gerçekleştirdiği balıkçılık faaliyetleri, bugün dünya çapında geniş bir sektör haline gelmiştir (Hoşsucu, 1991). Dünyada 1970 yılında su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği alanında çalışan insan sayısı 13 milyon civarında iken, 1980 yılında % 26 artarak 16,4 milyon, 1990 yılında % 72 artış göstererek 28,2 milyona, 2000 yılında % 28 artarak 36.2 milyona, 2014 yılında ise % 56,3 artış göstererek 56.6 milyona ulaşmıştır. (Anonim, 2001; FAO, 2016).

Küresel çapta teknolojik olanakların artması ve ulaşım imkanlarını geliştirilmesi ile su ürünlerine erişim kolaylaşmıştır (Erdem, 1996). Modern balıkçılık faaliyetleri 19'uncu yüzyılda başlamıştır. Bu dönemde avcılık faaliyetlerinde kullanılan gemilerin geliştirilmesinin yanı sıra, avcılıkta kullanılan av araçlarının ve yardımcı ekipmanlarının da geliştirilmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Bu gelişmelere sayesinde, üretilen üründe de artış olduğu

gözlemlenmiştir. 1950 yılında avcılık yolu ile elde edilen su ürünleri miktarı 19.22 milyon ton iken, bu miktar 2014 yılında 81.5 milyon tonu denizlerde avcılık yoluyla olmak üzere toplam 93.4 milyon tona ulaşmıştır , FAO, 2016).

Dünya kişi başı balık tüketimi oranı 1960’larda 9.9 kg iken 1990’larda 14.4 kg’ma ve 2013’te ise 19.7 kg’a çıkmıştır. 2014 ve 2015 yılları için ise bu ortalamanın 20 kg’ın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Yıllık kişi başı balık tüketimi gelişmekte olan bölgelerde (1961’de 5.2 kg’dan 2013’te 18.8 kg’a) ve düşük gelirli gıda yetersizliği olan ülkelerde (3.5 kg’dan 7.6 kg’a) istikrarlı biçimde artsa da, bu artış gelişmiş ülkelere kıyasla çok düşük bir seviyededir. 2013 yılında, gelişmiş ülkelerdeki kişi başı balık tüketimi ortalama 26.8 kg olarak hesaplanmıştır (FAO, 2016).

Balık tüketimindeki bu önemli büyüme dünyadaki insanların beslenme şekillerini çeşitlendirmesini de sağlamıştır. 2013’te, su ürünleri küresel nüfusun hayvan proteini ihtiyacının yüzde 17’sini tüm protein ihtiyacının ise yüzde 6.7’sini karşılayan bir besin olmuştur. Ayrıca, balık 3.1 milyardan fazla insanın kişi başı hayvansal protein ihtiyaçlarının yaklaşık yüzde 20’sini karşılamasına katkı sağlamıştır. Kolay sindirilebilen, tüm gerekli amino asitleri içeren yüksek kaliteli proteinler sağlayan zengin bir besin olmasının yanı sıra balık yağları (ör. uzun zincirli omega-3 yağ asitleri), vitaminleri (D, A ve B) ve mineralleri (kalsiyum, iyot, çinko, demir, selenyum dahil) insan sağlığı için çok değerlidir (FAO, 2016).

Ülkemizde, 2015 yılında, 431 bin tonu avcılıkla, 240 bin tonu yetiştiricilikle olmak üzere toplam yaklaşık 672 bin ton su ürünleri üretilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre 2015 yılında bir önceki yıla göre su ürünleri üretimi % 25 oranında arttığı saptanmıştır. 2015 yılında avcılıkla yapılan üretim bir önceki yıla göre % 42 oranında, yetiştiricilik üretimi ise % 2 oranında artmıştır. 2015 yılındaki toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık % 59’u deniz balıklarından, % 5’i içsu ürünlerinden ve % 36’sı yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. 2015 yılında deniz ürünleri üretim miktarı bir önceki yıla göre % 49,2 oranında artarak yaklaşık 397 bin ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2016).

Kafes Kültürünün Orijini Kafesler ilk olarak balıkçılar tarafından canlı balıkları yeterli miktarlarda elde bulundurmak amacıyla kullanılmıştır. Zira bu şekilde balıkçılar pazara götürülecek miktarda balık tutana kadar tuttıkları canlı balıkları bu kafesler içine stoklayıp yeterince elde edince pazara taşıma işinde bu kafesleri kullanmışlardır. İlk elde tutma tipi kafesler, bitkisel yapılardan özellikle kamışlardan yapılmış olup bunlar balık tuzaklarının yada kuzuluk dediğimiz yapıların daha küçük bir benzeri olarak dünyanın çeşitli bölgelerinde özellikle Güneydoğu Asya ülkelerinde yaygın olarak kullanılmıştır (Beveridge,1987). Bu yapı malzemeleri daha sonra yerini daha kullanışlı ve daha dayanıklı yapı materyallerine bırakmıştır. Önceleri balıkları canlı olarak saklamak için kullanılan kafesler daha sonra canlı organizmaya gerçek orjinalleri ile karşılaştırıldığında boy ve ağırlıkça büyüyecekleri

besleme ve büyütme işlerinin yapıldığı canlı stoklama araçları olarak kullanılmıştır (Dikel, 2002) 3000 Yıllık bir geçmişe sahip olan akuakültürün ticari olarak 50 yıllık bir geçmişi olan kafeste balık yetiştiriciliği konusu kısa bir zaman içinde çok büyük gelişmeler kaydetmiştir. Özellikle Güney Doğu Asya ülkelerinde günümüzde ticari olarak kullanılmaktadır (Beveridge,1987). Modern kafes sistemlerinin ilk olarak nerede başladığını söylemek zor olmakla beraber 1950 'li yılların başlarında Japonya da başladığı sanılmaktadır. Milne (1974) 'e göre, Kinki üniversitesi balıkçılık laboratuvarı müdürü Prof. Dr. Harada 1954 yılında ilk olarak kafes balıkçılığı deneylerine başlamıştır ve ticari bir tür olan sarıkuyruğu (*Seriola quinqueradiata*) takip eden 3 yıl içinde yetiştirmiştir. Ardından, Auburn Üniversitesinde 1960 ların başında ticari Tilapia yetiştiriciliği denenmiş ve başarılmıştır (Beveridge, 1987). Modern kafes sistemlerinin gelişmesi, özellikle salmon çiftçilik endüstrisinin gelişmesiyle beraber son 20 – 30 yıl içinde gerçekleşmiştir. Bu amaçla onshore (kıyıya yakın) sularda korunaklı alanlar için kafesler dizayn edilmiştir. Bu kafesler başlangıçta ağaçtan daha sonra çelik ve plastikten yapılmıştır. Günümüzde salmon üretiminde plastikten yapılmış çevresi 100 metre veya daha fazla olan, 10 – 20.000 m³ hacimli, ağ ve bağlama sistemiyle birlikte kurulma maliyeti m³'e 5 pound 'dan düşük olan dairesel kafesler kullanılmaktadır (Scott ve Muir,2000). Offshore (kıyı ötesi) kafeslerin gelişmesi onshore (kıyıya yakın) kafeslerin gelişmesine paralel olarak son 10 – 15 yılda gerçekleşmiş ve çeşitli modeller test edilmiştir. Bu modellerin hepsi balık üreticileri tarafından kabul edilmemiştir. Önerilen kafes tipleri genellikle pahalı bulunmuştur (Scott ve Muir,2000). Günümüzdeki kafes çiftliğine baktığımızda Norveç ve İskoçya'dan Akdeniz'e, A.B.D. ve Güney Amerika'ya doğru kayda değer bir gelişmenin olduğunu görmek mümkündür. Uzakdoğu 'da Norveç'teki büyümeye benzerlikler görülmekte, ancak İngiltere, Birleşik Devletler ve Kanada'da daha yavaş ilerlemektedir. Yetiştirilen türlerin çeşitliliği önemli ölçüde artmış bulunmakta, ancak halen 'lüks' olan türler daha çok üretilmektedir. Araştırmalar ve denemeler birçok ülkede farklı çeşitler üzerinde yürütülmektedir. Başlangıçta kurulan kıyıdaki kafes işletmelerinin yoğunluğu; turizm, deniz İşletmeciliği ve çevresel lobilerin baskıları nedeniyle azaltılmıştır. Aynı zamanda onshore (kıyıya yakın) üretim yerlerinin de düşük oranda büyüme ve yüksek oranda hastalık riskine sahip oldukları kanıtlanmıştır. 1990'lı yılların başında farklı kafes tasarımları ortaya çıkmıştır. Amaç ise kıyısız bölgenin ağır şartları ile baş edebilmektir. Çelik fabrikatörleri galvanize çelikten kare kafesler tasarlayıp, geliştirip birleştirmişlerdir. Plastik boru üreticileri daha az sermayeyle daha dayanıklı çeşitli kafeslerle piyasaya girmişlerdir. Bu arenaya aynı zamanda yarı su altı kafesleri, büyük eğilmez yüzer platformlar, döner kafesler ve spar kafesler de girmiştir. Her hangi bir balık çiftliği veya yetiştiricilik teknolojisi

sergisinde şöyle bir bakıldığında; şekiller, ebatlar, materyaller ve hassasiyet oranlarında şaşırtıcı bir kapsam gözler önüne serilmektedir. Çok çeşitli kafes tasarımları arasında her biomas tonajına düşen sermaye giderleri arasında büyük farklılıklar mevcuttur. Genel anlamda daha çok sermaye daha büyük dalgalara daha uzun süre dayanma, ayrıca çalışma giderlerinde (özellikle işçilik giderlerinde) düşüş sağlar. Bununla beraber risk miktarı kafeslere yapılan yatırımla doğru orantılıdır.

Teknolojinin hızlı geliştiği bir piyasada düşük sermaye stratejilerinin kazanç sağlayabilmeleri caziptir. Bazı tasarımlar oldukça başarılı olmuştur, bazıları da felaketle sonuçlanmıştır. Bazıları dalga güçlerine dayanıklılık gösterirken, bir çoğu da balıkların ölmesini önleyememiştir. Yukarıda bahsedildiği gibi bütün yetiştiricilik sistemleri organizmaları belli bir yerde tutmak üzere dizayn edilir. Bu arada bu organizmaların kitlesinde artış görülür ve kafeslerin performansını değerlendirmek için küçük tekneler, havuzlar, tanklar veya kanallar gibi diğer uygun sistemlerle karşılaştırılmalıdır.

Türkiye’ de levrek ve çipura gibi önemli türlerin ağ kafesler kullanılarak yetiştirilmesi 1984 yılından itibaren gerçekleştirilmektedir (Şahin, 1995). Bu tarihten itibaren özellikle Güney ve Batı Ege’ de kafeste balık yetiştiriciliği yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunun yanında 1995 yılında Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca doğal göllerde ve baraj göllerinde ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinin de başlatılması, üretim artışına yol açmıştır (Anonymous, 2000a). Bakanlık verilerine göre, geçen yıl sonu itibariyle Türkiye’de 887’si iç sularda, 192’si denizlerde olmak üzere toplam kapasitesi 45 bin 635 ton olan 1079 balık çiftliği bulunuyor. Geçen yıl sonu itibariyle 233’ü iç sularda, 132’si de denizlerde olmak üzere toplam kapasitesi 18 – 22 bin ton olan 365 balık çiftliği tesisinin inşaatı da devam ediyor. Bu tesislerin tamamlanmasıyla, Türkiye’nin balık çiftliği sayısı 1444’e, üretim kapasitesi ise 63 bin 657 tona ulaşmış olacaktır (Anonim 2003). Halen faaliyetteki 1079 balık çiftliğinden 161’inde ağ kafeslerde çipura ve levrek yetiştiriliyor. Bu tesislerin yarısı, kapasite açısından da yüzde 80’i Muğla’da bulunmaktadır (Anonim 2003). Yıldırım ve Alpbaz 2005 yılında yürüttükleri çalışmada Türkiye denizlerindeki 49 adet balık çiftliğinin kullandıkları ağ kafes sistemleri bir çok kriter açısından bölgelere ayrılarak ayrıntılı olarak incelenmiştir. Sonuç olarak ele alınan toplam 3084 adet kafes içinde en yaygın bulunan kafesler 5x5 ebatlarındaki kare ahşap, 12 ve 16 m çaplı polietilen kafeslerdir. Bu kafeslerde en çok kullanılan ağlar düğümsüz ağlar olarak tespit edilmiştir.

Gelişen teknolojiyle birlikte çevreye olan hassasiyette artmıştır. Bundan su ürünleri özellikle kafes işletmeleri de nasibini almıştır. Oluşan çevre kirliliği ile birlikte turizm sektörünü de karşısına alan kafeste balık yetiştiriciliği sektörü çareyi açık denizlere gitmekte bulmuştur. Böylece kıyısal kafes işletmeleri yerini açık deniz kafes işletmelerine bırakmaya başlamıştır Şekil 1.



Şekil 1. Açık deniz (Off shore) tipi ağ kafes genel görünümü

Deniz üzerinde (Tekne, şamandıra) veya kıyıda bulunan (iskele ayakları) yapıların zamanla bir çok deniz canlısına ev sahipliği yaptığı, yapay bir habitat oluşturduğu bilinmektedir. Genellikle bu canlıların etkileri (ağırlık, yüzeyin kaplanması) yapılar için negatif gelişim olarak gözlenmekte, zaman zaman temizleme amacıyla yüzey kazınarak canlılar bu yapılardan uzaklaştırılmaktadır. Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe ağ kafeslerde gözlenen bu canlılar, ağ kafesin yüzerliliğini negatif yönde etkileyen, ağ gözlerinin kapanarak su sirkülasyonunu azaltan özellikleri ile gündeme gelmektedir. Oysaki denizdeki yüzeylere tutunan bu canlıları denizel ekosistemin ve besin zincirinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

2. YÜZER AĞ KAFESLERDE BULUNAN BAZI MAKRO OMURGASIZ CANLI TÜRLERİ

2.1. *Modiolus barbatus* (At midyesi veya kıllı midye)

Genellikle taş, çakıl, yosun vb. maddeler yönünden çok yoğun olan ortamlarda dağılım gösteren at midyeleri ventral bölgeden çıkan bysus iplikleri ile herhangi sert bir zemine tutunurlar. Posterior bölgedeki lifimsi yapılardan dolayı tür ayrılımı kolaylıkla yapılabilmektedir. En büyük 9 cm boyunda rapor edilmiş olup, ortalama olarak 5-6 cm boylarında dağılım göstermektedir. Kabukların iç kısmı genellikle menekşe-mor renklerinde dış kısım ise kahverenginden mora doğru değişim göstermektedir. Kuzeyde Britanya'dan güneye doğru batı Afrika kıyılarına kadar tüm kıyılarda ve Akdeniz de dağılım göstermektedir. Türkiye'de özellikle Ayvalık Körfezinden toplanmakta ve ticari olarak pazarlanmaktadır (Haas ve Knorr, 1966; Alpbaz 2000; Poppe ve Goto 2000).

Phylum: Mollusca
Class: Bivalvia
Order: Mytiloida
Family: Mytilidae
Genus: *Modiolus*
Species: *Modiolus barbatus* (Linnaeus, 1758)

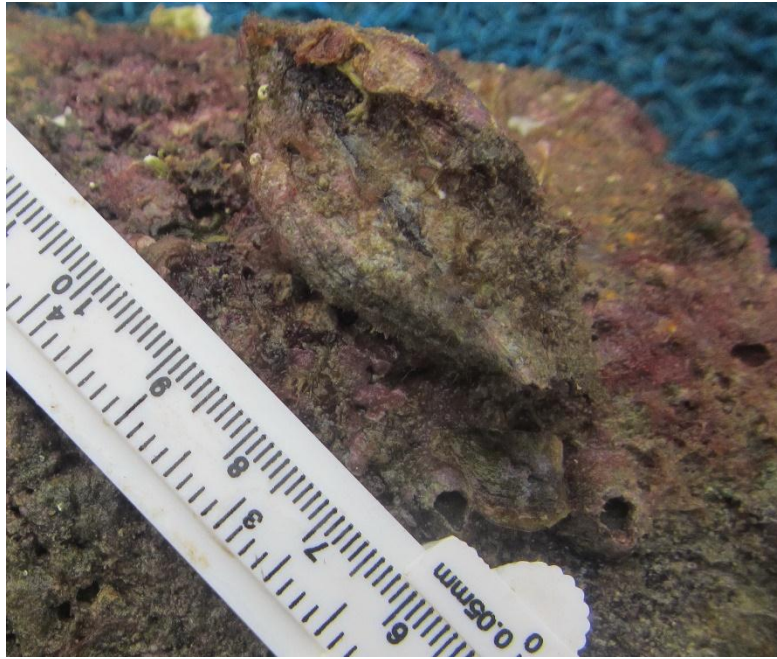


Şekil 2. At midyesi (kıllı midye)

2.2. *Arca noae* (Nuhun gemisi veya taş midyesi)

Taş midyesi Atlantik okyanusunun doğusunda, Akdeniz’de, Karadeniz’de ve Karayip Adalarında dağılım gösteren ticari değeri olan bir çift kabuklu türüdür. Kabuk rengi genellikle açık kahverengi ve üzerinde konsantrik çizgiler bulunmaktadır. Genellikle 5-8 cm boyları arasında bulunsa da 10 cm boya kadar büyüebilmektedirler. Ticari boy olan 5 cm uzunluğa ulaşabilmeleri için 3 ile 7 yıl arasında bir süre gerekmektedir. Sert kayalıklara bysus iplikleri ile tutunarak yaşamlarını sürdürmektedir((Poppe and Goto, 2000; Peharda et al., 2002, 2003; Step, E. 1927))

Phylum: Mollusca
Class: Bivalvia
Order: Arcoida
Family: Arcidae
Genus: Arca
Species: *Arca noae* (Linnaeus, 1758)



Şekil 3. Taş midyesi

2.3. *Musculus costulatus*

Kabuk ince oval olarak uzamış ve umbodan hafifçe kıvrılmıştır. Kabuk üzerinde çoğunlukla geniş çizgiler veya kırmızımsı-kahverengi zigzaglarla kaplıdır. Genellikle en büyük bireyleri 1.5 cm ye kadar ulaşmaktadır. Kayalık ve sığ sularda sublittoral bölgede

dağılım gösterirler. Kabuk rengi çok değişkenlik gösterip, açık kahverengiden koyu yeşilimsi kahverengiye veya kırmızımsı kahverengi yada mor renklidirler. Kabuğun iç yüzeyi sedefli olup bazen kahverengi olarak görülürler. Kuzey-Doğu Atlantik'te, Kuzey-Batı Afrika kıyılarında ve Akdeniz'de dağılım gösterirler (Hayward et al., 1990; Poppe ve Goto, 1993; Seaward, 1990; Tebble, 1966).

Phylum: Mollusca

Class: Bivalvia

Order: Mytiloida

Family: Mytilidae

Genus: *Musculus*

Species: *Musculus costulatus* (Risso, 1826)



Şekil 4. *Musculus costulatus*

2.4. Taş istiridyesi

Bu türde kabukların dış yüzeyi donuk beyaz, sarımsı-kahverengi olup, iç kısımları beyazdır. Bysus iplikleri sayesinde çeşitli yüzeylere tutunduğu gibi kalkerli yumuşak kayalara ve diğer çift kabuklu türlerinin kabukları içine delerek yerleşir. Coğrafik dağılım alanı çok geniş olup Kuzey kutbundan güneye doğru Britanya'da, Akdeniz'de ve Kuzey-Batı Afrika'da dağılım göstermektedir. Maksimum 4 cm ulaşmakla birlikte, genellikle daha küçük boylarda görülmektedir (Hayward et al., 1990; Poppe and Goto, 1993; Seaward, 1990; Tebble, 1966; McMillan, 1968).

Phylum: Mollusca

Class: Bivalvia

Order: Myoida

Family: Hiatellidae

Genus: *Hiatella*

Species: *Hiatella arctica* (Linné, 1767)



Şekil 5. Taş istiridyesi

2.5. *Anomia ephippium*

Bu türde kabuk ince kırılğan ve dairesel bir şekil arz eder. Kabuk rengi bazen pembe ya da mavimsi bir renkte gözükse de genellikle beyaz veya beyaz-gridir. İç organlarının rengi ise sarıdan kırmızıya ve kahverengine doğru değişmektedir. Manto kabuğun dış hatlarını takip eder ve bu nedenle o da dairesel olarak gözükmetedir. Manto kenarında iki ya da 3 sıra sarımsı filamentler bulunur, aynı zamanda bu türde beyaz renkli çok küçük silindirik bir ayak bulunmaktadır. Sığ sulardan 150 m derinliğe kadar sularda dağılım gösterebilirler. Diğer çift kabuklu türleri de dahil olmak üzere deniz ortamında bulunan her türlü sert zeminlere tutunarak yaşamlarını sürdürürler. Yaklaşık olarak 6 cm ye kadar büyüyen bu tür, İzlanda'dan Batı Afrika'ya, Güney Atlantik Adalarından Akdeniz'e kadar çok geniş dağılım alanına sahiptir (Hayward et al., 1990; Poppe and Goto, 1993; Seaward, 1990; Tebble, 1966).

Phylum: Mollusca

Class: Bivalvia

Order Pterioida

Family Anomiidae

Genus: *Anomia*

Species: *Anomia ephippium* (Linné, 1758)



Şekil 6. *Anomia ephippium*

2.6. Işınlı İnci İstiridyesi

Akdeniz ve Ege kıyılarında yayılım gösteren *Pinctada radiata* türü inci istiridyesi genellikle yeşil kahverengi renklerde olup üzerinde benekler bulunmaktadır. Kabuğun iç yüzeyi ise sedefli, parlak ve beyazımsı renktedir. Sığ sulardan 150 m ye kadar olan derinliklerde kayalara ve su altında bulunan çeşitli sert zeminlere tutunarak yaşamlarını sürdürürler. Ortalama olarak 5.0-6.5 cm boylarında olup maksimum 10.0-10.5 cm ye ulaşmaktadır. Kabuğun dış kısmında posterior kısımda çok sert olmayan dikenler bulunmaktadır (Humann 1992; Mahadevan and Nagappan, 1974).

Phylum: Mollusca

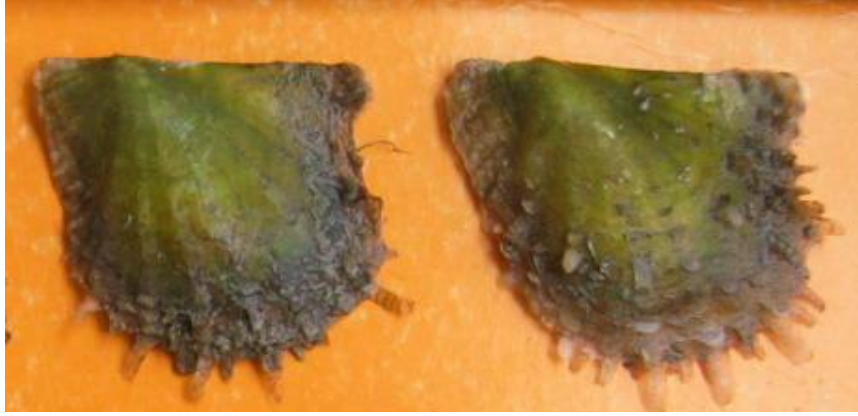
Class: Bivalvia

Order: Pterioida

Family: Pteridae

Genus: Pinctada

Species: *Pinctada radiata* (Leach, 1814)



Şekil 7. Işınlı inci istiridyesi

3. YÜZER AĞ KAFES SİSTEMLERİNDE BULUNNAN BAZI ALG TÜRLERİ

3.1. *Ceramium ciliatum* (J. Ellis) Ducluzeau 1806

Ceramium ciliatum, küçük dallı bir kırmızı alg türüdür. Temel olarak monosifon ve geniş silindirik hücrelerden oluşur. Küçük periaxial hücreler düğümlerde oluşur, bunlar merkezi hücrelerin etrafında bantlar oluşturan kortikal filamentler üretirler. Üç hücrenin dikenleri, kortikal bantlardan net olarak ayrılmıştır. Üç hücreli dikenler açıkça bu türlerin diğerlerinden ayırt edilmesine yardımcı olur. Tüm Akdenizde kaya, kabuklar ve diğer algler üzerinde 26 m derinliğe kadar olan alanlarda dağılım gösterirler.

Phylum	Rhodophyta
Class	Florideophyceae
Order	Ceramiales
Family	Ceramiaceae
Genus	Ceramium
Species	<i>Ceramium ciliatum</i>

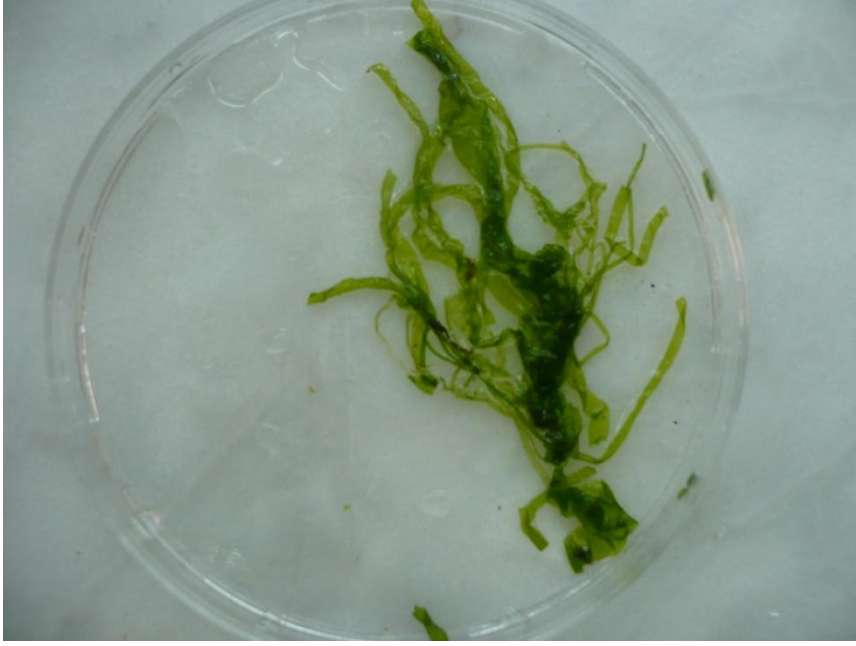


Şekil 8 *Ceramium ciliatum*

3.2. *Enteromorpha (Ulva) compressa* (Linnaeus) Nees 1806

Yeşil alg arasında *Enteromorpha*’ lar tübüler bir tallusa sahiptir. Hayat döngülerinde morfolojik yönden birbirinin aynısı olan haploid ve diploid jenerasyonların birbirini izlediği görülür. Haploid gametofitler tarafından üretilen gametler iki kamçılıdır. Sporofitler tarafından üretilen sporların ise 4 adet kamçısı bulunur. *Enteromorpha*’nın bazı türleri eurihalin türlerdir. Örneğin, *E. intestinalis* tatlısular da dahi yetiştirilebilir. İlkbahar ve yaz aylarında kıyılarımızda bol miktarda dağılım gösterirler.

Phylum	Chlorophyta
Class	Ulvophyceae
Order	Ulvales
Family	Ulvaceae
Genus	<i>Enteromorpha</i> (Ulva)
Species	<i>Enteromorpha (Ulva) compressa</i>



Şekil 9 *Enteromorpha (Ulva) compressa*

3.3. *Ulva rigida* Agardh 1824

Yeşil Alglerden olan *Ulva rigida* marula benzer bir tallusa sahiptir. Bu nedenle de *Ulva rigida* için deniz marulu tanımı yapılır. Renkleri koyu ve açık yeşil renktedir. Kare şekilli hücrelerin çift kat olarak sıralandığı düz bir tallusa sahip olan *Ulva rigida* genellikle boyları 5-30 cm arasında olsa da lagüner alanlarda 100 cm 'ye ulaşabilir. Tüm yıl boyunca özellikle sıcak mevsimlerde bol olarak kıyılarda bulunurlar. Kirli biyotopları severler. Serbest formları iskelelerde ve korunaklı alanlarda bulunur. Kozmopolit bir tür olan *Ulva rigida* Türkiye'yi çevreleyen denizlerde doğal olarak dağılım gösterir.

Phylum	: Chlorophyta
Classis	: Chlorophyceae
Ordo	: Ulvales
Familia	: Ulvaceae
Genus	: <i>Ulva</i>
Species	: <i>Ulva rigida</i>



Şekil 10. *Ulva rigida*

3.4. *Ulva lactuca* Linnaeus 1753

Yeşil Alglerden olan *Ulva lactuca* marula benzer bir tallusa sahiptir. Bu nedenle de *Ulva lactuca* için deniz marulu tanımı yapılır. Renkleri koyu ve açık yeşil renktedir. Oval şekilli hücrelerin çift kat olarak sıralandığı düz bir tallusa sahip olan *Ulva lactuca* genellikle boyları 5-30 cm arasında olsa da lagüner alanlarda 100 cm 'ye ulaşabilir. Tüm yıl boyunca özellikle sıcak mevsimlerde bol olarak kıyılarda bulunurlar. Kirli biyotopları severler. Serbest formları iskelelerde ve korunaklı alanlarda bulunur. Kozmopolit bir tür olan *Ulva lactuca* Türkiye'yi çevreleyen denizlerde doğal olarak dağılım gösterir.

Sistematikteki yeri aşağıda belirtildiği şekildedir.

Phylum	: Chlorophyta
Classis	: Chlorophyceae
Ordo	: Ulvales
Familia	: Ulvaceae
Genus	: <i>Ulva</i>
Species	: <i>Ulva lactuca</i>

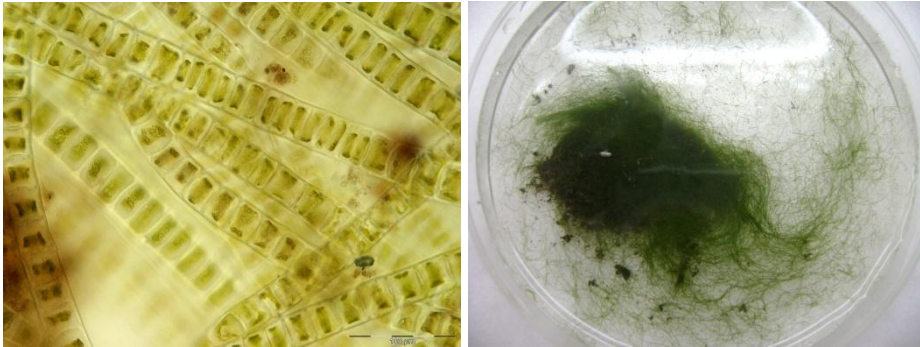


Şekil 11. *Ulva lactuca*

3.5. *Ulothrix zonata* (F. Weber & Mohr) Kützing 1833

Ulothrix, genellikle tatlı ve deniz suyunda bulunan filamentli yeşil alg türüdür. Hücreleri ülkemiz sularımızda bahar ve kış aylarında bol olarak bulunurlar. Modifiye bir sabit hücreyle yüzeylere bağlanırlar. Üreme normalde vejetatifdir.

Phylum	Chlorophyta
Subphylum	Chlorophytina
Class	Ulvophyceae
Order	Ulotrichales
Family	Ulotrichaceae
Genus	<i>Ulothrix</i>
Species	<i>Ulothrix zonata</i>

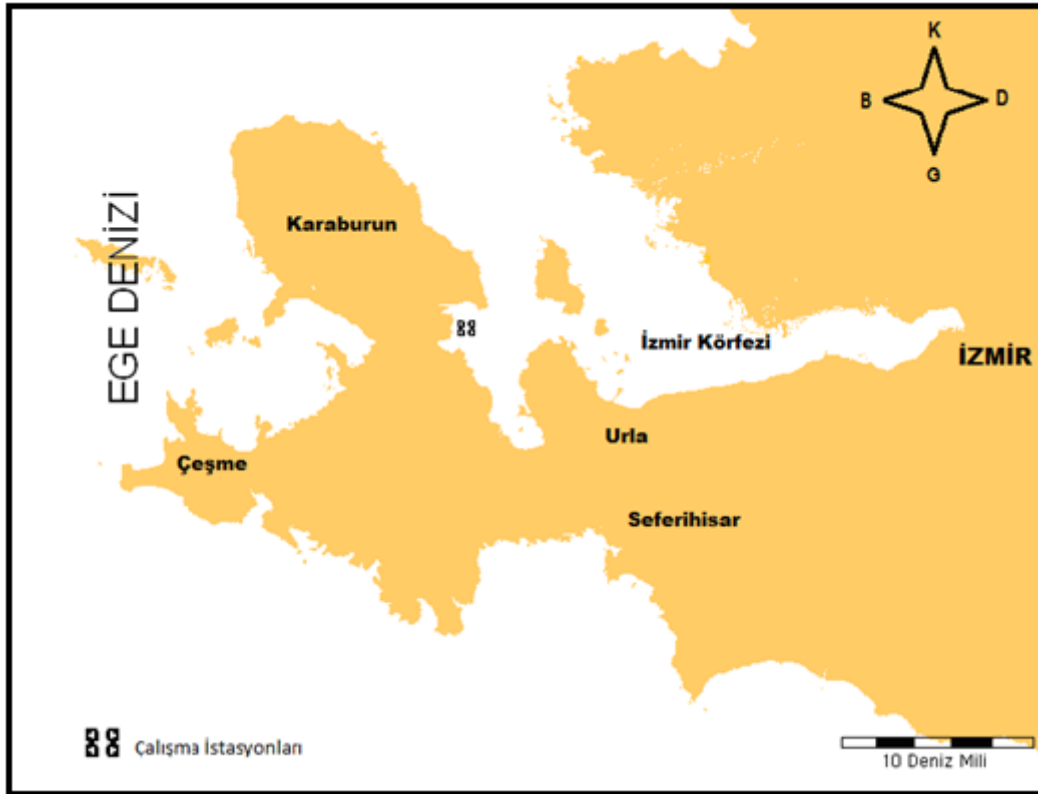


Şekil 12. *Ulothrix zonata*

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Bu çalışma Haziran 2015-Haziran-2018 tarihleri arasında Orta Ege Denizi'nde yer alan İzmir Dış Körfezinde Balıklıova kıyısında , $38^{\circ} 26' 56,77''$ K— $26^{\circ} 36' 30,98''$ D, $38^{\circ} 36' 51,77''$ K— $26^{\circ} 36' 57,40''$ D, $38^{\circ} 26' 43,07''$ K— $26^{\circ} 36' 25,74''$ D, $38^{\circ} 26' 43,55''$ K— $26^{\circ} 36' 53,13''$ K koordinatları arasında yer alan İskandil Su Ürünleri işletmesi ağ kafes ünitelerinde yürütülmüştür Şekil 13. Ağ kafes ünitelerinin bulunduğu derinlik 30 m, kafeslerin ağ derinliği 15 metredir.



Şekil 13. Çalışmanın yürütüldüğü bölge

İskandil Su Ürünleri işletmesi 2009 yılında kurulmuş, 300 Ton ton kapasiteli levrek ve çipura üretim işletmesidir. 20 m çapında 15 adet ağ kafes ünitesi mevcuttur. Günlük yem kapasitesi yaz döneminde 2000kg/gün, kış döneminde 500 kg/gündür Şekil 14. Güllük Körfezinde çalışmanın yürütülmesi planlanan işletme el değiştirdiğinden örneklemeler devam edememiş o bölge çalışmaya dahil edilmemiştir.



Şekil 14. İskandil Su Ürünleri İşletmesi Ağ kafes üniteleri

Çalışmada Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait 11 m boyunda 135 beygir gücüne sahip EGE DERİN isimli eğitim gemisi ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine ait 4.60 m boyunda 50 beygir gücünde hızlı bot ARGE kullanılmıştır. Şekil 15.



Şekil 15. Çalışmada kullanılan hızlı bot ARGE

Çalışmada ağ kafes sistemlerinin farklı materyale sahip bölümleri ve bu yapılara tutunarak yaşayan makro omurgasızlar projenin materyalini oluşturmaktadır. Ağ kafes sistemi, Yüzdürücü borular, ağ, şamandıra ve mooring ve halatlardan oluşmaktadır. Demirlemede kullanılan tonoz ve çapalar dalış emniyeti açısından örneklenemeyeceği için değerlendirme dışı tutulmuştur.

4.1.1. Yüzdürücü kafes Boruları

Yüksek yoğunluklu polietilen malzemeden sıcak enjeksiyon ve çekme yöntemiyle üretilmekte ve içine stropor malzeme doldurulmaktadır Şekil 16. Çeşitli çap ve kalınlıkta üretilen borular, farklı çaplarda dairesel pozisyonda 2 li veya 3 lü olarak kaynak yapılmakta, sistemin ağ ve halat ağırlığını yüzdürebilecek kapasitede kullanıma sunulmaktadır.



Şekil 16. Kafes yapımında kullanılan yüksek yoğunluklu polietilen borular

4.1.2. Ağ kafes borularını birleştiren dirsek ayaklar

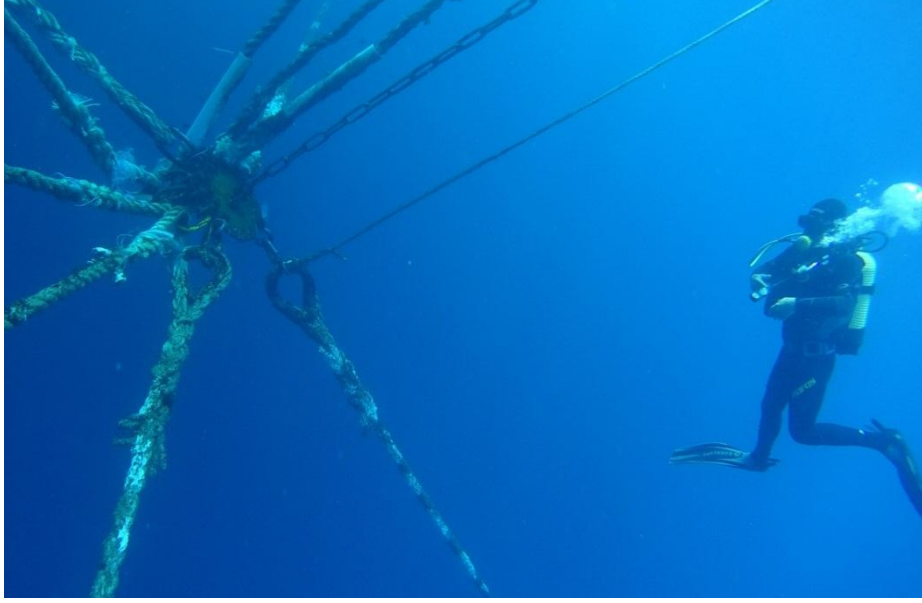
Yüksek yoğunluklu polietilen dirsekler sıcak enjeksiyon yöntemiyle üretilmektedir. 2 yada 3 boruyu paralel olarak birbirine bağlamakta kullanılan borular aynı zamanda boruların yanında dik durarak korkuluk vazifesi de görmektedir Şekil 17. Dirsekler kafese bağlanan halatların kaymasını engellemektedir.



Şekil 17. Poletilen dirsekler

4. 1. 3. Mooring sistemi

Ağ kafes boruları ile demirleme çapaları arasında gerilimi bir çok noktada paylaştan ve dengeleyen bir sistemdir. Üzerine yüzdürücü bağlanmış dairesel bir çerçeveden oluşmaktadır Şekil 18. Farklı yönlerden gelen halatlar bu çembere bağlanarak sistemin dengede durmasını sağlamaktadır.



Şekil 18. Mooring sistemi

4.1.4. Halatlar

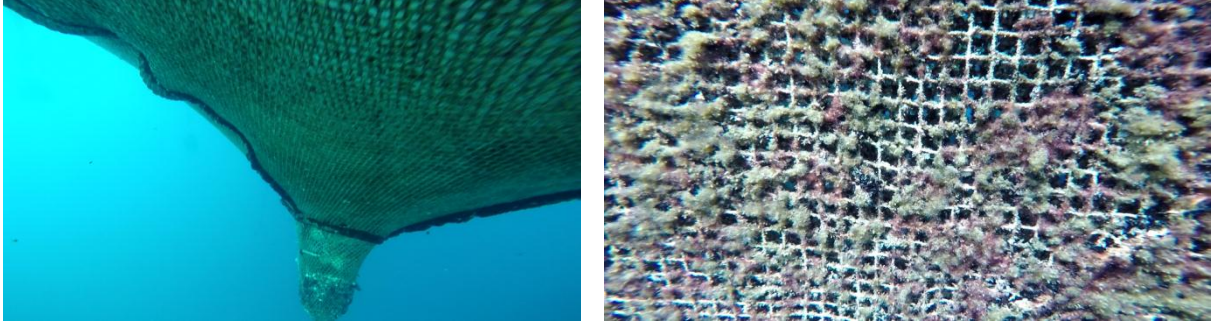
Tüm sistemi, demirleme çapalarına ve kafeslerin birbirine bağlanması çeşitli çap ve materyale (Poliamit, Polietilen, Polipropilen, Polivinilklorür) sahip halatlar tarafından yapılmaktadır. Halatlar genellikle bağlantı yerindeki aşınmayı önlemek için rodensa ve kilit ile zincir ve mooring sistemine bağlanmakta, sadece yüzdürücü kafes çerçevesine düğüm atılarak bağlanmaktadır. Şekil 19. Halatlar 0 metreden demirleme çapalarına kadar tüm derinliklerde bulunmakta ve canlıların aynı materyal üzerinde dağılımlarının derinliğe bağlı değişimlerini tespit etmek açısından uygun bir yapay habitat oluşturmaktadır.



Şekil 19. Sualtında halat üzerine tutunan canlılar

4.1.5. Ağlar

Deniz balıkları üretiminde kafes borular içine donatılan ağ havuzlar balık yetiştiriciliğinin en önemli enstrümanını oluşturmaktadır. Çeşitli materyal, kalınlık ve göz açıklığından oluşan ağlar bulundukları ortamda bir çok canlı türüne yapay habitat oluşturmaktadır Şekil 20. Özellikle bazı alg türleri ağ üzerine tutunarak yaşam alanı olarak ağ kafesleri kullanmaktadır.



Şekil 20. Ağların sualtında görünümü

Bu durum kafes içindeki suyun değişimini güçleştirmekte, kafes içindeki oksijeni azaltmakta balık ölümlerine, ağların ağırlıktan dolayı yırtılıp balıkların kaçışına ve hastalıklara uygun alan oluşturması sebebiyet vermektedir. Bu durum işletmeleri zor durumda bırakmakta, zaman zaman ağların değişimi, yıkanması hatta bakır içerikli anti-fouling boyalarla boyanması kaçınılmaz olmaktadır.

4.1.6. Demir ve Tonozlar

Tüm ağ kafes sisteminin denizde sabitlenmesine yarayan ekipmanlardır. Sistemin gerilimine dayanacak materyal ile farklı şekil ve ağırlıklarda imal edilmektedir. Zeminde çamur ve kum içine gömülü olduklarından, dalış güvenliğini tehdit edecek derinliklerde bulunduklarından çalışmada değerlendirilmeye alınmamıştır.

4.2. Yöntemler

Proje çalışmasında ağ kafes sistemlerinin farklı bölüm ve derinliklerinde tutunarak yaşayan canlıların tespit edilmesinde, Tüplü dalış yapılarak örnek toplama (Şekil 21.) ve sualtı kamerası ile görüntü analizi yöntemleri kullanılmıştır (Şekil 22.). Özellikle ağ üzerinde bulunan alglerin kazınarak alınamaması sebebiyle sualtı görüntü cihazı olan GooPRO Hero 4 Black Edition ile görüntüler alınmıştır. Alınan örnekler % 3 lük formaldehit çözeltisiyle fix edilerek laboratuvar ortamına taşınmış, tür analizi ve birey sayıları laboratuvar koşullarında yürütülmüştür.



Şekil 21. Tüplü dalış ile örneklerin toplanması



Şekil 22. Goopro sualtı görüntü cihazı ile alınan ağ üzerindeki makro alg görüntüsü

Laboratuvar da örnekler tür ve birey bazında ayrılarak yoğunluk ve sayıları tespit edilmiştir. Türlerin büyüklüklerine göre bazı türler çıplak göz ile (Şekil 23), daha küçük boyutlu türler binoküler yardımıyla tespit edilmiştir Şekil 24.



Şekil 23. Örneklerin makroskobik olarak incelenmesi



Şekil 24. Örneklerin binoküler ile incelenmesi

5. BULGULAR

Çalışma boyunca 15 örnekleme gününde 2 balıkadam toplamda 42 saat dip zamanı ile 32 m derinliğe kadar örnekleme yapmış, Çalışma sonunda 10 adedi bivalvia, 3 adedi crustacea, 2 adedi ekinodermia sınıflarına ait olan toplam 15 makro omurgasız türü tespit edilmiştir Tablo1. Kara midye (*Mytilus galloprovincialis*) ve tragana olarak isimlendirilen *Balanus sp* türü en yoğun türler olarak belirlenmiştir. Çalışmada 5 alg türü belirlenmiştir. Rhodophyta sınıfına ait *Ceramium sp*, Ochrophyta sınıfına ait *Ulathrix sp* ve Chlorophyta sınıfına ait *Enteromorpha comprezza*, *Ulva rigida* ve *Ulva lactuca* türleri tespit edilmiştir. Tablo 2.

Tablo 1. Ağ kafes sistemlerinde belirlenen makro omurgasız canlı türleri

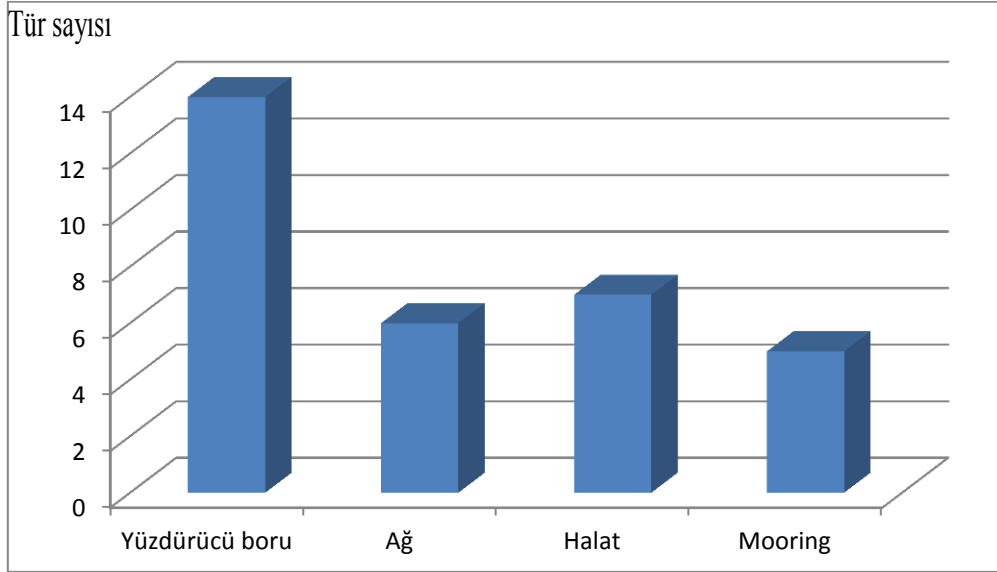
Classis	Tür
BIVALVIA	<i>Ostrea edulis</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i> <i>Pinctada radiata</i> <i>Modiolus barbatus</i> <i>Anomia ephippium</i> <i>Musculus costulatus</i> <i>Hiatella arctica</i> <i>Chama gryphoides</i> <i>Arca noea</i>
CRUSTACEA	<i>Balanus sp.</i> <i>Porcellana platycheles</i> <i>Pilumnus hirtellus</i> <i>Amphipoda</i>
ECHINODERM	<i>Paracentrotus lividus</i> <i>Ophiura sp.</i>

Tablo 2. Ağ kafes sistemlerinde belirlenen alg türleri

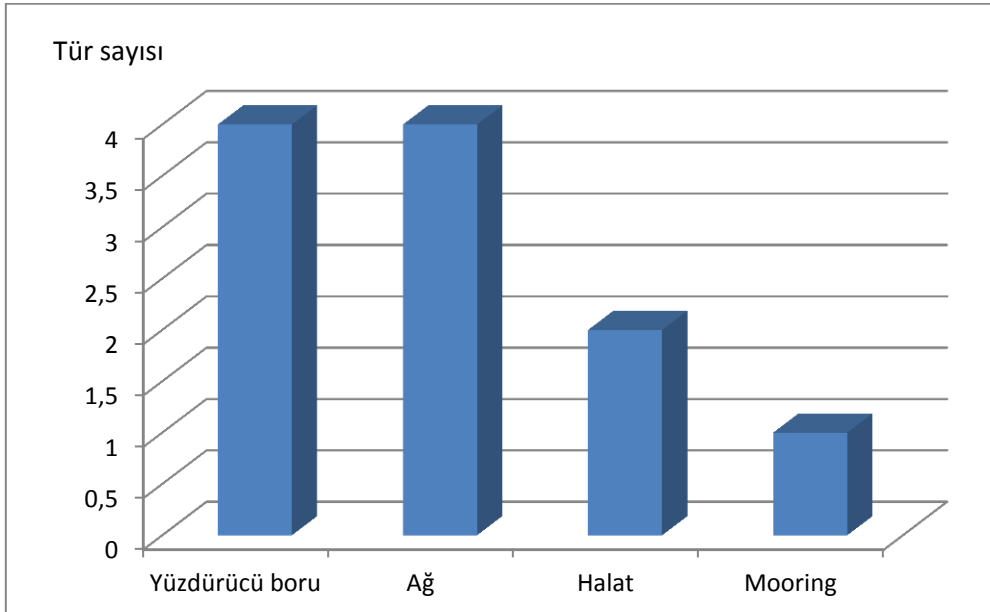
CHLOROPHYTA	<i>Ulva rigida</i> <i>Enteromorpha comprezza</i> <i>Ulva lactuca</i>
OCHROPHYTA	<i>Rhodophyta</i> <i>Ulathrix sp</i>
RHODOPHYTA	<i>Ceramium sp,</i>

Tür sayısının ağ kafes sistemlerinin bölümlerine göre dağılımına bakıldığında 13 makro omurgasız türünün yüzdürücü borulara tutunarak yaşadığı, ikinci sırada 7 türün halatlara tutunarak yaşadığı, 6 türün mooring halkası üzerinde bulunduğu ve çoğunluğu alg

olan 5 türün sistemin ağ yüzdürücü boru ve kısmında yer aldığı tespit edilmiştir Şekil 25, Şekil 26.



Şekil 25. Ağ kafes sisteminin farklı bölümlerinde makro omurgasız tür dağılımı

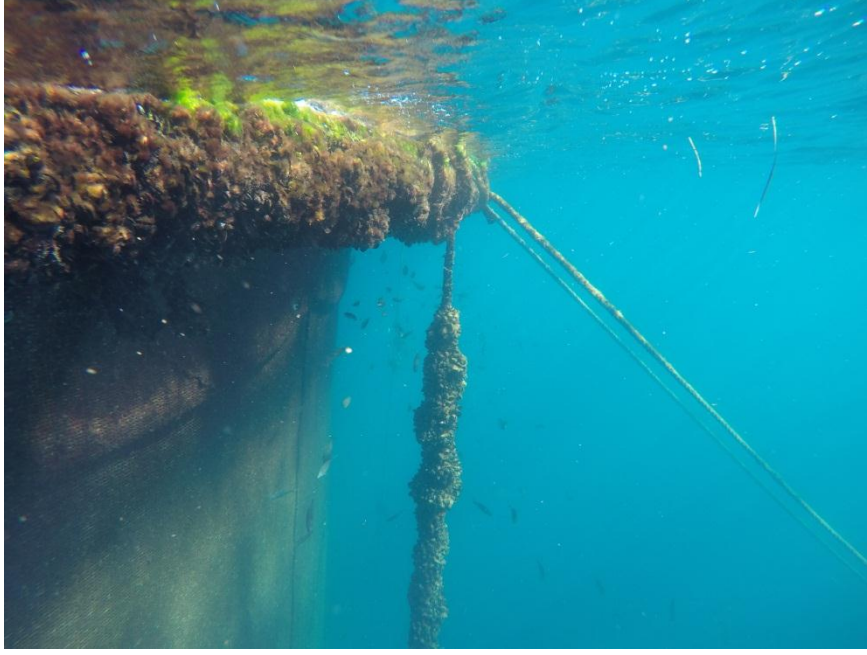


Şekil 26. Ağ kafes sisteminin farklı bölümlerinde tespit edilen alg tür dağılımı

5.1. Yüzdürücü borularda tespit edilen canlı türleri

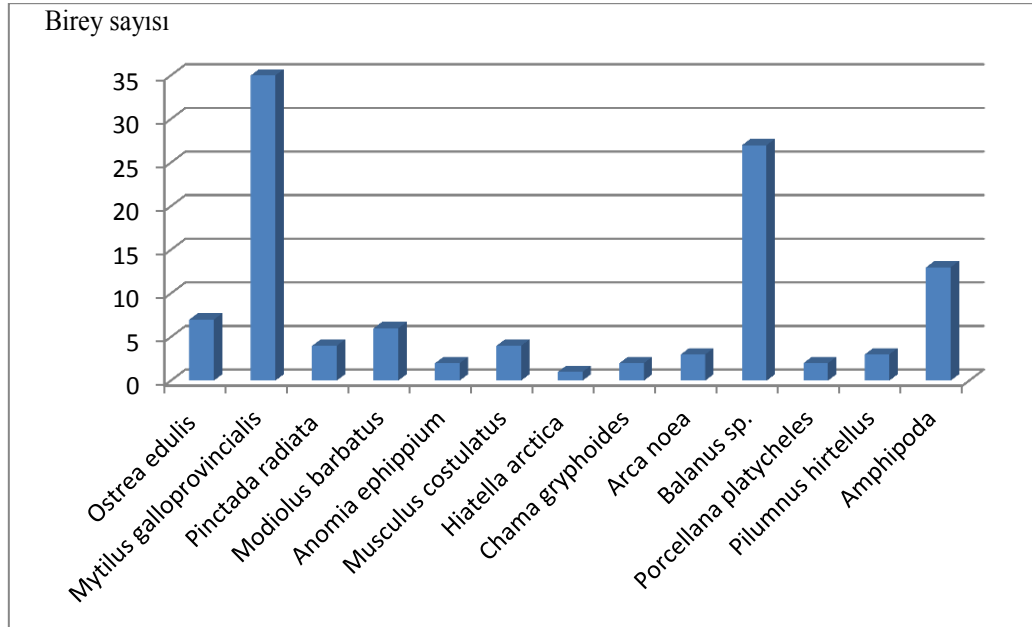
Yüzdürücü kafesler bulundukları yer itibarıyla su yüzeyine en yakın yapılardır. Kafesler zaman zaman su içinde zaman zaman su dışında kalan, ışık ve su yüzeyindeki

besleyici maddelerden en çok yararlanan bölümdür. Bu nedenle Yüzdürücü borular en çok tür ve birey barındıran bölümler olarak dikkati çekmektedir Şekil 27.



Şekil 27. Yüzdürücü kafes borularına tutunan canlı türleri

Yüzdürücü borulara tutunan türler içinde kara midye ilk sırada yer alırken ikinci sırada kekamoz veya tragana olarak isimlendirilen balanus türüne ve üçüncü sırada amfipodalara rastlandığı belirlenmiştir Şekil 28.

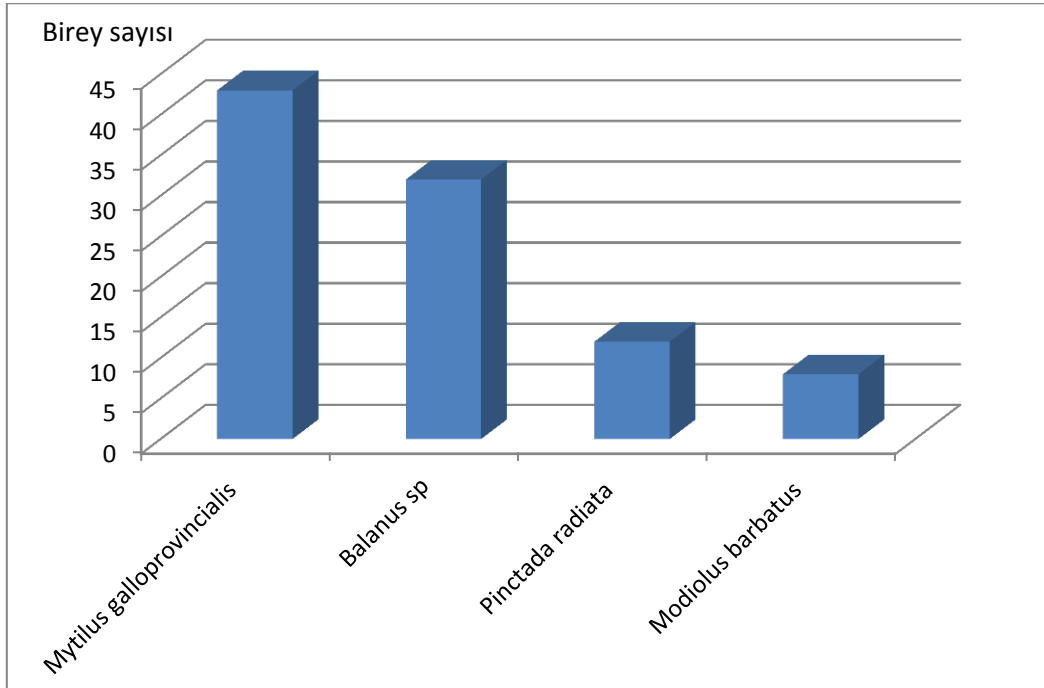


Şekil 28. Yüzdürücü borulara tutunan türler ve birey sayıları

Yüzdürücü borulara tutunan alg türleri incelendiğinde en yoğun tespit edilen alg türünün *Ulva lactuca* olduğu görülmektedir. Bu tür güneş ışığının en yoğun hissedildiği ve yaz döneminde su sıcaklığının yüksek olduğu yüzey sularını tercih eden bir türdür. Bu türü benzer büyüme koşullarını tercih eden *Ulva rigida*, *Enteromorpha compressa* türleri takip etmektedir.

5.2. Mooring halkasına tutunan türler

Mooring halkası sistemin demirleme sistemi ile yüzen ağ kafes boruları arasında direnç dengeleme bağlantısı olarak kullanılan bir dairesel halka ve onu yüzdüren bir şamandıradan oluşan bölümdür. Genellikle suyun 3-5m derinliğinde yer alır. Demir bir halkadan oluşması özellikle sert bir yere sabitlenerek yaşayan kabukluların tercih ettiği bir yerdir. Bulunduğu derinlikte ışığın yeterli oluşu su sirkülasyonunun çok oluşu bu bölgedeki kabuklu türlerinin yoğun yerleşimine imkan sağlamaktadır. Bu bölgede bulunma yoğunluğuna göre makro omurgasızlar sırasıyla *Mytilus galloprovincialis*, *Balanus sp.*, *Pinctada radiata* ve *Modiolus barbatus* türlerine rastlanmıştır Şekil 29.

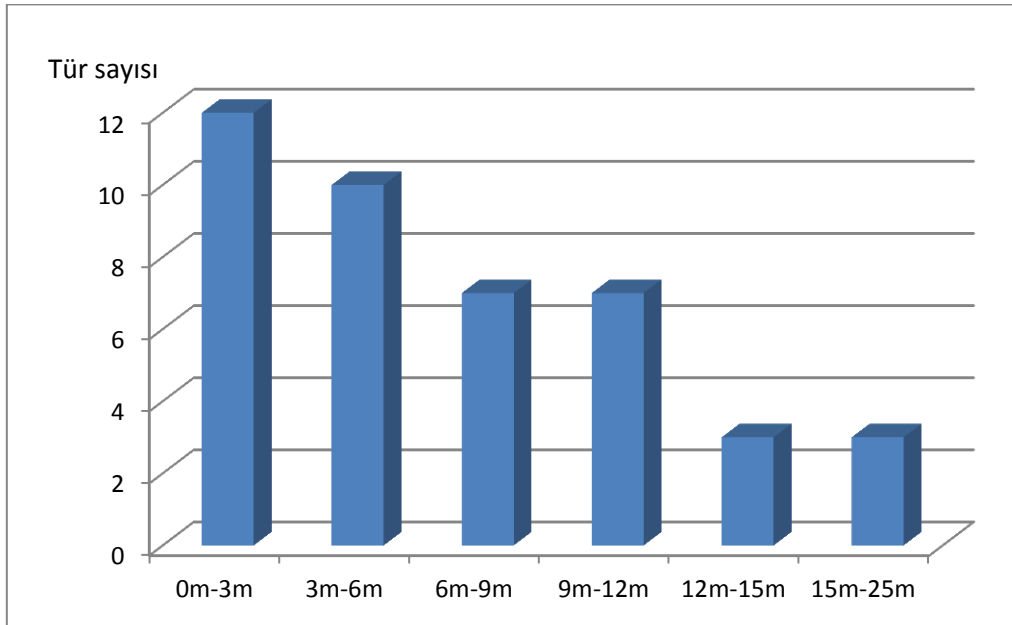


Şekil 29. Mooring halkası üzerinde belirlenen makro omurgasız türlerin birey sayıları

Mooring sistemine yerleşen alg türlerine bakıldığında Rhodophyta grubunda yer alan *Ceramium ciliatum* türünün yerleşimi sınırlı olarak gözlenmiştir. Mooring sisteminin suyun 5-8m derinlikte yer alması, suyun ışık geçirgenliği ve organik madde miktarıyla ilişkili çok yoğun olmayan bir yerleşime rastlanmıştır.

5.3. Halatlar üzerine tutunan canlı türleri

Ağ kafes sisteminde yer alan halatlar farklı derinliklerde yer alan yapay habitatlardır. Su yüzeyinden demirlere kadar (Yaklaşık 40-60m) uzanabilmektedir. Halatlardaki tür yerleşimi su yüzeyinde yoğun ve zengin iken derinlere gidildikçe tür ve birey sayısı azalmaktadır. Bu durum türlerin ışık ihtiyacı, organik madde dağılımı ve türlerin yaşayabileceği ile açıklanabilmektedir. Halatlar üzerinde en yoğun tespit edilen türler sırasıyla *Amphipoda*, *Mytilus galloprovincialis*, *Balanus sp.* *Paracentrotus lividus* türleridir. Alg türleri incelendiğinde yüzeye yakın ışığın bol olduğu bölgelerde Chlorophyta grubundan *Ulva lactuca*, *Ulva rigida* ve *Enteromorpha comprezza* türlerinin yerleşimine rastlanırken, ışığın azaldığı derinliklerde Rhodophyta grubundan *Ceramium sp* türlerine rastlanmaktadır.



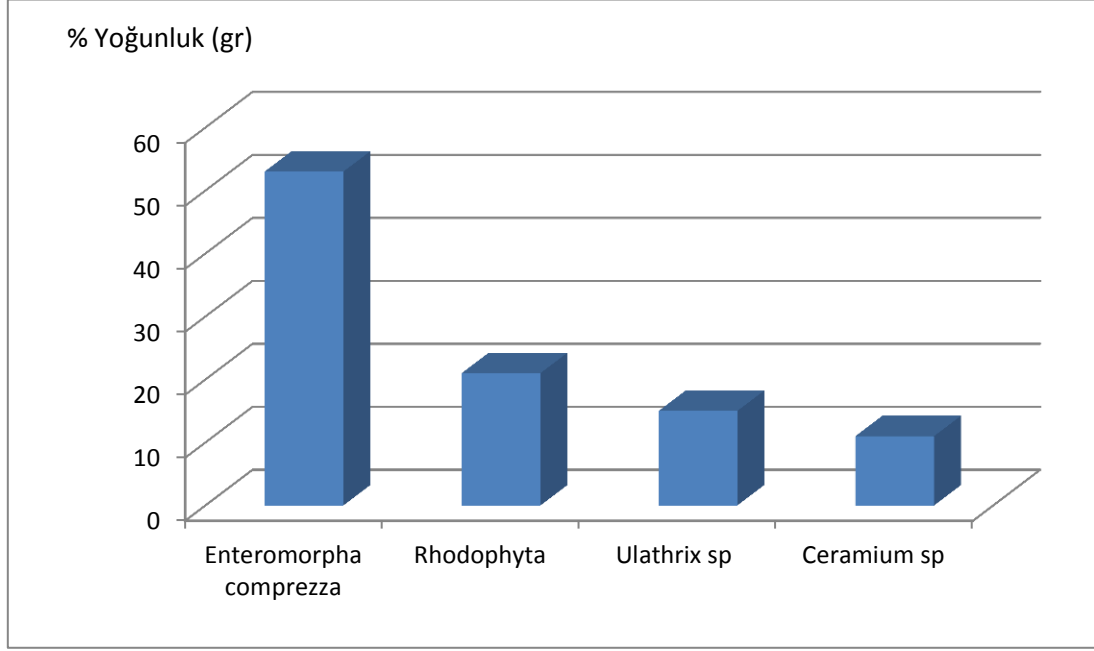
Şekil 30. Derinliğe göre halatlar üzerine tutunan makro omurgasız tür sayıları

5.4. Ağlar Üzerine Tutunan Canlı Türleri

Ağ kafes sistemlerinde en geniş yüzey alanına sahip olan bölüm çeşitli materyallerden üretilmiş esnek bir yapıya sahip olan ağlardır. Yüzeye yakın olmaları, su sütununda salınarak organik maddece zengin bölümde bulunmaları nedeniyle özellikle alg türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Bu materyal üzerindeki flora gelişimi çoğunlukla balık çiftliklerinde istenmeyen ağ gözü kapanmalarına ve ağ kafes içindeki su sirkülasyonunun azalmasına sebep olmaktadır. Ağlarda en çok sırasıyla Chlorophyta familyasından, *Enteromorpha comprezza*, Ochrophyta

familyasından *Rhodophyta* ve *Ulathrix sp* Rhodophyta familyasından *Ceramium sp* türüne rastlanmıştır.

Birim alanda türlerin ağırlık açısından yoğunluk dağılımına bakıldığında *Enteromorpha comprezza* türünün % 53 ile ilk sırada yer aldığı, *Rhodophyta* türünün % 21 ile ikinci sırada yer aldığı *Ulathrix sp* türünün % 15 ile üçüncü sırada yer aldığı, *Ceramium sp* türünün % 11 ile son sırada yer aldığı tespit edilmiştir.



Şekil 31. Ağ üzerine tutunan alglerin birim alanda yoğunluk dağılımı (gr)

6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde deniz ortamında üretim yapan firmaların en önemli bileşeni yüzer ağ kafes sistemleridir. Bu sistemlerin bağlantıları yüzeyden 80-100m derinliklere kadar uzanabilmektedir. Bu yapı vertikal deniz sütununda birçok canlının tutunup yaşayabileceği yüzeyler oluşturmaktadır. Kıyısız alanlarda yada açık denizlerde bulunan balık çiftlikleri genellikle fitoplankton, bentik fauna, balıklar, deniz memelileri veya mercanlar gibi doğada serbest olarak bulunan organizmalar için barınma yeri durumundadır (Price and Morris 2013). Farklı materyale sahip bu yapılar genellikle filter feeding olarak beslenen çift kabuklu veya bazı eklembacaklı türlerinin yoğun yerleşimine imkan sağlamaktadır. Balıkların beslenmesi için kafeslere atılan yemler ve balıkların metabolik atıkları bu bölgelerde nutrient seviyesinin artmasına neden olmaktadır (Porter et al., 1987). Buna bağlı olarak ortamda dağılım gösteren fitoplankton miktarı da artış göstermektedir. Besin zincirinin ilk halkasını oluşturan bu fitoplankton türleri ile beslenmek üzere çeşitli filter feeding organizmalar bu bölgelere yerleşerek populasyon oluşturmaya başlarlar. Ortamda uygun sıcaklık ve uygun besin bulunması nedeniyle yerleşmek üzere ekolojik ortam bulan bu canlı toplulukları yüzer sistemleri ağırlıkları ve ağ gözünü kapatan yoğun yerleşimleri nedeniyle işletmeleri zaman zaman olumsuz etkilemektedir. Fakat aynı zamanda burada var olan nutrient yükü bu canlılar tarafından indirgenmektedir. Aynı zamanda kafes ağlarına veya kafes sistemine tutunan bu organizmaların bazıları besin zincirinin ikinci halkasını oluşturmaktadır. Orta Ege’de yapılan bu çalışmada kafes sisteminde Bivalvia sınıfına ait türler, Crustacea sınıfına ait türler ve Echinodermata phylum na ait türlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Jahani et al., (2018)’in İran Körfezinde ağ kafes yetiştiriciliğinin yapıldığı sistemin üzerinden ve tabanından aldıkları örneklerde % 61 oranında Polychaete, % 20 oranında Mollusca, % 16 oranında Crustacea ve % 3 oranında da diğer türleri tespit etmişlerdir. Bu bölgelerden alınan örnekler makroskobik olarak incelendiğinde genellikle yumuşakça türleri ve eklembacaklı türleri tespit edilirken, mikroskobik olarak yapılan incelemelerde çeşitli zooplankton türlerine de rastlanmaktadır. Özellikle küçük balıkların besinini oluşturan çift kabuklu larvaları, bazı echinoderm larvaları ve zooplankton türleri besin zincirinin ikinci halkasını oluşturarak bu bölgeye önce küçük balıkların ve ardından büyük balıkların gelmesini sağlamaktadır (Price and Morris 2013). Bu tarz ortamlar çeşitli balık türleri için cezbedici bölgeler haline gelebilirler ve böylece bölgedeki biyoçeşitliliğin artmasına olanak sağlayıp ekonomiye kazandırılacak avlanabilir tür sayısı ve miktarına da katkıda bulunabilirler. Ayrıca bu tür kafes ortamlarında populasyon oluşturan çift kabuklu türleri uygun yöntemler ile toplanıp pazarlanarak yeni bir ekonomik girdinin oluşmasını sağlayabilirler.

Bununla birlikte Orta Ege de yapılan bu araştırmada ađ kafes sistemlerine 6 tür makroalgin tutunduğu tespit edilmiştir. Kullanılmayan yemler ve balıkların metabolik atıklarının neden olduğu azot ve fosfor miktarında ki artış ađ kafes sistemine tutunan bu makroalgler sayesinde indirgenmektedir. Örneğin *Ulva* türü ortamda bulunan fosforun % 8.9'unu ve nitrojenin % 24'n indirgemektedir (Hernandez et al. 2005). Böylece ortamda bulunan bu makroalg türleri suyun kalitesini arttırdığı gibi ekonomik olarak da ađ kafeslerin yan ürünleri olarak düşünülebilir.

Sonuç olarak bu çalışma ile ađ kafes sistemleri üzerinde tespit edilen bazı makroalg ve makro omurgasız türleri sisteme ağırlık yapması, su değişim oranını azaltması ve çalışma zorluğu yaratması yanında bu türlerin bazıları su kalitesini yükselterek deniz ortamı için önemli olduğu gibi ekonomik yönden de fayda sağlamaktadır. Fakat yine de ađ kafes operasyonlarında düzgün ve kaliteli yem kullanımı ve yemlemenin yanında, sürekli izleme çalışmaları da yapılarak birim alandan evre ile dost maksimum faydanın sağlanması gerekmektedir.

7. REFERANSLAR

- ANONİM, 2000a. FAO: World fisheries production by captured and aquaculture by country. Year book of fisheries statistics summary tables.
- Anonim, 2001. FAO, fisheries highlight, Number of fishers doubled since 1970, in www.fao.org/fi/highlight/fisher/c, 929s.
- ANONİM, 2003. Beyond Monoculture. Aquaculture Europe 2003.EAS. Special publication No:33. 408 pp.
- BEVERIDGE, M. ,1987. Cage Aquaculture. A division of Blackwell Scientific Publication. Fishing News Book Oxford U.K.
- Erdem Y., 1996, Kalkan (Psetta maxima Palas 1881) Balığı Avcılığında kullanılan Sade Uzatma Ağlarının Seciciliği Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 64s.
- DIKEL, S., 2002. Su Ürünlerinde Mekanizasyon. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 12.
- FAO, 2016, The State of World's Fisheries and Aquaculture 2016. Rome. 200p.
- Hayward, P.J., Wigham, G.D. & N. Yonow, 1990. Mollusca I: Polyplacophora, Scaphopoda, and Gastropoda. In: The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. (ed. P.J. Hayward & J.S. Ryland). Clarendon Press, Oxford: 628-730.
- Hernandez I, Fernandez-Engo MA, Perez-Llorens JL, Vergara JJ (2005) Integrated outdoor culture of two estuarine macroalgae as biofilters for dissolved nutrients from *Sparus auratus* waste waters. J Appl Phycol 17: 557–567
- Hoşsucu, H., 1991, Balıkçılık (Av Araçları ve Avlanma Yöntemleri). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksekokul Yayınları 4(22), 253s.
- Humann, P., 1992. Reef Creature Identification - Florida Caribbean Bahamas, (ed. N. Deloach). New World Publications, Inc., Paramount Miller Graphics, Inc., Jacksonville, Florida.
- Jahani N, Madiseh S.D, Nabavi SMB and Isapour F. 2018. Determination of the Effects of Marine Fish Cage Culture on Benthic Communities of Ghazale Creek (NW of Persian Gulf) Using Benthic Indices. Research & Reviews: Journal of Ecology and Environmental Sciences Vol. 6, Issue 2, 1-7p.

- Mahadevan, S., Nagappan, N.K., 1974, The commercial molluscs of India. In: Nair, R.V., Rao, K.S. (Eds.), *Ecology of Pearl Oyster and Chank Beds*. Central Marine Fisheries Research Institute, India, Cochin, 106-121pp.
- McMillan, N., 1968: British Shells. Wayside and Woodlands Series. Frederick Warne & CO. LTD, London/New York.
- MILNE, P H, 1974. A visit to Japan's fish farming industry. *Fish Farming Int.*, 1(2), 38-55.
- Peharda, M., Bolotin, J., Vrgoc, N., Jasprica, N., Bratos, A., Skaramuca, B., 2003. A study of Noah's Ark shell (*Arca noae* Linnaeus 1758) in Mali Ston Bay, Adriatic Sea. *J. Shellfish Res.* 22, 705 – 709.
- Peharda, M., Richardson, C.A., Onofri, V., Bratos, A., Crncevic, M., 2002. Age and growth of the bivalve *Arca noae* L. in the Croatian Adriatic Sea. *J. Molluscan Stud.* 68, 307 – 310.
- Poppe, G.T. & Y. Goto, 1993. European Seashells. Vol. II. 221 pp. Wiesbaden/Verlag Christa Hemmen.
- Porter, C. B., Krom, M. D., Robbins, M. G., Brickell, L. & Davidson, A. (1987). Ammonia excretion and total N budget of gilthead seabream (*Sparus aurata*) and its effect on water quality conditions. *Aquaculture*, 66, 287-97.
- Price, C. S., & Morris, J. A., Jr. (2013). Marine cage culture and the environment: Twenty-first century science informing a sustainable industry (Vol. 164). NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS.
- SCOTT, D.C.B. ve MUIR, J.F. 2000. Offshore Cage Systems-A practical Overview. *Options Mediterr.* Edts Muir and Basurco. Volume 30:79-90.
- Seaward, D.R., 1990. Distribution of the marine molluscs of north west Europe. Nature Conservancy Council.
- Step, E., 1927. Shell life. 421 pp. Frederick Warne & Co., LTD, London.
- ŞAHİN, M. 1995. Sea bass and Sea bream in Floating Cages in Turkey. *Options Mediterr.* Volume 14:57-63, Zaragoza
- Tebble, N., 1966. British Bivalve Seashells. 212 pp. Trustees of The British Museum (Natural history). London.
- TÜİK., 2016, Su Ürünleri İstatistikleri. TÜİK Yayını, Çankaya-Ankara.

- Yıldırım Ş (2004). Mersin Körfezi'nde (Urla, İzmir) Akdeniz Midyesinin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) Değişik Materyallere Tutunma Oranının Araştırılması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi , 21(3-4), 249-251. (Kontrol No: 1188269)
- Yıldırım Ş, Albaz A (2005). Türkiye Denizlerinde 100 ton/ yıl ve Üstü Üretim Kapasitesi Olan Balık Çiftliklerinin Ağ Kafes Sistemlerinin Bazı Özellikleri Üzerine Bir Çalışma. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 22(1-2), 49-52. (Kontrol No: 1188348)
- Yıldırım Ş, Ozden O (2007). Ağ Kafeslerde Balık Yetiştiriciliğine Uygun Deniz Sahası Belirlenmesinde Örnek Bir Çalışma. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi , 24(1-2), 185-189. (Kontrol No: 1188483)