

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**KALAMAR (*Loligo vulgaris*, Lamarck 1798) İÇİN DOĞAL
ORTAMDA YAPAY YUMURTLAMA DÜZENEKLERİNİN
DENENMESİ**

Yiğit KIVANÇLI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İlker AYDIN

Avlama Teknolojisi Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 31.10.2018

Bornova,İZMİR

2018

Yiğit KIVANÇLI tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “**KALAMAR (Loligo vulgaris, Lamarck 1798) İÇİN DOĞAL ORTAMDA YAPAY YUMURTLAMA DÜZENEKLERİNİN DENENMESİ**” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve **31/10/2018** tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı: Doç. Dr. İlker AYDIN

Raportör Üye: Doç. Dr. Ali ULAŞ

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Benal GÜL



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**KALAMAR (*Loligo vulgaris*, Lamarck 1798) İÇİN DOĞAL ORTAMDA YAPAY YUMURTLAMA DÜZENEKLERİNİN DENENMESİ**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

31. / 10 / 2018

İmzası

Adı-Soyadı

Yiğit KILINÇLI

ÖZET

KALAMAR (*Loligo vulgaris*, Lamarck 1798) İÇİN DOĞAL ORTAMDA YAPAY YUMURTLAMA DÜZENEKLERİNİN DENENMESİ

KIVANÇLI, Yiğit

Kalamarlar, deniz ortamında özel bir üreme davranışı sergilemekte, yumurtalarını bir kapsül içerisinde suda askıda tutabileceği yüzeylere (mercan ve süngerler gibi dalları olabilen sabit organizmalar, şamandıra ve halatlar) bırakmaktadır. Ancak bu tarz sabit olmayan yapıların sudan alınması, üzerine bırakılmış olan yumurtaların ölmesine neden olmakta ve popülasyonun artmasına sekte vurmaktadır. Bu nedenle balıkçılık faaliyetlerinden kaynaklanan ölümler kalamarın yaşam döngüsü içerisindeki üreme gibi kritik bir döneme önemli hasarlar vermektedir. Bu sabit yapıların arttırılabilmesi amacı ile yapay yumurtlama kollektörleri tasarlanmış, Urla Adalar ve Ürkmez- Gümüldür bölgelerine yerleştirilmiştir. İki bölgede toplam 22.225 yumurta salkımı tespit edilmiş olup, yapay yumurtlama düzenekleri üzerinde Nisan, Mayıs, Ekim ve Kasım aylarında yoğun bir şekilde yumurta salkımı gözlenmiştir. Urla da bulunan kollektörlerde 3520 salkım ile Mayıs, Ürkmez-Gümüldür bölgesinde ise Nisan ayının toplam 3300 salkım ile en yoğun ay olduğu tespit edilmiştir. Sürdürülen bu çalışma süresince oluşturulan yapay yumurtlama alanlarının, balıkçılık yönetimi açısından örnek teşkil edip ülkemiz sularında yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.

Anahtar kelimeler: Kalamar, *Loligo vulgaris*, Ege Denizi, Üreme, Yapay

ABSTRACT**ARTIFICIAL SPAWNING DEVICE TRIALS FOR EUROPEAN SQUID (*Loligo vulgaris*, Lamarck 1798) IN THEIR NATURAL HABITATS****KIVANÇLI, Yiğit**

Squids have spesific reproduction behaviors. They hang their eggs on surfaces like corals, sponges, buoys and ropes, where eggs can float. However taking this kind of non-stable objects out of the sea causes deaths of the eggs that laid on them and consequently affecting the sustainabilty of population. Deaths causing by fishing activities at a critical life cycle like reproduction effects squids in harms way. That is the reason we designed an artificial spawning device (ASD) that squids can lay their eggs on them.

ASD's placed to Urla Isles and Ürkmez–Gümüldür areas on three different habitats which are seaweeds, muddy and rocky. As a result of the trials 22.225 cocoons has been counted for total from two areas and April, May, October and November has been determined as the most productive periods. ASD's located at Urla has peaked at May with 3520 cocoons and peak point for Ürkmez-Gümüldür was April with 3300 cocoons. The constructed ASD during this study would set an example as fisheries management and those of which could become prevelent in other regions of our seas.

Keywords: Squid, *Loligo vulgaris*, Aegean sea, spawning, artificial

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada verdikleri katkı ve desteklerden ötürü sayın hocalarım Doç. Dr. İlker AYDIN ve Doç. Dr. Ali ULAŞ'a teşekkür eder ayrıca TC. GIDA TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI ve İZMİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ' ne çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için verdikleri desteklerden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Sistematikteki Yeri.....	3
1.2. Morfolojik Özellikleri.....	4
1.3. Biyolojik Özellikleri.....	5
1.4. Cinsel Olgunlaşma.....	5
1.5. Üreme.....	5
1.6. Yumurtanın Genel Özellikleri.....	7
2. MATERYAL VE METOD	9

İÇİNDEKİLER(devam)**Sayfa**

2.1. Çalışma Bölgesi.....	9
2.2. Mataryal.....	10
2.3. Metod.....	13
3.BULGULAR	15
4.SONUÇ VE TARTIŞMA	23
KAYNAKLAR DİZİNİ	25

ŞEKİLLERDİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. . Korunaklı bir yapı içerisine bırakılmış kalamar

yumurtaları.....1

Şekil 1.2. Sabit olmayan balıkçı takımları üzerine bırakılmış kalamar

yumurtaları.....3

Şekil 1.3. Genel olarak kalamar morfolojisi 4

Şekil 2.1. Çalışma bölgeleri.....9

Şekil 2.2. Ürkmez ve Gümüldür kıyılarında bulunan yapay resif

blokları.....10

Şekil 2.3. Yapay yumurtlama düzenek şeması 10

Şekil 2.4. Yapay yumurtlama düzeneği üzerindeki kolektörlere ait bir görüntü

.....11

Şekil 2.5. Yapay yumurtlama düzeneğinin karadaki görüntüsü 11

Şekil 2.6. Çalışmada kullanılan deniz araçları 12

Şekil 2.7. Düzeneklerin sualtına yerleştirilmesine ait bir görüntü 13

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**Sayfa**

Şekil 2.8. Düzeneklerin sualtı görüntüleri 13

Şekil 3.1. Sualtı gözlem ve sayım çalışmaları 15

Şekil 3.2. Yumurta salkımlarının ölçümüne ait görüntüler 16

Şekil 3.3. Salkım içindeki yumurtalara ait bir görüntü 17

Şekil 3.4. Laboratuvarında gerçekleştirilen salkım içindeki
yumurta sayımı 17

Şekil 3.5. Düzeneklere bırakılmış olan kalamar yumurta
salkımları.....18

Şekil 3.6. Aylara göre salkım sayılarının dağılımı (Urla).....19

Şekil 3.7. Aylara göre salkım sayılarının dağılımı
(Ürkmez-Gümüldür).....19

Şekil 3.8. Sayılan yumurta salkımlarının bırakıldıkları
derinliklere göre dağılımı.....20

Şekil 3.9. Düzeneklerin yüzeylerine göre tutturulan yumurta salkım
sayısı dağılımı.....21

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**Sayfa**

Şekil 3.10. Yumurta salkımlarının tutturulduğu yüzeyler. (1) Ahşap plakalar, (2)

Yüzdürücü, (3) Ana halatlar, (4) Plaka halka halatları.....22

Şekil 4.1. Su içerisindeki uzatma ağına bırakılan kalamar yumurta

salkımları.....23

Şekil 4.2. Sudan kaldırılan uzatma ağlarına bırakılmış olan kalamar yumurta

salkımları.....24

Şekil 4.3. Deniz zeminine düşüp ölüme terkedilmiş olan kalamar yumurta

salkımları.....24

1.GİRİŞ

Tüketilebilir su ürünleri içerisinde son yıllarda pazar değerinin yüksek olması ve tüketiminin yaygınlaşması sebebiyle öne çıkan türlerden olan kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck,1798) üzerinde büyük bir av baskısı oluşmaktadır. FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu) verilerine göre 2016 yılında toplam yakalanan kalamar miktarı 1.054.000 ton' dur. Bunun yanı sıra TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)'e göre 2016 yılında Türkiye karasularında yakalanan kalamar miktarı ise 389 ton olarak açıklanmıştır. Bu istatistikler göz önüne alındığında karaya çıkartılan toplam kalamar miktarının yaklaşık % 3,69'luk kısmı ülkemiz karasularından elde edilmektedir. Ülkemizde kalamara özel herhangi bir av yasağı dönemi ya da boyut yasağı bulunmamakla birlikte genel olarak avcılığı küçük ölçekli balıkçılık yöntemlerinden, oltalar, uzatma ağları, ticari balıkçılık yöntemlerinden trol ve gırgır ile yapılmaktadır. Kalamarın beslenme davranışında kanibalist bir özellik göstermesi, beslemede canlı yem kullanma gerekliliği gibi sebeplerden dolayı yetiştiriciliği yapılamamaktadır. Bu durum kalamar popülasyonu üzerinde bir av baskısı oluşturmaktadır. Türe yönelik bu av baskısına ek olarak yasadışı ve kaçak avcılık faaliyetleri sonucu bu baskı daha da artmaktadır.



Şekil 1.1. Korunaklı bir yapı içerisine bırakılmış kalamar yumurtaları.

Kafadanbacaklılar genel olarak ülkemizde 3 ticari ad ile temsil edilmektedir. Bunlar, ahtapot, kalamar ve mürekkep balığıdır. Bu türler habitat bağımlı türlerdir. Ahtapot yaşamını sürdürebilmek ve üremek için bir yuvaya ihtiyaç duyarken, kalamar ve mürekkep balığı yumurtalarını denizde çok özel alanlara bırakmak zorundadır. Mürekkep balığı yumurtalarını deniz zemininde bulunan bitki ve kayalara yapıştırmakta, kalamar ise yumurtalarını bir salkım içinde suda askıda kalabilecek yüzen yapılara veya mağara tavanlarına bırakabilmektedir. Denizlerimizde bu tür alanlar oldukça sınırlıdır. Dolayısıyla bu tür alanların az olması popülasyonun dağılımını doğrudan etkilemektedir. Sınırlı üreme alanlarında bu tür üzerindeki balıkçılık baskısı artmakta ve popülasyon sömürülmektedir. Türün popülasyonu ve balıkçılık içindeki önemi nedeni ile özel yapay yumurta bırakma alanlarının oluşturulması ticari ve sosyoekonomik açıdan, kalamar popülasyonunun kıyılarımızda artmasına, küçük ölçekli balıkçı tarafından daha fazla yakalanmasına ve milli ekonomiye katkı sağlamaya imkân sunacaktır. Ekolojik açıdan ekosistem yaklaşımı balıkçılığın önemli bir aşamasında doğaya katkı sağlayacak bir model uygulamaya geçirilmiş olacaktır. Bu çalışmaların yürütülmesi için türün bazı özelliklerini incelemek ve bilgi sahibi olmak gerekmektedir.



Şekil 1.2. Sabit olmayan balıkçı takımları üzerine bırakılmış kalamar yumurtaları.

1.1.Sistematikteki Yeri

PHYLUM: Mollusca

CLASIS: Cephalopoda

SUBCLASIS: Dibranchiata

ORDO: Decapoda

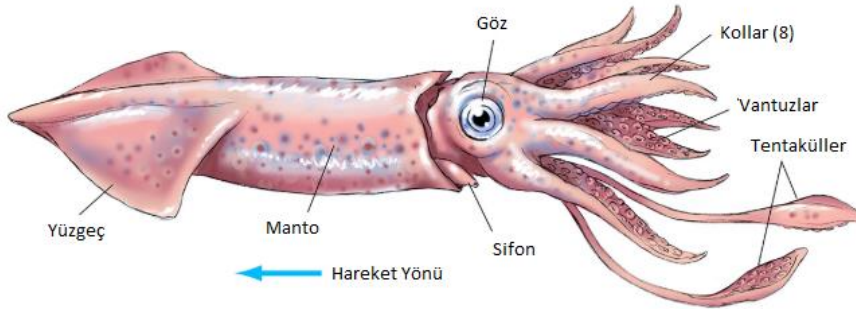
SUBORDO: Myopsida

FAMILIA: Loliginidae

SPECIES: *Loligo vulgaris*

1.2.Morfolojik Özellikleri

Kalamarın vücudu kuvvetli kaslardan oluşan kalın bir manto ile örtülüdür. Gövde uzun ve uç tarafa doğru sivrilir. Maksimum manto boyu erkeklerde 540mm iken dişiler için maksimum 340mm'dir. Sırt tarafta ince bir mekiği andıran uzun bir iç iskelet vardır. Maksimum ağırlık 1.5 kg'a ulaşmaktadır. Maksimum boy ise 70-80cm kaydedilmiş ise de 20-30cm civarındadır. Yüzgeçleri üçgen şekilde olup mantonun gerisinden 2/3'ünü kaplayacak şekilde yerleşmiştir. Ağız etrafında 8 adet geriye çekilemeyen aynı boyda kol ile ayrıca tentakül olarak adlandırılan geriye çekilebilen, yakalayıcı, daha uzun 2 adet kol bulunmaktadır. Tentakülün manus kısmında bulunan 4 sıra vantuzdan ortadakiler, kenardakilerden 6 kat daha büyüktür. Tentakülün orta kısmında yaklaşık 30 adet vantuz bulunur. Tentakülün dactylus kısmında yan yana dizilmiş 4 sıra vantuz bulunur. Bunlar alt alta 20 sıra halinde dizilmiş küçük vantuzlardır. Sol IV. kol hektokotilize olmuştur. Kol ucu vantuzlarının içindeki dişler 20 adettir. Renk dorsalde kahverengimsi kırmızı, ventralde pembemsi kırmızıdır. Kromatoforların genişleyip daralması ile devamlı değişiklik gösterir.



Şekil 1.3. Genel olarak kalamar morfolojisi (<https://www.carlsonstockart.com/photo/squid-cephalopod-anatomy-illustration/>)

1.3.Biyolojik Özellikleri

Kalamar nektobentik türlerden birisidir, pelajik bir tür olarak dibe bağımlı olmaksızın serbest su kütlelerinde yaşar ve beslenme amaçlı geceleri zemine iner (Demirsoy, A., 1998). Genellikle 20 - 250m arasında, optimal 50-60m. derinlikte yaşar. Ilıman ve ‰30 tuzluluğun üzerindeki bölgeleri tercih ettiğı ve tuzluluk toleransının ‰30 ile ‰36 arasında olduğı bildirilmiştir (Tinbergen, Verwey 1945) (Fields, W. G., 1965). Bu sebeple Karadeniz’de bulunmamaktadır.

1.4.Cinsel Olgunlaşma

Erkek bireyler ortalama 13-15cm, dişi bireyler ise ortalama 16-17cm boyda olgunlaşırlar. Nadiren 10 cm boyundaki erkeklerde spermatofor bulunur. Needham kesesinde fonksiyonel spermatoforlara sahip olan erkekler 11 ay boyunca ve yumurta kanalında olgun yumurtalara sahip dişiler 12-13 ay boyunca üreyebilirler (Worms, 1983).

Tüm yıl gerçekleşen yumurtlamadan dolayı özellikle erkeklerde bireysel gelişim oranları oldukça değişkendir. Bunun sebebi, yumurtadan çıkış periyotlarının çevresel şartlara göre değişmesidir (Moreno ve diğ., 1996). Arkhipkin (1995), Sharan döküntülerinde ilk olgunlaşma yaşlarını kalamarda hem erkekler (250 gün) ve hem de dişiler (285 gün) için daha geç vermiştir. Moreno ve diğ.(1996), ilk olgun erkeklerin olgun dişilerden daha önce ortaya çıktığını ve her iki cinsiyetinde şimdiye kadar tespit edilenlerden daha genç olduklarını ve minimum olgunlaşma yaşını erkeklerde 6 ay, dişilerde 7 ay olduğunu ve kalamarların en az %50’sinin 8 aylık iken olgun oldukları bilinmektedir (Şen, H., 2003).

1.5.Üreme

Kalamar diğerkafadanbacaklılarda olduğı gibi gonokoristik üreme özelliğı gösterir. Hermafrodit değillerdir (Mangold, 1987). Kalamarların ergin bireylerinin cinsiyetleri manto boyuna bakılarak kolayca ayırt edilebilir. Dişi bireylerin manto

uzunluğunun eninin beş katı, erkek bireylerin ise altı katı olduğu bildirilmiştir (Naef, 1923). Erkeklerin soldan IV. kolları hektokotilize olmuştur. Fakat 100mm'nin altında manto boyuna sahip bireylerde gelişmemiş olduğu için cinsiyeti bu yolla ayırt etmek mümkün değildir. Erkek bireyler mantolarının yan tarafında uzunlamasına turuncu kromatofor bantları taşırlarken, 50mm'nin üzerinde manto boyuna sahip dişiler ise mantonun alt açıklığında bulunan bir çift beyaz bant ile ayırt edilebilirler.

Yumurtaların döllenmesi manto boşluğunda gerçekleşir. Vücudun sırt tarafı gonadlar ile kaplıdır. Dişide yumurtalar ovaryumu çeviren sölom içine düşer oradan da ovidukta geçer. Ovidukt anüsün yanında son bulur. Bu bölgeye açılan salgı bezleri ile yumurtaların her biri jelatinimsi bir madde ile kaplanır. Spermalar sölom boşluğuna bırakılır (Sifner, S.K., N. Vrgoc, 2004). Bir huni yardımıyla vücudun sol yanında bulunan spermatofor kesesine alınarak paket haline getirilir. Bu kese anüsün sonunda bir çıkıntıya açılır. Erkek kalamarın çiftleşme kolu spermatoforları dişi hayvana ulaştırır.

Yumurtlama işleminden sonra yumurtaların denetleme işini kalamarın erkek bireyleri yapmaktadır (Tardent, 1962). *L. vulgaris*' in üreme biyolojisi üzerine çalışan Mangold- Wirz (1963), bu türün yumurtalarını 60-170 mm uzunluğundaki jelâtin kordonlar içinde bıraktığını, her bir kordonda 50-130 arasında yumurta bulunduğunu ve bir dişi bireyin ortalama 70 kordon ürettiğini belirtmiştir. Buna göre, büyük bir dişi ortalama 3500 ile 7000 arası yumurta üretebilir.

Kalamar, yumurtalarını genellikle sığ sulardaki sabit ve sert zeminlere veya yüzen cisimlere yapıştırabilirler. Yumurtlama Akdeniz'de, özellikle ilkbahar ve yaz başında (Mart-Temmuz) olmakla birlikte tüm yıl olur (Worms, 1983). Kuzey Denizi' nde, yumurtlama periyodu 5 ay (Nisan- Ağustos) sürer ve Mayıs boyunca en üst noktaya ulaşır (Tinbergen and Verwey, 1945). Kalamarın, yılın tüm aylarında hem Atlantik'te (Coelho ve diğ., 1994; Guerra and Rocha, 1994; Arkhipkin, 1995) hem de Akdeniz'de (Mangold-Wirz, 1963) yumurtladığı bildirilmiştir. Moreno ve diğ. (1994),

Akdeniz’de yumurtlama piklerinin neredeyse tüm yıl boyunca olmasını, Atlantik’e nispeten kalamar için daha uygun çevresel koşullara sahip olmasından ileri geldiğini bildirmişlerdir.

1.6.Yumurtanın Genel Özellikleri

Kalamar (*L. vulgaris*)’ ın yumurta kümeleri 60-170 mm uzunluğundaki kapsüllerden meydana gelir. Bu kapsüllere salkım adı da verilir. Kalamar yumurtası kapsülleri şeffaf, yumuşak, parmak şeklinde olup, içindeki beyazımtırak renkteki yumurtalar net olarak görülebilmektedir. Yumurtalar kapsül içinde spiral düzendedir, görünüşleri ovaldir ve bol yumurta sarısı içerirler. Mangold-Wirz (1963), yumurta kapsüllerinin her birinin içinde ortalama 90 adet kalamar yumurtası bulunduğunu, Marthy ve Aroles (1989), bir yumurta kapsülünde 50 ile 80 yumurta olduğunu, Martins (2001), doğadan toplanan kalamar yumurtası kapsüllerinde 95-128 adet arasında yumurta bulunduğunu bildirmişlerdir. Yumurtaların embriyolojik gelişim hızları, yumurta büyüklüğü ile ters orantılıdır. Kalamar (*L. vulgaris*) yumurtalarının morфометrik özellikleri üzerinde birçok araştırmacı çalışmıştır. Kapsül içindeki yumurtaların büyüklüklerini, Worms (1983), 2.3- 2.7 mm boy x 1.8- 2.2 mm en, Naef (1923), 2.2 mm boy x 1.6 mm en, Boletzky (1987a) 2.0- 2.2 mm boy x 1.5- 1.6 mm en ve Martins (2001) maksimum yumurta çapını 2.76 ± 0.29 mm olarak rapor etmişlerdir.

Farklı sıcaklıklarda *L. vulgaris* yumurtalarının inkübasyonlarını tamamlamaları için gereken zamanı; Naef (1928), 22°C’ de 28 gün, Mangold-Wirz (1963), 12°C’ de 45 gün, 14°C’ de 40 gün, 17°C’ de 30 gün, 22°C’ de ise 26-27 gün ve Boletzky (1987a), 10°C’ de 70 gün, 15°C’ de 40 gün ve 20°C’ de 20 gün olarak rapor etmişlerdir. Yumurtadan çıkan larvaların büyüklüğü, yumurta büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

Yıl içerisinde düşük yoğunlukta da olsa yumurta bırakmaya devam eden kalamar Nisan ve Kasım aylarında üreme faaliyetlerini yoğun olarak gerçekleştirmektedir. Göreceli olarak farklı bir üreme davranışı gösteren kalamar yumurta salkımlarını su altında bulunan sabit objeler üzerine yapıştırmaktadır.

Her bir salkım içerisinde 95 ile 110 adet arasında yumurta bulunmaktadır. Bu üreme davranışının bir sonucu olarak kalamarlar yumurtalarını sabit görünen fakat sabit olmayan katı atıklar, halatlar, uzatma ağları gibi objeler üzerine bırakıldığında bu objelerin sudan çıkarılmasıyla birlikte yumurta ölümleri gerçekleşmektedir. Bu durum üzerinde hali hazırda bir av baskısı bulunan kalamar popülasyonuna yeni bireylerin katılım oranının düşmesine sebep olmaktadır. Yapılan bu çalışma ile popülasyona katılması beklenen yeni birey sayısındaki düşüşün önüne geçebilmek, dolayısı ile ülkemiz doğal yaşamına ve aynı zamanda ekonomisine olan katkının devam etmesini sağlamak amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1.Çalışma Bölgesi

İki farklı lokasyonda yürütülen çalışma Urla İskele bölgesinde bulunan Akça Adası'nın kuzey kısmında ve 1998 yılında Ürkmez ile Gümüldür kıyılarında 18-21m derinlik konturuna küçük ölçekli balıkçılığı geliştirmek, yasadışı trol avcılığını önlemek ve ortamda tür ve birey çeşitliliğini arttırmak için yerleştirilen yapay resiflerde gerçekleştirilmiştir Şekil 2.1.



Şekil 2.1. Çalışma bölgeleri

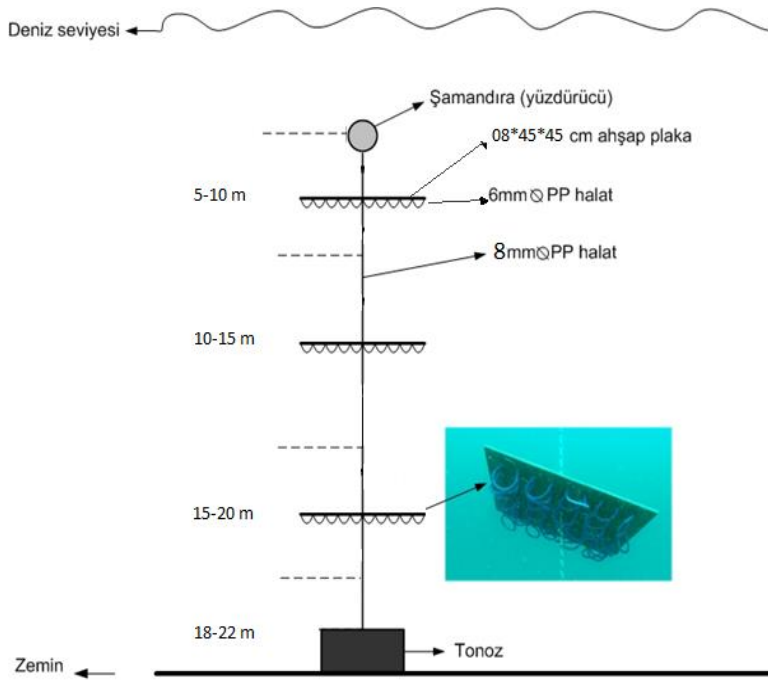
Akça Adası açıklarına 3 farklı bentik habitata (deniz çayırları, kumlu-çamurlu, taşlı-kayalı) her bir bölgede 15 adet olacak şekilde toplam 45 adet, Ürkmez ve Gümüldür kıyılarında ise her birinde 15 adet yapay resif bulunan (Şekil 2.2) 20 grup üzerine 180 adet olmak üzere toplam 225 adet kalamar yumurtlama kollektörü yerleştirilmiştir.



Şekil 2.2. Ürkmez ve Gümöldür kıyılarında bulunan yapay resif blokları

2.2. Materyal

Çalışmanın materyalini suya dayanıklı ahşap plakalar, taşıyıcı halat, kollektör halatı ve yüzdürücü oluşturmuştur. Her bir düzenekte 8mm polipropilen (PP) halat üzerine 5 m aralıkla yerleştirilmiş 3 adet 8 mm kalınlığında 45 cm × 45 cm ebatlarında su kontrplağı bulunmaktadır. Kontrplaklar 5 cm aralıklar ile delinmiş ve açılan bu delikler içerisinde 6 mm PP halatlar geçirilerek halkalar oluşturulmuştur (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Yapay yumurtlama düzenek şeması



Şekil 2.4. Yapay yumurtlama düzeneği üzerindeki kolektörlere ait bir görüntü



Şekil 2.5. Yapay yumurtlama düzeneğinin karadaki görüntüsü

Düzenekleri yerleştirilmesi amacıyla Ege Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi'ne ait 10 m boyunda ve 130 hp motor gücündeki Ege Derin ile proje kapsamında yaptırılmış olan 9 m boyunda ve 85 hp motor gücündeki Suyla isimli tekneler, izleme çalışmaları sırasında ise AR-GE isimli 50 hp motor gücüne sahip polyester tabanlı bot kullanılmıştır. Şekil 2.6.



Şekil 2.6. Çalışmada kullanılan deniz araçları

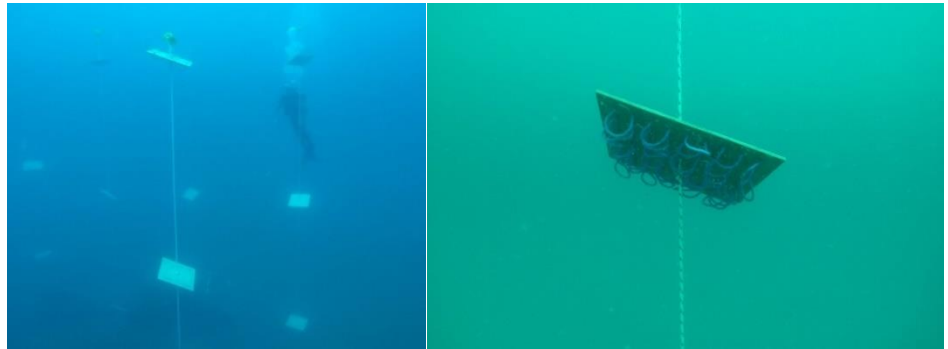
2.3. Metod

Yapay yumurtlama düzenekleri 18 m ile 22 m arasında çeşitli derinliklere donanımlı (Scuba) dalış yapılarak yerleştirilmiştir. Sualtı çalışmalarında 4 balıkadam tarafından 57 gün ve toplam 342 saat dip zamanı içeren dalışlar yapılmıştır (Şekil 2.7, Şekil 2.8).



Şekil 2.7. Düzeneklerin sualtına yerleştirilmesine ait bir görüntü

Düzenekler, su sütununda sabit durabilmesi için yapay resif bloklarına bağlanmıştır. Ekstra tonoz atımından kaçınılmıştır. Tonozlar, akıntı dalga hareketleriyle taşınabilir olması ve bölgede faaliyet gösteren balıkçılara engel olması açısından tercih edilmemiştir.



Şekil 2.8. Düzeneklerin sualtı görüntüleri

Ayrıca olta ile avcılık yapan balıkçıların oltalarının ve demirlerinin düzeneklere takılması sonucunda zarar gören düzenekler belirli aralıklarla yeni düzeneklerle değiştirilmiştir. Çalışmanın 2017 yılı genelinde sert esen güneyli rüzgarlar, deniz çalışma koşullarını zorlaştırmış, oluşan bulanıklık çoğu zaman görüntü alınmasını sınırlayan çevresel faktörler olmuştur.

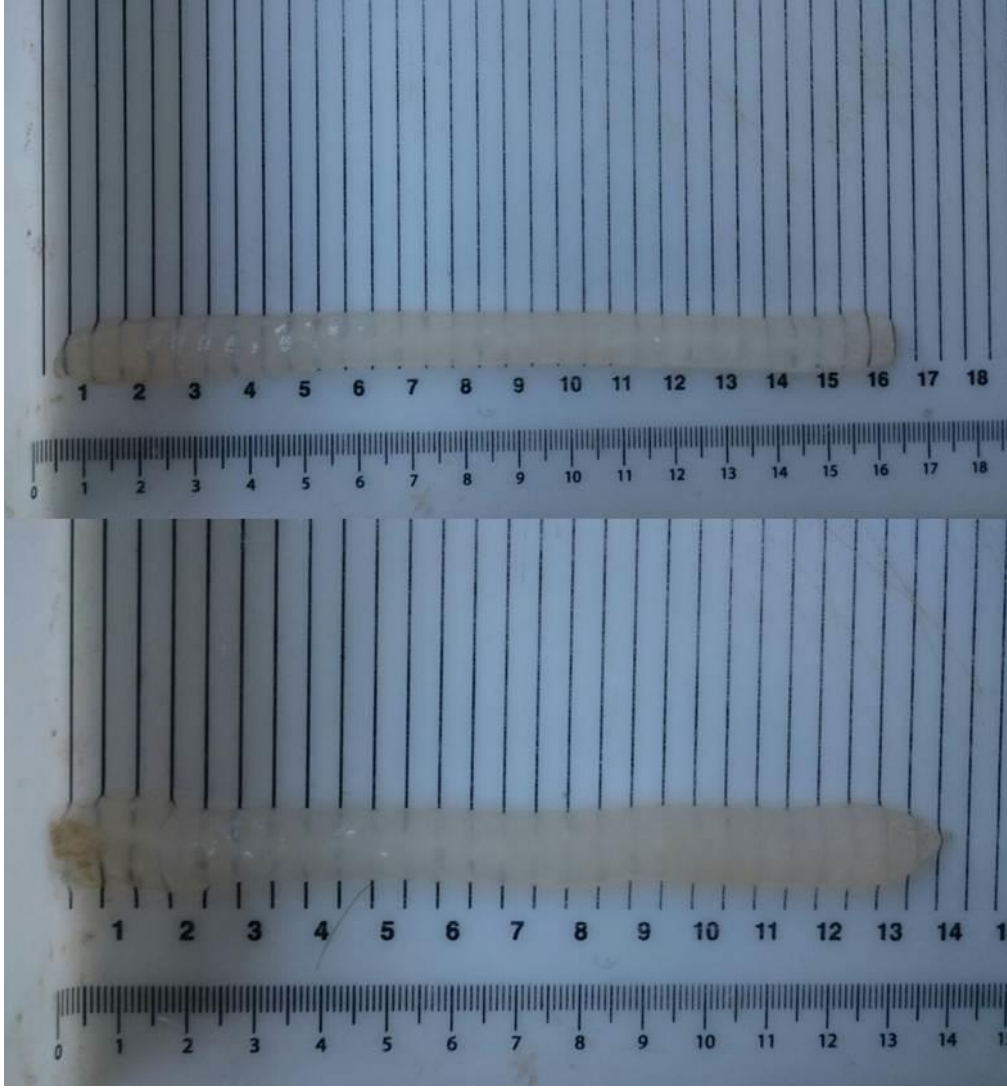
3. BULGULAR

20 aylık örnekleme çalışmaları sonucunda yapay yumurtlama düzeneklerinin verimli oldukları gözlemlenmiş ve toplam 22.225 yumurta salkımı balıkadamlar tarafından su altında sayılmıştır Şekil 3.1.



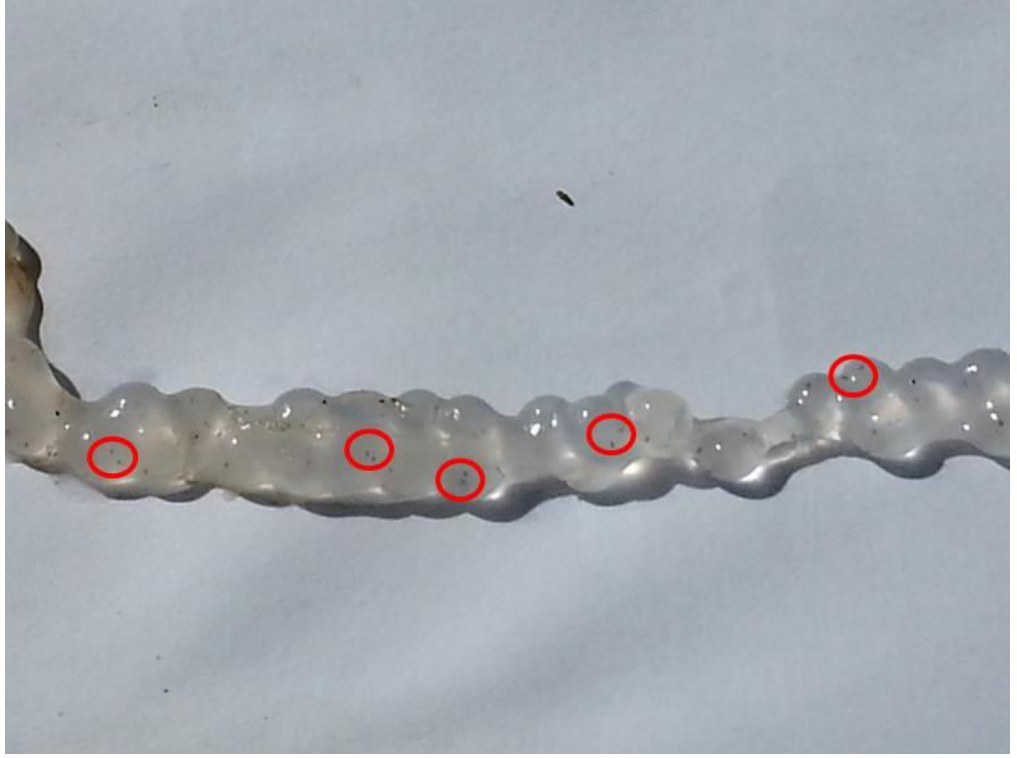
Şekil 3.1. Sualtı gözlem ve sayım çalışmaları

Örnekleme esnasında farklı düzeneklerin üzerinden toplanan örnek yumurta salkımları formaldehit içerisinde muhafaza edilerek Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama Teknolojisi laboratuvarında taşınmış, ölçülmüş (Şekil 3.2) ve içlerindeki yumurtalar sayılmıştır (Şekil 3.4). Her bir yumurta salkımının ortalama 14-16 cm olarak ölçülmüş (Şekil 3.2) ve bunların içerisinde 98-103 (ort.; 100,5 adet) adet yumurta olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Yumurta salkımlarının ölçümüne ait görüntüler

Yumurta salkımları ilk bırakıldıklarında beyaz renkli, içindeki kalamar yavruları olgunlaştıkça sarı renge dönmektedir. Kalamar yavruları denize açılırken salkımlar parçalanarak kahverengi bir tona dönüşmektedir. Kalamarlar farklı zaman dilimlerinde yumurta bıraktıkları için, yumurtalar birbirinden farklı periyotlarda açılmakta, kolektör üzerinde aynı anda hem beyaz yeni salkımlar hem de kahverengi olgunlaşmış salkımlar bulunmaktadır. Bu durum net yumurta sayımını güçleştirmektedir. Ayrıca kalamarın boyuna göre salkım uzunluğu ve içindeki yumurta sayısı da değişebilmektedir. Çalışmada uyguladığımız sayım yönteminde anlık yumurta salkım sayısı ve salkım içinde ortalama birey sayısına göre tahmini hesaplamalar yapılmıştır.



Şekil 3.3. Salkım içindeki yumurtalara ait bir görüntü (Halka içerisine alınmış yerler, yumurtalar içerisindeki kalamar yavrularının gözleridir).

Bu bağlamda, proje kapsamında düzeneklerin yaklaşık 2.222.500 kalamar yumurtasının doğaya kazandırıldığı hesaplanmıştır.

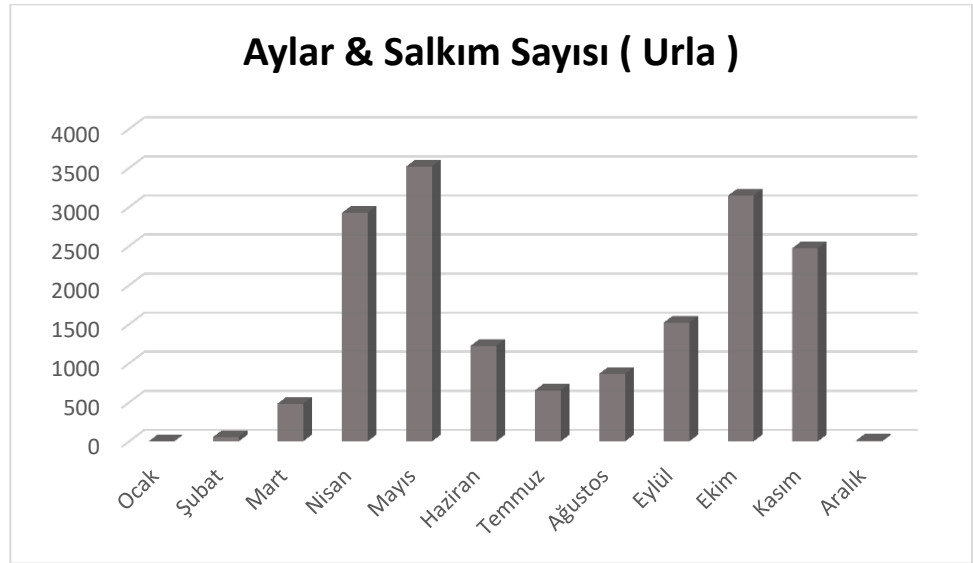


Şekil 3.4. Laboratuvarda gerçekleştirilen salkım içindeki yumurta sayımı

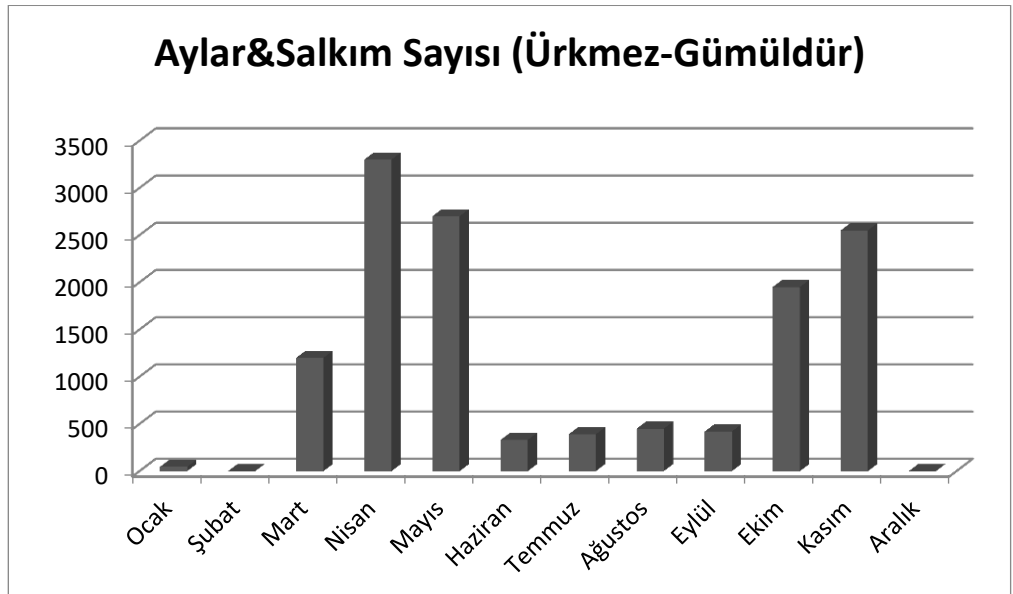
Yapay yumurtlama düzenekleri üzerinde Nisan, Mayıs, Ekim ve Kasım aylarında yoğun bir şekilde yumurta salkımı tespit edilmiştir. Urla da bulunan kollektörlerde 3520 salkım ile Mayıs (Şekil 3.6), Ürkmez-Gümüldür bölgesinde ise Nisan ayının toplam 3300 salkım (Şekil 3.7) ile en yoğun ay olduğu, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ise neredeyse hiç yumurta salkımı olmadığı tespit edilmiştir. Bunun en büyük sebebinin su sıcaklığının 16°C nin altına inmesi olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3.5. Düzeneklere bırakılmış olan kalamar yumurta salkımları



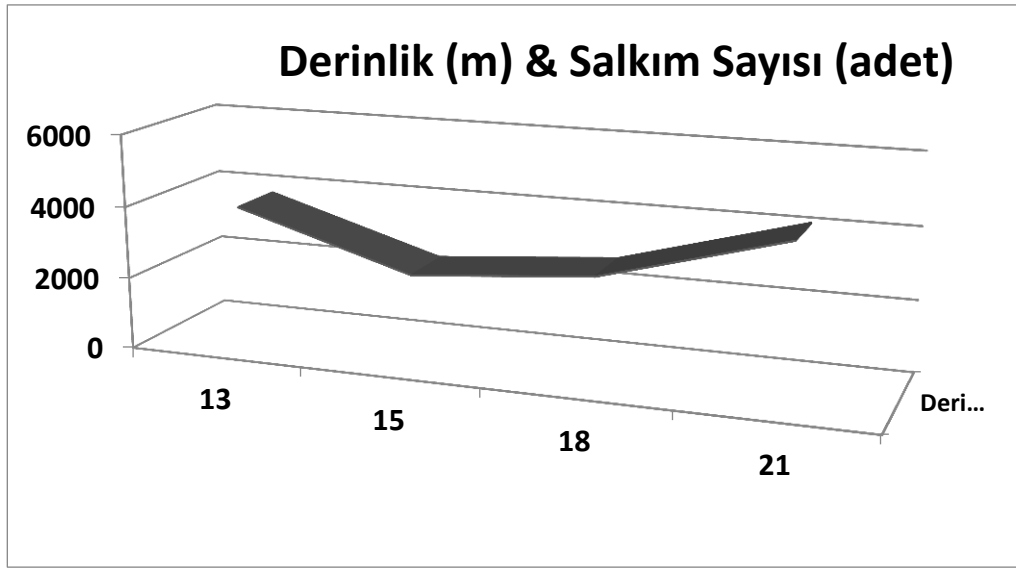
Şekil 3.6. Aylara göre salkım sayılarının dağılımı (Urla)



Şekil 3.7. Aylara göre salkım sayılarının dağılımı (Ürkmez-Gümüldür)

Yapay yumurtlama düzenekleri, yerleştirildiği su kolonunun ortalama 21 m derinliğinden (zemin) başlayarak yaklaşık 10 metrelik bir yükseklik ile su kolonunda 10 m derinliğe kadar çıkmaktadır.

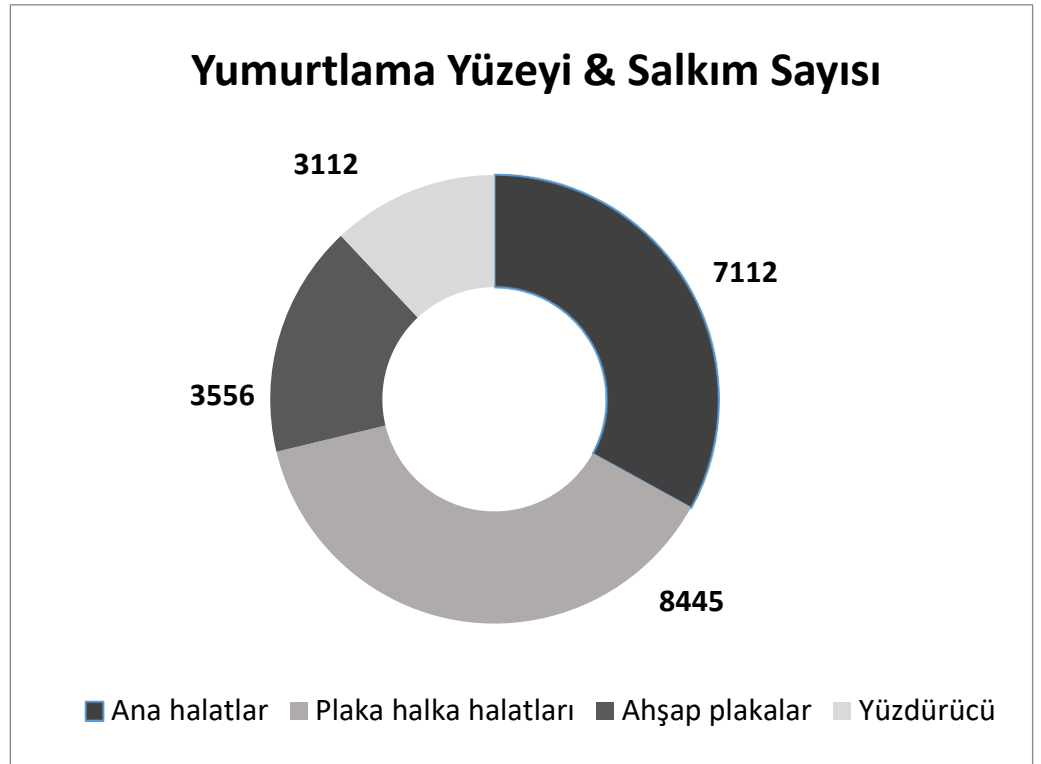
Bu derinliklerdeki bırakılan yumurta yoğunlukları göz önüne alındığında genellikle düzeneğin en derin yerine karşılık gelen, zemine yakın bölgeler en çok yumurta salkımı sayımının yapıldığı derinliklerdir ($p<0,05$). Bunu ikinci olarak düzeneğin su yüzeyine en yakın olan yeri (şamandıra altı ve çevresi) bölgeler takip etmektedir ($p<0,05$). Yumurtlama derinliği ve bırakılan yumurta salkım miktarı ile alakalı olarak Şekil 3.8'deki grafikte fark gözükse de, bu farkın istatistiksel olarak bir anlam ifade etmediği tespit edilmiştir ($p>0,05$). Zemine en yakın bölgede diğer derinliklere göre daha fazla yumurta sayılmasının nedeni olarak, düzeneğin en altındaki plaka ve düzeneğin sabitlendiği zemin ile arasında kalan bölgenin derinlikten ötürü ışığın da azalmasıyla daha gölge gözükmesi ve hayat döngüsünü devam ettirmeye çalışan kalamar bireylerine daha korunaklı gözükmesi olarak düşünülmektedir.



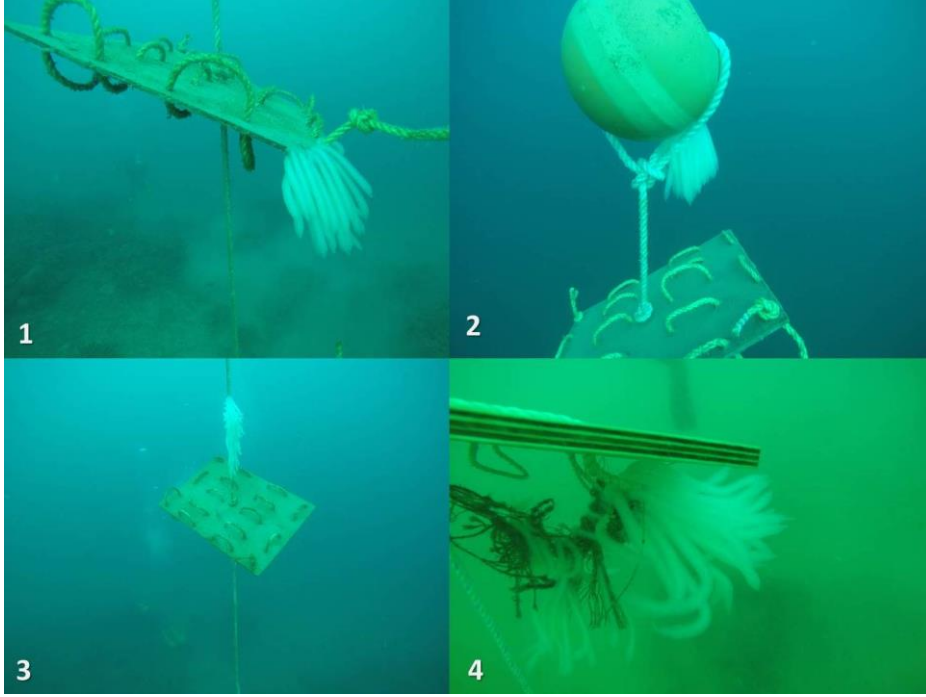
Şekil 3.8. Sayılan yumurta salkımlarının bırakıldıkları derinliklere göre dağılımı

Çalışmada kullanılan kalamar yumurtlama düzenekleri konuya uzman proje ekibinin önceki tecrübeleri ve bilgi birikimi ile imal edilmiştir. Ekibin konuyla alakalı önceki denemeleri, en verimli düzenek için kullanılacak malzemelerin seçiminde önemli rol oynamıştır. Çalışmaların gerçekleştirildiği bölgelerde, yerleştirilen bu düzeneklerin yumurtlama için tercih edilmeleri sağlanmıştır. Böylelikle proje çalışmalarının gerçekleştirildiği sahalarda sabit olmayan yüzeylere yumurta bırakmalarının önüne geçilmesi hedeflenmiştir.

Bu bilgiler ışığında kalamarların, düzenekler üzerinde yumurta salkımlarını astıkları bölgeler kendi arasında değerlendirilmiştir. 22.225 yumurta salkımının %38'ine karşılık gelen 8445 adet salkımın ahşap plakalardaki halka halatlara, %32'sine denk gelen 7112 sinin de de düzeneğin ana halatlarına bırakıldığı gözlemlenmiştir. Kalamarlar tarafından 3556 adet salkımın (%16) ahşap plakalara, geriye kalan 3112 tanesinin (%14) ise düzeneğin yüzdürücülerine tutturulduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.9, Şekil 3.10).



Şekil 3.9. Düzeneklerin yüzeylerine göre tutturulan yumurta salkım sayısı dağılımı



Şekil 3.10. Yumurta salkımlarının tutturulduğu yüzeyler. (1) Ahşap plakalar, (2) Yüzdürücü, (3) Ana halatlar, (4) Plaka halka halatları

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ülkemizde tüketilen su ürünleri içerisinde çok fazla tercih edilen kalamar, ekonomik olarak çok değerli bir türdür. Kıyı sürüklenme takımlarının 2002 yılında yasaklanmasından sonra özellikle kıyısız sularda uzatma ağıları ve olta ile gerçekleştirilen avcılığı, küçük ölçekli balıkçılığımız için önemli bir geçim kaynağı olmuştur. Ancak, gerek av sahası baskısı (suya günün çeşitli saatlerinde bırakılıp kaldırılan uzatma ağıları ve paragat gibi av araçları), gerekse yumurtlama için doğal mağara tarzı yapıların azlığı ve giderek artan çevre kirliliği nedeniyle yumurtlama alanları kısıtlanan ya da hasar gören kalamarın üreme faaliyeti zarar görmektedir.



Şekil 4.1. Su içerisindeki uzatma ağına bırakılan kalamar yumurta salkımları



Şekil 4.2. Sudan kaldırılan uzatma ağlarına bırakılmış olan kalamar yumurta salkımları

Sabit olmayan su içerisindeki cisimlere bırakılan kalamar yumurtaları bu cisimlerin sudan kaldırılmasıyla cisimlerin üzerinden temizlenip suya geri atılmaktadır (Şekil 4.1, Şekil 4.2). Geri atılan bu salkımların deniz zeminine çökmesi ile tümünün ölümü söz konusu olmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Deniz zeminine düşüp ölüme terk edilmiş olan kalamar yumurta salkımları

Gerçekleştirilen proje ile kısa bir ömre sahip olan bu canlının üretimine yönelik ekosistem tabanlı balıkçılık yönetimi açısından önemli bir çalışma başarılmıştır. Öyle ki, 20 aylık kısa bir süre içerisinde doğaya yaklaşık 2.222.500 adet kalamar yumurtasının kazandırılmış olması son derece etkileyicidir. Bırakılan yumurta salkımlarının etrafındaki jelimsi tabaka sayesinde yumurtaların başka canlılar tarafından tüketilememesi, kalamarın yumurta aşamasının en önemli savunma mekanizmasıdır. Ancak, kendi savunma mekanizması olan bu yumurta salkımları sadece sabit bir yüzeyde asılı haldeyken inkübasyon sürecini tamamlayıp, yavruların doğaya karışmasına olanak sağlayabilmektedir. İşte bu önemli süreç içerisinde proje kapsamında yerleştirilmiş olan düzenekler, kalamarlar için doğada güvenli bir yumurtlama ortamı yaratmışlardır.

Düzeneklerin yerleştirildiği bölgelerdeki yöre balıkçıları ile yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda projenin kendilerine faydalı olduğunu belirtmişler ve ekonomik olarak çok değerli bir av ürünü olan kalamarın ticari kazançlarını arttırdığı bilgisine ulaşılmıştır.

Elde edilen sonuçlar ışığında gerek yöresel gerekse İzmir balıkçılığı açısından önemli ekonomik çıktıları olan kalamar yapay yumurtlama düzeneklerinin kıyılarımızda yaygınlaştırılması ile kalamar üretimine katkı sağlanacağı yadsınamaz bir gerçektir. Tarafımızdan tasarlanıp geliştirilen düzenekler sayesinde kısa ömre sahip, ekonomik olarak çok değerli kalamarların hayat döngüsü içerisinde önemli yer tutan üreme süreci desteklenmektedir. Hayatta kalabilen yumurta sayısının arttırılması sayesinde doğaya ve stoğa katılacak kalamar sayısındaki artış, hem kalamar rezerv alanlarının yaratılmasına hem de tarımsal üretim içinde yer alan balıkçılık kaynaklı ekonomik kazancın yükselmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akyol, O., Metin, G., 2001. İzmir Körfezi'nde (Ege Denizi) Kafadanbacaklı (Cephalopoda) Türlerin bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. Cilt no: 18. 3-4 sayfa 357-365.
- Coelho, M., Domingues, P., Balguerias, E., Fernandez, M., Andrade, J.P., 1997. A Comparative study of the diet of *Loligo vulgaris* (Lamarck, 1798) (Mollusca: Cephalopoda) from the South coast of Portugal and Sharan Bank (Central East Atlantic), Fisheries Research 29, 245-255.
- Demirsoy, A., 1998. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar=İnvertebrata (Böcekler dışında), Cilt II, Kısım -2. baskı, Ankara, 1210
- Fields, W. G., 1965. The structure . development, food relations reproduction and life history of the squid *Loligo opalescens* Berry. California Department of Fish & Game, Fisheries Bulletin 131: 1-118.
- Guerra, A., Sanchez, P., Rocha, F., 1994 The Spanish Fishery for *Loligo*-Recent Trends, Fisheries research, 21, (1-2): 217-230.
- Katağan, T., M. A Salman, H. A. Benli, 1993. The Cephalopod fauna of the sea of Marmara. Isr. J. Zool., Vol. 39: 255-261.
- Laptikhovsky, V., 2000. Fecondity of the squid *Loligo vulgaris* Lamark, 1798 (Myopsida, Loliginidae) off Northwest Africa.
- Mangold, K., 1987. Reproduction. In: Boyle P. R. (ed) Cephalopod life cycles. Vol.2. academic Pres, London, pp. 157-200.
- Sifner, S.K., N. Vrgoc, 2004, Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the Central Adriatic Sea. Fish.Res. 69: 239–249.

Şen, H., 2003. Kalamar (*Loligo vulgaris* LAMARK, 1798) yumurtalarının inkübasyonu ve embriyonik gelişimi . Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).87.

Worms, J., 1983. *Loligo vulgaris*. Pp 143-157 in P. R. Boyle (ed.), *Cephalopod Life Cycles*. Volume-I. Species Accounts. Academic Press: London.

Y. Vila, L. Silva, M.A. Torres, I. Sobrino. Fishery, distribution pattern and biological aspects of the common European squid *Loligo vulgaris* in the Gulf of Cadiz. *Fisheries Research* 106 (2010) 222–228.

Guerra, A., Sanchez, P., Rocha, F., 1994 The Spanish Fishery for *Loligo*-Recent Trends, *Fisheries Research*, 21, (1-2): 217-230.

Miguel Cabanellas-Reboredo, Josep Alós, Miquel Palmer, David March and Ron O'Dor. Movement Patterns of the European Squid *Loligo vulgaris* During The Inshore Spawning Season.

<https://www.carlsonstockart.com/photo/squid-cephalopod-anatomy-illustration/>

TINBERGEN, L., AND J. VERWEY, 1945. Zur biologie von *Loligo vulgaris* Lam. *Arch. Néer. Zool.*, 7 213-286.

FIELDS, W. G., 1965. The structure, development, food relations, reproduction and life history of the squid *Loligo opalescens* Berry. *Fish. Bull. Calif. Fish Game*, 131: 1-108.

NAEF, A. 1923. Die cephalopoden. Fauna et Flora di Golfo del Napoli Monographia, 35 (2), plates 9-12. 1928. Die cephalopoden. Fauna et Flora di Golfo del Napoli Monographia, 35(2): 186-194.

TARDENT, PIERRE. Keeping *Loligo vulgaris* L. in the Naples aquarium. *Bull Inst Océanogr Monaco*, special No. A, 1962, 41-46.

MANGOLD-WIRZ, Katharina. Biologie des cephalopodes bentiques et nectoniques de la Mer Catalan. Vie et milieu, 1963, 13: 1-285.

ARKHIPKIN, Alexander. Age, growth and maturation of the European squid *Loligo vulgaris* (Myopsida, Loliginidae) on the west Saharan shelf. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 1995, 75.3: 593-604.

GUERRA, Angel; ROCHA, Francisco. The life history of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Galician waters (NW Spain). 1994.

MORENO, Ana; DA CUNHA, Manuela Morais; PEREIRA, João MF. Population biology of veined squid (*Loligo forbesi*) and European squid (*Loligo vulgaris*) from the Portuguese coast. Fisheries Research, 1994, 21.1-2: 71-86.

Marthy H. J., L. Aroles, 1987. In vitro Culture of Embryonic Organ and Tissue Fragments of the Squid *Loligo vulgaris* with Special Reference to the Establishment of a Long Term of Ganglion-Derived Nerve Cells. Zool. J.b. Physiol 91, 189-202.

Martins, M. C., 2001. Effects of temperature on the condition of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Mollusca: Cephalopoda) Late Embryos and Paralarvae. Larvi'01-Fish&Shellfish Larviculture Symposium. European Aquaculture Society, Special Publication No.30, Oosterde, Belgium, 2001.

Boletzky, S. v., 1987a. Embryonic phase. In: Boyle P.R. (ed) Cephalopod life cycles. Vol.2. Academic Pres, London, pp.5-31.

