

EGE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA
PROJE KESİN RAPORU

PROJE NO: 2010/SAUM/001

**KALAMAR (LOLİGO VULGARİS LAMARCK, 1798) TÜRÜNE
YÖNELİK YAPAY YUMURTLAMA ALANLARININ
OLUŞTURULMASI VE AQUAKÜLTÜR DENEMELERİ.**

PROJE YÖNETİCİSİ

Doç. Dr. Ali ULAŞ

ARAŞTIRMACILAR

Prof. Dr. Altan LÖK
Prof. Dr Cengiz METİN
Doç. Dr. F. Ozan DÜZBASTILAR
Arş. Grv. Dr. Aytaç ÖZGÜL
Doç. Dr. Halil ŞEN

Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi

**Bornova – İZMİR
2012**

İÇİNDEKİLER

ÖZET	4
ABSTRAC	5
ŞEKİLLER DİZİNİ	6
RESİMLER DİZİNİ	7
1.GİRİŞ	8
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞİ	9
2.1 Kalamarın biyolojisi	9
2.1.1 Sistematikteki yeri	9
2.1.2 Morfolojik özellikleri	9
2.1.3 Biyolojik özellikleri	10
2.1.3.1 Beslenme biyolojisi	10
2.1.3.2 Gelişme	10
2.1.3.3 Cinsel olgunlaşma	11
2.1.3.4 Üreme	11
2.1.4 Coğrafik dağılım	12
2.1.5 Yumurtanın genel özellikleri	12
2.2 Dünya üretimindeki yeri	13
3.AMAÇ	13
4. MATERİYAL VE YÖNTEM	14
4.1 Materyal	14
4.1.1 Araştırma materyali	14
4.1.2 Çalışma alanı	15
4.2 Yöntem	16
4.2.1 Kalamar yumurta kolektörünün yapımı	16
4.2.2 Yerleştirme	18
4.2.2.1 Gümöldür Yapay Resif Alanı	18
4.2.2.2 Urla Hekim Adası Cıvarı	19
4.2.3 İzlem	21
4.2.3.1 Gümöldür Yapay Resif Alanı	21
4.2.3.2 Urla Hekim Adası Cıvarı	23
4.2.4 Laboratuar çalışması	24
5. BULGULAR	25

5.1 Gümüldür Yapay Resif Alanı	25
5.2 Urla Hekim Adası Civarı	26
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	30
7. KAYNAKÇA	31

ÖZET

Bu çalışma, kafadan bacaklılar sınıfında yer alan kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798)'ın yumurta bırakmasına yönelik yapay yüzen yapıların oluşturulmasını amaçlamaktadır. Kalamar, yumurtalarını bir kapsül içinde mağara tavanları veya yüzen yapılara yapıştırma davranışı sergilemektedir. Denize balık avcılığı için bırakılan ağların şamandıraları ve iplerine bırakılan kalamar yumurtaları deniz ortamında bu alanların eksikliğini göstermektedir. Deniz ortamında su sütununda oluşturulan farklı yapılardaki yüzeyler kalamarlar tarafından yumurta bırakma alanı olarak kullanılabilir.

Çalışma Eylül-2010, Ekim-2011 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nde yer alan Hekim Adası kıyılarında yürütülmüştür. Araştırmada yumurta kolektörleri ahşap plakalara geçirilmiş PP halatlar, yüzdürücü ve batırıcılardan oluşturulmuştur. Yüzen yumurta kolektörleri, yüzeyden 2m aralıklarla 20m derinliğe kadar su sütununa scuba dalış yapılarak yerleştirilmiştir. Kolektörler scuba dalışlar ile gözlenmiş, kolektöre bırakılan yumurta keseleri kaydedilmiştir. Yumurta salkımlarından örnek alınarak her kese içindeki yumurta sayısı tespit edilmiştir. Kalamarların deneme boyunca, kolektöre toplam 68 adet salkım içinde, 5553 adet yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Yumurta bırakma derinliğinin 12-17m arasında yoğunlaştığı gözlenmiş, her salkımda ortalama 83 adet yumurtanın bulunduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak kalamar yumurtlamasına yönelik uygulanan yapay kolektörlerin başarılı olduğu, popülasyonun devamlılığı açısından balıkçılık yönetiminde belirli mevsim ve derinliklerde uygulanabilirliği sonucuna varılmıştır.

ABSTRACT

In this study, the class of cephalopods the squid (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) of leaving the egg is intended for the creation of artificial floating structures. Squid, cave ceilings or floating structures, gluing their eggs in a capsule behavior. Buoys and ropes for fishing nets left on the sea squid eggs are left in the marine environment is the lack of these areas. Squids use different structures in the water column generated by the surfaces for egg laying. Operation was conducted between September-2010, to October-2011, coast of the Hekim Island Where located middle gulf of İzmir. Previous research, egg collectors, wooden plates, PP ropes, floats, and sinking formed. The floating egg collectors were settled with scuba diving from the surface water column to a depth of 2m by 20m were placed at intervals. Observed with scuba diving Collectors, collector of eggs released vesicles were recorded. The number of eggs in egg tubes were all modeled on tubes. During field studies, total of 68 tubes, 5553 have been laid eggs were counted in the collector. Spawn preferring was observed between 12-17m depth of egg laying, each egg has been ascertained that 83 per panicle. As a result of artificial collectors are applied in order to ovulate squid is successful, the population in terms of continuity of fisheries management concluded that the applicability of certain seasons and depths.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Çalışma alanlarının harita üzerinde görünümü	15
Şekil 2: Su altında kollektörlerin birbirlerine göre yerleştiriliş şekli	20
Şekil 3: Gümüldür bölgesine ait verilerin grafik şekilde gösterimi	26
Şekil 4: Urla Adalar bölgesine ait verilerin grafik şekilde gösterimi	27

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1: Ahşap plaka	14
Resim 2: PE yüzdürücü şamandıra	14
Resim 3: PP halat	15
Resim 4: Çapa	15
Resim 5: Ahşap plaka üzerinde delik yerlerinin belirlenmesi ve delme işlemi	16
Resim 6: Ahşap plakanın yakından görünümü	16
Resim 7: Halatların ahşap plakalara geçirilmesi	17
Resim 8: Bir ahşap plakanın son hali ve plakaların birleştirilmesi	17
Resim 9: Kollektör sisteminin son hali	18
Resim 10: Dalış ekipmanının hazırlanması ve kollektörlerin su üstüne alınması	18
Resim 11: Kollektörlerin su altına indirilmesi ve plakanın su altındaki görünümü	19
Resim 12: Kollektörlerin yerleştirilmesi	19
Resim 13: Ana halat üzerindeki salkımların yakından görünümü	21
Resim 14: Ahşap plaka üzerindeki salkımların yakından görünümü	22
Resim 15: Salkımların yumurtalar serbest kaldıktan sonraki görünümü	22
Resim 16: Kollektörlerin su üzerine alınması	23
Resim 17: Kollektör üzerine bırakılan salkımlar	23
Resim 18: Yumurta salkımlarının görünüşü	24
Resim 19: Salkımların boylarının ölçülmesi	24
Resim 20: Salkım içindeki yumurtaların incelenmesi	25
Resim 21: Yumurtaların salkım içindeki dizilişleri	25
Resim 22. Kalamar yumurta kapsüllerinin tank içindeki konumu	27
Resim 23. Tankdan bir görünüm	28
Resim 24. Gözlenmiş kalamar larvalarının kapsül içindeki görünümü	29
Resim 25. Kapsül içindeki kalamar larvalarından bir görünüş.	29

1.GİRİŞ

Cephalopoda olarak bilinen grup Molluska filumunun ve diğer tüm omurgasızların arasında en kompleks yapıya sahip olan sınıftır. Karadeniz dışında Kuzey Buz Denizi'nden Arktik Okyanusa kadar, sığ sulardan derin denizlere kadar çok geniş bir coğrafyada ve her türlü habitatta dağılım gösterirler. Kelime anlamı bakımından cephalo=kafa ve poda=ayak sözcüklerinin bir araya gelmesinden oluşmuştur. Bu şekilde adlandırılmasının sebebi, tentaküllere veya kollara ayrılan ayak uzantılarının, önde ve ağzın çevresine bir çelenk gibi dizilmiş olmasındandır (Demirsoy, 1998). 1980'li yıllarda dünya üzerinde 300 kafadanbacaklı türünün yaşadığı bilinirken (Demirsoy, 1982), teknolojinin gelişmesiyle birlikte yapılan kapsamlı çalışmalar sayesinde, günümüzde yaşayan 700 kafadanbacaklı türü olduğu tespit edilmiştir (Demirsoy, 1998).

Cephalopodlar sınıfında Sepioidea (mürekkep balıkları), Decapoda (kalamarlar), Octopoda (ahtapotlar) ve Vampyromorpha ordoları yer almaktadır. Cephalopodlar, çok hızlı büyüyen ve kısa ömürlü karnivor canlılardır. Ergin bireylerin total boyları 1-2 cm ile 20m arasında, ağırlıkları da 1-2 gr ile 1000 kg arasında değişmektedir.

Cephalopodlar, özellikle Asya ve Güneydoğu Avrupa'da olduğu gibi dünyanın birçok bölgesinde insan gıdası olarak tüketilmektedir. Biyomedikal araştırmalarda, sonuçların insanlara direk olarak uygulanabilirliği açısından önemli deneysel hayvanlardır. Oldukça gelişmiş beyinleri ve duyu organları sayesinde davranışsal ve karşılaştırmalı neroanotamikal araştırmalarda değerli konular oluşturmuşlardır. Buna ek olarak bazı cephalopodların çok büyük tek sinir aksonları nörofizyolojik çalışmaların konusunu oluşturmaktadır. Ayrıca, kozmetik sanayinde, mücevher endüstrisinde, tarımda ve boya sektöründe de yoğun olarak kullanılmaktadır.

Cephalopodlar, su ürünleri sektörü içinde çok önemli bir yere sahiptir. Loliginidae ailesine ait kalamar da, Dünya ve Türkiye için ticari değerinin yüksek olması, büyük miktarlarda avlanması ve bilimsel açıdan önemli bir deneysel model olması nedeniyle kafadanbacaklılar arasında çok önemli bir yere sahiptir. Türkiye sularında 3 kalamar türü yaşamaktadır. Bunlar; *Loligo vulgaris*, *Todarodes sagittatus*, *Illex coindetti*'dir.

Bu çalışmada, kafadanbacaklılar sınıfında yer alan kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798)'in yumurta bırakmasına yönelik yapay yüzen yapıların oluşturulması amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞİ

2.1 Kalamarın biyolojisi

2.1.1 Sistematikteki yeri

PHYLUM: Mollusca

CLASIS: Cephalopoda

SUBCLASIS: Dibranchiata

ORDO: Decapoda

SUBORDO: Myopsida

FAMILIA: Loliginidae

GENUS: Loligo

SPECIOUS: vulgaris

2.1.2 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 1.5kg'a ulaşmaktadır. Maksimum boy ise 70-80cm kaydedilmişse 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.

2.1.3 Biyolojik özellikleri

Kalamar nektobentik türlerden birisidir, pelajik bir tür olarak dibe bağımlı olmaksızın serbest su kütesinde yaşar ve beslenme amaçlı geceleri zemine iner. Genellikle 20 - 250m arasında, optimal 50-60m. derinlikte yaşar. Ilıman ve %3.0 tuzluluğun üzerindeki bölgeleri tercih ettiği ve tuzluluk toleransının %3.0 ile %3.6 arasında olduğu bildirilmiştir (Tinbergen, Verwey 1945). Bu sebeple Karadeniz’de bulunmamaktadır.

2.1.3.1 Beslenme biyolojisi

Yumurtadan yeni çıkan *L.vulgaris* (planktonik) yetişkinlere göre daha küçük yüzgeçlere, daha küçük kollara ve farklı renge sahiptir. Ama genel görünüş ve davranış bakımından yetişkinine benzer. Yetişkinlere göre daha az emicilere sahip olan yavrunun emicileri aynı işi görür. Yumurtlamadan hemen sonra yavru *L.vulgaris* durmadan yüzer. Özellikle yağ kesesinin içinden beslenebilen yavruların sindirim sistemi, yağın tamamının emiliminden önce bile tamamen çalışır durumdadır. Yırtıcı etoburlar olarak kendilerine göre daha hareketli olan küçük mysidlere saldırabilirler, yakalayıp yiyebilirler. Laroe (1971), çok genç kalamarların günlük olarak kendi vücut ağırlıklarına eşdeğer oranda besin tüketebildiklerini bildirmiştir.

Cinsel olgunluğa ulaşmamış ve olgunlaşmış kafadanbacaklıların besinleri juvenil bireylerinkinden daha fazla çeşitlilik gösterir. Kalamarın beslenme alışkanlığı büyüklüğe göre değiştiği gibi bölgelere göre de alınan besinlerin öncelik sırasında ve miktarında değişimler olmaktadır.

Kalamar, aktif predatördür. Genç kalamar esas olarak krustaseler ile beslenirken erginler özellikle balık ve diğer kafadanbacaklılar ile beslenirler. Tentakül ve kolları ile yakaladıkları avlarını ağızlarına götürürler. Sindirim ağızda başlar. Bir çift çene ve radula aracılığıyla parçalanmış besin silindirik şeklindeki özofagustan geçerek mideye alınır. Midenin açıldığı bağırsak, huninin arkasından anüsle dışarı açılır. Mürekkep kesesi de anüsle ilişkilidir.

2.1.3.2 Gelişme

Gelişim manto boyu-frekans eğrilerinden tespit edilir (Worms, 1983). Boletzky’nin laboratuvar deneylerine göre yavru *L.vulgaris* 50 günde 3mm ML’den 7.5mm ML’ye gelir. Yaşam döngüleri boyunca aylık gelişim oranları 5-20mm/ay’dır. Büyüme oranı yaş ilerledikçe azalır. Erkeklerin ömürleri 2-3.5 yıl, dişilerin ise 1.5-2 yıldır.

Erkekler dişilerden daha fazla büyüme oranına sahiptir. Maksimum manto boyu erkekler için 540mm iken dişiler için 340mm'dir.

2.1.3.3 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 et al., 1996). Arkhipkin (1995), Sharan döküntülerinde ilk olgunlaşma yaşlarını kalamarda hem erkekler (250 gün) ve hem de dişiler (285 gün) için daha geç vermiştir. Moreno et al.(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.

2.1.3.4 Üreme

Kalamar diğer kafadanbacaklılarda olduğu gibi gonokoristik üreme özelliği gösterir. Hermafrodit değildirler (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. Spermlar sölom boşluğuna bırakılır. 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 (Coeho et al., 1994; Guerra and Rocha, 1994; Arkhipkin, 1995) hem de Akdeniz’de (Mangold-Wirz, 1963) yumurtladığı bildirilmiştir. Moreno et al. (1994), Akdeniz’de yumurtlama piklerinin neredeyse tüm yıl boyunca olmasını, Atlantik’ e nispeten kalamar için daha uygun çevresel koşullara sahip olmasından ileri geldiğini bildirmişlerdir.

2.1.4 Coğrafik dağılımı

Kalamar (*L. vulgaris*), Doğu Atlantik’te; 55° Kuzey ve 20° Güney enlemleri arasında, Britanya Adaları, Kızıldeniz ve Akdeniz bölgesinde (doğu ve batı havzası) (Roper ve diğ., 1984) dağılım gösterir. Güney Atlantik; Güney Afrika’dan itibaren 16 derece güney paraleline kadar olan bölgede (Adam, 1952). Kuzey denizi; Kuzey Denizinin tamamında ve Norveç kıyılarında bulunur (Tinbergen and Verwey, 1945). Ege Denizi’nin tamamında (Mangold ve Boletzky, 1987; Salman ve diğ., 1997; Akyol ve Metin, 2001) ve Marmara Denizi’nde tuzluluğun ‰25’in üzerinde olduğu bölgelerde (Katağan ve diğ., 1993; Ünsal ve diğ., 1999) dağılım gösterir.

2.1.5 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 morfolometrik 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.

2.2 Dünya üretimindeki yeri

(FAO, 2006) verilerine göre Dünya Su ürünleri üretimi 143.647.650 tondur. Bunun 2.189.206 tonunu ise kalamar türleri oluşturmaktadır. 2007 yılında Türkiye yaklaşık 632 bin tonu avcılık ile, 140 bin tonu yetiştiricilik ile olmak üzere toplam yaklaşık 772 bin ton su ürünleri üretilmiştir (TÜİK,2007). Türkiye kalamar üretimi ise 2007 TÜİK verilerine göre;

Yıl	Miktar(Ton)	Fiyat(YTL/kg)	Değer(YTL)
2007	844	9,000	7.596.000

3.AMAÇ.

Çalışma kafadanbacaklılar sınıfında yer alan kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798)’ın yumurta bırakmasına yönelik yapay alanların oluşturulmasını amaçlamaktadır. Kalamar, yumurtalarını bir kapsül içinde mağara tavanları veya yüzen yapılara yapıştırma davranışı sergilemektedir. Denizde bu tür alanların az olması kalamarların uygun yumurta bırakma alanlarını sınırlamaktadır. Denize balık avcılığı için bırakılan ağların şamandıraları ve iplerine bırakılan kalamar yumurtaları deniz ortamında bu alanların eksikliğini göstermektedir. Deniz ortamında su sütununda oluşturulacak farklı yapıdaki yüzeyler kalamarlar tarafından yumurta bırakma alanı olarak kullanılabilecektir.

Çalışma İzmir Körfezi’ nde yer alan Hekim Adası’nda yürütülmüştür. İlk aşamada, kalamarların derinlik tercihiye yönelik yapay yüzen yapılar tasarlanacaktır. Bu amaçla su

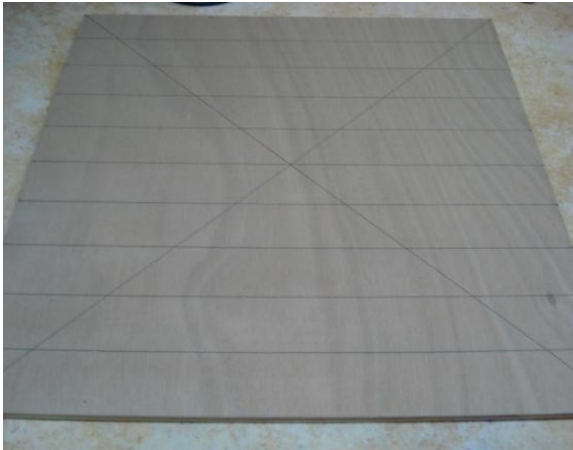
kolonunda dikey olarak konumlandırılacak halat üzerine belirli aralıklarla plakalar bağlanarak kalamarların yumurta bırakma derinlik tercihi belirlenecektir. İkinci aşamada elde edilen veriler doğrultusunda yapay yüzen yapılar hazırlanarak denize yerleştirilecektir. Denemeler esnasında düzeneklere bırakılan kalamar yumurtaları alınıp havalandırılmalı tank ortamında haçeri sistemine taşınacak ve kontrollü ortamda kalamar yumurtalarının açılım oranları ve yumurtadan çıkan bireylerin yaşama oranları tespit edilecektir.

4.MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

4.1.1 Araştırma materyali

Denemelerde yumurtlama yüzeyi, yumurtlama yüzeyinde kullanılmak üzere halat, yüzdürücü, batırıcı (tonoz demir) ve tüm malzemeleri üzerinde taşıyan halat ile zincirden oluşturulmuş düzenekler kullanılmıştır. Yumurtlama yüzeyi 50cm x 50cm boyutlarında ve 8mm' lik ahşap, su kontrplağından hazırlanmıştır (Resim 1). Yumurtlama yüzeyi üzerinde 6mm çapında PP halat kullanılmıştır (Resim 3). Yüzeyde, PE malzemeden 30cm çapında bir yüzdürücü ile sistemin su yüzeyinde görünürlüğü ve yüzme gücü sağlanmıştır (Resim 2). Batırıcı olarak 5 kg' lık tonoz demir kullanılmış (Resim 4) ve tüm bu malzemeler PA malzemeden yapılmış 12mm çapındaki halat ve zincir ile bir araya getirilmiştir (Resim 2).



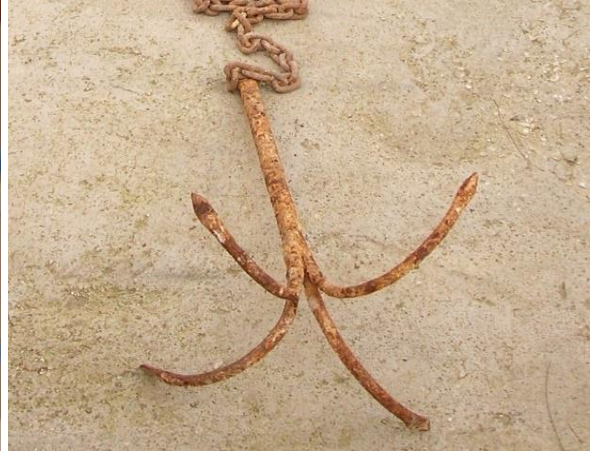
Resim 1: Ahşap plaka



Resim 2: PE yüzdürücü şamandıra ve taşıyıcı halat

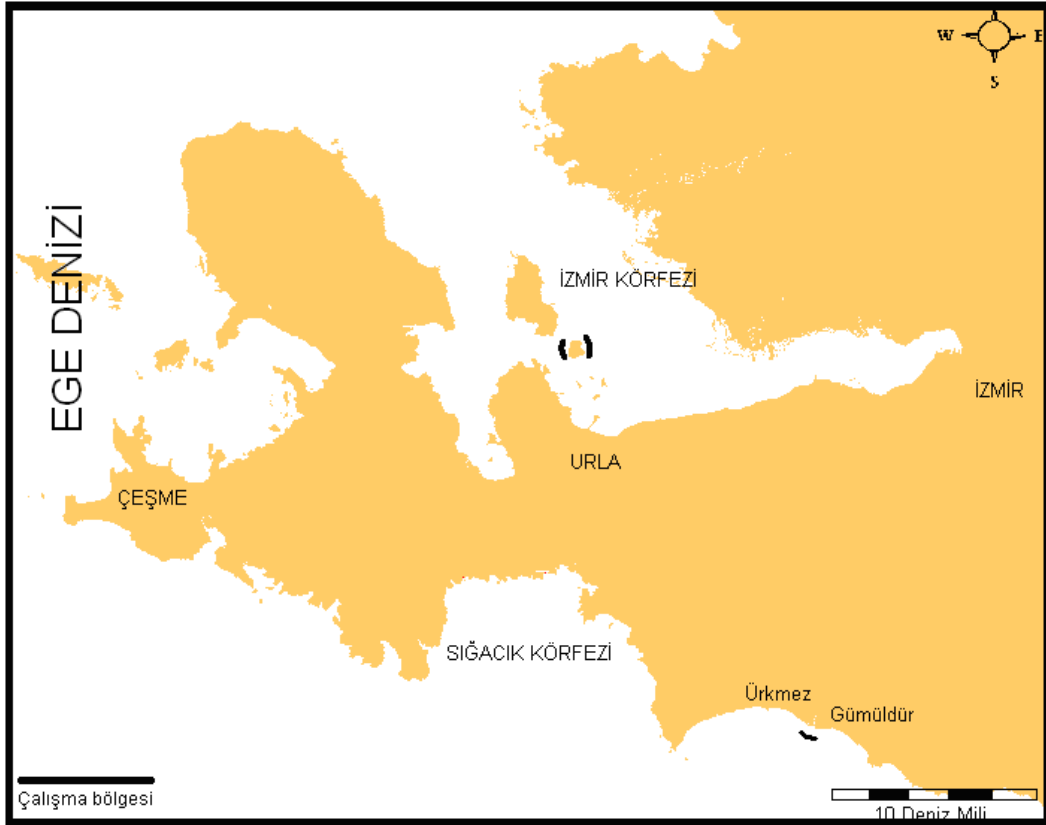


Resim 3: PP halat



Resim 4: Tonoz demir

4.1.2 Çalışma Bölgesi



Şekil 1: Çalışma alanlarının harita üzerinde görünümü

Denemelerin ön çalışmaları Gümüldür yapay resif alanında, Yoğun çalışma denemeleri, İzmir Körfezi'nde yer alan Hekim Adası kıyılarında bulunan yapay resifler etrafında gerçekleştirilmiştir. Çalışma Eylül 2010- Ekim 2011 tarihleri arasında yürütülmüştür (Şekil 1).

4.2 Yöntem

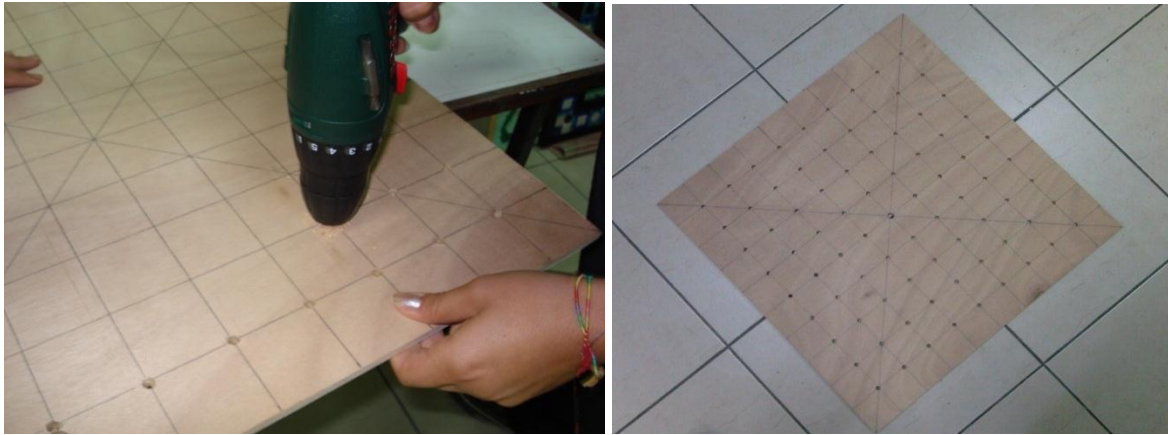
4.2.1 Kalamar yumurta kolektörünün yapımı

50x50 cm boyutlarında kesilmiş olan su kontra plaklarının her biri 5cm ara ile çizilerek karelere ayrılmıştır. Ahşap üzerine çizilen çizgilerin kesiştikleri noktalardan, merkezdeki noktaya 12mm' lik ve geri kalanına 6mm' lik matkap ucu ile olmak üzere delikler açılmıştır (Resim 5).



Resim 5: Ahşap plaka üzerinde delik yerlerinin belirlenmesi ve delme işlemi

Bu şekilde her bir kare kontrplak üzerinde 80 adet 6mm' lik ve 1 adet 12mm' lik delik elde edilmiştir (Resim 6).



Resim 6: Ahşap plakanın yakından görünümü

6mm lik matkap ucuyla delinmiş ahşap materyalin her bir deliğinin içinden 10cm uzunluğunda halkalar oluşturacak şekilde 6mm çapında PP halat geçirilmiştir. Böylece her bir ahşap plaka üzerinde 40 adet halka oluşturulmuştur (Resim 7), (Resim 8).



Resim 7: Halatların ahşap plakalara geçirilmesi



Resim 8: Bir ahşap plakanın son hali ve plakaların birleştirilmesi

İp geçirilen ahşap plakalar aralarında 4m mesafe olacak şekilde taşıyıcı halat üzerine düğümler yardımıyla sabitlenmiştir (Resim 8). Her bir sistem yüzdürücü şamandıra, 4 adet kolektör ve tonoz demirden oluşmaktadır (Resim 9).



Resim 9: Kolektör sisteminin son hali

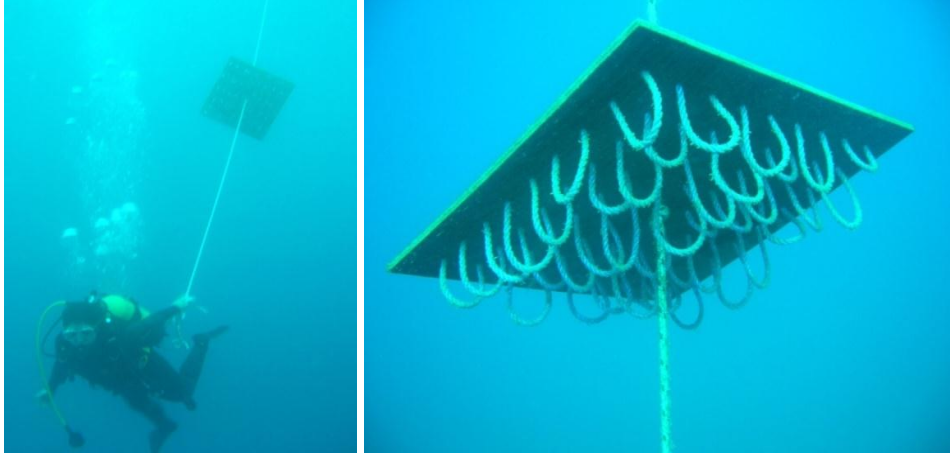
4.2.2 Yerleştirme

4.2.2.1 Hekim Adası Yapay Resif Alanı

Ön çalışmalar Gümüldür kıyılarındaki yapay resif alanında gerçekleştirilmiştir. Yerleştirmede scuba dalış donanımından ve 7m boyunda polyester özel balıkçı teknesinden yararlanılmıştır (Resim 10). Kolektör sistemleri dalıcı tarafından tekne güvertesinden alınarak sualtına 21 metre derinliğe yerleştirilmiştir. Ahşap plakaların düzgün durması ve plakalar arası mesafenin sabitlenmesi için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. İki ayrı sistem birbiri arasında yaklaşık 100m mesafe kalacak ve farklı derinlikleri kapsayacak şekilde, biri kumlu çamurlu zemine diğeri ise posidonia kaplı zemine yerleştirilmiştir.



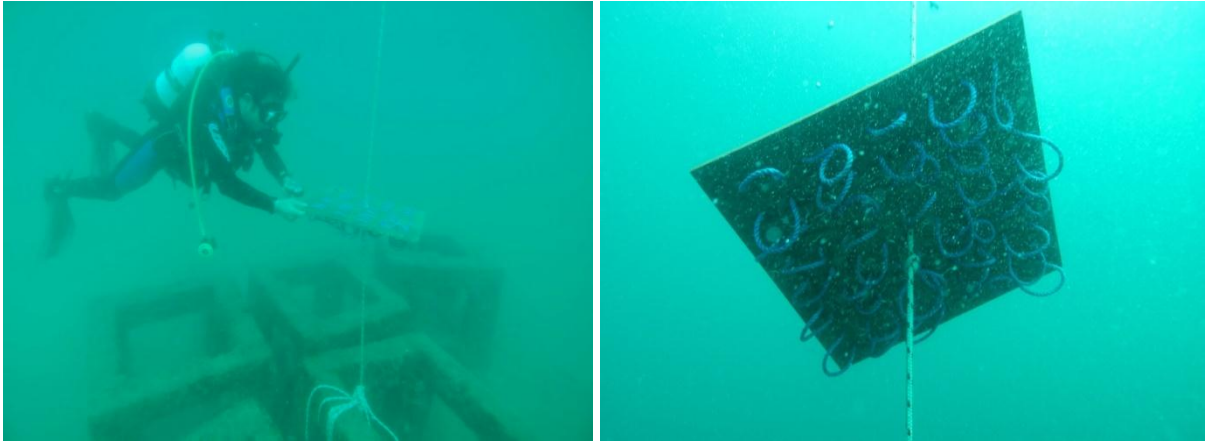
Resim 10: Dalış ekipmanının hazırlanması ve kolektörlerin su üstüne alınması



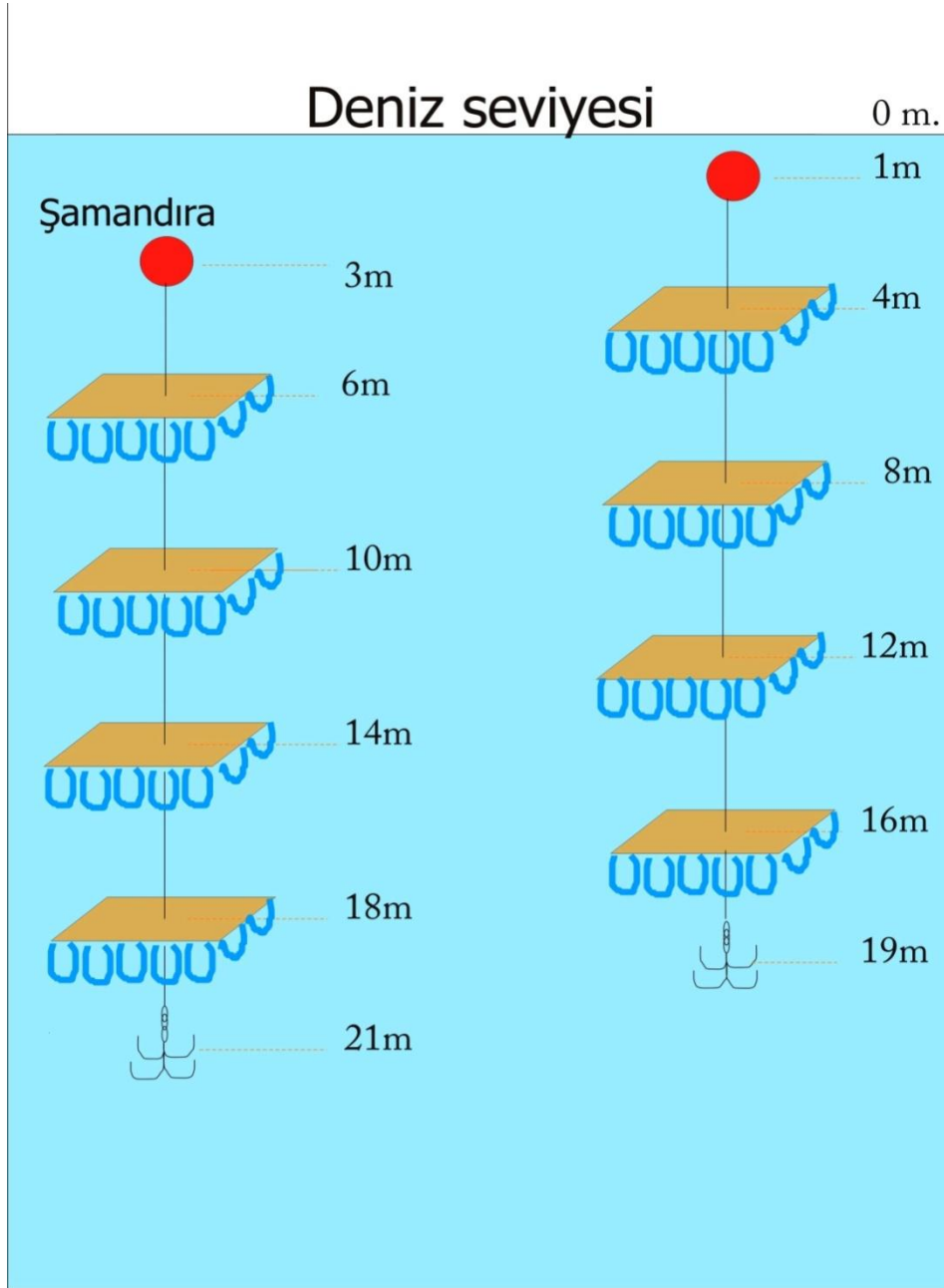
Resim 11: Kolektörlerin su altına indirilmesi ve plakanın su altındaki görünümü

4.2.2.2 Urla Hekim Adası Civarı

İkinci denemelerde kolektörler Urla Hekim Adası civarındaki yapay resif alanında kullanılmak üzere Urla'ya getirilip yerleştirilmiştir. Her iki çalışma alanında da, iki kolektör sisteminin arasında 100m mesafe olacak ve farklı derinlikleri kapsayacak şekilde 21m derinliğe yerleştirilmiş ve her iki sistem de kumlu çamurlu zemin üzerine sabitlenmiştir. Ahşap plakaların düzgün durması ve plakalar arası mesafenin sabitlenmesi için gerekli düzenlemeler yapılmıştır.



Resim 12: Kolektörlerin yerleştirilmesi



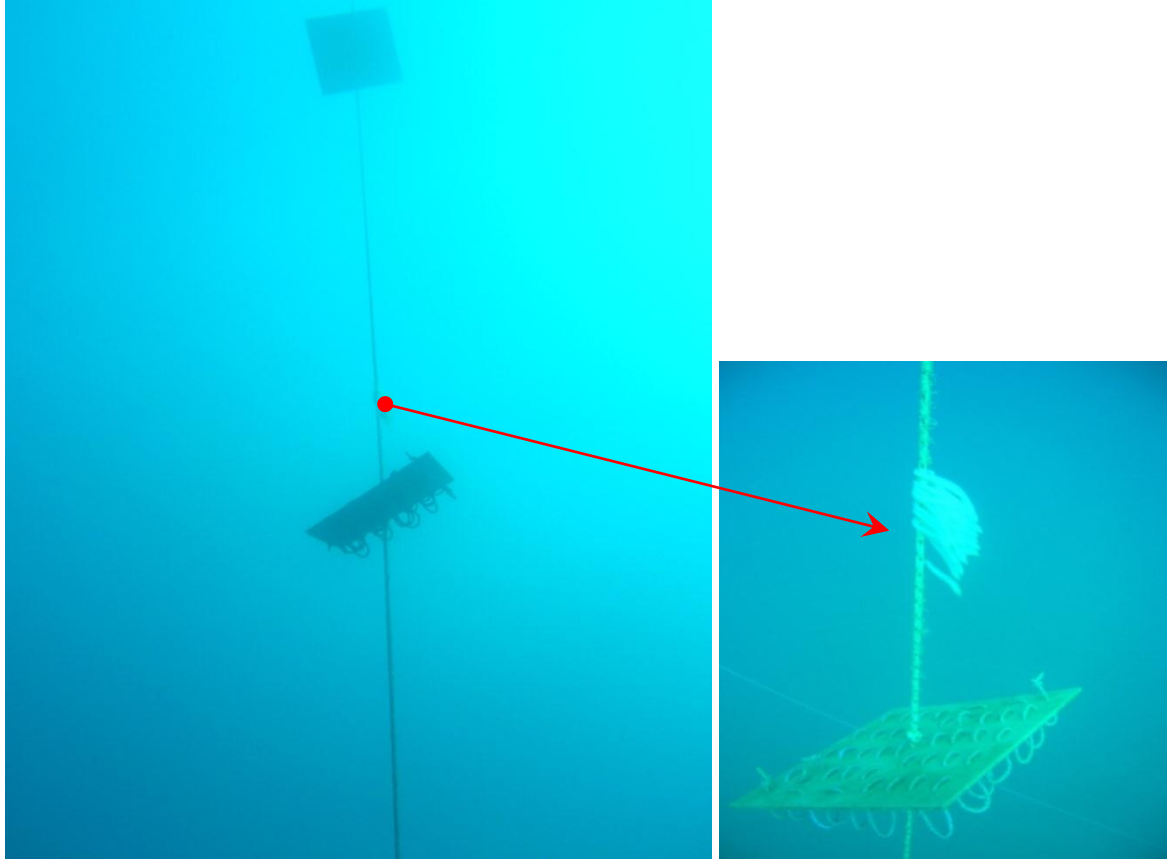
Şekil 2: Su altında kolektörlerin birbirlerine göre yerleştiriliş şekli

İki sistem de tamamen şamandıralarıyla birlikte seyir güvenliğini etkilemeyecek şekilde en az 1m derinden başlamak koşuluyla sualtına yerleştirilmiştir. İlk sistem yüzeyin 3m altından, ikinci sistem ise yüzeyin 1m altından başlayacak şekilde sabitlenmiştir. Böylece ilk sistemin kolektörleri sırasıyla 6m, 10m, 14m ve 18m' ye sabitlenirken, ikinci sistemin kolektörleri sırasıyla 4m, 8m, 12m ve 16m' ye sabitlenmiştir. Bu şekilde su kolonunda 2şer metre ara ile kalamar yumurta bırakma derinliği tespit edilmiştir (Şekil 2).

4.2.3 İzleme

4.2.3.1 Gümöldür Yapay Resif Alanı

Yerleştirme tarihinden 3 hafta sonra, tekrar kolektörlere dalış yapılmış ve kalamarların 3 hafta sonunda ana halat üzerine yumurta bıraktıkları gözlenmiştir (Resim 13). Gözlemler sırasında sualtı fotoğraf makinesi ile görsel kayıtlar alınmıştır.



Resim 13: Ana halat üzerindeki salkımların yakından görünümü

Yerleştirme tarihinden 3 ay sonra ise kalamarların ana halat, 6mm' lik PP halat ve ahşap plaka üzerine yumurta bıraktıkları gözlemlenmiştir (Resim 14).



Resim 14: Ahşap plaka üzerindeki salkımların yakından görünümü



Resim 15: Salkımların yumurtalar serbest kaldıktan sonraki görünümü

Yerleştirmeden 3 hafta sonra tespit edilmiş olan yumurta salkımlarındaki kalamar yumurtalarının, yapılan ikinci dalışta serbest kaldığı gözlenmiştir. Kalamar yumurtaları salkımlardan çıktıktan sonra sarı ve üzeri tortulu bir görüntü almaktadır. Dalış sonunda içi boşalmış kalamar yumurta salkımları sayım amacı ile su üzerine çıkarılmıştır.



Resim 16: Kolektörlerin su üzerine alınması

Ahşap plakaların, kalamarların kaç yumurtaya ev sahipliği yaptığını tespit etmek için kolektörler deneme sonunda su yüzeyine alınmıştır (Resim 16).

Yüzeye çıkarılan kolektör sistemleri Urla Hekim Adası'nda denenmek üzere temizlenip ikinci denemeye hazır hale getirilmiştir.

4.2.3.2 Urla Hekim Adası Civarı

İkinci olarak Urla Hekim Adası'na yerleştirilen kolektör sistemlerinde yerleştirmeden sonra yapılan ilk dalışta ahşap su kontrplağının tüm yüzeyinde ve PA ana halatın üzerinde ise oldukça yoğun bir şekilde kalamar yumurta salkımları bulunduğu gözlenmiştir (Resim 17).



Resim 17: Kolektör üzerine bırakılan salkımlar

4.2.4 Laboratuvar çalışması



Resim 18: Yumurta salkımlarının görünüşü

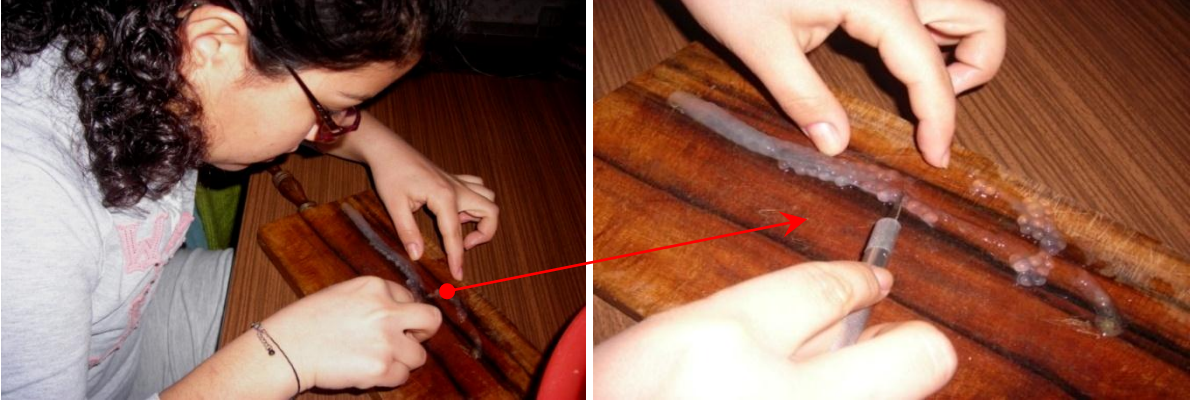
Analiz için kolektör üzerinden toplanan kalamar yumurta salkımları deniz suyu ile dolu bir kap içerisinde Su Ürünleri Fakültesi Urla İskele Araştırma Birimine getirilmiştir (Resim 18).

Her iki bölgeden elde edilen yumurta salkımları sayılmıştır. Parçalanmış kalamar yumurta salkımları, içi boşalmış yumurta salkımları ve sağlam yumurta dolu yumurta salkımları birbirlerinden ayrılmıştır.

Yumurta salkımlarının ağırlıkları ve boyları ölçülmüştür (Resim 19).



Resim 19: Salkımların boylarının ölçülmesi



Resim 20: Salkım içindeki yumurtaların incelenmesi

Toplanan kalamar salkımları sayılıp, içindeki yumurtalar incelenmiştir (Resim 20). Her bir yumurta salkımı içinde bulunan yumurta sayısı tespit edilmiştir. Kapsül içindeki yumurtaların jelâtinimsi bir ip etrafında spiral bir düzende dizilmiş oldukları gözlenmiştir (Resim 21).



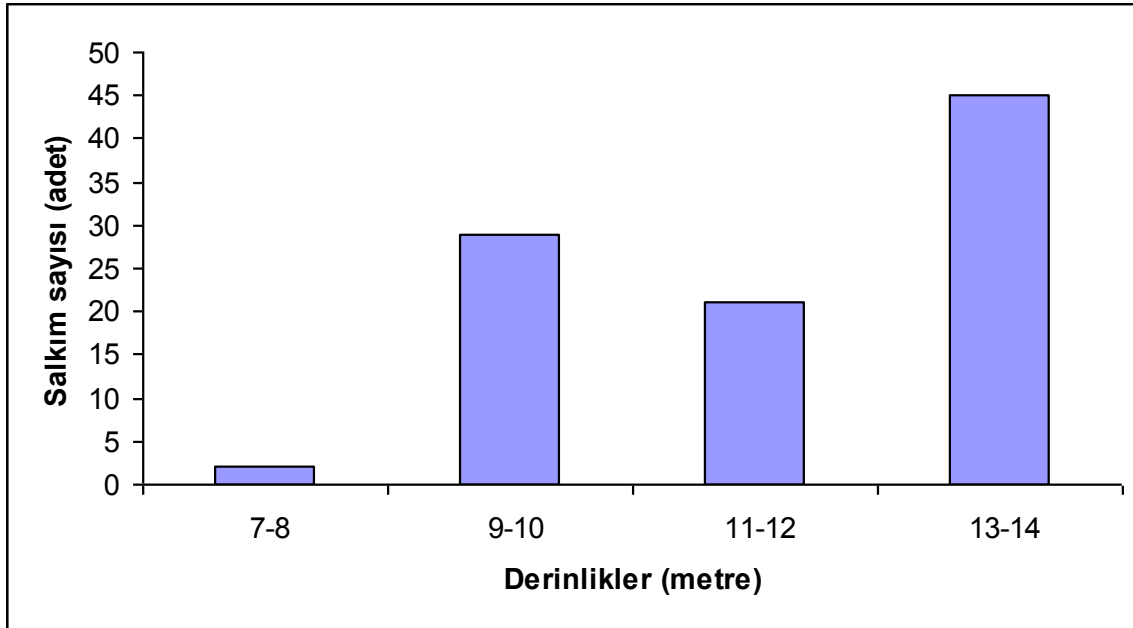
Resim 21: Yumurtaların salkım içindeki dizilişleri

5. BULGULAR

5.1 Gümöldür Yapay Resif Alanı

Gümöldür yapay resifleri alanına yerleştirilen kolektörler etrafında 3 dalış yapılarak izlemeler gerçekleştirilmiştir. Toplam dalış süresi 100 dk olarak kaydedilmiştir. Bu bölgeden elde edilen salkımların toplam ağırlıkları 540 gr olarak ölçülmüş, tespit edilen yumurta sayısı ise 5553 adet olarak bulunmuştur. Salkımların boy aralıklarının 16cm ile 7cm arasında olduğu belirlenmiştir. Derinliğe bağlı salkım dağılımları; 7m de 2 adet, 9,5m 29 adet, 12m de 21 adet,

14m de 45 adet olmak üzere toplam 97 adet kalamar yumurta salkımı gözlenmiş olup, analizler yalnızca 68 adet olan canlı elde edilen kalamar yumurta kapsüllerini kapsamaktadır.

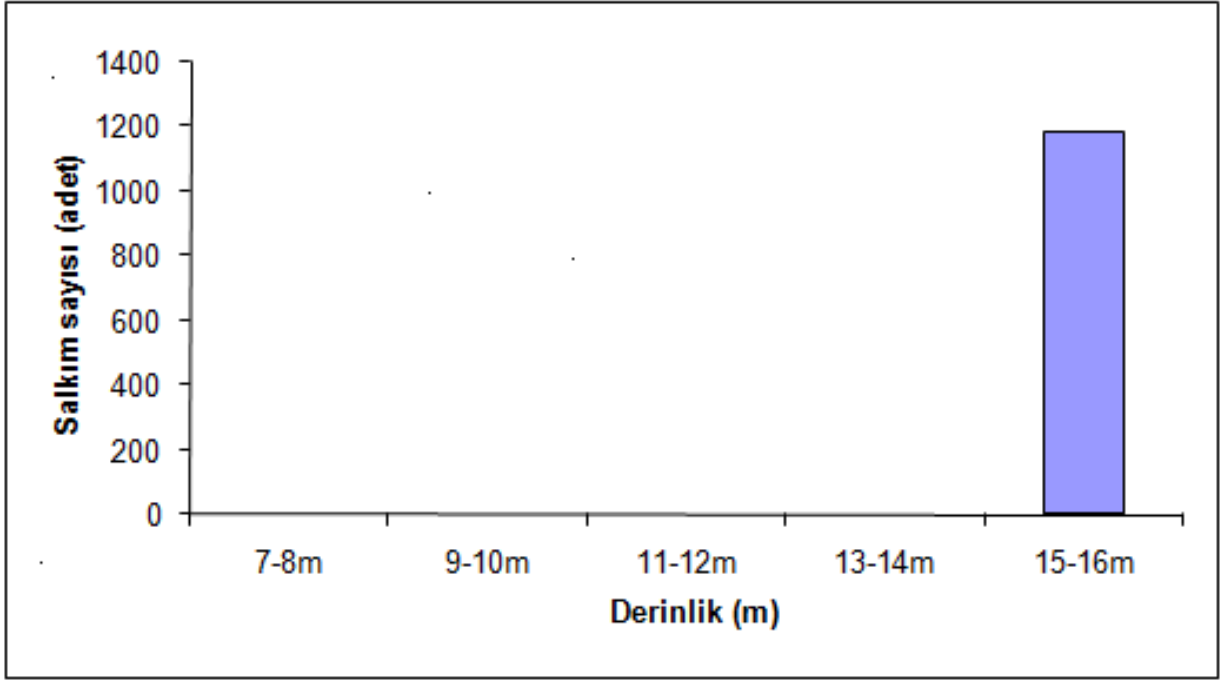


Şekil 3: Gümöldür bölgesine ait verilerin grafik şekilde gösterimi

Grafik farklı derinliklerde gözlemlenmiş olan kalamar yumurtası salkım sayısını göstermektedir. Kalamarların yumurta bırakımının Gümöldür yapay resif alanında yapılan denemede 12m- 14m arasındaki derinliklerde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir.

5.2 Urla Hekim Adası Cıvarı

Urla Hekim Adası etrafına yerleştirilen kolektörler etrafında 2 dalış yapılarak izlemeler gerçekleştirilmiştir. Toplam dalış süresi 75 dk olarak kaydedilmiştir. Bu bölgeden elde edilen salkımların toplam ağırlıkları 9354 gr olarak ölçülmüştür. Tespit edilen yumurta sayısı ise 168454 adettir. Salkımların boy aralıklarının 20 ile 7cm arasında olduğu belirlenmiştir. Buraya yerleştirilmiş kolektörler üzerinde sadece 16-17m arası derinlikte 1178 adet yumurta tespit edilmiştir.



Şekil 4: Urla Adalar bölgesine ait verilerin grafik şekilde gösterimi

5.3. Aqua-kültür Denemelerine ilişkin Bulgular.

Kamar, *Loligo vulgaris*, 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.



Resim 22. Kalamar yumurta kapsüllerinin tank içindeki konumu

Toplam 200 adet kalamar yumurtası kapsülü incelenmiştir ve bunlardan aynı gelişim safhasında (safha 11/III; blatomerli safha) 30 adeti inkübasyona alınmıştır.



Resim 23. Tankdan bir görünüm

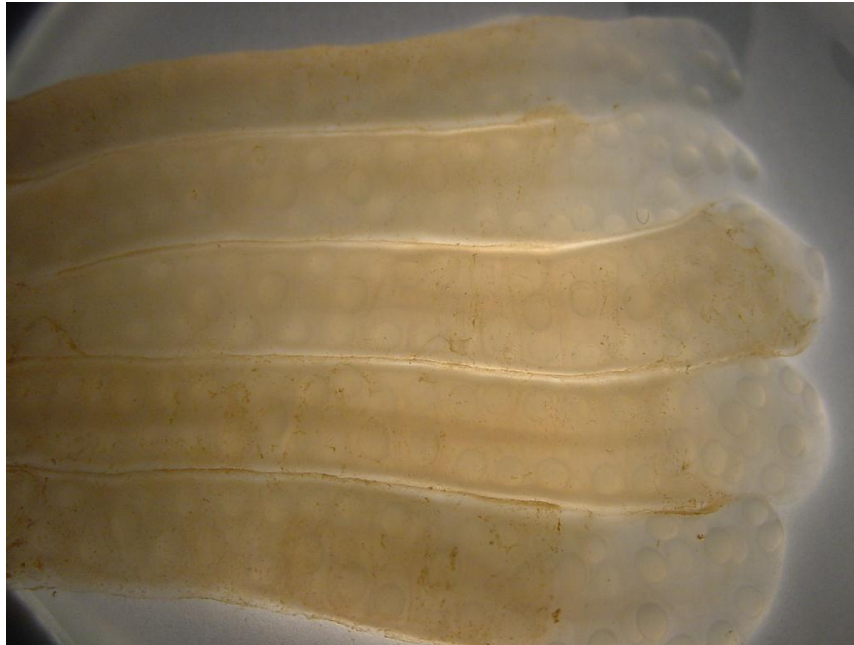
İncelenen yumurtaların kapsül boyları 50-175 mm, yumurta büyüklüğü 1.92-2.88 mm boy×1.56-2.04 mm en ve kapsül içindeki yumurta sayısı 19-130 adet arasında değişmiştir. Kalamar yumurtalarının inkübasyon süresince ölçülen deniz suyu sıcaklığı 19.0°C ile 22.8°C arasında (20.3 ± 0.8 °C) değişmiştir. Yumurtaların embriyonik gelişim süreleri 16-24 gün sürmüştür. Yumurta açılım başarısı 97 ± 2.3 olarak hesaplanmıştır. Yumurtadan yeni çıkmış kalamar yavrularının (paralarvaların) sırt manto boyları, 2.2-3.0 mm olarak ölçülmüştür.

Denemeler süresince embriyonik gelişimleri izlenen yumurtaların strese karşı en hassas oldukları dönemin, safha 28 (XVIII) (tentaküllerde ikinci sıra sarı kromatoforlar ilk kez görülür, mürekkep kesesi %60-80 oranında mürekkeple dolu ve aktiftir, yumurta kesesi manto boyu ile aynı büyüklüktedir) olduğu belirlenmiştir. Bu safhada herhangi bir stres etkeni sonucu yavruların prematüre olarak yumurtadan çıktıkları ve öldükleri tespit edilmiştir.



Resim 24. Gözlenmiş kalamar larvalarının kapsül içindeki görünümü

L. vulgaris yavrularının yumurtadan çıkış zamanlarının özellikle sabah ve akşamüzeri saatlerinde olduğu, ancak kalamar yumurtalarının spermiler tarafından asenkronik olarak döllenmesinden dolayı, gelişimini tamamlayan embriyoların gün içinde herhangi bir saatte yumurtadan çıktığı tespit edilmiştir.



Resim 25. Kapsül içindeki kalamar larvalarından bir görünüş.

Sonuç olarak, bu çalışmayla, *Loligo vulgaris* yumurtalarının, kontrollü koşullara uyumlu ve dayanıklı bir tür olduğu, kontrollü koşullarda embriyonik gelişimlerini sağlıklı bir

şekilde tamamladıkları, 97 ± 2.3 gibi çok yüksek bir yumurta açılım oranına sahip oldukları saptanmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kalamar, üzerinde av yasağı bulunmayan bir türdür. Bu nedenle birçok av aracı tarafından zaman zaman yoğun olarak avcılığı yapılmaktadır. Türün populasyon yoğunluğu, bölgedeki yem potansiyeli ve üreme alanı ile değişmektedir. Türün yumurtalarını pelajik kısımda bulunan materyallere yapıştırması, deniz ortamında bu alanların sınırlı oluşu kalamar yoğunluğunu etkilemektedir. Denize bırakılan balık ağlarının şamandıralarına gece karanlığında yumurta bırakılmakta, ağlar tekneye alındığında bu yumurtalar ölmektedir. Denizde oluşturulan kalamar yumurta kolektörleri kısa sürede de olsa birçok kalamarın bu alana yumurta bırakmasına imkân sağlamış ve birçok bireyin stoğa katılımına neden olmuştur.

Doğal yaşam alanları her geçen gün küresel süreç ve insan faaliyetleri sonucunda tahrip edilmektedir. Bu durum bir çok türün popülasyonunu tehdit etmekte ve yaşam alanını sınırlamaktadır. Balıkçılık yönetiminde koruma ve rezerv alanlarının oluşturulması bu alanlarda yapay resif gibi habitatların arttırılması gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle türe özgü tasarlanan yapılar belirli bir bölgede koruma, üreme amaçlı kullanılmakta ve popülasyonu desteklemektedir.

Kalamarın üreme alanını yapay olarak genişleten bu çalışmanın, noktasal olarak birçok bireyin stoğa katılımına hizmet ettiği üzerindeki kalamar yumurtalarından anlaşılmaktadır.

Bu araştırmaların arttırılarak balıkçılık yönetimi içerisinde koruma alanı ve av alanlarında kullanılmasının sürdürülebilir balıkçılık açısından son derece faydalı olacağı görülmüştür.

7. KAYNAKÇA

- 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 Press, 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.