

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BİREYSEL YETİŞTİRİCİLİK TEKNİĞİNİN
PORSİYONLUK AHTAPOT (*Octopus vulgaris*, Cuvier
1797) YETİŞTİRİCİLİĞİNE ETKİSİ**

Selim SEREZLİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Halil ŞEN

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 26.05.2015

Bornova-İZMİR

2016

Selim SEREZLİ tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Bireysel Yetiştiricilik Tekniğinin Porsiyonluk Ahtapot (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) Yetiştiriciliğine Etkisi” 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 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı

:

.....

Raportör Üye

:

.....

Üye

:

.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bireysel Yetiştiricilik Tekniğinin Porsiyonluk Ahtapot (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) Yetiştiriciliğine Etkisi” 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.

03/ 03 / 2016

İmzası

Selim SEREZLİ

ÖZET

**BİREYSEL YETİŞTİRİCİLİK TEKNİĞİNİN PORSİYONLUK AHTAPOT
(*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) YETİŞTİRİCİLİĞİNE ETKİSİ**

SEREZLİ, Selim

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Halil ŞEN

Şubat 2016, 55 sayfa

Bu çalışmada ahtapotun (*Octopus vulgaris*) porsiyonluk (2,5-3 kg/ahtapot) besiciliği üzerine bireysel yetiştiricilik yönteminin etkisi araştırılmıştır. Ahtapotlar birbirlerinden izole olarak tek tek, şeffaf, delikli ve kapaklı plastik kaplarda (Grup B) ve kontrol grubu, ahtapot sayısı kadar PVC yuva ile bir arada (Grup S) olarak yetiştirilmiştir. Ortalama başlangıç ağırlıkları, Grup B; 1187 ± 313 gr (2 dişi, 3 erkek) ve Grup S; 1093 ± 243 gr (4 dişi, 1 erkek) olarak konulan ahtapotlar, 450 lt hacimli (430 lt su hacimli) dairesel polyester tanklarda 135 gün boyunca ısparoz (*Diplodus annularis*), kupez (*Boops boops*) ve izmarit (*Spicara maena*) ile beslenmiştir. Çalışma süresince, ortalama deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu, oksijen ve pH değerleri sırasıyla; $14.1 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$, 38.9 ± 0.9 , 9.2 ± 0.7 mg/lt, 8 ± 0.1 olarak ölçülmüştür. Çalışma sonunda bireylerin ortalama ağırlıkları, Grup B için 2836 ± 942 gr ve Grup S için 2327 ± 330 gr olarak bulunmuştur. Yaşama oranı her iki grup içinde %100 olarak saptanmıştır. Ortalama Tam büyüme oranı (TBO); Grup S için 44.2 ± 19.9 canlı ağırlık (gr)/gün, Grup B için 65.4 ± 30.4 canlı ağırlık (gr)/gün olarak bulunmuştur. Ortalama Yemin Canlı Ağırlığa Dönüşüm Oranı (FCR); Grup S için 3.3 ± 1.7 kg ve Grup B için 2.5 ± 0.6 kg olarak hesaplanmıştır. Her iki grup gelişimleri arasında önemli bir fark saptanmamıştır ($P > 0.05$). Grup S’de üreme davranışını takiben yumurtlama gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: besicilik, bireysel, *Octopus vulgaris*, yetiştiricilik.

ABSTRACT**EFFECTS OF INDIVIDUAL REARING METHOD ON FATTENING OF
COMMON OCTOPUS (*OCTOPUS VULGARIS*, CUVIER 1797)****SEREZLİ, Selim****MSc Thesis, Faculty of Aquaculture****Supervisor: Prof. Dr. Halil ŞEN****February 2016, 55 pages**

In this thesis, effects of individual rearing method on fattening reaching to 2.5-3 kg/octopus of common octopus (*Octopus vulgaris*) was investigated. The specimen were divided into two groups; Group B, the octopuses were isolated and placed from each other by individually, transparent plastic bag with a lid, perforated and Group S (control group), the octopuses were took placed as free with PVC pipes as shelters as equal the octopus number, in two 450 lt circular polyester tanks (430 l water volume). Octopuses average initial weights were 1187 ± 313 g (2 female, 3 male) for Group B and 1093 ± 243 g (4 females, 1 male) for Group S were fed mainly with fish, annular seabream (*Diplodus annularis*), picarel (*Spicara maena*) and bogue (*Boops boops*) during 135 days. Throughout the study, the average sea water temperature, salt, dissolved oxygen and pH were measured as $14.2 \pm 1.6^{\circ}\text{C}$, $\text{‰}38.9 \pm 0.9$, $9.2 \pm 0.7 \text{ mg.l}^{-1}$, 8 ± 0.1 , respectively. At the end of the study, the average weights of the individuals were weighted as 2836 ± 9.42 g for Group B and 2293 ± 330 g for Group S. The survival rate of the both groups was calculated as 100%. The average absolute growth rates (AGR) were estimated as 44.2 ± 19.9 body weight (gr)/day for Group S and 65.4 ± 30.4 body weight (gr)/day for Group B ($P > 0.05$). The main food conversion rates (FCR) were calculated as 3.3 ± 1.7 kg for Group S and 2.5 ± 0.6 kg for Group B ($P > 0.05$). Also, in Group S, the spawning was observed that following octopuses' mating behaviours.

Keywords: fattening, individual, *Octopus vulgaris*, rearing.

TEŞEKKÜR

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde tanıştığımız günden buyana beni mesleki her konuda destekleyen ve yönlendiren, başta değerli danışmanım ve hocam, Sayın Prof. Dr. Halil ŞEN'e,

Tezimin her aşamasında desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşım Su Ürünleri Mühendisi Oğuzhan TAKICAK'a,

Tezimin uygulama aşamasında yardımlarından dolayı elektrik teknisyeni Ali TOSUN'a

Çalışma boyunca bursiyer olarak beni destekleyen **TÜBİTAK**'a ve bu çalışmanın **TUBİTAK 213O261** no'lu proje tarafından desteklenmiş olmasına,

Tüm eğitimim boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen canım AİLEM'E **TEŞEKKÜR EDERİM.**

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
TEŞEKKÜR.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xviii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. <i>Octopus vulgaris</i> 'in Sistematiği.....	5
1.2. <i>Octopus vulgaris</i> 'in Coğrafiik Dağılımı.....	6
1.3. <i>Octopus vulgaris</i> 'in Morfolojisi ve Biyolojisi.....	6
1.4. <i>Octopus vulgaris</i> 'in Üreme ve Yaşam Döngüsü.....	8
1.5. Ahtapot'un Dünya ve Türkiye Avcılık İstatistikleri.....	9
1.6. Literatür Özeti.....	12
2. MATERYAL ve METOD.....	14
2.1.Yetiştiricilik Koşulları ve Ahtapotların Temini.....	14
2.2.Adaptasyon Dönemi.....	20
2.3. Denemelerin Kurulması.....	21
2.4. Biyolojik Analizler.....	25

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.5. İstatistik Yöntemler.....	26
3. BULGULAR.....	27
3.1. Su Parametreleri	28
3.2. Gelişim Sonuçları.....	29
3.3. Davranışsal Bulgular.....	35
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	37
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Kafadanbacaklı sistematik durumu.....	1
1.2. Türlerle göre dünya kafadanbacaklı avcılığı	3
1.3. Türlerle göre Türkiye’de kafadanbacaklı avcılığı.....	4
1.4. <i>Octopus vulgaris</i> 'in dünya denizlerindeki dağılımı.....	6
1.5. <i>Octopus vulgaris</i> 'in genel görünümü.....	7
1.6. <i>Octopus vulgaris</i> 'in temsili yaşam döngüsü.....	9
1.7. Dünyadaki ahtapot av miktarı	10
1.8. Türkiye’deki avcılık miktarı	10
1.9. Türkiye denizlerinde avcılık	11
1.10. Dünya’daki en çok avlayan ülkeler	11
2.1. Deneme ünitesi genel görünüş.....	14
2.2. <i>Octopus vulgaris</i> ’in hektokotili.....	15
2.3. Silindirik-konik polyester deneme tankı.....	15
2.4. Zaman rölesi.....	15
2.5. İki ucu açık PVC boru.....	16
2.6. 10 lt şeffaf, delikli ve kapalı plastik kap.....	16
2.7. YSI EcoSense DO 200A model portatif oksijenmetre.....	17
2.8.1. YSI EcoSense pH 100A model portatif pH metre.....	18
2.93.2. YSI EcoSense EC300A model portatif tuzluluk ölçer.....	18

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.10.. Kern Hassas Terazî.....	19
2.11. Sunsun HW-304B dış filtre.....	19
2.12. SERA Amonyak ve Nitrat Test kitleri.....	20
2.13. A, Bireysel yetiştiricilik tankı; B, Serbest yetiştiricilik tankı.....	20
2.14. Serbest yöntemle yetiştiricilik.....	22
2.15. Bireysel yöntemle yetiştiricilik.....	22
2.16. Ahtapotların beslenmesi.....	23
2.17. Ahtapotların beslenmesinde kullanılan	23
2.18. Baş, kuyruk ve iç organları alınmış ve yem olarak verilen balıklar ve tartım..	24
2.19. Artıkların sifonlama (A) ve elle ile ortamdan alınması.....	24
2.20. Ahtapot tartımı.....	25
2.21. Denemelerin sonunda ahtapotların buzlu suya konulması.....	26
2.22. Kirli ve deforme kaplar genel görünüş.....	27
3.1. Deneme süresince Grup S’deki su parametreleri değişimi	28
3.2. Deneme süresince Grup B’deki su parametreleri değişimi.	29
3.3. Denemelere ait ortalama ağırlıklar	30
3.4. Gruplara göre tanklardaki stok yoğunluğu	31
3.5. Deneme gruplarının ortalama tam büyüme oranı	31

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.6. Deneme gruplarının ortalama nisbi büyüme oranı	32
3.7. Deneme gruplarının ortalama spesifik büyüme oranı	32
3.8. Deneme gruplarının ortalama; beslenme yüzdesi	33
3.9. Deneme gruplarının ortalama, yemin canlı ağırlığa dönüşüm oranı	33
3.10. Deneme gruplarının ortalama yem değerlendirme oranı	34
3.11. Deneme gruplarının ortalama tam beslenme oranı	34
3.12. Ahtapotlarda çiftleşme (A) ve yumurta salkımları (B)	35
3.13. Ahtapotlarda agresif davranış.....	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Denemeler süresince Grup S'deki su parametreleri değerleri	28
3.2. Denemeler süresince Grup B'deki su parametreleri değerleri	29
3.3. Deneme gruplarının başlangıç ve bitiş ortalama ağırlıkları.....	30
3.4. Deneme gruplarının yaşama oranı ve stok miktarı.....	30
3.5. Deneme gruplarının aylık gelişim ve beslenme parametreleri.....	35

SİMGELER VE KISILTLAMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
kg	kilogram
gr	gram
m	metre
cm	santimetre
mm	milimetre
m ³	metreküp
lt	litre
χ^2	Ki-kare
<u>Kısaltmalar</u>	
TBO	Tam büyüme oranı
NBO	Nispi büyüme oranı
SBO	Spesifik büyüme oranı
FCR	Yemin canlı ağırlığa dönüşüm oranı
YO	Yaşama oranı
BO	Tam besleme oranı
BY	Besleme yüzdesi
YO	Yaşama oranı
SD	Standart sapma
A _i	Ortalama başlangıç ağırlığı
A _s	Ortalama bitiş ağırlığı
S _i	Başlangıç stok miktarı
S _s	Bitiş stok miktarı

1.GİRİŞ

Kafadanbacaklı türü olan *Nautiloids* üst kambriyen döneminde (yaklaşık 500 milyon yıl önce) ilk kez ortaya çıkmıştır. Ancak Silurian döneminin sonlarında (400 milyon önce) soylarının yarısından fazlası tükenmiştir. Daha sonraki Palozik dönemde (350 ile 400 milyon yıl önce) alt sınıf Coleoidea'yı içeren farklı formları ortaya çıkmıştır. Bunların çoğu Mezozoik çağın sonunda (yaklaşık 150 milyon yıl önce) tükenmiştir. Alt sınıf Coleoidea ait bireyler üst Triyasik dönem ve alt Jurasik dönemde (150 ile 200 milyon yıl önce) gelişmiştir. Günümüzde dünyada 700'den fazla kafadanbacaklı türü olduğu bilinmektedir (Mangold and Boletzky, 1987). Kafadanbacaklılar sınıfı, kabuğu vücut dışında olan (Nautilidea) ve kabuğu vücut içinde ya da hiç olmayanlar (Coleoidea) olarak 2 alt sınıfa ayrılmaktadır. Coleoidea alt sınıfının Sepiida (mürekkep balıkları), Sepiolida (cüce mürekkep balıkları), Teuthida (kalamarlar), Octopoda (ahtapotlar) ve Vampyramorpha bulunduğu 5 ordosu vardır (Şekil 1.1)



Şekil 1.1. Kafadanbacaklı sistematik durumu (Jereb et al., 2014).

Tamamen denizel olan kafadanbacaklılar kutup bölgelerinden tropiklere, dünya denizlerinin gerek neritik gerekse oseanik bölgelerinin yüzeyinden 5000 m derinliklerine kadar dağılım gösterirler (Worms, 1983). Ancak bir çeşit kalamar türü olan *Loliguncula brevis* istisnai olarak çok düşük tuzluluğa sahip acı sularda dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Bartol I.K. et al., 2012).

Kafadanbacaklılar farklılaşmış başları ve çift taraflı (bilateral) simetri göstermeleriyle dünyadaki tüm yumuşakçaların en yüksek organizasyonlu sınıfını oluştururlar. Vücut gözler, baş, kollar, tentakül ve kolların ortasında bulunan ağızdan ibaret olmak üzere baş bölgesi ve iç organları örten manto olmak üzere iki kısımdan oluşur. Kafadanbacaklılar özellikle ahtapotlar iyi gelişmiş duyu organları ve sinir sistemleriyle omurgasızların en zeki canlıları olarak kabul edilmektedir (Nesis, 1987) ve bu özelliklerinden dolayı öğrenme kabiliyetleri gibi yüksek organizasyonlu omurgalı canlılara özgü karakteristik özelliklere sahiptirler (De Groot, 1995). Ayrıca kafadanbacaklılar derilerinde bulunan çok sayıda kromatafor, iridofor ve leukofor hücreleri sayesinde renk değiştirebilme özelliğine sahiptirler. Renk değiştirme işlevini iletişim kurmak, avlanmak, predatörlerinden saklanmak için kullanırlar. Topluluk halinde yaşayan kafadanbacaklılarda popülasyon içerisindeki bireyler kendi topluluklarına ait özel renk ve şekil değişimleri kurdukları gibi diğer topluluklardaki hemcinsleri ile de iletişim kurmak amacıyla çok kısa sürede renk ve şekil değiştirme özelliklerini kullanmaktadırlar (Messenger, 2001). Kromotoforlar dorsal manto üzerindeki deride daha boldur (Sereni and Young, 1932; Dubas et al., 1986; Ferguson et al., 1994).

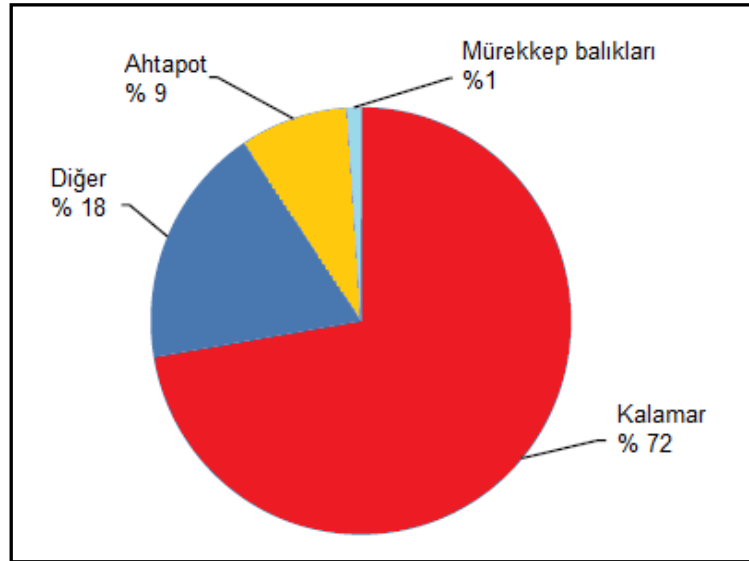
Yüksek metabolizma hızına sahip olan kafadanbacaklılar avlarını canlı olarak yakalayıp yiyen karnivor türlerdir (Amaratunga, 1983; Okutani, 1990; Coelho et al., 1997) karides, yengeç, midye, istiridye, balık ve diğer kabuklu canlılar başlıca besinlerini oluşturur ayrıca birçok kafadanbacaklı türünde (*Illex*, *Octopus*, *Sepia*, *Dosidicus*, *Onychoteuthis*, *Todarodes*, *Ommastrephes*, *Loligo*) kanibalizm görüldüğü rapor edilmiştir (Caddy, 1983; Roper et al. 1984; Hanlon and Messenger 1996; Boyle and Rodhouse 2005). Kanibalizmin başlıca nedenlerinden biri ortamdaki besin yetersizliğidir (Coelho et al., 1997).

Kafadanbacaklılar insan gıdası olarak kullanılmasının yanı sıra deniz kuşlarının, deniz memelilerinin ve büyük balıkların besinlerini oluşturmalarından dolayı deniz ekosistemi ve besin zincirinde önemli bir rol oynarlar (Roper et al., 1984; Clarke, 1986; Hernandez-Garcia, 1995; Coelho et al., 1997).

Besin değeri yönünden incelendiğinde, kafadan bacaklıların besin içeriğinde ki yağlar da diğer canlılarda olduğu gibi yağ asidi ve gliserolden oluşur. Yağ asitlerini oluşturan kısmı ise oda sıcaklığında katı halde bulunan doymuş yağ asitleri ile oda sıcaklığında sıvı halde bulunan insan hayatının devamlılığı için önemli olan çoklu doymamış yağ asitlerini içerirler (Salman, 2012). Bu yağ asidi

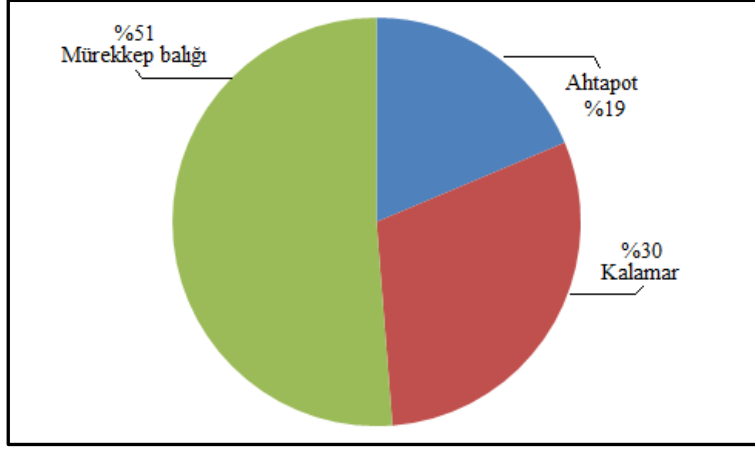
içerikleri pek çok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (Sinanoglu ve Meimaroglu, 1998; Zlatanos et al., 2006). Kafadanbacaklıların aynı bölgeden alınan ve incelenen balıklara göre benzer miktarda protein oranına, daha düşük yağ oranına ve daha yüksek omega-3 yağ asidi oranına sahip oldukları görülmüştür (Güner vd., 1998). Son yıllarda yağ asitlerinin üzerine yapılan araştırmalar sonucunda bu tür yağ asitlerinin kalp ve damar hastalıklarında, kolesterol hastalarında ve çeşitli hafıza kaybı hastalıklarını önlemede önemli olduğu vurgulanmıştır (Okuzumi and Fujii, 2000). Kafadanbacaklılar gıda olarak kullanılmasının yanı sıra, takı endüstrisi, kozmetik, ilaç, ziraat ve boya sanayinde kullanılmaktadır (Şen 2006, Salman, 2012)

Su ürünleri üretiminde kafadanbacaklılar önemli bir yer tutmaktadır. Kafadanbacaklı avcılığı son 40 yıl içerisinde hızlı bir artış göstererek 1970’de 1 milyon ton civarında olan av miktarı 2010’da 4 milyon ton seviyesine yükselmiştir ve avlanan kafadanbacaklı türlerinin başında %72’lik payla kalamar ilk sırada gelmektedir (Şekil 1.2) (FAO, 2012).



Şekil 1.2. Türlerle göre dünya kafadanbacaklı avcılığı

Türkiyede kafadanbacaklı avcılığı ise son istatistikler incelendiğinde yaklaşık 1.360 tondur. Başlıca avlanan kafadanbacaklı türü %51’lik payla mürekkep balığıdır (Şekil 1.3) (TÜİK 2014).



Şekil 1.3. Türler'e göre Türkiye'de kafadanbacaklı avcılığı

Türkiye denizlerinde Salman (2009) tarafından yapılan araştırmada İndo-pasifik göçmen türler ile kafadanbacaklı tür sayısının 54'e yükseldiğini bildirmiştir. Türkiye sularında 25 tür ekonomik olarak değerlendirilmektedir (Şen, 2006). Bu türler:

- *Octopus sponsalis* Fischer, 1892
- *Eledone cirrhosa* Lamarck, 1798
- *Eledone moschata* Lamarck, 1798
- *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797
- *Octopus salutii* Verany, 1839
- *Octopus aegina* Gray, 1849
- *Octopus macropus* Risso, 1826
- *Pteroctopus tetracirrhus* Delle Chiaje, 1830
- *Scaevargus uncirrhus* Delle Chiaje, 1841
- *Alloteuthis media* Linnaeus, 1758
- *Alloteuthis subulata* Lamarck, 1798
- *Loligo vulgaris* Lamarck, 1798
- *Loligo forbesii* Steenstrup, 1857
- *Sepioteuthis sepioidea* Blainville, 1823
- *Illex coindetii* Verany, 1837
- *Todaropsis Eblanae* Ball, 1841
- *Todaropsis sagittatus* Risso, 1854
- *Ommastrephes bartrami* Lesueur, 1821
- *Sepia officinalis* Linnaeus, 1758
- *Sepia orbignyana* De Ferussac, 1826
- *Sepia elegans* Blainville, 1827

- *Rossia macrosoma* Delle Chiaje, 1830
- *Sepiola rondeleti* Leach, 1834
- *Argonauta argo* Linnaeus, 1758
- *Sepioteuthis lessoniana* Ferussac, 1831

1.1. *Octopus vulgaris*'in Sistematığı

Octopus vulgaris'in sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir (Jereb et al., 2014);

Kingdom: Animalia

Phylum: Mollusca

Class: Cephalopoda

Subclass: Coleoidea

Superorder: Octopodiformes

Order: Octopoda

Suborder: Incirrata

Superfamily: Octopodoidea

Family: Octopodidae

Genus: *Octopus*

Species: *Octopus vulgaris*

1.2. *Octopus vulgaris*'in Coğrafik Dağılımı

Octopus vulgaris dünya denizlerinde dağılım gösteren kozmopolit bir türdür. Bentik olan bu tür 0-200 m arasında taşlı, kumlu, koralli gibi değişik zeminlerde yaşamakta olup tüm Akdeniz kıyılarında dağılım gösterdiği rapor edilmiştir (Roper et al., 1984; Belcari and Sartor, 1999; Belcari et al., 2002; Salman, 1995; Duysak et al., 2008) (Şekil 1.4). *Octopus vulgaris* tuzluluk değişimlerine karşı hassas olan stenohalin canlılardır. Düşük tuzluluk ahtapot üzerinde anestezik etki yapmasından dolayı Karadeniz'de yaşayamamaktadır. Marmara denizi kısmen Karadeniz etkisinde olmasından güney kıyılarında sınırlı sayıda görülmektedir (Katağan vd., 1993 Katağan ve Benli, 1990; Katağan ve Kocataş, 1990)

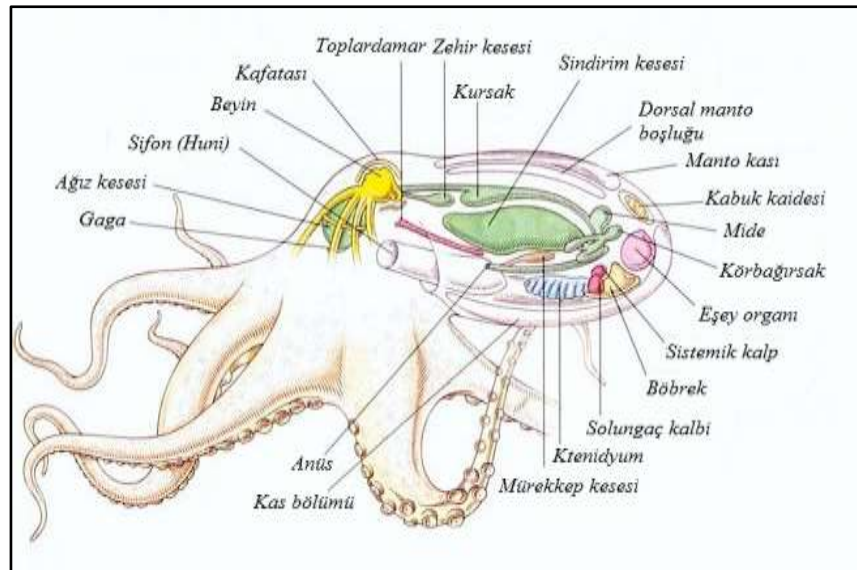


Şekil 1.4. *Octopus vulgaris*'in dünya denizlerindeki dağılımı (FAO, 2015)

1.3. *Octopus vulgaris*'in Morfolojisi ve Biyolojisi

Octopus vulgaris'in mantosu kaslı ve sağlam bir yapıdadır. Mantonun dorsal yüzeyinde tüberkül adı verilen küçük kabartılar bulunur. Ağız vücudun ön tarafında gaga şeklindedir. Ağız etrafında sekiz adet kol bulunur ve kolların iç kısımlarında yapışmaya yarayan iki sıra vantuz bulunur. Kolların uzunluğu vücut uzunluğunun 4-5 katıdır (Nesis, 1987). Kollar kuvvetli ve uzun olup, lateral kollar

ventraldekilerden daha uzun, buna karşın dorsaldekiler daha kısadır. Kol formülü $3>2>4>1$ şeklindedir. Tehlike anında kaçmasına yardım eden mürekkep kesesi mevcuttur. Solungaç lamelleri 7-11 sıralıdır. İyi gelişmiş gözler ve koku alma organları ağızın etrafındadır. Ahtapotlarda 3 adet kalp bulunur (Şekil 1.5). Erkek bireylerin sağ III. kolları başkalaşım geçirerek hektokotilize olmuştur ve erkeklik organı olarak işlev görür. Ergin erkek bireylerin I. ve II. çift kollardaki bazı vantuz boyları, diğerlerine oranla oldukça iridir. Renk körü olmasına rağmen omurgasız canlılar arasında en gelişmiş görme sistemi olan canlılardır. Ahtapotların üstün bir renk değiştirme kabiliyetleri vardır. Bu özellikleri sayesinde tehlike anında ve avlanırken renk değiştirerek kendilerini gizleyebilirler. Renk değiştirmelerini sağlayan kromatofor organı ve yansıtıcı hücreleri bulunmaktadır (Messenger and Hanlon, 1996). Erkekler daima dişilerden büyüktür. Manto boyu 40 cm civarında olup; ortalama manto boyu 23 cm'dir (Guerra, 1992). *Octopus vulgaris* hızlı gelişen ve kısa ömürlü canlılardır. Doğal yaşam alanlarında amphipod, bivalvia, karides, yengeçler, ıstakoz, böcek (*Squilla mantis*), gastropod, kalamar (*Loligo vulgaris*), mürekkep balığı (*Sepia* sp.), ahtapot (*Octopus* sp.) ve balıklar ile beslenirler (Boletzky and Hanlon, 1983). Su sıcaklığına ve besin çeşidine göre *Octopus vulgaris*'in günlük olarak vücut ağırlığının %13'ün üzerinde ağırlık kazanabilmektedirler (Nixon, 1969; Mangold ve Boletzky, 1973; Mangold, 1983)



Şekil 1.5. *Octopus vulgaris*'in genel görünümü

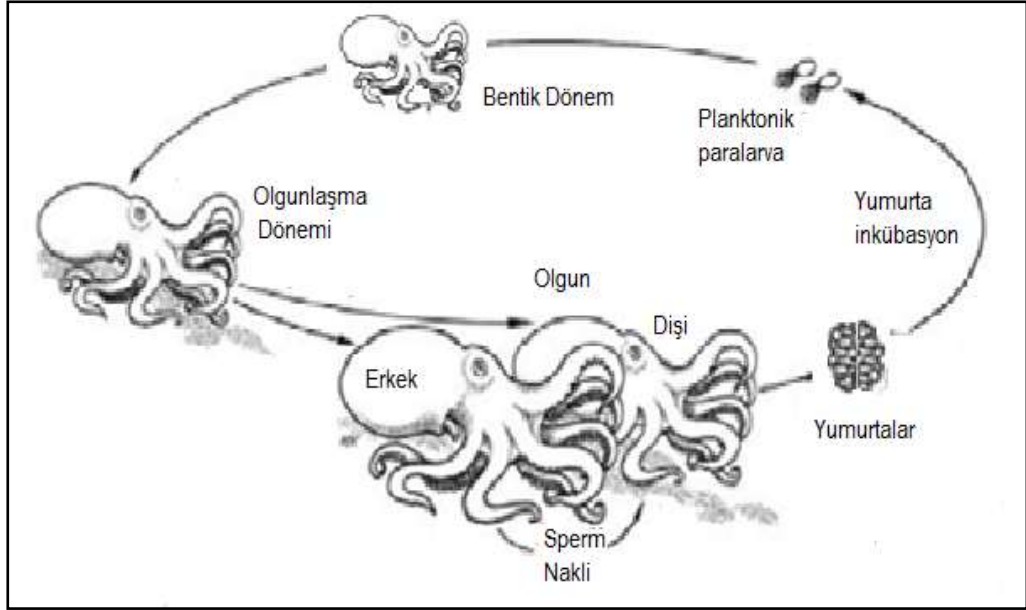
(https://davidcollard.files.wordpress.com/2014/03/octopus_anatomy.jpg)

1.4. *Octopus vulgaris*'in Üreme ve Yaşam Döngüsü

Doğada, *O. vulgaris* dişilerinin 400-600 gr civarı ve erkeklerinin 250-300 gr civarı cinsel olgunluğa ulaştıkları bilinmektedir (Silva et al., 2002; Otero et al., 2007). Bir dişi ahtapot 100000-500000 adet yumurta üretebilir ve yumurtlama süresi 15-30 günü bulabilir (Mangold ve Boletzky 1973, Mangold 1983). Iglesias et al., (1997), kontrollü koşullarda (13-20°C su sıcaklığında ve %32-35 tuzlulukta, üreme stok yoğunluğu 1 erkek : 1 dişi) bir dişiden 605000 adet yumurta aldıklarını rapor etmişlerdir. Üreme davranışı, erkeklerin çiftleşme aktivitesi ile görülür ve erkeğin hektokotilus dişinin manto boşluğundan içeri sokmasıyla gerçekleşir. Bundan sonra dişi bir yuvaya (kültür koşullarında bir kutu ve PVC boru olabilir) saklanır ve yumurta kümelerini yuvanın duvarlarına ve tavanına tutturur (Iglesias et al., 2000a)

Genellikle, dişiler yumurtaların bakımını tek başlarına üstlenirler; bu süre içerisinde çoğunlukla beslenmedikleri için ağırlıklarında %60'a varan kayıplar olur ve yumurtadan son yavruların çıkışı ile kuluçkaya yatan dişilerin %98-99'u ölür (Caverivère et al., 1999, Iglesias et al., 2000b). Dağılım bölgelerine göre, Akdeniz'de ve Japonya kıyılarında, yılda iki üreme periyoduna sahiptirler: birincisi ve Akdeniz için önemli olan ilkbaharda Nisan-Mayıs aylarında, ikincisi ve Japonya için önemli olan sonbaharda Ekim ayında kıyılara doğru grup göçleri ile olur (FAO 2003b). Gücü ve Salman (1993), Ege Denizi'nde *O.vulgaris*'in, Akdeniz'de olduğu gibi Nisan-Mayıs aylarında üremek için kıyılara geldiğini bildirmişlerdir

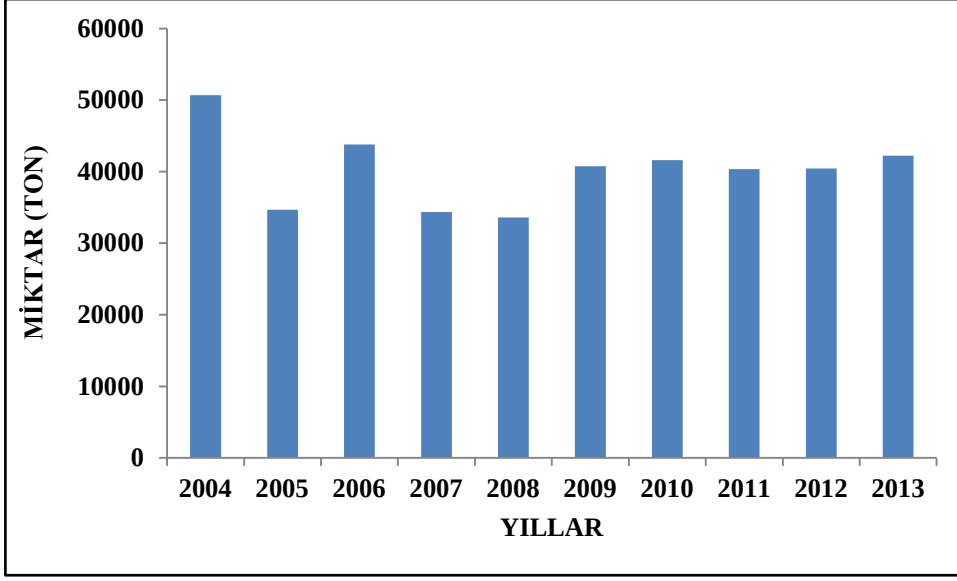
Octopus vulgaris yumurtadan olgun bireye ortalama 12-14 ayda ulaşır (Domain et al., 2002; Iglesias et al., 2004). İnkubasyon dönemi 25°C'de 22-25 gün (Mangold, 1997) olmasına rağmen düşük sıcaklıkta (13°C) 120 güne kadar sürmektedir (Mangold and Boletzky, 1973; Caverivère, 1999). Paralarval dönem ise sıcaklığa bağlı olarak 1-3 ay sürmektedir. Bu dönem sonunda manto boyu 7.5 mm ulaşır ve bentik yaşama geçerler (Villanueva, 1995). Paralarval dönemde çevre koşullarının etkisi sebebiyle mortalite oranı çok yüksektir (Faure et al., 2002) (Şekil 1.6)



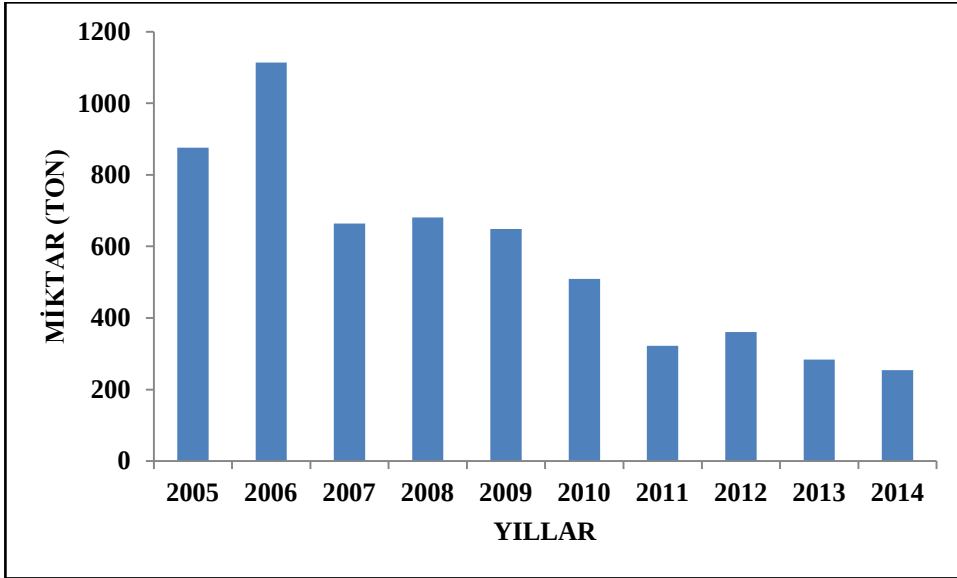
Şekil 1.6. *Octopus vulgaris*'in temsili yaşam döngüsü.

1.5. Ahtapot'un Dünya ve Türkiye Avcılık İstatistikleri

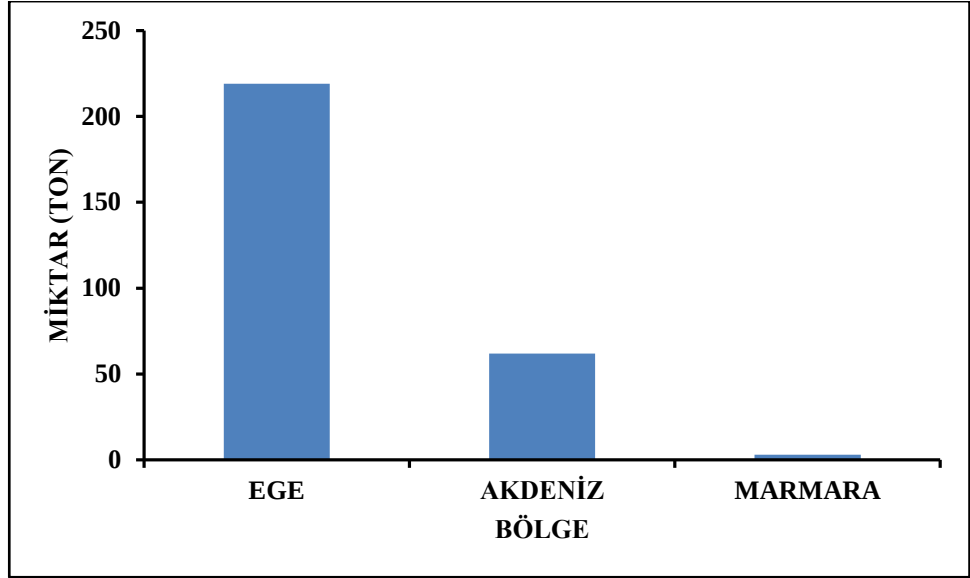
Octopus vulgaris'in dünyadaki üretimi sadece avcılık yoluyla yapılmaktadır. Ancak 1998 yılında İspanya'da (Galiçya) bazı şirketler tarafından yüzer kafeslerde yıllık 7 ile 32 tonluk üretimi yapılmıştır (FAO, 2014) kayıtlarına göre, dünyadaki *O. vulgaris* türünün avcılığı 42000 tondur (Şekil 1.7). Yoğun olarak avcılığı yapılan ülkelerin başında Meksika (19000 ton) ve İtalya (8000 ton) gelmektedir. Türkiye'de ahtapotların tür bazında kayıtları bulunmamaktadır. Son 10 yıldaki ahtapot avcılığındaki verimlilik giderek azalmıştır ve 2014 yılında av miktarı 283 ton olarak kayıtlara geçmiştir (TUİK, 2014) (Şekil 1.8). Ahtapotların Türkiye denizlerinde 2014 yılındaki bölgesel av verileri incelendiğinde, Ege bölgesinin toplam avcılığın %78'ini oluşturduğu, bunu Akdeniz bölgesinin ve ardından düşük bir oranda Marmara bölgesinin takip ettiği görülmektedir (Şekil, 1.9). Karadeniz'de hiçbir kafadanbacaklının yaşamadığı halde 1992, 1999 ve 2002 yıllarında, şimdiki adı Türkiye İstatistik Kurumu olan, Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) kayıtlarında Karadeniz'de 6 tona ulaşan av verimi rapor edilmektedir. Bu durumun, büyük bir olasılıkla, başka bölgelerden o balık haline gönderilen deniz ürünlerinin gittiği yerde yeniden kayıtlanması ile oluştuğu düşünülmektedir (Salman, 2012).



Şekil 1.7. Dünyadaki ahtapot av miktarı (FAO, 2014)

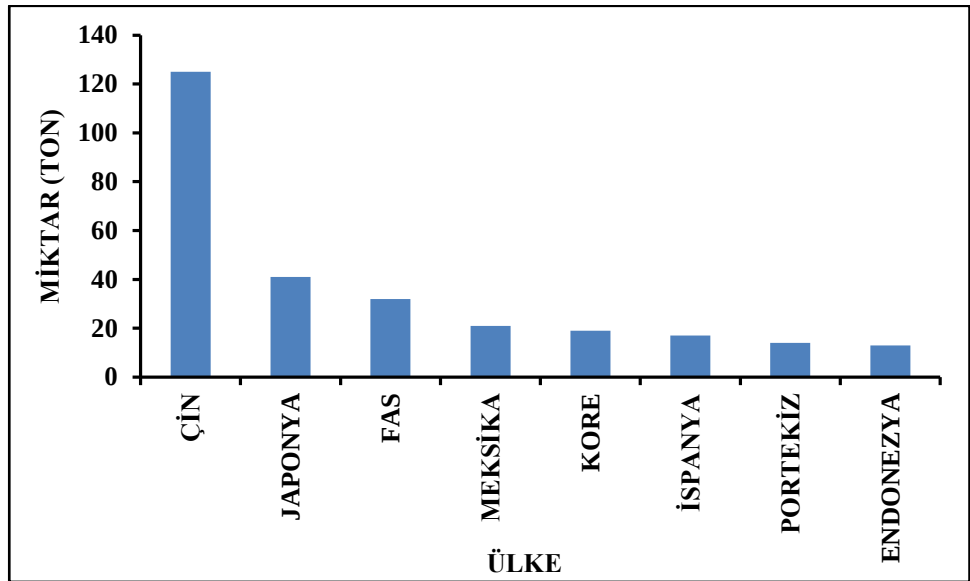


Şekil 1.8. Türkiye'deki avcılık miktarı (TUIK, 2014)



Şekil 1.9. Türkiye denizlerinde avcılık (TUIK, 2014)

Kafadanbacaklılara olan talep her geçen gün artmaktadır. Başta Tayland olmak üzere İspanya, Çin ve Arjantin başlıca kalamar ve mürekkep balığı Fas ve Moritanya ise ahtapot ihracatsıdır. Kafadanbacaklılar insan tüketimi için taze, dondurulmuş, kurutulmuş ve konserve şeklinde pazarlanmaktadır. Yoğun olarak tüketildiği ülkelerin başında Çin, Japonya, Fas ve Meksika gelmektedir (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. Dünya'daki en çok avlayan ülkeler (FAO, 2014)

1.6. Literatür Özeti

Ahtapot dünyada en iyi bilinen ve en çok çalışılan kafadanbacaklılardan birisidir. Ahtapotun biyolojisi, fizyolojisi, davranışı, üremesi, gelişimi ve yetiştiriciliği üzerine oldukça kapsamlı çalışmalar bulunmaktadır (Wells, 1978, 1990; Mangold, 1983; O'Dor and Wells, 1987; Portner et al., 1994; Hanlon and Messenger, 1996; Vaz-Pires et al., 2004; Iglesias et al., 2007). Dolayısıyla, bu tür yetiştiricilik için aday bir tür olarak değerlendirildiğinde elde edilen bu bilgiler yetiştiriciliğine başlanması için yeterlidir. *O. vulgaris*'in yetiştiricilik için uygun olan ana özellikleri: a) sindirilen besinin %40-60'ı oranında yüksek yem dönüşüm oranı (Mangold and Boletzky, 1973; Wells, 1978; Mangold, 1983); b) %3 civarı günlük vücut ağırlığı artışı (Mangold and Boletzky, 1973; Mangold, 1983; Forsythe and Van Heukelem, 1987); c) vücut kuru ağırlığının %70-90 oranında yüksek protein içeriği (O'Dor and Wells, 1987; Lee, 1994); d) dişi başına 100000 ile 500000 adet yumurta verimi ile yüksek fekonditesidir (Wells, 1978; Mangold, 1983; Iglesias et al., 1996, 1997). Ayrıca, Akdeniz, Latin Amerika ve Asya ülkelerinde geniş bir pazarının bulunması ve yüksek fiyattan satılmasının yanında dünyanın her yerinde azalan avcılığı bu türün diğer avantajları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ticari ölçekte bentik yavruların üretiminin zorluğundan dolayı, ahtapot üretimi için bir alternatif olarak doğadan yakalanan kilo altı bireylerin karada tanklarda ve deniz kafeslerinde yetiştiriciliği ele alınmıştır (Iglesias et al., 1996, 1997; Rama-Villar et al., 1997). 90'ların ortalarında, İspanya'da (özellikle Galicia'da) birkaç özel şirket, özellikle ahtapotların denizde yapılacak kafes yetiştiriciliği için geliştirilen kafeslerde ahtapotların semirtilmesi çalışmalarına başlamıştır. Bu denemelerde, doğadan yakalanan ahtapotlar yaklaşık dört aylık bir sürede ticari büyüklüğe (2,5-3 kg/adet) ulaşana kadar büyütülmüştür (Rama-Villar et al., 1997; Rey-Méndez et al., 2003). Birkaç İspanyol araştırma enstitüsü, *O. vulgaris*'in önbüyütmesi üzerine yoğunlaştıkları çalışmalarını sürdürmüşlerdir (Sánchez et al., 1998; Aguado Giménez et al., 1999; García García et al., 2001, 2003; Otero et al., 2001; Tuñón et al., 2001; Aguado and García, 2002; García and Aguado, 2002; Cerezo and García, 2003; Muñoz, 2003; Rey-Méndez et al., 2003; Rodríguez et al., 2003, 2006; Oltra et al., 2005). Moxica et al., (2001) tarafından kontrollü koşullarda *O. vulgaris*'in üreme davranışı, yumurtlaması ve embriyonik gelişimi üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Ahtapotlar yalnız yaşama eğilimi gösterdiklerinden daha yüksek gelişme oranları elde etmek için yetiştiricilik ortamına yapay yuvalar konulması gerektiği rapor edilmiştir (Villanueva, 1995; Mather, 1994). Anderson et al., (1999), ahtapotların karanlık veya mat renkli, içi parlak olmayan, yuvaları tercih ettiklerini bildirmesine rağmen, Şen (2012) çalışmasında ayrı ayrı şeffaf kaplara konulan bireylerin birbirlerini görmelerine karşın strese girmedikleri ve yuva gereksinimi göstermediklerini tespit etmiştir. Otero et al.,. (1999), ahtapotun yetiştiriciliği için aynı büyüklükteki bireylerle başlanılmasını, başlangıç yoğunluğunun 10 kg/m^3 'ü geçmemesini, erkek ve dişi bireylerin ayrılmasını ve yetiştiricilik ortamına ahtapot sayısı kadar yapay yuva konulmasını tavsiye etmiştir. Bu durumda kanibalizm veya beslenme rekabeti önlenmiş olacaktır. Daha önce yapılan araştırmalar ahtapotun adaptasyonu için 10-15 günlük bir süreye gerek olduğunu rapor etmektedir (Otero et al., 1999; Cagnetta, 2000; Iglesias et al.,, 2000). Şen (2012), bireysel yetiştiricilik yöntemi ile adaptasyon için gerekli olan sürenin beş güne kadar düşebileceğini ve özellikle kanibalizme bağlı ölümlerin söz konusu olmayacağını göstermiştir.

Bugüne kadar yapılan yetiştiricilik çalışmalarından elde edilen bilgiler doğrultusunda dişi-erkek bireylerin ayrılması, farklı büyüklükteki bireylerin ayrı ayrı stoklanması, kanibalizmden kaynaklanan ölümler, her birey için yuva gereksinimi, besin rekabeti, stok miktarının sınırlı kalması, hasat zorluğu ve gelişimlerinin düzenli takip edilememesi porsiyonluk boya ulaştırılmaya çalışılan ahtapotların ticari yetiştiriciliğini engelleyen başlıca sorunlardır. Bu çalışmada, bahsi geçen olumsuzlukların bireysel yetiştiricilik metodu kullanılarak çözümlenip çözümlenemeyeceği bu araştırmanın konusudur.

2. MATERİYAL VE METOD

2.1. Yetiştiricilik Koşulları ve Ahtapotların Temini



Şekil 2.1. Deneme ünitesi genel görünüş (orijinal).

Çalışma 25 Kasım 2014- Nisan 2015 arasında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dr. Hakkı Okan KAMACI Yetiştiricilik Araştırma ve Uygulama Ünitesinde yürütülmüştür (Şekil 2.1). Yasal avlanma zamanında (1 Kasım-15 Mayıs), toplam 85 adet ahtapot (*Octopus vulgaris*) iki farklı şekilde avlanan (dalarak elle toplama ve parangula adı verilen özel bir olta ile avlama) balıkçılardan canlı olarak satın alınmıştır. Temin edilen tüm ahtapotların cinsiyet tayinleri sağdan 3. kollarındaki hektokotil organı (erkek üreme organı) (Şekil 2.2) varlığı veya yokluğuna göre tespit edildikten sonra ağırlıkları tartılarak adaptasyon için deneme tanklarına konulmuştur. Cinsiyet tespiti yapılamayan ahtapotlar denemelere alınmamıştır. Denemeler için sürekli filtre edilmiş doğal deniz suyunun ve havalandırmanın sağlandığı 450 lt hacimli (90 cm çap ve 70 cm derinlik; 430 lt su hacmi) dairesel polyester tanklar kullanılmıştır (Şekil 2.3). Adaptasyon sürecinde ve denemeler boyunca tanka giren deniz suyunun debisi %200 olarak ayarlanmıştır ve su girişi üstten su çıkışı ise dipten yapılmıştır. Aydınlatma için 40W beyaz flüoresan lambalar kullanılmıştır. Aydınlatma süresi günün aydınlanma periyodu (38°21'K, 26°46'D) olarak ve her deneme tankı için bir adet zaman rölesi (Şekil 2.4) kullanılarak otomatik olarak düzenlenmiştir.



Şekil 2.2. *O. vulgaris*'in hektokotili (erkek üreme organı) (orijinal).



Şekil 2.3. Silindir-konik polyester deneme tankı (orijinal)



Şekil 2.4. Zaman rölesi (orijinal).

Serbest olarak birlikte yetiştiriciliğe alınan ahtapotlar için birey sayısı kadar PVC yuva (110 mm çapında ve 350 mm uzunluğunda iki ucu açık PVC boru) kullanılmıştır (Şekil 2.5). Bireysel yetiştiricilik tekniği için 10 lt hacimli kapaklı ve ahtapot kollarının dışarı çıkmasını ve ahtapotun kaçmasını engelleyecek ve su sirkülasyonunu sağlayacak büyüklükte şeffaf, delikli ve kapaklı plastik kaplar kullanılmıştır. Her bir plastik kap için 2-6 mm çapında ve ortalama $257,5 \pm 62,7$ adet delik açılmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.5. İki ucu açık PVC boru (yuva) (orijinal).



Şekil 2.6. 10 lt şeffaf, delikli ve kapaklı plastik kap (orijinal).

Su özelliklerine ait parametrelerden su sıcaklığı, tuzluluk, oksijen ve pH günlük olarak ölçülmüştür. Ölçümlerde oksijen ve sıcaklık için YSI EcoSense DO 200A model portatif oksijenmetre (Şekil 2.7), pH için YSI EcoSense pH 100A model portatif pH metre (Şekil 2.8), tuzluluk için YSI EcoSense EC300A model portatif tuzluluk ölçer (Şekil 2.9) cihazlar kullanılmıştır. Ahtapotların ve yemlerin tartımları için 0,01 gr hassasiyette Kern Hassas Terazisi kullanılmıştır (Şekil 2.10). Ayrıca deneme tanklarına suyla ilgili olası arızalardan ahtapotların en az şekilde etkilenmesini garanti altına almak için her deneme tankına 2000 lt/saat gücünde, 9W ultraviyole lambalı Sunsun HW-304B dış filtreler monte edilmiştir (Şekil 2.11). Deniz suyunun akmaması durumunda ortamdaki nitrit, nitrat ve amonyak ölçümleri SERA Amonyak ve Nitrat Test kitleri (Şekil 2.12) ile manuel olarak yapılmıştır.



Şekil 2.7. YSI EcoSense DO 200A model portatif oksijenmetre (orijinal).



Şekil 2.8. YSI EcoSense pH 100A model portatif pH metre (orijinal).



Şekil 2.9. YSI EcoSense EC300A model portatif tuzluluk ölçer (orijinal).



Şekil 2.10. Kern Hassas Terazi (orijinal).



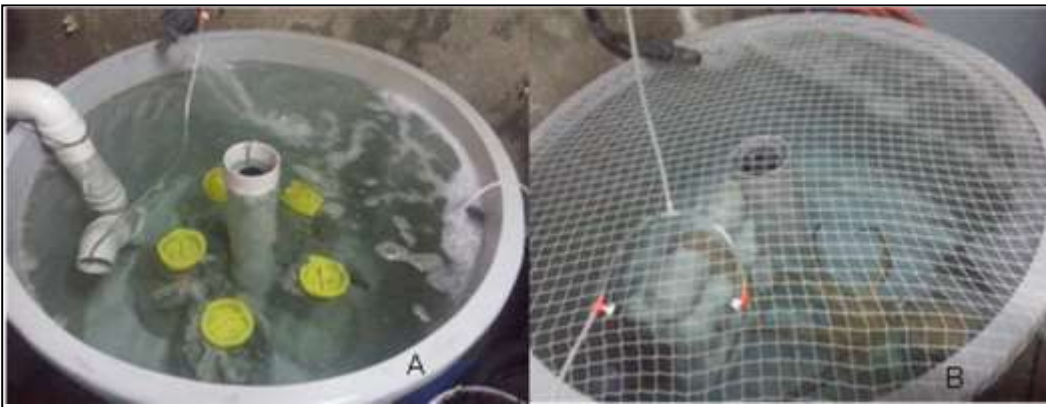
Şekil 2.11. Sunsun HW-304B dış filtre (orijinal)



Şekil 2.12. SERA Amonyak ve Nitrat Test kitleri (orijinal).

2.2. Adaptasyon Dönemi

Adaptasyon süresince, açık devre su sistemi kullanılmıştır ve tanklara sürekli filtre edilmiş deniz suyu (%200 debi) ve havalandırma sağlanmıştır. Ahtapotlar yakalanma yöntemlerine göre iki gruba ayrılmıştır. Tüm ahtapotlar adaptasyona alınmadan önce tartılmış ve cinsiyet tespitleri yapılmıştır. Ahtapotların adaptasyonları için deneme tankları kullanılmıştır (Şekil 2.3). Ahtapotlar, denemelerin yapılacağı tanklarda bireysel ve serbest stoklama yöntemine göre iki gruba ayrılarak, dişi ve erkek karışık, adaptasyona tabi tutulmuşlardır. Serbest stoklama için birey sayısı kadar iki ucu açık PVC (110 mm çap, 350 mm uzunluk) boru kullanılmıştır (Şekil 2.5). Bireysel stoklama için 10 lt'lik şeffaf, delikli ve kapaklı plastik kaplar kullanılmıştır (Şekil 2.6). Bireysel stoklamanın yapıldığı tankların üzeri açık bırakılmıştır. Ancak ahtapotların kaçmaması için serbest stoklamanın yapıldığı tankların üzerleri ağ ile kapatılmıştır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. A, Bireysel yetiştiricilik tankı; B, Serbest yetiştiricilik tankı (orijinal).

Adaptasyon süresince besleme, günde 1 kez (sabah) taze veya dondurulmuş kupez (*Boops boops*) ve mantis karidesi (*Squilla mantis*) ile ad-libitum (doyuncaya kadar) yapılmıştır. Balıklar bütün olarak verilmiştir (baş, kuyruk ve iç organlar dahil). Yenmeyen yemler ve artıklar ertesi gün ortamdan sifonla veya elle alınmıştır. Aydınlatma için 40W beyaz flüoresan lamba kullanılmıştır. Aydınlatma süresi günün aydınlanma periyodu (38°21'K, 26°46'D) olarak ve her adaptasyon tankı için bir adet zaman rölesi (Şekil 2.4) otomatik olarak düzenlenmiştir. Günlük su parametreleriyle (sıcaklık, oksijen, tuzluluk ve pH) birlikte ölüm ve yaralanmalar kayıt altına alınmıştır. Adaptasyon, ölümlerin durduğu, serbest olarak bir arada tutulan ahtapotların tamamının yuvaları kullanmaya başladığı ve deneklerin düzenli yem almaya başladıkları zaman olarak kayıt edilmiştir. Bu üç önemli kriter adaptasyon için belirleyici olmuştur.

2.3. Denemelerin Kurulması

Denemelerde adaptasyonlarını tamamlayan 10 adet sağlıklı ahtapot kullanılmıştır. Denemelerin başlangıcında ahtapotlar tekrar tartılmış ve cinsiyetleri kontrol edilmiştir. Bu işlemten sonra bireysel ve serbest stoklama yöntemlerinin uygulanacağı iki grup oluşturulmuştur; serbest yetiştiricilik 12,7 kg/m³ (5 ahtapot; 3 dişi:2 erkek), Grup S (kontrol grubu) (Şekil 2.14). olarak; bireysel yetiştiricilik 13,8 kg/m³ (5 ahtapot; 1 dişi: 4 erkek), Grup B olarak adlandırılmıştır (Şekil 2.15). Ahtapotların tank içerisindeki stok miktarı; m³'teki ahtapot stok miktarı=Toplam ahtapot ağırlığı × (1000/430), formülüyle hesaplanmıştır; burada 430 tankın kullanılabilir su hacmidir (lt).

Ahtapotların beslenmesi, günde bir kez elle yapılmıştır (Şekil 2.16); ağırlıklı olarak (%93) taze ve/veya taze-donmuş ısparoz (*Diplodus annularis*) (%48), izmarit (*Spicara maena*) (%33) ve kupez (*Boops boops*) (%12) balıkları ile %7 oranında diğer yemler; midye (*Mytilus galloprovincialis*), sülünez (*Solen marginatus*), sübye (*Sepia officinalis*) ve mantis karidesi (*Squilla mantis*) kullanılmıştır (Şekil 2.17). Yem olarak kullanılan balıkların baş, kuyruk ve iç organları alındıktan sonra tartılarak ahtapotlara verilmiştir (Şekil 2.18). Çünkü ahtapotlar genellikle baş ve kuyruk kısımlarını tüketmezler (Garcia Garcia ve Gimenez, 2002). Midye ve sülünezler kabuklu olarak kullanılmıştır, ancak yem miktarı hesabı için et ağırlığı dikkate alınmıştır. Yenmeyen yemler tanklardan sifonlama yöntemiyle ve/veya elle alınmıştır (Şekil 2.19) ve tartılmıştır. Bu tartım değerleri, sindirilen besinin hesaplanması için kullanılmıştır. Su sıcaklığına bağlı olarak ahtapotlara vücut ağırlıklarının maksimum %6'sı oranında günlük besleme

yapılmıştır. Her 15 günde bir yapılan ağırlık ölçümlerine göre ahtapotların beslenme yüzdesi (BY), oransal olarak ayarlanmıştır. Ayrıca bireysel yetiştiricilik kapları ile PVC yuvalar da her 15 günde bir değiştirilmiştir. Kirli olanlar deterjan ve/veya klorak kullanılarak tatlı su ile yıkanmıştır, kurutulduktan sonra tekrar kullanılmıştır



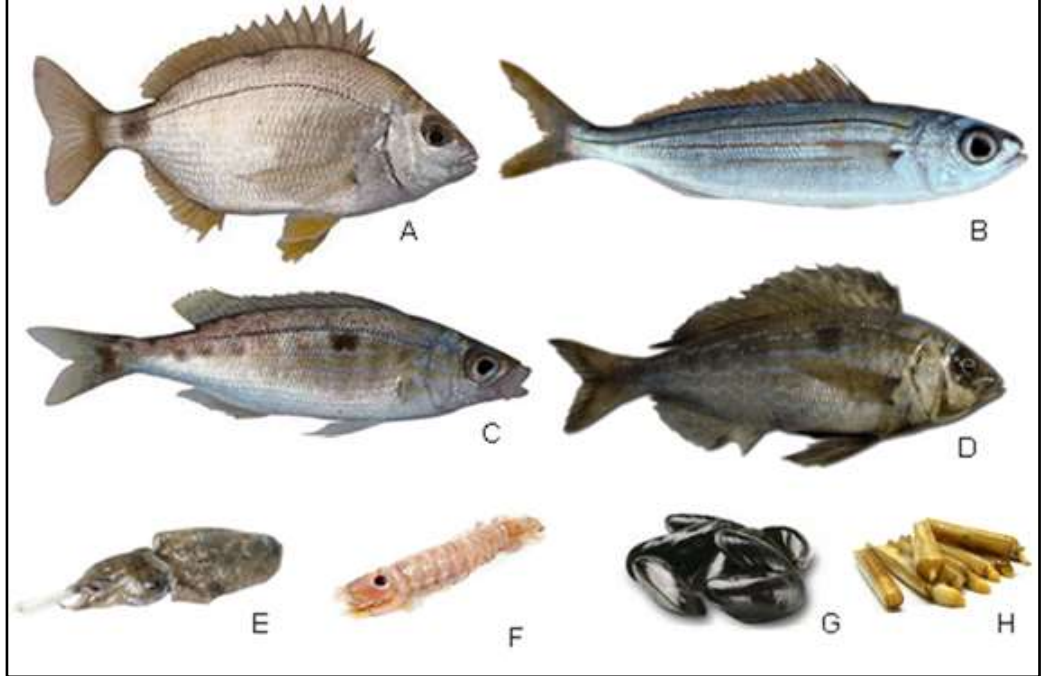
Şekil 2.14. Serbest yöntemle yetiştiricilik (Kontrol grubu) (Orjinal)



Şekil 2.15. Bireysel yöntemle yetiştiricilik (Orjinal)



Şekil 2.16. Ahtapotların beslenmesi (orijinal).



Şekil 2.17. Ahtapotların beslenmesinde kullanılan yemler: A, ısparoz (*Diplodus annularis*); B, kupez (*Boops boops*); C,D: izmarit (*Spicara maena*); E, sübye (*Sepia officinalis*); F, mantis karidesi (*Squilla mantis*); G, midye (*Mytilus galloprovincialis*); H, sülünez (*Solen marginatus*).



Şekil 2.18. Baş, kuyruk ve iç organları alınmış ve yem olarak verilen balıklar ve tartım.



Şekil 2.19. Artıkların sifonlama (A) ve elle ile ortamdan alınması (B).

2.4. Biyolojik Analizler

Ahtapotların gelişimlerini takip etmek için denemelerin başında, sonunda ve her 15 günde bir ağırlıklarının ölçümleri hassas terazi ile yapılmıştır (Şekil 2.20). Tartımda kolaylık olması için tüm ahtapotlar şeffaf, delikli ve kapaklı plastik kaplara konulmuştur ve tartım için plastik kapların daraları alınmıştır. Ahtapotların büyüme gelişme verileri daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır:

$$\text{Tam Büyüme Oranı (TBO)} = A_2 - A_1/t \text{ (gr/gün)}$$

$$\text{Nispi Büyüme Oranı (NBO)} = [A_2 - A_1 / A_1] \times 100$$

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı (SBO)} = [(\ln A_2 - \ln A_1) / \text{gün}] \times 100, \text{ (%canlı ağırlık/gün)}$$

$$\text{Yemin Canlı Ağırlığa Dönüşüm Oranı (FCR)} = \text{Sindirilen Yem} / A_2 - A_1 \text{ (kg)}$$

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (YDO)} = (A_2 - A_1 / \text{Sindirilen Yem}) \times 100 \text{ (\%)}$$

$$\text{Tam Beslenme Oranı (BO)} = \text{Sindirilen Yem} / t \text{ (gr/gün)}$$

$$\text{Yaşama Oranı (YO)} = N_2/N_1 \times 100 \text{ (\%)}$$

Burada A_1 , ilk ağırlık; A_2 , son ağırlık;; N_2 , deneme sonundaki ahtapot sayısı; N_1 , deneme başlangıcındaki ahtapot sayısı; t , örneklemeler arası zamanı ifade etmektedir.



Şekil 2.20. Ahtapot tartımı.

Ahtapotlar 135 günün sonunda doğrudan buzlu suya konulmasıyla denemeler bitirilmiştir (Şekil 2.21).



Şekil 2.21. Denemelerin sonunda ahtapotların buzlu suya konulması.

2.5. İstatistiksel Yöntemler

Elde edilen değerler metin içerisinde ortalama $\pm$ SD (standart sapma) olarak verildi. Her iki grup arasında fark olup olmadığı Bağımsız örneklem T testi kullanıldı. Gruplar arasında, yaşama oranlarındaki farkların önemli olup olmadığı χ^2 testi ile analiz edildi. Verilerin normal dağılımını tek yönlü Kolmogorov-Smirnov testi ve varyansların homojenliğini Levene's testi ile test edildi. Testler %95 güven aralığında SPSS 15. 0 paket istatistik programı kullanılarak sınılandı. Denemelede ortalama ve sd olarak verilmiştir.

Bu çalışmada **TUBITAK 213O261** no'lu projedeki bulgular kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Adaptasyon periyodu boyunca sıcaklık 15,2-17,3°C, tuzluluk ‰37,7-38,6, oksijen 8,5-9,6 mg/lt ve pH 8,1-8,2 arasında ölçülmüştür. Adaptasyon dönemi bireysel gruplar için 3-5 günde serbest yetiştiricilik grupları için 7-10 günde tamamlanmıştır. Bu süre boyunca, bireysel yetiştiricilik gruplarında mürekkep atma ve kaçma davranışı gözlenmezken, serbest yetiştiricilik gruplarındaki bireylerde mürekkep atma, kaçma, besin ve yuva rekabeti ile birbirlerine karşı agresif davranışlar sergiledikleri gözlenmiştir.

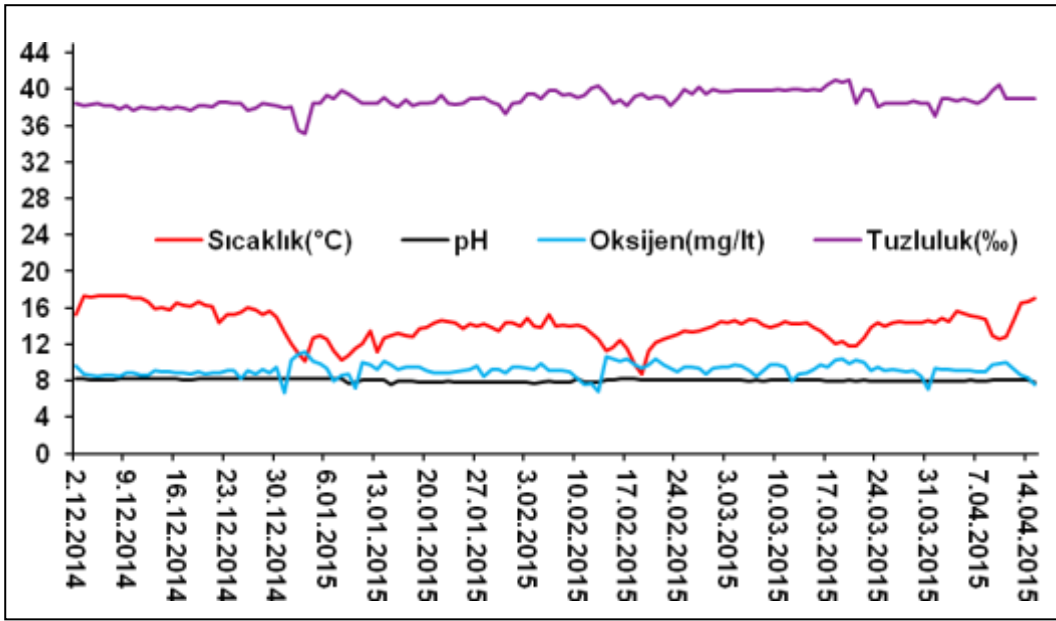
Adaptasyon sürecinde ahtapotlara verilen yemlerin tamamen tüketilmemesi ve içorganlar gibi yağlı vücut parçalarının, bireysel yetiştiriciliğin uygulandığı plastik kaplar için kirletici bir unsur olduğu saptanmıştır. Denemeler süresince bireysel yetiştiricilik kaplarının ahtapotlar tarafından deforme edildikleri gözlenmiştir (Şekil 2.22).



Şekil 2.22. Kirli ve deforme kaplar genel görünüş (orijinal).

3.1. Su Parametreleri

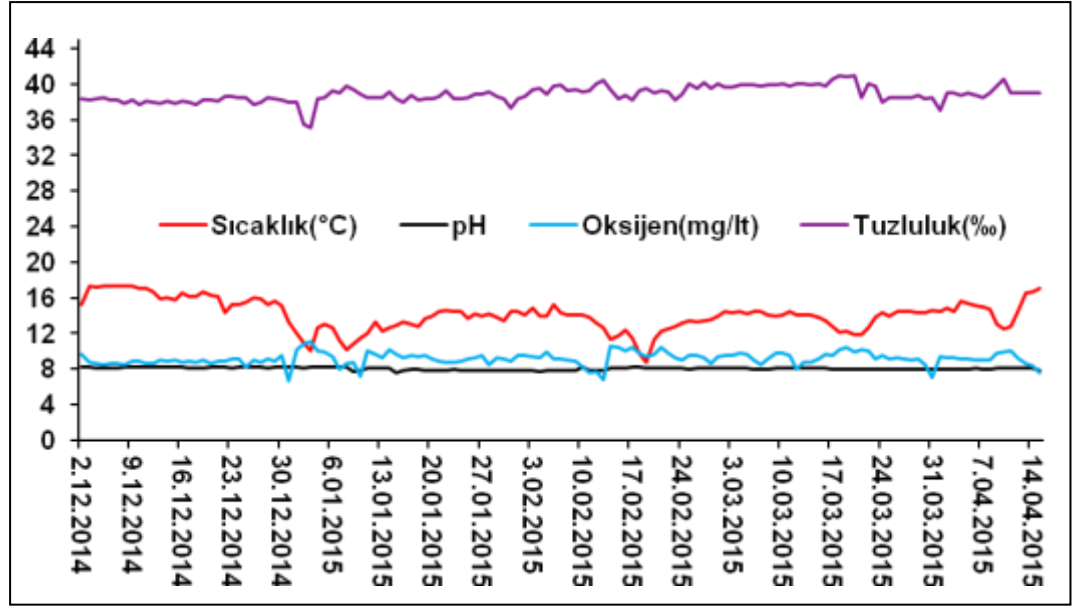
Denemeler süresince ölçülen ortalama su parametresi (sıcaklık, pH, oksijen ve tuzluluk) değerleri sırasıyla; Grup S için $14,1 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$, $8 \pm 0,2$, $9,2 \pm 0,7$ mg/lt ve $\text{‰}38,9 \pm 0,9$ (Çizelge 3.1, Şekil 3.1); Grup B için $14,1 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$, $8 \pm 0,2$, $9,2 \pm 0,7$ mg/lt ve $\text{‰}38,9 \pm 0,9$ (Çizelge 3.2, Şekil 3.2); olarak ölçülmüştür. Dönemsel olarak denemeler arasında su parametreleri açısından önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).



Şekil 3.1. Deneme süresince Grup S’deki su parametreleri değişimi

Çizelge 3.1 . Denemeler süresince Grup S’deki su parametreleri değerleri

Grup S	Sıcaklık	pH	Oksijen	Tuzluluk
(135 Gün)	(°C)		(mg/lt)	(‰)
Ortalama	14,1	8	9,2	38,9
Standart sapma	1,7	0,2	0,7	0,9
Maksimum	17,3	8,4	11,2	41
Minimum	8,7	7,5	6,7	35,1



Şekil 3.2. Deneme süresince Grup B'deki su parametreleri değişimi.

Çizelge 3.2. Denemeler süresince Grup B'deki su parametreleri değerleri

Grup B	Sıcaklık	pH	Oksijen	Tuzluluk
(135 Gün)	(°C)		(mg/Lt)	(‰)
Ortalama	14,1	8	9,2	38,9
Standart sapma	1,7	0,1	0,7	0,9
Maksimum	17,3	8,3	11,1	41
Minimum	8,7	7,5	6,7	35,1

3.2. Gelişim Sonuçları

Deneme başlangıcında ortalama ağırlıkları Grup S; 1093 ± 243 gr ve Grup B; 1187 ± 313 gr olan 5'er adet ahtapot konulmuştur, deneme sonunda Grup S; 2327 ± 330 gr ve Grup B; 2836 ± 942 gram ağırlığa ulaşmıştır. Grup S'de toplam 1234 gr biyomas artışı olurken, Grup B'de 1649 gr artış elde edilmiştir. Grup S ve Grup B yöntemlerinde başlangıç ve bitiş ağırlıkları arasında önemli bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$) (Çizelge 3.3). Denemenin sonunda tanklardaki stok miktarı Grup S; 27.3 kg/m^3 ve Grup B 32.7 kg/m^3 olarak hesaplanmıştır. Yaşama oranı iki yetiştiricilik metodunda da %100 olarak saptanmıştır (Çizelge 3.4). Denemelere ait ağırlıkça gelişim değerleri Şekil 3.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme gruplarının başlangıç ve bitiş ortalama ağırlıkları

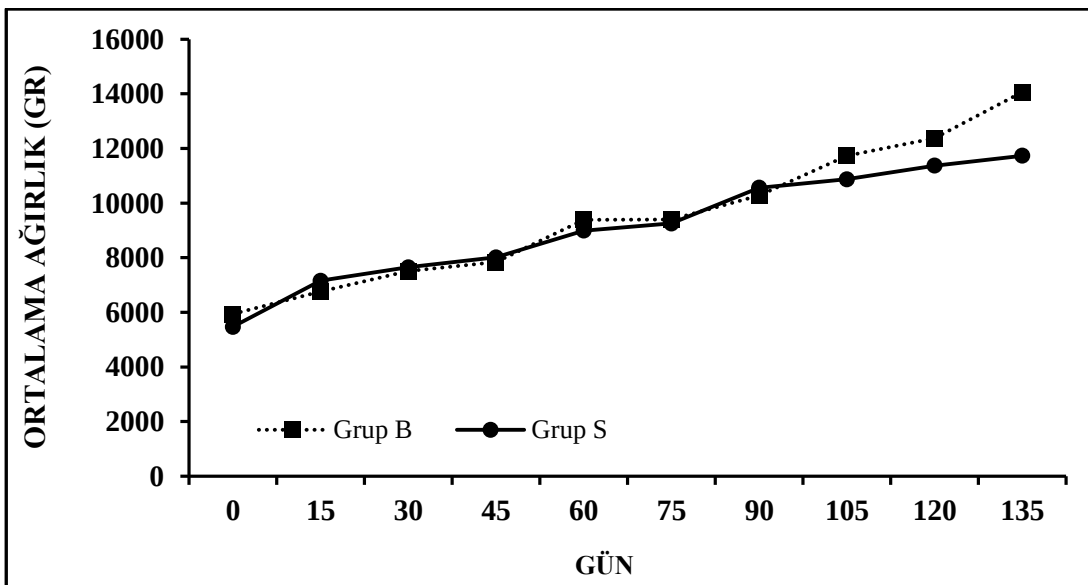
Özellikler	Bireysel	Serbest (Kontrol)
N (adet)	5	5
A _i (gr)	1187±313	1093±243
	p>0.05	p>0.05
A _s (gr)	2836±942	2327±330
	p>0.05	p>0.05

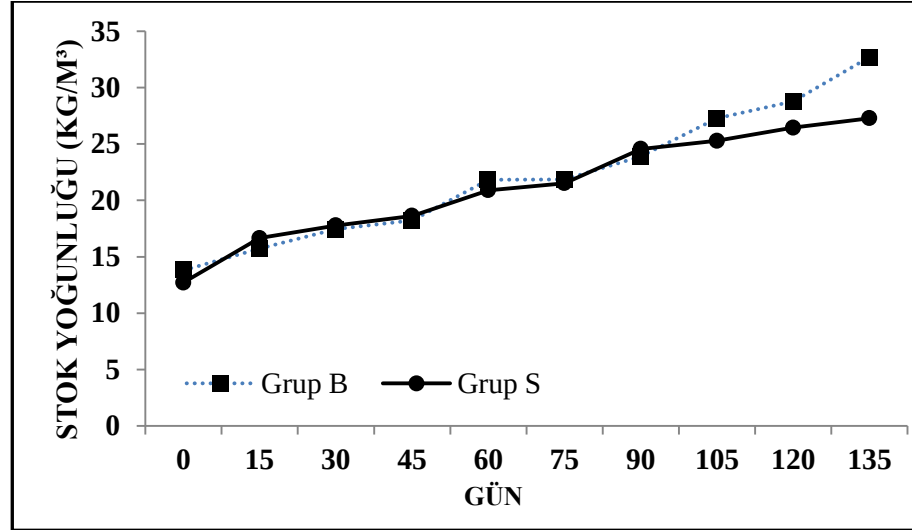
N, birey sayısı; A_i, başlangıç ortalama ağırlığı; A_s, bitiş ortalama ağırlığı; istatistiksel olarak gruplar arasında fark yok (p> 0.05).

Çizelge 3.4. Deneme gruplarının yaşama oranı ve stok miktarı

Özellikler	Bireysel	Serbest (Kontrol)
YO (%)	100	100
	p>0.05	p>0.05
S _i (kg/m ³)	13.8	12.7
	p>0.05	p>0.05
S _s (kg/m ³)	32.7	27.3
	p>0.05	p>0.05

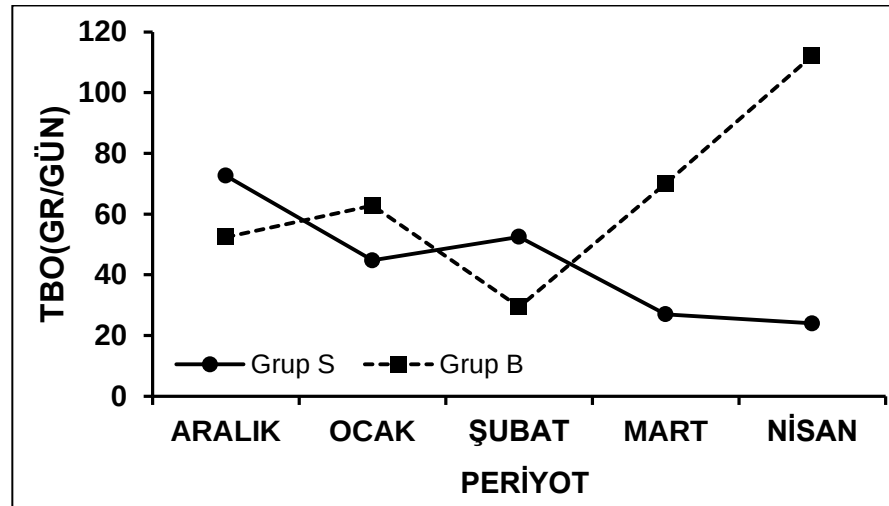
S_i, başlangıç stok miktarı; S_s, bitiş stok miktarı; YO, yaşama oranı; Yaşama oranları ve stok miktarları arasında fark yok (p > 0.05)

**Şekil 3.3.** Denemelere ait ortalama ağırlıklar (gr).

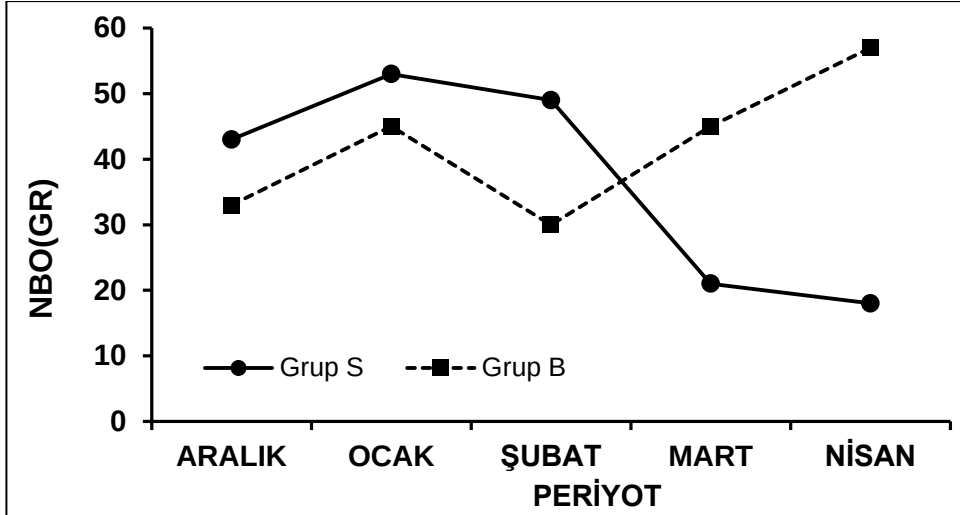


Şekil 3.4. Gruplara göre tanklardaki stok yoğunluğu (kg/m³).

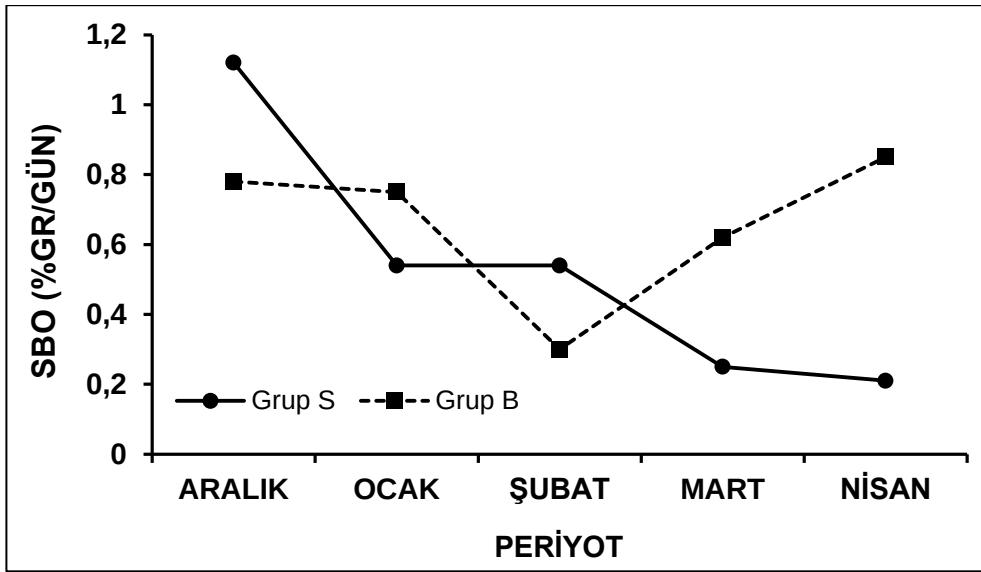
Ortalama TBO; Grup S (kontrol grubu) için $8,8 \pm 4$ canlı ağırlık (gr)/gün ve Grup B için $13,1 \pm 6,1$ canlı ağırlık (gr)/gün olarak hesaplanmıştır ($P > 0,05$) (Şekil 32). Ortalama NBO; Grup S için 174 ± 127 gr ve Grup B için $188 \pm 64,9$ gr olarak bulunmuştur ($P > 0,05$) (Şekil 33). Ortalama SBO; Grup S için $0,5 \pm 0,4$ %canlı ağırlık (gr)/gün ve Grup B için $0,7 \pm 0,2$ %canlı ağırlık (gr)/gün olarak tespit edilmiştir ($P > 0,05$) (Şekil 34).



Şekil 3.5. Deneme gruplarının ortalama tam büyüme oranı (TBO).

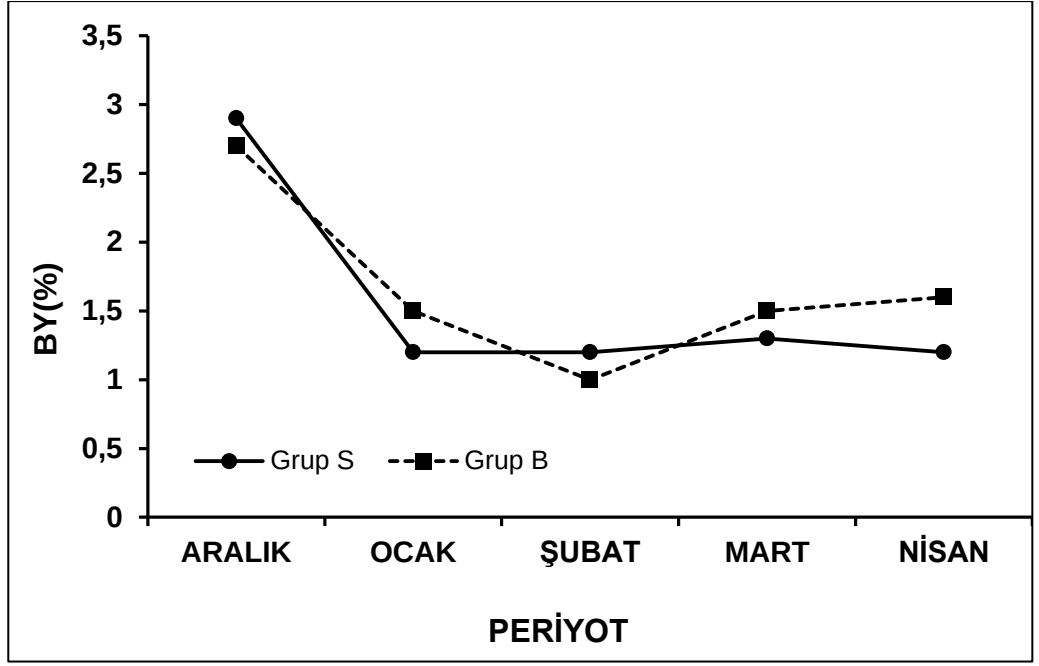


Şekil 3.6. Deneme gruplarının ortalama nisbi büyüme oranı (NBO).

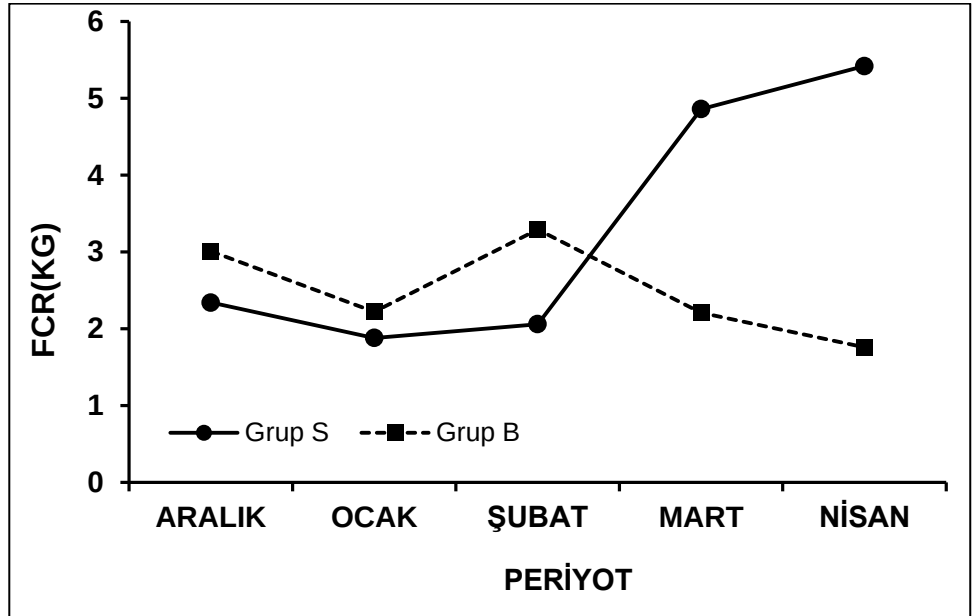


Şekil 3.7. Deneme gruplarının ortalama spesifik büyüme oranı (SBO).

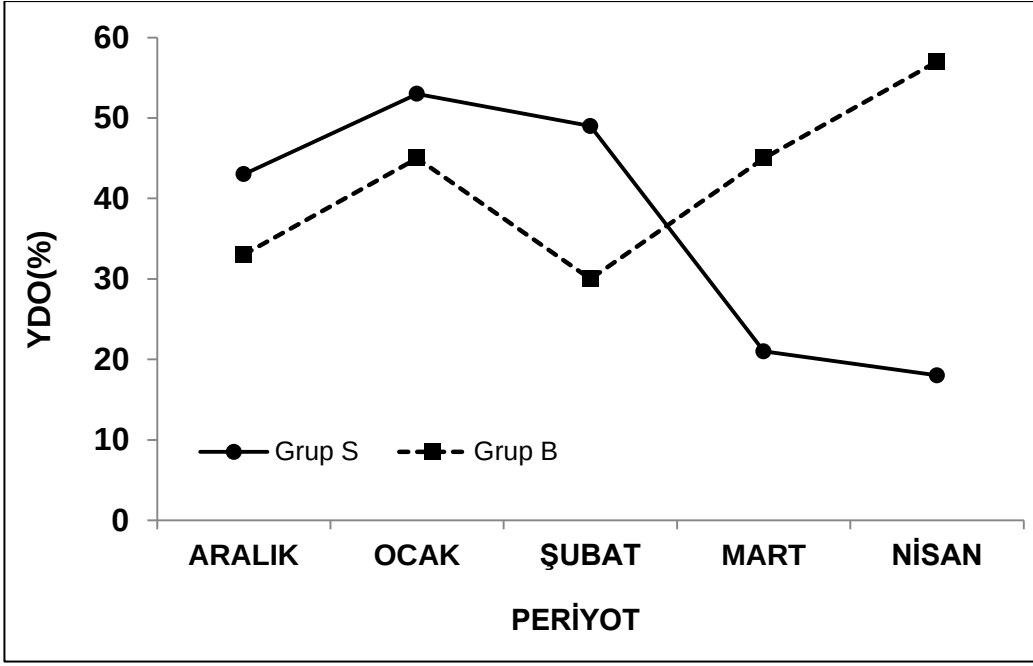
Ortalama BY, Grup S için $1,6 \pm 0,8$ ve Grup B için $1,7 \pm 0,6$ olarak hesaplanmıştır. Ortalama FCR; Grup S için $3,3 \pm 1,7$ kg ve Grup B için $2,5 \pm 0,6$ kg olarak hesaplanmıştır ($P > 0,05$) (Şekil 35). Ortalama YDO; Grup S için 42 ± 13 ve Grup B için 44 ± 12 olarak saptanmıştır ($P > 0,05$) (Şekil 36). Ortalama BO; Grup S için $24,9 \pm 6,4$ gr/gün ve Grup B için $28,9 \pm 7,9$ gr/gün olarak bulunmuştur ($P > 0,05$) (Şekil 37). Deneme gruplarının aylık gelişim ve beslenme parametreleri Tablo 8'de verilmiştir.



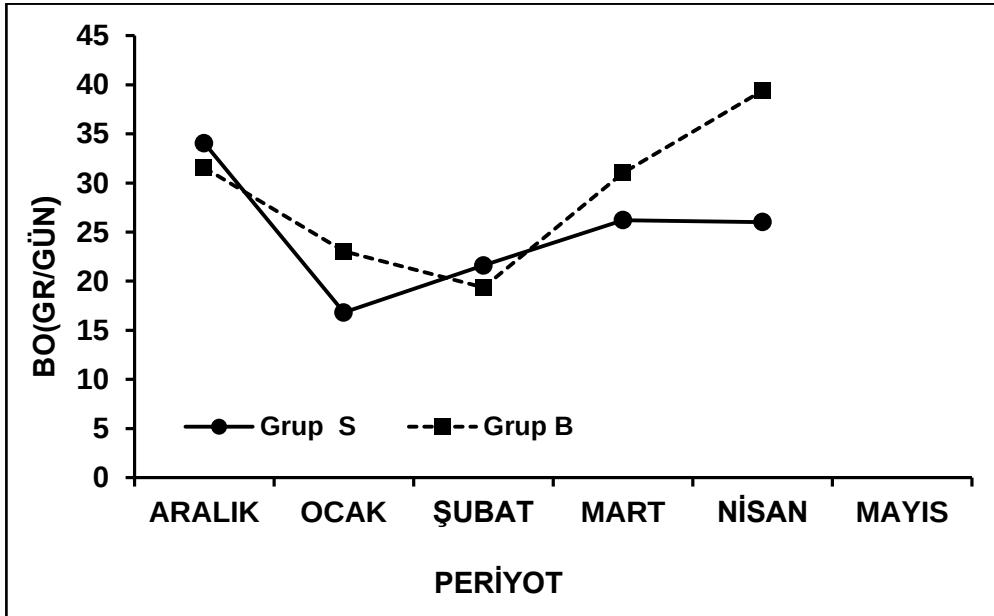
Şekil 3.8. Deneme gruplarının ortalama; beslenme yüzdesi (BY)



Şekil 3.9. Deneme gruplarının ortalama, yemin canlı ağırlığa dönüşüm oranı (FCR).



Şekil 3.10. Deneme gruplarının ortalama yem değerlendirme oranı (YDO).



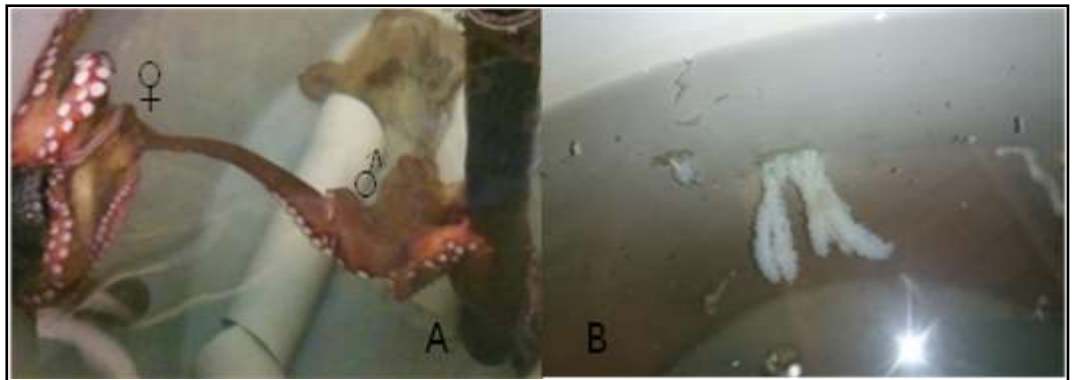
Şekil 3.11. Deneme gruplarının ortalama tam beslenme oranı (BO).

Çizelge 3.5. Deneme gruplarının aylık gelişim ve beslenme parametreleri.

PERİYOT	GRUP	TBO (gr/gün)	NBO (gr)	SBO (%gr/gün)	BY (%)	FCR (kg)	YDO (%)	BO (gr/gün)
Aralık								
Ort. 16,1°C	Grup S	14,5	400	1,12	2,9±2	2,34	43	34,1
(13,1-17,3)	Grup B	10,5	260	0,78	2,7±1	3,01	33	31,6
Ocak								
Ort. 12,9°C	Grup S	8,9	180	0,54	1,2 ±1	1,88	53	16,8
(10-14,7)	Grup B	12,6	250	0,75	1,5±1	2,22	45	23,1
Şubat								
Ort. 12,9°C	Grup S	10,5	180	0,54	1,2±0,9	2,06	49	21,6
(8,7-15,3)	Grup B	5,9	90	0,30	1,0±0,7	3,29	30	19,4
Mart								
Ort. 13,8°C	Grup S	5,4	80	0,25	1,3±0,8	4,86	21	26,2
(11,8-14,8)	Grup B	14	200	0,62	1,5±0,6	2,21	45	31
Nisan								
Ort. 15,6°C	Grup S	4,8	30	0,21	1,2±0,7	5,42	44	26
(12,5-17,3)	Grup B	22,4	140	0,85	1,6±0,5	1,76	57	39,4
GENEL								
Ort. 14,1°C	Grup S	8,8±4 ^a	174±127 ^b	0,5±0,4 ^c	1,6±0,8 ^d	3,3±1,7 ^e	41,8±12,6 ^f	24,9±6,4 ^g
(8,7-17,3)	Grup B	13,1±6,1 ^a	188±64,9 ^b	0,7±0,2 ^c	1,7±0,6 ^d	2,5±0,6 ^e	44,0±12,7 ^f	28,9±7,9 ^g
Ort.; Ortalama sıcaklık; ortalama ± standart sapma; harfler istatistiksel olarak farkı göstermektedir.								

3.3. Davranışsal Bulgular

Grup S deki ahtapotlarda dişi ve erkek bireyler bir arada serbest olarak tutuldukları için sıklıkla çiftleşme davranışı gösterdikleri tespit edilmiştir. Grup S'deki dişi birey Nisan ayı içerisinde 10 gün süren bir yumurtlama tespit edilmiştir (Şekil 39).

**Şekil 3.12.** Ahtapotlarda çiftleşme (A) ve yumurta salkımları (B) (orijinal).

Özellikle yumurtlama döneminde serbest yetiştiricilik grubundaki bireylerin rekabete girdikleri, agresifliğin arttığı ve bunun sonucunda yaralanmaların ve tank dışına kaçma davranışlarının sıklığı gözlenmiştir (Şekil 41). Ahtapot yetiştiriciliği için çok önemli bir sorun olan kanibalizm (yamyamlık) davranışı Grup S de gözlenmiştir. Bu duruma maruz kalan ahtapotların kolları ve mantoları kısmen veya tamamen yenmiştir (Şekil 42).



Şekil 3.13. Ahtapotlarda agresif davranış (orijinal).

Deneme süresince, Grup S de bulunan ahtapotların tank içerisindeki havalandırma ve benzeri ekipmanlara zarar verdikleri, sifonlama veya besleme yaparken ekipmanlara sarılmak suretiyle zorluk çıkardıkları gözlenmiştir. Ayrıca tartım zamanlarında özellikle yuva içerisindeki bireylerin yuvadan çıkmak istemedikleri ya da tank çeperlerine veya ekipmanlara tutundukları ve direnç gösterdikleri saptanmıştır. Bireysel yetiştiricilikte kap değişimleri sırasında zaman zaman ahtapotların isteksiz davrandıkları gözlenmiştir. Bunun haricinde serbest yetiştiricilik gruplarındaki gibi sorunlar olmamıştır.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Öncelikle şunu belirtmek gerekir ki, bu çalışma kapsamında uygulanan bireysel yetiştiricilik yöntemi ilk kez denendiğinden sonuçların sağlıklı olarak birebir karşılaştırılmasında kullanılacak literatür bulunmamaktadır. Dolayısıyla elde edilen sonuçların bu güne kadar yapılan çalışmalarla tamamen örtüşmesi beklenmemektedir. Ancak sonuçlar uygulanan yöntemin başarısı hakkında fikir vermesi maksadıyla bilimsel olarak mümkün olduğunca tartışılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada, bireysel yetiştiricilik tekniğinin porsiyonluk (2,5-3 kg) ahtapot (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) besiciliğine ve stok miktarına etkileri araştırılmıştır. Bunun için dalarak avlanan ve olta (parangula) ile avlanan ahtapotlar balıkçılardan canlı olarak temin edilmiştir. Dalarak yakalanan ahtapotların aşırı stresli oldukları agresif davranışlar sergiledikleri ve sürekli kaçma ya da saklanma eğilimde oldukları gözlenmiştir. Bunun başlıca sebebi dalarak avlama yönteminin hayvanlar üzerinde görülebilen (özellikle göz ve manto yaralanmaları) ve görülemeyen yaralanmalara (iç kanama ve/veya iç organ ve doku hasarları vb) sebep olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Çünkü dalarak yapılan avcılık yönteminde ahtapotun gizlendiği yuvadan çıkarılması için başta bakır sülfat (göztaşı), klorak ve deterjan gibi çeşitli kimyasalların yuva içerisine zerk edildiği ve sonrasında bu ortamdan kaçmaya çalışan ahtapotun elle yakalanarak bir ağ veya çuval benzeri torbaya konulduğu ve karaya çıkarıldığı bu şekilde avlanan balıkçılarla yapılan görüşmeler neticesinde öğrenilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere ahtapotlar için son derece travmatik bir işlemler dizisi ortaya çıkmaktadır.

Bu yüzden denemeler için dalarak yakalanan ahtapotların ölüm oranları neredeyse %90 olarak hesaplanmıştır. Yaşayan ahtapotların adaptasyon koşullarına daha geç alıştıkları (yem almada isteksizlik, sık mürekkep atma ve saklanma davranışları) gözlenmiştir. Diğer yandan olta (parangula) ile yapılan avcılık ile temin edilen ahtapotların yaralanmaları ve travmatik etkiler yok denecek kadar az olmuştur. Adaptasyon koşullarına daha kolay alışmışlardır ve yaşama oranları %95 olarak hesaplanmıştır. Bir yetiştiricilik çalışmasında ilk kez olta ile yakalanan ahtapotlar bu çalışmada kullanılmıştır. Avcılık yapıldığı

bölgeye bağlı olmakla birlikte, olta ile ahtapot avcılığı Urla Limanı (İzmir Körfezi) civarı için yıl boyunca sadece Kasım-Şubat ayları arasında mümkün olabilmektedir (balıkçılarla kişisel görüşme). Bu yüzden ahtapotların İzmir Körfezi'nde trol ve çömlekle de avlandığı (Akyol ve Metin, 2001) bilinmekte ise de bu çalışma için canlı ahtapot temini miktar ve zaman açısından ancak 4 ay gibi bir süre ile sınırlı kalmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda ise özellikle yetiştiricilik çalışmalarında kullanılan ahtapotların trol veya ahtapot çömlekleri kullanılarak yakalandığı bildirilmiştir (Giménez and García García, 2002; Valverde and García García, 2005; Chapela et al., 2006; Quintana et al., 2008; Domingues et al., 2010; Estefanell et al., 2010; Delgado et al., 2011; Estefanell et al., 2012; Morillo-Velarde et al., 2015; Pablo Querol et al., 2015). Elde edilen bu veriler ışığında bu çalışmanın önerisi dalarak avcılık yöntemine kıyasla olta ile yakalanan bireylerin kullanılmasıdır.

Adaptasyon süresi bireysel yetiştiricilik tekniğinin uygulandığı gruplarda 3-5 gün, serbest yetiştiricilik tekniğinin uygulandığı gruplarda ise 7-10 gün sürmüştür; bu bireysel tekniğinin adaptasyon süresini 1/2 oranında azalttığı görülmektedir. Şen (2012)'in ahtapot (*Octopus vulgaris*)'un adaptasyonu üzerine bireysel yetiştiricilik tekniğinin etkisini araştırdığı çalışmasındaki bildirdiği adaptasyon süresi (5 gün) ile uyumlu bulunmuştur. Serbest yetiştiricilik tekniğinin uygulandığı çalışmalarda (Otero et al., 1999; Cagnetta, 2000; Iglesias et al., 2000; Garcia Garcia and Valverde, 2005; Quintana et al., 2008; Valverde et al., 2008; Domingues et al., 2010a; Domingues et al., (2010b); Degado et al., 2011; Estafanell et al., 2011; Estefanell et al., 2012, Estafanell et al., 2013) elde edilen adaptasyon süreleri şimdiki çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir. Ancak bireysel yetiştiricilik tekniğinin kullanıldığı gruplardakinden daha uzun sürede gerçekleşmiştir. Ayrıca, adaptasyon sürecinde deneme gruplarında kanibalizm (yamyamlık) kaynaklı ölümler tespit edilmemiştir.

Ahtapotların normal yaşamalarını sürdürmek ve optimum gelişimlerini sağlamak için ideal sıcaklığın 10-20°C arasında olduğu (Mangold and Boletzky, 1973; Boletzky and Hanlon, 1983) bildirilmişse de; Aguado Gimenez and García García (2002), Vaz-Pires et al., (2004), García García and Valverde (2006), Petza et al., (2006), Rodriguez et al., (2006), García García et al., (2009), yetiştiricilik açısından optimum değerlerin 15-21°C arasında olduğunu ve bu değerlerin dışında gelişimin yavaşladığını ve yüksek sıcaklıkta ahtapotlarda ölüm oranlarının

arttığını yaptıkları çalışmalarla göstermişlerdir. Bu çalışmada denemeler süresince ölçülen su sıcaklığı aylara göre değişmekle birlikte 8,7°C ile 17,3 arasında değişmiş, genel ortalama 14,1°C olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.5)

Denemeler süresince pH 7,5-8,3 arasında kayıt edilmiştir. Bu değerler ahtapotlar için Boletzky ve Hanlon (1983)'un bildirdiği değerlerle uyumludur.

Denemeler süresince ölçülen oksijen değerleri 6,7-11,2 mg/lt arasında olmuştur. Valverde ve Garcia Garcia (2005) yaptıkları çalışmada ahtapot için optimum oksijen doygunluğunun %100-65 arasında olduğunu, tehlikeli olmayan alt sınırın %65-35 arasında olduğunu, ancak tehlikeli sınırın %35 olduğunu ve bu değer altındaki seviyelerin ölümcül olabileceğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla denemelerde ölçülen ortalama oksijen değerlerinin (Çizelge 3.2, Çizelge 3.3) gelişim açısından optimum olduğu araştırmacıların bulgularından anlaşılmaktadır.

Yapılan yetiştiricilik çalışmalarında kullanılan uygun tuzluluk değerlerinin %30-39 arasında olduğu bildirilmiştir (Aguado and García, 2002; Vaz-Pires et al., 2004; Okumura et al., 2005; Katsanevakis et al., 2005a; García García and Valverde, 2006; Rodríguez et al., 2006; García García et al., 2009; Domingues et al., 2010; Quintana et al., 2015). Şimdiki çalışmada tuzluluk değerleri %35-41 arasında ölçülmüştür. Delgado et al., (2011) %29 tuzluluğun ve Mangold (1983) %40 tuzluluğun *O. vulgaris* tarafından tolere edilebildiğini bildirmişlerdir. Ancak, %41 tuzluluk değeri daha önceki çalışmalarda bildirilen değerlerden yüksektir.

Çizelge 3.5 dikkatli incelendiğinde deneme gruplarına göre ortalama ağırlıklar arasında önemli istatistiksel bir fark olmamasına ($P>0,05$) rağmen yetiştiricilik açısından elde edilen değerler Grup B> Grup S şeklinde oluşmuştur. Yetiştiricilik tekniği bakımından değerlendirildiğinde sonuçların özellikle başlangıç stok yoğunluğu 13,8 kg/m³ olan Grup B ile lehinde olduğu görülmektedir. Estefanell et al., (2012) deniz ortamında ve kafeslerde, 18-20°C sıcaklıkta, 60 günlük serbest grup ve bireysel yetiştiricilik denemelerinde 1200-1800 gr başlangıç ağırlığına sahip ahtapotlarla çalışmışlardır. Deneme sonuçlarına göre serbest grup yetiştiriciliğindeki bireyler bireysel gruptakilerden daha fazla ağırlık kazanmışlardır, ancak yaşama oranları daha düşük olmuştur. Şimdiki çalışmadan tamamen farklı metoda sahip olan Estefanell et al., (2012) çalışmasında bireysel olarak 80 lt lik ve içinde yuva bulunan kafes bölmelerinde yetiştirilen ahtapotların gelişimi şimdiki gelişim sonuçlarından farklı bulunmuştur.

Grup S ve Grup B gruplarındaki ahtapotlar porsiyonluk büyüklüğe 4,5 ayda (135 gün), ulaşmışlardır. Yapılan semirtme çalışmaları genellikle deniz ortamında ve kafeslerde yürütüldüğünden ahtapotlar (*O. vulgaris*) 2,5-3 kg'a 3-5 ayda ulaşmaktadırlar (Rama-Villar et al., 1997; Otero et al., 1999; Iglesias et al., 2000a; García García and Aguado Gimenez, 2002; Rey-Méndez et al., 2003; Vaz-Pires et al., 2004; García García and Valverde, 2006; Rodríguez et al., 2006; García García et al., 2009). Ancak son dönem yapılan ticari yaklaşım modellerine göre bu sürenin 3,5 ayı geçmemesi gerektiği, aksi halde ekonomik olarak yapılacak yetiştiricilik uygulamalarının başarısının tartışılabilceği bildirilmiştir (García García et al., 2004; García García et al., 2009). Şimdiki sonuçlar bu açıdan ele alındığında, gelişmedeki bu gecikmenin en önemli sebepleri sıcaklık ve besin olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bulgu Aguado Gímenez ve García García (2002) ve Domingues et al., (2005) tarafından da vurgulanmıştır.

Ahtapot semirtme uygulamalarında %10-15'e kadar ölüm oranının normal olduğu kabul edilmektedir (Iglesias et al., 2000b). Bu çalışmada elde edilen yaşama yüzdeleri Grup S ile Grup B'de %100 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular önceki çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir (Sanchez et al., 1998; Otero et al., 1999; ; Iglesias et al., 2000b; Rodríguez et al., 2006; García García et al., 2009; Domingues et al., 2010). Bu çalışmanın asıl hedeflerinden biri olan yüksek mortalite probleminin bireysel yetiştiricilik tekniği ile çözülebileceği şimdiki sonuçlardan anlaşılmaktadır.

Denemelerdeki son stok miktarı değerlendirildiğinde, Grup S'de 27,3 kg/m³ ve Grup B'de 32,7 kg/m³ olarak gerçekleşmiştir. Delgado et al., (2011) 650 lt lik dikdörtgen tanklarda yaptıkları çalışmada ahtapotların (*O. vulgaris*) başlangıç stok yoğunluklarını 12 kg/m³ (10 ahtapot) ve 24 kg/m³ (20 ahtapot) olarak almışlar ve 60 günde sırasıyla, 2690,9±626,59 gr ve 2416,42±602,76 gr ortalama ağırlıkları olan bireylerin %96,6 yaşama oranı ile son stok miktarlarını sırasıyla 44 kg/m³'e ve 68 kg/m³'e ulaştırdıklarını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar şimdiki sonuçlarla benzer bulunmamıştır.

Çizelge 3.5'e göre gelişim değerleri; ortalama tam büyüme oranı (TBO), ortalama nispi büyüme oranı (NBO) ve ortalama spesifik büyüme oranı (SBO) Grup B'de Grup S'ye göre daha yüksek bulunmuştur. Buradan da anlaşılabileceği gibi ticari yetiştiricilik açısından, bireysel yetiştiricilik tekniği genel olarak serbest yetiştiricilik tekniğine göre daha avantajlı görünmektedir.

Deneme gruplarının ortalama tam büyüme oranı (TBO) arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). García García and Aguado Giménez and García García (2002), sardalya ve kupez balığı ile dişi ve erkek ahtapotları ayrı ayrı besledikleri çalışmalarında, ortalama TBO değerlerini sardalya ile beslenenler için $4,25\pm0,62$ (dişi) ve $4,36\pm1,39$ (erkek) olarak; kupez ile beslenenler için $6,1\pm1,63$ gr/gün (dişi) ve $7,12\pm1,3$ gr/gün (erkek) olarak bildirmişlerdir. Bu değerler kupezle beslenen ahtapotlar için şimdiki çalışmadaki Grup S ($8,8\pm4,4$ gr/gün)'e yakın ancak Grup B ($13,1\pm6,1$ gr/gün)'den tamamen farklı bulunmuştur. Sardalya ile beslenen ahtapotların ortalama TBO değerleri ise şimdiki sonuçlardan düşüktür. Chapela et al., (2006), deniz ortamında kafeslerde dişi ve erkek ahtapotları ayrı ayrı semirtmeye aldıkları 75 günlük semirtme çalışmasında, TBO değerlerini kış için 18 gr/gün (erkek) ile 17gr/gün (dişi) ve yaz için 24 gr/gün (erkek) ile 19 gr/gün (dişi) olarak bildirmiştir. Bu değerler şimdiki sonuçlardan yüksek bulunmuştur. García García and Valverde (2006) tanklarda sadece erkek ahtapotlar kullanarak yaptıkları besleme çalışmasında, özellikle kupez balığı ile beslenen gruba ait ortalama TBO değerini $7,69\pm2,38$ olarak bildirmişlerdir. Bu sonuç, Grup S ile benzer, fakat Grup B 'den oldukça düşük bulunmuştur. Biandolino et al., (2010) yaptıkları çalışmada özellikle kupezle besledikleri ahtapotların 30 gün için ortalama TBO değerlerini $13,2\pm1,25$ gr/gün olarak bildirmiştir; bu değer Grup B ile benzer Grup S'den farklıdır.

García García and Aguado Giménez (2002) aynı çalışmasında, ortalama SBO değerlerini sardalya ile beslenenler için $0,72\pm0,08$ %canlı ağırlık (gr)/gün (dişi) ve $0,65\pm0,08$ %canlı ağırlık (gr)/gün (erkek) olarak; kupez ile beslenenler için $0,76\pm0,10$ %canlı ağırlık (gr)/gün (dişi) ve $0,79\pm0,09$ %canlı ağırlık (gr)/gün (erkek) olarak bildirmişlerdir. Bu değerler Grup S ($0,5\pm0,4$ %canlı ağırlık (gr)/gün)'den büyük, Grup B ($0,7\pm0,2$ %canlı ağırlık (gr)/gün) ile benzer bulunmuştur. Chapela et al., (2006) aynı çalışmasında, SBO değerlerini kış için 1,15 %canlı ağırlık (gr)/gün (erkek) ile 0,94 %canlı ağırlık (gr)/gün (dişi) ve yaz için 1,34 %canlı ağırlık (gr)/gün (erkek) ile 0,93 %canlı ağırlık (gr)/gün (dişi) olarak bildirmiştir. Bu değerler şimdiki sonuçlardan yüksek bulunmuştur. García García and Valverde (2006) aynı çalışmalarında, kupezle beslenen ahtapotların ortalama SBO değerini $1,11\pm0,19$ %canlı ağırlık (gr)/gün olarak bildirmişlerdir. Biandolino et al., (2010) aynı çalışmalarında, özellikle kupezle besledikleri ahtapotların 30 gün için ortalama SBO değerini $1,93\pm0,35$ %canlı ağırlık (gr)/gün

olarak bildirmiştir. Her iki çalışmanın değerleri şimdiki bulgulardan yüksektir. Domingues et al., (2010) ortalama $20\pm2^{\circ}\text{C}$ su sıcaklığına sahip tanklarda kalamarla besledikleri ahtapotlarda 3 farklı stok yoğunluğunu inceledikleri çalışmalarında, ortalama SBO değerlerini yüksek stok yoğunluğundan düşüğe doğru sırasıyla; $0,9\pm0,2$ %canlı ağırlık (gr)/gün, $1,1\pm0,2$ %canlı ağırlık (gr)/gün ve $1,2\pm0,1$ %canlı ağırlık (gr)/gün olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar şimdiki değerlerden yüksek bulunmuştur. Estefanell et al., (2011) tanklarda farklı besin gruplarıyla 8 hafta boyunca besledikleri ahtapotların ortalama SBO değerlerini kupezle beslenen grup için $0,9\pm0,3$ %canlı ağırlık (gr)/gün olarak bildirmişlerdir. Bu değer şimdiki çalışmada bulunan sonuçlardan yüksektir. Estafanell et al., (2012) kafeslerde ahtapotların bireysel ve serbest grup yetiştiriciliğini araştırdıkları çalışmalarında ortalama SBO değerlerini serbest grup için $1,8\pm0,4$ %canlı ağırlık (gr)/gün ile $1,2\pm,6$ %canlı ağırlık (gr)/gün ve bireysel ahtapotlar için $1,3\pm0,4$ %canlı ağırlık (gr)/gün ile $0,8\pm0,3$ %canlı ağırlık (gr)/gün olarak bildirmişlerdir. Bu sonuçlar şimdiki bulgulardan yüksek bulunmuştur. Tüm çalışmalar değerlendirildiğinde önceki sonuçların farklı ve yüksek çıkmasının en önemli sebepleri su sıcaklığı ve farklı besinlerin kullanılmasıdır (Aguado Gímenez and García García, 2002).

Ahtapotlarla (*O. vulgaris*) yapılan semirtme çalışmalarında besleme oranı genel olarak günlük vücut ağırlıklarının %3-8'i kadar uygulanmıştır (Sánchez et al., 1998; Chapela et al., 2006; Domingues et al., 2010; Biandolino et al., 2010; Estefanell et al., 2012; Kwon and Kim, 2015). Şimdiki çalışmada ahtapotlar, denemeler süresince ağırlıklı olarak Isparoz (%48), izmarit (%33) ve kupez (%12) balıklarıyla günde en fazla %6 oranında beslenmiştir. Denemelerin sonunda hesaplanan ortalama beslenme yüzdesi (BY), Grup S için $1,6\pm0,7$ ve Grup B için $1,7\pm0,6$ olarak birbirlerine çok yakın bulunmuştur. BY'deki bu düşük oranların en önemli sebebi denemeler süresince ortalama su sıcaklıklarının semirt için tavsiye edilen su sıcaklık değerinin ($15-21^{\circ}\text{C}$), alt sınırına yakın seyretmesi olarak düşünülmektedir. Elde edilen bu değerler veri olmadığı için diğer çalışmalarla karşılaştırılamamıştır. Ancak bu datanın önemi çalışma koşullarında yapılacak bir semirtme çalışması için daha fazla yem kullanılmasına gerek olmadığını göstermesidir.

Ortalama yemin canlı ağırlığa dönüşüm oranı (FCR); Grup S için $3,3\pm1,7$ kg ve Grup B için $2,5\pm0,6$ kg olarak hesaplanmıştır ($P>0,05$). İstatistiksel olarak

aralarında önemli bir fark olmasa da bireysel yetiştiriciliğin uygulandığı Grup B grubunda 1 kg canlı ağırlık kazanmak için verilmesi gereken yem miktarı ortalama 2,5 kg olarak bulunmuştur. Ticari yetiştiricilik açısından, maliyetleri düşürmek adına, bireysel yetiştiricilik tekniği genel olarak serbest yetiştiricilikten daha avantajlı görünmektedir. García García and Valverde (2006), kupezle besledikleri ahtapotlar için ortalama FCR'yi $2,46 \pm 0,16$ olarak göstermiştir. Biandolino et al., (2010), kupezle beslediği ahtapotlar için ortalama FCR'yi $2,23 \pm 0,05$ olarak hesaplamıştır. Estefanell et al., (2012), balık kafeslerinde istenmeyen tür olarak yetişmiş kupez balıklarıyla yaptığı çalışmasında FCR'yi dip kafeslerinde yetiştirilen ahtapotlar için 2,4 ve 2,3 olarak, yüzer kafeslerde yetiştirilen ahtapotlar için 2,6 ve 2,5 olarak vermiştir. Araştırmacıların bulguları Grup B'e yakın, ancak Grup S'den düşük bulunmuştur. Domingues (1999) sıcaklığın kafadanbacaklılarda yem dönüşümünü ve sindirimi (Domingues et al., 2006, 2007) etkileyen en önemli faktör olduğunu bildirmiştir.

Ortalama yem değerlendirme oranı (YDO); Grup S için $41,82 \pm 12,59$ ve Grup B için $44,03 \pm 12,07$ olarak saptanmıştır ($P > 0,05$). Bu sonuçlar bireysel veya serbest yetiştiricilik tekniğinin ya da stok yoğunluğunun YDO üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir. García García and Aguado Giménez (2002), ortalama YDO değerlerini sardalya ile beslenenler için $29,18 \pm 1,94$ (dişi) ve $31,65 \pm 9,48$ (erkek) olarak; kupez ile beslenenler için $37,84 \pm 8,03$ (dişi) ve $43,27 \pm 5,32$ (erkek) olarak bildirmişlerdir. Şimdiki bulgular kupezle beslenen ahtapotlarla benzer, ancak sardalya ile beslenenlerden farklı bulunmuştur. García García and Valverde (2006), ortalama YDO değerini $40,76 \pm 2,57$ ve Biandolino et al., (2010), özellikle kupezle besledikleri ahtapotların ortalama YDO değerini $44,79 \pm 0,96$ olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarıyla araştırmacıların sonuçları birbirine paralel görünmektedir. Estefanell et al., (2011), kupezle yaptığı besleme çalışmasında ahtapotların ortalama YDO değerini $46,6 \pm 9,6$ olduğunu kayıt etmiştir. Bu değer Grup B 'e yakın, ancak Grup S'den yüksek görünmektedir.

Denemelere ait ortalama beslenme oranı (BO); Grup S için $24,9 \pm 6,4$ gr/gün ve Grup B için $28,9 \pm 7,9$ gr/gün olarak bulunmuştur ($P < 0,05$). Sonuçlar kendi içerisinde değerlendirildiğine istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. García García and Aguado Giménez (2002), ortalama BO değerini sardalya ile beslenenler için $14,58 \pm 1,90$ (dişi) ve $13,73 \pm 1,90$ (erkek) olarak;

kupez ile beslenenler için $16,06 \pm 2,66$ (dişi) ve $16,40 \pm 1,32$ (erkek) olarak bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile şimdiki sonuçları farklı bulunmuştur. García and Valverde (2006), kupezle besledikleri ahtapotlar için ortalama BO değerini $18,88 \pm 5,79$ olarak vermişlerdir. Bildirilen değer ile şimdiki sonuçlardan düşük bulunmuştur. Biandolino et al. (2010), kupezle yaptığı çalışma sonuçlarına göre ortalama BO değerini $29,11 \pm 3,41$ olarak bildirmiştir. Bu değer Grup B'nin değeri ile yakın bulunmuştur. Ortaya çıkan farklılıkların, yetiştiricilik koşullarından ve/veya kullanılan yemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bugüne kadar ahtapot semirtme ile ilgili yapılan çalışmalarda tek yem (monodiyet) olarak kullanılan balık türleri, kupez (*Boops boops*), sardalya (*Sardina pilchardus*), topan kefal (*Mugil cephalus*) ve berlam (*Merluccius merluccius*) dışında bildirilmiş yeni bir tür bulunmamaktadır (Cagnetta ve Sublimi, 2000; García García and Aguado Giménez, 2002; García García and Valverde, 2006; Domingues et al., 2010; Estefanell et al., 2011; Estefanell et al., 2013). Bu proje kapsamında ahtapot besiciliği için yem olarak ilk kez ısparoz (*Diplodus annularis*) ve izmarit (*Spicara maena*) kullanılmıştır. Ekonomik değeri düşük olan bu balıkların rahatlıkla ahtapotlar için kullanılabileceği bu çalışma ile ilk kez ortaya konulmuştur. Ancak bu balıkların besin kompozisyonlarının analiz edilerek yeni çalışmalarda ahtapotların gelişimi üzerine olan etkileri daha net gösterilmelidir.

Grup S'deki ahtapotlarda dişi ve erkek bireyler bir arada serbest olarak tutuldukları için sıklıkla çiftleşme davranışı gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu davranış daha önceki çalışmalarda da vurgulanmıştır (Otero et al., 1999; Iglesias et al., 2000b; Moxica et al., 2001; Vaz-Pires et al., 2004; García García and Valverde, 2006). Serbest yetiştiriciliğin önemli handikaplarından biri olan cinsiyetlerine göre ahtapotların ayrılma zorunluluğu bundan ileri gelmektedir.

Özellikle yumurtlama döneminde serbest yetiştiricilik grubundaki bireylerin rekabete girdikleri, agresifliğin arttığı ve bunun sonucunda yaralanmaların ve tank dışına kaçma davranışlarının sıklaştığı gözlenmiştir. Ahtapot yetiştiriciliği için çok önemli bir sorun olan kanibalizm (yamyamlık) davranışı Grup S'de gözlenmiştir. Bu duruma maruz kalan ahtapotların kolları ve mantoları kısmen veya tamamen yenmiştir. Bireysel yetiştiricilikte bu davranışlar birbirlerinden izole edildikleri için gözlenmemiştir.

Denemeler süresince, Grup S’de bulunan ahtapotların tank içerisindeki havalandırma ve benzeri ekipmanlara zarar verdikleri, sifonlama veya besleme yaparken ekipmanlara sarılmak suretiyle zorluk çıkardıkları gözlenmiştir. Ayrıca tartım zamanlarında özellikle yuva içerisindeki bireylerin yuvadan çıkmak istemedikleri ya da tank çeperlerine veya ekipmanlara tutundukları ve direnç gösterdikleri saptanmıştır. Bireysel yetiştiricilikte kap değişimleri sırasında zaman zaman ahtapotların isteksiz davrandıkları gözlenmiştir. Bunun haricinde serbest yetiştiricilik gruplarındaki gibi sorunlar olmamıştır. Bu davranışların, ahtapotların meraklı ve zeki canlılar olmalarından ileri geldiği düşünülmektedir. Doğada laboratuvar ortamında yapılan gözlemlerde bu canlıların benzer davranışlar sergiledikleri bilinmektedir (Hanlon and Messenger, 1996).

Sonuç olarak, bireysel yetiştiricilik yöntemi ile yapılacak porsiyonluk ahtapot yetiştiriciliği; dişi-erkek bireylerin ayrılması, farklı büyüklükteki bireylerin ayrı ayrı stoklanması, kanibalizmden kaynaklanan ölümler, her birey için yuva gereksinimi, besin rekabeti, hasat zorluğu ve gelişimlerinin düzenli takip edilememesi gibi serbest yetiştiricilik metodunda sorun olarak karşılan konuları çözümlemiş görünmektedir. Ancak bireysel yetiştiricilik metodu için uygun alet ve ekipmanların geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aguado, F. and García García, B.,** 2002, Growth and food intake models in *Octopus vulgaris* Cuvier (1797): influence of body weight, temperature, sex, and diet, *Aquac. Int.* 10 (5), 361-377.
- Akyol, O. ve Metin, G.,** 2001, An investigation on determination of some morphological characteristics of Cephalopods in Izmir Bay (Aegean Sea), *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3).
- Amaratunga, T.,** 1983, The role of Cephalopods in the marine ecosyste, In: Caddy, J.F. (ed.), *Advances in assessment of world Cephalopod resources*, FAO Fish. Tech. Pap. 231, Rome, 452s.
- Bartol, I. K., Krueger, P. S., Thompson, J. T. and Stewart, W. J.,** 2008, Swimming dynamics and propulsive efficiency of squids throughout ontogeny, *Integrative and Comparative Biology*, 48(6), 720-733.
- Belcari, P., and Sartor, P.** 1999, *Octopus vulgaris*, *Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in central Mediterranean (Italy and Corsica)*. *Biol. Mar. Medit*, 6, 757-766.
- Belcari, P., Cuccu, D., González, M., Srairi, A. and Vidoris, P.,** 2002, Distribution and abundance of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopoda) in the Mediterranean Sea, *Scientia Marina*, 66: 157-166.
- Biandolino, F., Portacci, G. and Prato, E.,** 2010, Influence of natural diet on growth and biochemical composition of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, *Aquaculture international*, 18(6), 1163-1175.
- Boletzky, S.V. and Hanlon, R.T.,** 1983, A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of cephalopod molluscs, *Memoirs of the National Museum of Victoria*. Stone, D.M. ed. 44:147-187.
- Boyle, P. and Redhouse, P.,** 2005, *Cephalopods ecology and fisheries*, Blackwell Science, Ames, Iowa, pp. 1-452
- Caddy, J. F.,** 1983, The cephalopods: factors relevant to their population dynamics and to the assessment and management of stocks, *Advances in assessment of world cephalopod resources*, *FAO Fisheries Technical Paper*, 231, 416-449.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Cagnetta, P. and Sublimi, A.,** 2000, Productive performance of the common octopus (*Octopus vulgaris* C.) when fed on a monodiet, *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47, 331-336.
- Cagnetta, P.,** 2000, Preliminary observations on the productive responses of the common octopus (*Octopus vulgaris* C.) reared free or in individual nets, *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47, 323-329.
- Caverivière, A., Domain, F. and Diallo, A.,** 1999, Observations on the influence of temperature on the length of embryonic development in *Octopus vulgaris* (Senegal), *Aquat. Living Resour.*, 12(2): 151-154.
- Chapela, A., González, Á. F., Dawe, E. G., Rocha, F. J. and Guerra, Á.,** 2006, Growth of common octopus (*Octopus vulgaris*) in cages suspended from rafts, *Scientia Marina*, 70(1), 121-129.
- Clarke, M.R.,** 1996, The role of cephalopods in the world's oceans: general conclusions and the future, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 351: 1105-1112.
- Coelho, M., Domingues, P., Balguerías, E., Fernandez, M. and Andrade, J.P.,** 1997, A comparative study of the diet of *Loligo vulgaris* (Lamarck, 1799) (Mollusca: Cephalopoda) from the south coast of Portugal and the Saharan bank (Central-East Atlantic). *Fisheries Research*. 29 (3) :245-255s.
- De Groot, S.J.,** 1995, Edible species, In: Ruiter, A. (ed.), *Fish and Fishery Products: Composition, Nutritive Properties and Stability*, CAB International, UK, 31-76.
- Delgado, M., Gairín, J. I., Carbó, R. and Aguilera, C.,** 2011, Growth of *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) in tanks in the Ebro Delta (NE Spain): effects of temperature, salinity and culture density, *Scientia Marina*, 75(1), 53-59.
- Domain, F., Caverivière, A., Fall, M. and Jouffre, D.,** 2002, Expériences de marquages du poulpe *Octopus vulgaris* au Sénégal, *Le poulpe Octopus vulgaris Sénégal et côtes nord-ouest africaine*, IRD Editions, 41-58.
- Domingues, P.M., DiMarco, F.P., Andrade, J.P. and Lee, P.G.,** 2005, The effects of diets with amino acid supplementation on the survival, growth and body composition of the cuttlefish *Sepia officinalis*, *Aquacult Int* 13:423–440.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Domingues, P., Garcia, S. and Garrido, D.,** 2010a, Effects of three culture densities on growth and survival of *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797), *Aquaculture International*, 18(2), 165-174.
- Domingues, P., Garcia, S., Hachero-Cruzado, I., Lopez, N. and Rosas, C.,** 2010b, The use of alternative prey (crayfish, *Procambarus clarkii*, and hake, *Merluccius gayi*) to culture *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797). *Aquaculture international*, 18(3), 487-499.
- Dubas, F., Leonard, R.B. and Hanlon, R.T.,** 1986, Chromatophores Motoneurons in the Brain of the Squid, *Lolliguncula brevis*: an HRP Study, *Brain Research*. 374 : 21-29
- Duysak, Ö., Sendão, J., Borges, T., Tureli, C. and Erdem, Ü.** 2008, Cephalopod distribution in Iskenderun Bay (eastern Mediterranean Turkey). *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(2): 118-125.
- Estefanell, J., Socorro, J., Roo, F. J., Guirao, R., Fernández-Palacios, H. and Izquierdo, M.,** 2010, Gonad maturation in *Octopus vulgaris* during ongrowing, under different conditions of sex ratio, *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 67(7), 1487-1493.
- Estefanell, J., Socorro, J., Tuya, F., Izquierdo, M. and Roo, J.,** 2011, Growth, protein retention and biochemical composition in *Octopus vulgaris* fed on different diets based on crustaceans and aquaculture by-products, *Aquaculture*, 322, 91-98.
- Estefanell, J., Roo, J., Fernández-Palacios, H., Izquierdo, M., Socorro, J., and Guirao, R.,** 2012, Comparison between individual and group rearing systems in *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797), *Journal of the World Aquaculture Society*, 43(1), 63-72.
- Estefanell, J., Roo, J., Izquierdo, M., Socorro, J. and Guirao, R.,** 2013, Growth, Mortality, and Biochemical Composition in *Octopus vulgaris* Reared Under Different Conditions of Sex Ratio, *Journal of the World Aquaculture Society*, 44(1), 66-75.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO),** 2012, World Review Of Fisheries And Aquaculture, <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e01.pdf> (Erişim Tarihi 12.12.2015)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, 2014, The State of World Fisheries and Aquaculture, <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf> (Erişim Tarihi 12.01.2016)
- Ferguson, G.P., Messenger, J.B. and Budelmann, B.U.**, 1994, Gravity and light influence the countershading reflexes of the cuttlefish *Sepia officinalis*, *Journal of Experimental Biology*. 191: 247-256.
- Faure, V., Caverivière, A., Thiam, M. and Jouffre, D.**, 2002, Environnement et variabilité des populations de poulpes *Octopus vulgaris* en Afrique de l'Ouest, IRD, Paris, 129 -142s.
- García García, B. and Gimenez, F.A.**, 2002, Influence of diet on ongrowing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*), *Aquaculture*, 211: 171-182.
- García, J. G., González, L. R. and García, B. G.**, 2004, Cost analysis of octopus ongrowing installation in Galicia [Spain], *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(4), 531-537.
- García, B. G. and Valverde, J. C.**, 2006, Optimal proportions of crabs and fish in diet for common octopus (*Octopus vulgaris*) ongrowing, *Aquaculture*, 253(1), 502-511.
- García García, B., Cerezo Valverde, J., Aguado-Giménez, F., García García, J. and Hernández, M. D.**, 2009, Growth and mortality of common octopus *Octopus vulgaris* reared at different stocking densities in Mediterranean offshore cages, *Aquaculture Research*, 40(10), 1202-1212.
- Guerra, A.**, 1992, Mollusca, Cephalopoda, En Fauna Ibérica, vol 1, (ed. Ramos MA et al) Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIS, Madrid, 327 s.
- Giménez, F. A. and García, B. G.**, 2002, Growth and food intake models in *Octopus vulgaris* Cuvier (1797): influence of body weight, temperature, sex and diet, *Aquaculture International*, 10(5), 361-377.
- Gücü, A.C. ve Salman A.**, 1993, A preliminary study on the growth of the octopus *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797), *Doğa-Tr.J.of Zoology*, 17:151-160.
- Güner, S., Dincer, B., Alemdağ, N., Çolak, A. ve Tüfekçi, M.**, 1998, Proximate composition and selected mineral content of commercially important fish species from Black Sea. *Journal of Food and Agriculture*, 78:337- 342.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Hanlon, R.T. and Messenger, J.B.,** 1996, Cephalopod behavior, Cambridge University press, 232s.
- Hernandez-Garcia, V.,** 1995, The diet of the swordfish *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, in the central east Atlantic, with emphasis on the role of cephalopods, *Fishery Bulletin*, 93: 403-41.
- Iglesias, J., Sánchez, F.J. and Othero, J.J.,** 1997, Primeras experiencias sobre el cultivo integral del pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier) en el Instituto Español de Oceanografía. Actas del VI Congreso Nacional de Acuicultura, Cartagena, Spain, 9, 10 and 11 July.
- Iglesias, J., Sánchez, F.J., Othero, J.J. and Moxica, C.,** 2000a, Culture of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier): present knowledge, problems and perspectives, Recent advances in Mediterranean Aquaculture Finfish Species Diversification, *Cahiers Options Méditerranéennes*, 47:313-322.
- Iglesias, J., Sánchez, F.J., Othero, J.J. and Moxica, C.,** 2000b, Ongrowing, reproduction and larvae rearing of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier), a new candidate for aquaculture in Galicia (NW Spain), Workshop on New Species for Aquaculture, Faro, Portugal, November.
- Iglesias, J., Otero, J. J., Moxica, C., Fuentes, L. and Sánchez, F. J.,** 2004, The completed life cycle of the octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier) under culture conditions: paralarval rearing using *Artemia* and zoeae, and first data on juvenile growth up to 8 months of age., *Aquaculture International*, 12(4-5), 481-487.
- Katağan, T. ve Benli, H.A.,** 1990, New Cephalopod (Mollusca) species for the Turkish seas, *Doğa-Tr.J.Zoology*, 14:156- 161.
- Katağan, T. ve Kocataş, A.,** 1990, Note preliminaire sur les Cephalopodes des eaux Turques, *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.*, 32, 1: 298s.
- Katağan, T., Salman A., ve Benli, H. A.,** 1993, The Cephalopod fauna of the sea of Marmara, *Isr. J. Zool.*, Vol. 39: 255-261.
- Katsanevakis, S., Protopapas, N., Miliou, H. and Verriopoulos, G.,** 2005, Effect of temperature on specific dynamic action in the common octopus, *Octopus vulgaris* (Cephalopoda), *Marine Biology*, 146(4), 733-738.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Kwon, I. Y.**, 2015, Growth and mortality of the juvenile common octopus (*Octopus vulgaris*) in pipe-and tire-type shelters placed in flow-through seawater tanks, *51*(1), 1-8.
- Mangold, K. and Boletzky, S.V.**, 1973, New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*, *Mar. Biol.* 19:7- 12.
- Mangold, K.**, 1983, Food feeding and growth in cephalopods, *Memoirs of the National Museum of Victoria*, 44:81-93.
- Mangold, K. and Boletzky, S.V.**, 1987, Cephalopodes. Fiches FAO d'identification des escapes pour les besoins de la peche, Mediterranee et Mer Noire. Zone de peche 37 Vol.1: 633-714.
- Mangold, K.**, 1997, *Octopus vulgaris*: review of the biology. In *Proceedings of the workshop on: The fishery and market potential of Octopus in California*, Lang, MA and Hochberg, FG (Eds), Smithsonian Institution, Washington 85-90s.
- Martin, A. R. and Clarke, M. R.**, 1986, The diet of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) captured between Iceland and Greenland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 66(04), 779-790.
- Messenger, J. B.**, 2001, Cephalopod chromatophores: neurobiology and natural history, *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 76(04), 473-528.
- Morillo-Velarde, P. S., Cerezo Valverde, J., Aguado-Giménez, F., Hernández, M. D. and García García, B.**, 2015, Effective use of glucose rather than starch in formulated semimoist diets of common octopus (*Octopus vulgaris*), *Aquaculture Nutrition*, 21(2), 206-213.
- Nesis, K. N.**, 1987, Cephalopods of the world: squids, cuttlefishes, octopuses, and allies.
- Nixon, M.**, 1969, The lifespan of *Octopus vulgaris*, *Proc. Malac. Soc., Lond.*, 38:529-540.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Okumura, S., Kurihara, A., Iwamoto, A. and Takeuchi, T.,** 2005, Improved survival and growth in *Octopus vulgaris* paralarvae by feeding large type *Artemia* and Pacific sandeel, *Ammodytes personatus* Improved survival and growth of common octopus paralarvae, *Aquaculture*, 244: 147-157 doi:10.1016/j.aquaculture.2004.11.044.
- Okuzumi, M. and Fujii, T.,** 2000, Nutritional and functional properties of squid and cuttlefish. National Cooperative Association of Squid Precursor 35th Anniversary Commemorative Publication Tokyo, 223p
- Otero, C., Sánchez, F.J. and Iglesias, J.,** 1999, Engorde de pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier) a diferentes densidades de estabulación, Libro de resúmenes, 7 Congreso Nacional Acuicultura. Las Palmas de Gran Canaria, International 18:1177–1189. DOI 10.1007/s10499-010-9332-9.
- Petza, D., Katsanevakis, S. and Verriopoulos, G.,** 2006, Experimental evaluation of the energy balance in *Octopus vulgaris*, fed ad libitum on a high-lipid diet, *Marine Biology*, 148(4), 827-832.
- Querol, P., Gairin, I., Guerao, G., Monge, R., Jover, M. And Tomas, A.,** 2015, Effect of two extruded diets with different fish and squid meal ratio on growth, digestibility and body composition of *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). *Aquaculture Research*, 46(10), 2481-2489.
- Quintana, D., Domingues, P. and García, S.,** 2008, Effect of two artificial wet diets agglutinated with gelatin on feed and growth performance of common octopus (*Octopus vulgaris*) sub-adults, *Aquaculture*, 280(1), 161-164.
- Quintana, D., Márquez, L., Arévalo, J. R., Lorenzo, A. and Almansa, E.,** 2015, Relationships between spawn quality and biochemical composition of eggs and hatchlings of *Octopus vulgaris* under different parental diets, *Aquaculture*, 446, 206-216.
- Rama-Villar, A., Faya-Angueira, V., Moxica, C. and Rey-Méndez, M.,** 1997. Engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) en betea, Actas del VI Congreso Nacional Acuicultura, Cartagena, España, 9-11 July.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Rey-Méndez, M., Tuñón, E. and Luaces-Canosa, M.,** 2003, May, Estudio de los efectos del peso inicial y el sexo sobre el comportamiento, la mortalidad y el crecimiento del pulpo (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) en cultivo industrial, In *Libro de resúmenes IX Congreso Nacional de Acuicultura (Mayo 2003, Cádiz, España)* (pp. 276-277).
- Rodríguez, C., Carrasco, J. F., Arronte, J. C. and Rodríguez, M.,** 2006, Common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) juvenile ongrowing in floating cages, *Aquaculture*, 254(1), 293-300.
- Roper, C.F.E., Sweeney, M.J. and Nauen, C.,** 1984, Cephalopods of the world, An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries, FAO Fish, Synop. No. 125, 277s.
- Salman, A.,** 1995, Ege Denizi Cephalopod'larının biyo-ekolojileri üzerine çalışmalar, D.E.Ü. Den.Bil.Enst. Doktora Tezi., 248s.
- Salman, A.,** 2009, Cephalopod research in the eastern Mediterranean (East of 23°E): a review, *Bolletino Malacologico*, 45: 47-59.
- Salman, A.,** 2012, Kafadanbacaklılar (Mollusca: Cephalopoda) ve Türkiye'deki Durumu, *Denizel Değerlerimiz Serisi* No: 2, 1-5.
- Sánchez, F.J., Igleisas, J., Moxica, C. and Otero. J.J.,** 1998, Growth of octopus (*Octopus vulgaris*) males and females under culture conditions, International Council for the Exploration of the Sea (ICES), CM 1998/m: 47, ICES, Copenhagen, Denmark, 3 pp.
- Sereni, E. and Young, J.Z.,** 1932, Nervous degeneration and regeneration in Cephalopods, *Pubblicazioni Della Stazione Zoologica de Napoli*. 12 (2) : 173-208.
- Şen, H.,** 2006, Ahtapot (*Octopus vulgaris* CUVIER, 1797) yetiştiriciliği, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1-2): 207–213.
- Şen, H.,** 2012, Ahtapot (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797)'un bireysel stoklama yöntemi ile adaptasyonu üzerine bir ön çalışma, *Su Ürünleri Dergisi*, 29(4).
- Silva, L., Sobrino, I. and Ramos, F.,** 2002, Reproductive biology of common octopus (*Octopus vulgaris*, Cephalopoda: Octopodidae) in the Gulf of Cádiz (SW Spain), *Bulletin of Marine Science*, 71, 837-850.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Sinanoglu, V.J. ve Meimaroglu, S.M.**, 1998, Fatty acid of neutral and polar lipids of (edible) Mediterranean cephalopods, *Food Research International*, 31: 467-473.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)**, 2014, Su Ürünleri İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005 (Erişim Tarihi 16.01.2015)
- Valverde, J. C. and García, B. G.**, 2005, Suitable dissolved oxygen levels for common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) at different weights and temperatures: analysis of respiratory behaviour, *Aquaculture*, 244(1), 303-314.
- Vaz-Pires, P., Seixas, P. and Barbosa, A.**, 2004, Aquaculture potential of the common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797): a review. *Aquaculture*, 238(1-4): 221-238.
- Villanueva, R.**, 1995, Experimental rearing and growth of planktonic *Octopus vulgaris* from hatchling to settlement, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52 (12): 2639-2650.
- Worms, J.**, 1983, World fisheries for Cephalopods: A synoptic overview, p.1-20. In: Caddy, J.F. (ed.), *Advances in assessment of world Cephalopod resources* FAO Fish, Tech. Pap. 231, Rome, 452 p.
- Zlatanov, S., Laskaridis, K., Feist, C. and Sagredos, A.**, 2006, Proximate composition fatty acid analysis and protein digestibility-corrected amino acid score of three Mediterranean cephalopods, *Molecular Nutrition & Food Research*, 50:967-970.

ÖZGEÇMİŞ

Selim SEREZLİ, 18.01.1988 tarihinde İzmir’de doğdu. İlk ve orta öğretimlerini aynı şehirde tamamladı. 2007 yılında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine Eğitimine başladı. 2012 yılında Stajını Akva-Tek Su Ürünleri Ltd. Şirketinde staj yaptı. Ardından üniversiteden 2013 yılında mezun oldu. Aynı yıl E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yetiştiricilik Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans” kayıt yaptırdı. Yüksek lisans döneminde direk veya gönüllü olarak birçok projede görev aldı. Aynı bölümde eğitimine devam etmektedir.