



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**DOKTORA TEZİ**

**AĞ KAFES SİSTEMLERİNDE BAKIR ALAŞIM AĞLARIN**  
**KULLANILMASI VE EKONOMİK VERİMLİLİĞİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Ümüt YİĞİT**

**Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı**

**ÇANAKKALE**

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**DOKTORA TEZİ**

**AĞ KAFES SİSTEMLERİNDE BAKIR ALAŞIM AĞLARIN**  
**KULLANILMASI VE EKONOMİK VERİMLİLİĞİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**  
**Ümüt YİĞİT**

**Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih:05/01/2018**

**Tez Danışmanı:**  
**Prof. Dr. Sebahattin ERĐÜN**

**ÇANAKKALE**

Ümüt YİĞİT tarafından Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN yönetiminde hazırlanan ve 05/01/2018 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Ağ Kafes Sistemlerinde Bakır Alaşım Ağların Kullanılması ve Ekonomik Verimliliğinin Değerlendirilmesi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı**’nda **DOKTORA TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

Prof.Dr. Sebahattin ERGÜN .....

**Başkan**

Prof.Dr. Tolga GÖKSAN .....

**Üye**

Prof. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ .....

**Üye**

Prof. Dr. Kenan GÜLLÜ .....

**Üye**

Prof. Dr. Ramazan SEREZLİ .....

**Üye**

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Ümüt YİĞİT

## TEŞEKKÜR

Doktora tezimin gerçekleşmesinde, çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan değerli danışman hocam Prof.Dr. Sebahattin ERGÜN'e, arazi çalışmaları ile veri toplamamda yardımlarından dolayı sayın hocam Doç.Dr. Musa BULUT'a, tezimin uygulama kısmında ve saha çalışmalarında bana her türlü desteği sağlayan sayın hocam Prof.Dr. Murat YİğİT'e ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu araştırmada kullanılan deniz araştırma ve uygulama sahasında açık deniz ağ kafeslerin yerleştirildiği deniz tesisinin kurulumu International Copper Association, New York – USA tarafından "ICA-TEK Project No. 1049 Seabass" kodlu proje kapsamında sağlanan finansal destek sayesinde gerçekleştirilmiştir. Bu katkılardan dolayı bana bu araştırmayı yapabilmeme zemin ve olanak hazırlayan International Copper Association (USA) kurumuna ve University of New Hampshire, Mechanical and Ocean Engineering bölümleri öğretim üyesi sayın hocam Prof.Dr. Barbaros ÇELİKKOL'a teşekkür ederim.

Ümüt YİğİT  
anakkale, Ocak 2018

## SİMGELER VE KISALTMALAR

FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
UN	United Nations
BAA	Bakır alışım ağı
GNA	Geleneksel naylon ağı
YBO	Yüzde büyüme oranı (% ağırlıkça büyüme)
SBO	Spesifik büyüme oranı (günlük % büyüme)
FCR	Yem değerlendirme oranı
GAA	Günlük ağırlık artışı
YO	Yaşama oranı (%)
YG	Yem gideri (\$/kg)
BG	Brüt gelir (\$/fish)
TBBM	Toplam başlangıç biyomas maliyeti (\$)
BH	Brüt hasılat (\$)
K	Karlılık (\$/kg)
A	Amortisman
SÖ	Sosyal Ödemeler
GH	Genel harcamalar
FM	Finansal masraflar
MGD	Malzeme geri dönüşüm
TİM	Toplam işletim maliyeti
YKD	Yatırım kompanse değeri

## ÖZET

### AĞ KAFES SİSTEMLERİNDE BAKIR ALAŞIM AĞLARIN KULLANILMASI VE EKONOMİK VERİMLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ümüt YİĞİT

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman : Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

05/01/2018, 79

Bu çalışmada, yenilikçi ve çevre dostu bakır alaşım ağ teknolojisinden yararlanılarak oluşturulan ağ kafes üretim sistemlerinin geleneksel ağ malzemeleriyle kıyaslanması, levrek balıklarının (*Dicentrarchus labrax*) bir yıllık üretim döngüsünde büyüme performans değerleri ve yem verimliliğine etkileri ekonomik göstergeler ile ele alınmış ve yatırım maliyeti ölçeğinde biyo-ekonomik verimliliğin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tesisin kurulum ve denize yerleştirme gibi yatırım maliyeti belirlendikten sonra, ağ değiştirme veya antifouling uygulamaları gibi işletim maliyetleri belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre, bakır alaşım ağ kafeste yetiştirilen levrek balıklarında büyüme performansı ve ekonomik verimlilik indeksleri geleneksel naylon ağ kafesteki balıklara göre daha yüksek kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, kafes balıkçılığında bakır alaşım ağların kullanılabilir olduğu ve yüksek dayanımı sayesinde uzun süreli kullanıma elverişli görüldüğü, sıklıkla ağ değiştirme gereksiniminin ortadan kalkmasıyla antifouling boya kullanımına da ihtiyaç duyulmamasından dolayı, ekonomikliğinin yanısıra aynı zamanda çevre dostu bir malzeme olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma kapsamında elde edilen bilgilere göre, bakır alaşım ağların çevre dostu olması ve uzun vadede ekonomik yönden avantaj sağlaması nedeniyle sürdürülebilir su ürünleri üretim endüstrisinde kullanılabilmesi düşünülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Ağ Kafes Sistemleri, Bakır Alaşım Ağlar, Geleneksel Naylon Ağ Kafesler, Sürdürülebilir Akuakültür, Antifouling Boya, Ekonomik Değerlendirme

## ABSTRACT

### THE UTILIZATION AND ECONOMIC EVALUATION OF COPPER ALLOY NETS IN CAGE AQUACULTURE SYSTEMS

Ümüt YİĞİT

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctor of Philosophy Thesis in Aquaculture Science

Advisor : Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

05/01/2018, 79

In the present study, an innovative and environment friendly copper alloy mesh (CAM) material was used in an offshore cage system to compare with traditional nylon nets (TNN), in terms of the evaluation of a one-year grow-out cycle of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) and combined indicators such as growth performance, feed utilization with economic assessment and Biyo-economic efficiency based on initial investment costs. After the assessment of initial investment costs such as construction and deployment, maintenance and operational efforts, *i.e.* net changing or antifouling applications have been recorded. Growth performance of European seabass in the CAM net was considerably higher than those harvested from the nylon net cage. At the end of the study, it was observed that CAM net performed higher productivity indices and economic benefits compared to those in the antifouling coated TNN pens. Results showed that CAM net is a promising alternative material that could be used in cage farming with an improved economic return. Additionally, the abrogation of copper based paints on fish nets seems to be possible with the adoption of CAM nets in cage aquaculture facilities, which in long term might benefit from and support the sustainability and environment-friendly aquaculture industry.

**Keywords:** Fish Cage Systems, Copper Alloy Mesh, Nylon Net Cages, Sustainable Aquaculture, Antifouling Paint, Economic Evaluation



# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1. Akdeniz Ülkeleri Su Ürünleri Yetiştiriciliği Endüstrisi Üzerine Değerlendirmeler ....	1
1.2. Levrek Balığının ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ) Biyolojik Özellikleri ve Sistematikteki Yeri.....	10
1.2.1. Ekoloji Dağılımları ve Beslenme Özellikleri .....	11
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	12
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal .....	15
3.1.1. Çalışma Sahası ve Offshore Kafes Sistemleri .....	15
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Ağ Malzemeleri .....	21
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Araştırmada Kullanılan Ekonomik Senaryo Modelleri.....	25
3.2.1.1. Araştırma Ölçekli Ekonomik Değerlendirme .....	25
3.2.1.1.1. Araştırmada Kullanılan Balıklar ve Yemleme Yönetimi .....	25
3.2.1.1.2. Balıklarda Gelişim Sürecinin Takibi ve Hesaplama Yöntemleri .....	26
3.2.1.1.3. Yatırım Maliyeti, İşletme Maliyeti ve Biyo-Ekonomik Verimliliğin Belirlenmesi.....	28
3.2.1.1.4. Biyo-Ekonomik Verimliliğin Belirlenmesi .....	31
3.2.1.2. Senaryo I.....	33
3.2.1.2.1. Ticari Ölçekte Stoklama Yoğunluğuna Bağlı Gelişim Süreci ve Hesaplama Yöntemleri .....	33

3.2.1.2.2. Ticari Ölçekte Stoklama Yoğunluğuna Bağlı Yatırım ve İşletme Maliyeti ile biyo-ekonomik Verimliliğin Belirlenmesi .....	34
3.2.1.3. Senaryo II.....	35
3.2.1.3.1. Ticari Ölçekte Stoklama Yoğunluğuna Bağlı Gelişim Süreci ve Hesaplama Yöntemleri .....	35
3.2.1.3.2. Ticari Ölçekte Stoklama Yoğunluğuna Bağlı Yatırım ve İşletme Maliyeti ile Biyo-ekonomik Verimliliğin Belirlenmesi .....	35
<b>BÖLÜM 4</b>	
<b>ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>37</b>
4.1. Araştırma Ölçekli Ekonomik Değerlendirme .....	37
4.1.1. Büyüme Performansı ve Yem Verimliliği ile İlgili Bulgular .....	37
4.1.2. Biyo-Ekonomik Bulgular .....	41
4.2. Senaryo - I Değerlendirmesi .....	44
4.2.1. Büyüme Performansı ve Yem Verimliliği ile İlgili Bulgular .....	44
4.2.2. Biyo-Ekonomik Bulgular .....	45
4.3. Senaryo - II Değerlendirmesi .....	55
4.3.1. Büyüme Performansı ve Yem Verimliliği ile İlgili Bulgular .....	55
4.3.2. Biyo-Ekonomik Bulgular .....	56
<b>BÖLÜM 5</b>	
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>67</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>72</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>I</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarları (Avcılık ve Yetiştiricilik, 2000 - 2015).....	3
Şekil 1.2. Türkiye’de yıl bazında Avcılık ve Yetiştiricilik üretim miktarları seyri .....	3
Şekil 3.1. Çalışmanın gerçekleştirildiği deniz araştırma sahası ve ağ kafes sistemleri.....	15
Şekil 3.2. Çalışmanın gerçekleştirildiği deniz araştırma sahası ve ağ kafes sitemlerinin kuş bakışı görünümü.....	16
Şekil 3.3. Ağ kafeslerde kullanılan ana yüzdürücü çerçeve .....	17
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan bakır alaşım ağ kafes .....	18
Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan geleneksel naylon ağ kafes .....	18
Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan moring ve grid sistem yerleşim düzeni ve sistem bağlantı elemanları.....	19
Şekil 3.7. Araştırmada kullanılan bakır alaşım ağ kafes görünümü.....	20
Şekil 3.8. Bakır alaşım kafeste kullanılan 3 cm göz açıklığına sahip ağ malzeme .....	21
Şekil 3.9. Geleneksel naylon ağ kafes için kullanılan, 2,4 cm göz açıklığına sahip, polietilen malzemedен üretilmiş antifouling boyalı düğümsüz ağ .....	23
Şekil 4.1. Bakır alaşım ağ kafes için 15 kg/m <sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-I).....	48
Şekil 4.2. Geleneksel naylon ağ kafes için 15 kg/m <sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-I).....	49
Şekil 4.3. Bakır alaşım ağ kafes için 15 kg/m <sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası ve kar’a geçiş (Senaryo-I) .....	53
Şekil 4.4. Geleneksel naylon ağ kafes için 15 kg/m <sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası ve kar’a geçiş (Senaryo-I) .....	54
Şekil 4.5. Bakır alaşım ağ kafes için 30 kg/m <sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-II) .....	60
Şekil 4.6. Geleneksel naylon ağ kafes için 30 kg/m <sup>3</sup> stoklama oranında yoğun ticari üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-II).....	61
Şekil 4.7. Bakır alaşım ağ kafes için 30 kg/m <sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası ve kar’a geçiş (Senaryo-II).....	64
Şekil 4.8. Geleneksel naylon ağ kafes için 30 kg/m <sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası ve kar’a geçiş (Senaryo-II).....	65

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarları (Avcılık ve Yetiştiricilik, 2000-2015) ... 2	
Çizelge 1.2. Akdeniz ülkeleri toplam balık üretimi (ton) (başlıca üreticiler, 2004-2015) .... 4	
Çizelge 1.3. Avrupa’da en büyük iki üretici ülke Türkiye ve Yunanistan’da çipura ve levrek üretim miktarları (ton, 2004-2015) ..... 5	
Çizelge 1.4. Avrupa ülkeleri toplam gökkuşağı alabalığı üretimi (ton) (yıllık üretimi 10.000 ton üzerinde olan başlıca üreticiler, 2004-2015) ..... 6	
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bakır-alaşım malzemenin kimyasal bileşimi (ortalama ± standart sapma) ..... 22	
Çizelge 3.2. Geleneksel naylon ağlarda ve bakır alaşım ağlarda malzeme özellikleri Karşılaştırma Tablosu ..... 24	
Çizelge 3.3. Bakır alaşım ağ (BAA) ve geleneksel naylon ağ (GNA) kafeslerin yerleştirildiği 2x2 grid-moring sisteminde toplam (US\$) ve oransal (%) yatırım maliyeti ..... 29	
Çizelge 4.1. Bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında büyüme performansı ve yem verimliliği değerleri ..... 41	
Çizelge 4.2. Offshore ortamında bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafeste (GNA) 12 ay süreyle araştırma ölçeğinde (5 kg/m <sup>3</sup> ) yetiştirilen levrek balıklarında elde edilen yem maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve kazanç verileri ..... 42	
Çizelge 4.3. Offshore kafes sistemlerinde BAA ve GNA kafeslerde 12 ay süreyle araştırma ölçeğinde (5 kg/m <sup>3</sup> ) yetiştirilen levrek balıkları için elde edilen işletim ve üretim maliyet değerleri ..... 43	
Çizelge 4.4. Bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında, Senaryo 1 - büyüme performansı ve yem verimliliği değerleri ..... 44	
Çizelge 4.5. Offshore ortamında bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafeste (GNA) 12 ay süreyle yetiştirilen levrek balıklarında öngörülen Senaryo I - yemleme maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve kazanç verileri ..... 46	
Çizelge 4.6. Offshore kafes sistemlerinde BAA ve GNA kafeslerde 12 ay sonunda levrek balıkları için öngörülen Senaryo I - işletim ve üretim maliyet değerleri ..... 47	
Çizelge 4.7. Bakır alaşım ağ kafes için 15 kg/m <sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda ticari ölçekli üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-I) ..... 50	
Çizelge 4.8. Geleneksel naylon ağ kafes için 15 kg/m <sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda ticari ölçekli üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-I) ..... 51	
Çizelge 4.9. Bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında, Senaryo II - büyüme performansı ve yem verimliliği değerleri ..... 55	
Çizelge 4.10. Offshore ortamında bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafeste (GNA) 12 ay süreyle yetiştirilen levrek balıklarında öngörülen Senaryo II - yemleme maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve kazanç verileri ..... 57	
Çizelge 4.11. Offshore kafes sistemlerinde BAA ve GNA kafeslerde 12 ay sonunda levrek balıkları için öngörülen Senaryo II - işletim ve üretim maliyet değerleri ..... 58	
Çizelge 4.12. Bakır alaşım ağ kafes için 30 kg/m <sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-II) ..... 62	
Çizelge 4.13. Geleneksel naylon ağ kafes için 30 kg/m <sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-II) ..... 63	

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

#### 1.1. Akdeniz Ülkeleri Su Ürünleri Yetiştiriciliği Endüstrisi Üzerine Değerlendirmeler

Avrupa genelinde toplam su ürünleri üretim miktarları son 15 yıllık süre içerisinde hızlı bir artış göstererek 2000 yılında 1.346.624 tonluk üretimden 2015 yılında toplam 2.577.239 tonluk bir üretime ulaşmıştır (FAO, 2018). Bu üretim miktarı içsu balıkları ve deniz balıklarının yanı sıra diadrom özelliği taşıyan, yani hem içsularda üreyip beslenmek ve cinsi olgunluğa ulaşmak için denizlere göç eden (anadrom), hem de denizde üreyip beslenmek ve cinsi olgunluğa ulaşmak için tatlı sulara göç eden (katadrom) balık türlerini kapsamaktadır. Ülkemizde su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliğinden elde edilen üretim miktarları karşılaştırıldığında, 2000-2015 yılları arasındaki avcılık hasat miktarının sabit kaldığı, buna karşılık akuakültür sektöründe üretim yoluyla elde edilen balık miktarlarının sürekli olarak yıldan yıla artış gösterdiği ve 2015 yılı itibarıyla 240.334 tona ulaştığı görülmektedir (GTHB, 2016) (Çizelge 1.1; Şekil 1.1, 1.2).

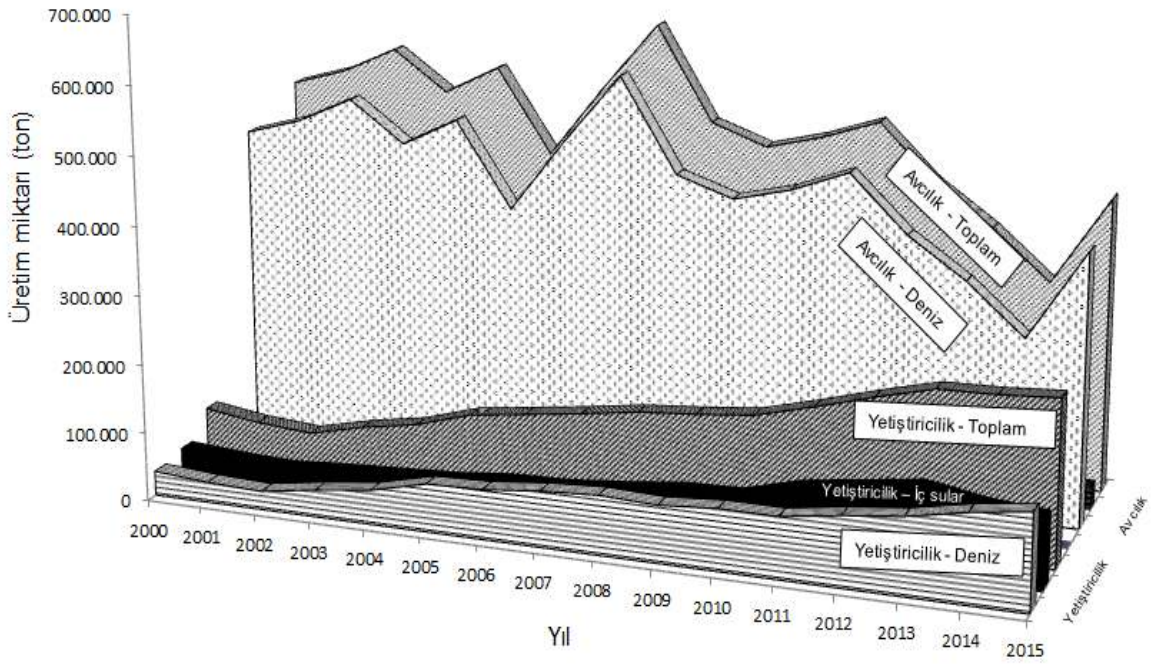
Akdeniz ülkeleri arasında ise, toplam su ürünleri üretiminde en büyük paya sahip ülkelerin başında Türkiye ve Yunanistan gelmektedir. Akdeniz ülkelerindeki toplam üretim miktarının (519.337 ton; 2.707.860 USD) % 62'sine karşılık gelen 326.208 tonluk (1.432.946 USD) kısmını Türkiye ve Yunanistan karşılamaktadır (Çizelge 1.2).

2018 istatistiklerine göre, 2015 yılında Akdeniz ülkeleri toplam çipura ve levrek üretiminin (274.211 ton), 82.390 ton'luk kısmını Yunanistan ve 127.008 ton'luk kısmını ise Türkiye karşılamaktadır (FAO, 2018) (Çizelge 1.3). Bu üretim miktarı ile Türkiye Akdeniz ülkeleri toplam çipura ve levrek üretim miktarının % 41'lik kısmını tek başına ürettiği ve buna karşılık olarak ülke ekonomisine, 2018 yılı Türk Lirası değeri ile 2.355.626 TL (621.154 USD)'lik önemli bir katkı sağlamaktadır (FAO, 2018).

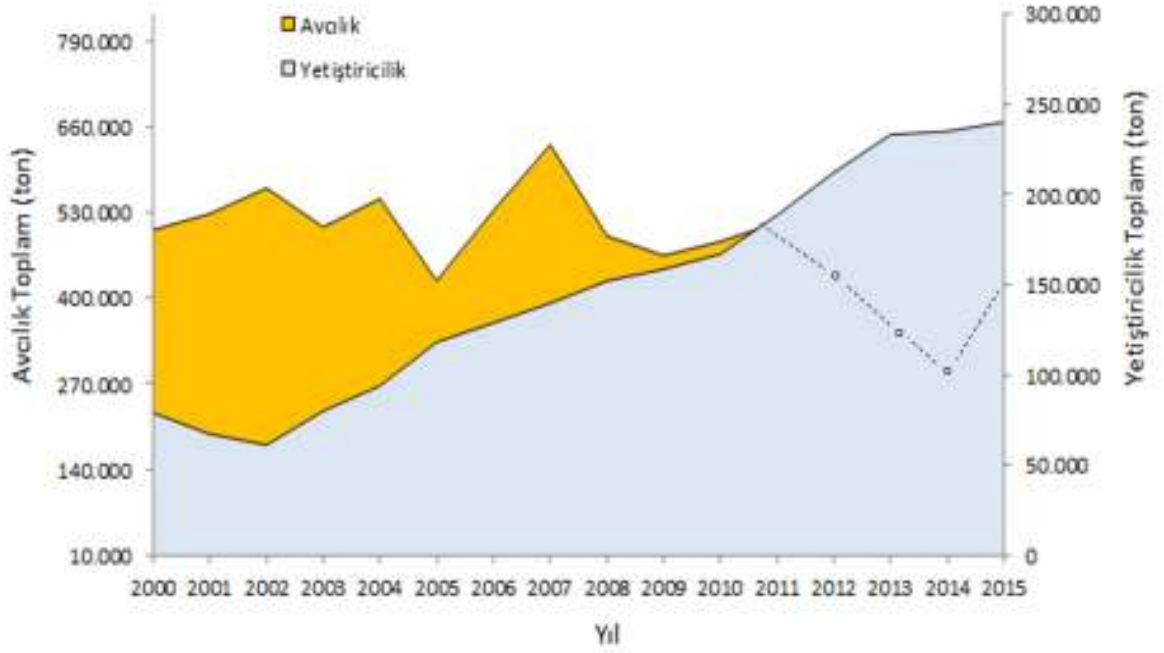
Çizelge 1.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarları (Avcılık ve Yetiştiricilik, 2000 - 2015)

Yıllar	Avcılık			Yetiştiricilik		
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165
2003	463.047	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277
2006	488.966	44.082	533.047	72.249	56.694	128.943
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186
2009	425.275	39.187	464.462	82.481	76.248	158.729
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334

(GTHB, 2016)



Şekil 1.1. Türkiye su ürünleri üretim miktarları (Avcılık ve Yetiştiricilik, 2000 - 2015)



Şekil 1.2. Türkiye’de yıl bazında Avcılık ve Yetiştiricilik üretim miktarları seyri

Çizelge 1.2. Akdeniz ülkeleri toplam balık üretimi (ton) (başlıca üreticiler, 2004-2015)

Ülke	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Malta	868	736	1.936	2.716	2.702	2.868	2.916	2.127	4.336	5.266	4.917	5.913
Portekiz	4.019	4.170	4.388	4.259	3.438	3.395	4.880	5.621	6.394	5.294	6.488	4.565
İsrail	22.301	22.408	22.117	21.434	20.017	19.177	19.895	20.817	20.342	22.252	20.166	20.855
Fransa	52.060	50.352	48.576	48.506	51.436	47.765	46.990	45.427	44.845	45.847	49.490	51.990
İtalya	47.841	47.800	48.710	59.076	53.075	52.754	52.452	52.246	52.965	51.974	48.341	48.402
İspanya	56.159	54.649	58.211	63.806	64.401	64.388	59.484	59.263	57.233	58.662	59.533	61.810
Yunanistan	68.340	80.136	85.057	91.094	93.969	99.621	104.096	93.407	94.149	95.181	87.836	87.290
Türkiye	92.937	118.067	127.788	139.643	152.700	159.550	167.381	188.885	212.805	233.864	234.252	238.918
Toplam	344.529	378.318	396.783	430.534	441.738	449.518	461.094	467.793	493.069	518.340	511.023	519.743

(FAO, 2018)



Çizelge 1.3. Avrupa’da en büyük iki üretici ülke Türkiye ve Yunanistan’da çipura ve levrek üretim miktarları (ton, 2004-2015)

Ülke	2004	2007	2010	2013	2014	2015
Yunanistan	63.160	84.783	97.088	90.671	82.830	82.390
Türkiye	46.732	75.400	78.953	103.614	116.526	127.008
*Avrupa Toplam	154.204	220.256	234.106	256.322	262.542	274.211

\*Türkiye dahil (FAO, 2018)

Ülkemizde yetiştiricilik faaliyetleri toplam balık üretiminden ülke ekonomisine 927.357 USD karşılığı 2018 yılı Türk Lirası değeri olarak 3.515.848 TL’lik ekonomik katkı sağladığı görülmektedir (FAO, 2018).

Avrupa ülkeleri arasında alabalık ve somon üretiminde Norveç ve İngiltere’den sonra 3. sırada yer alan Türkiye’de 108.038 ton (275.808 USD)’luk alabalık üretimi yapılmaktadır. Norveç’te bu miktar tüm salmonid balıklar için (somon ve alabalık dahil) 1.376.612 ton (5.799.695 USD) iken, İngiltere’de ise 184.538 ton (1.035.184 USD) üretim gerçekleştirilmektedir (FAO, 2018).

Gökkuşluğu alabalığı üretiminde ise, Avrupa ülkeleri arasında lider konumda olan Türkiye su ürünleri endüstrisinde 2015 yılı verileri itibarıyla 108.038 ton (275.808 USD)’luk alabalık üretimi kaydedilmiştir. Bu miktar ise, Avrupa ülkelerinde toplam alabalık üretiminin (290.651 ton, 1.131.823 USD) yaklaşık % 38’lik kısmına karşılık gelmektedir (FAO, 2018) (Çizelge 1.4).

Birleşmiş Milletler Dünya Gıda Örgütü tahminlerine göre, dünya nüfusunun toplam balık ihtiyacının neredeyse yarısına yakın bir kısmının akuakültür sektörü tarafından karşılandığı belirtilmektedir (FAO, 2010). Günlük yaklaşık 15.000 doğum oranı ile dünya nüfusedeki günümüzde yaklaşık 7,6 milyara ulaştığı bilinmektedir (Worldometer, 2018) ve bu artış oranıyla 2030 yılında 8,6 milyarlık bir dünya nüfusuna ve 34 yıl sonra ise 2050 yılında 9,7 milyara ulaşabileceği tahmin edilmektedir (UN, 2016). Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacının karşılanmasında su ürünleri üretim endüstrisinin büyük katkıları olabileceği ve bu hususta Türkiye’nin bölgesinde Akdeniz, Avrupa, Ortadoğu ve hatta Uzakdoğu ülkelerine su ürünleri ihracatı konusunda önemli kazanımlar elde edilebileceği öngörülmektedir.

Çizelge 1.4. Avrupa ülkeleri toplam gökkuşuğu alabalığı üretimi (ton) (yıllık üretimi 10.000 ton üzerinde olan başlıca üreticiler, 2004-2015)

Ülke	2004	2006	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Türkiye	45.082	57.659	68.649	85.244	107.936	114.569	128.059	113.593	108.038
Norveç	63.401	62.702	85.176	54.579	53.472	74.583	71.449	68.910	72.921
Danimarka	40.454	34.499	31.449	32.500	32.681	31.462	33.840	35.750	32.346
İtalya	30.227	30.674	34.146	33.172	34.366	35.261	35.059	31.300	31.300
Fransa	35.283	32.127	34.180	34.560	30.806	30.627	30.818	34.000	36.500
Rusya	7.653	11.271	16.500	19.089	21.180	21.874	24.173	25.005	24.431
İspanya	29.438	25.339	21.472	17.384	16.561	16.302	15.868	15.111	16.179
İngiltere	15.285	12.981	13.090	13.594	12.152	14.591	12.466	12.707	12.061
Avrupa	296.748	288.189	320.714	279.614	266.963	284.427	284.891	287.914	290.651

(FAO, 2018)

Su ürünleri üretiminin artışıyla birlikte özellikle kafes balıkçılığının denizel ortama etkileri konusunda bazı endişeler bulunmaktadır. Su ürünleri üretim miktarının artışıyla birlikte çevresel etkilerinin de en aza indirilmesi şüphesiz bu sektörün sürdürülebilir olabilmesi için büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, kafes balıkçılığının kıyı alanlarından açık denize taşınması ile ilgili 2006 yılında alınan kararla uygulamaya giren “Yeni Çevre Yasası” sadece Akdeniz’de değil, tüm Avrupa ülkelerine örnek bir model oluşturmuş ve ülkemizde bu konuda duyulan hassasiyetin önemi ortaya konulmuştur. Sözkonusu yeni çevre yasası ile birlikte, ülkemiz kıyılarında kafes balıkçılığı yapılabilmesi için belirlenen sahanın kıyıdan uzaklığı en az 0,6 mil, derinliği en az 30 m ve deniz akıntısının ise en az 10 cm/sn olması gerektiği yönünde karar alınmıştır. İlk zamanlarda yeni üretim düzenine geçilmesi hususunda işletmelerin hem maddi yönden, hem de teknolojik alt yapı eksikliği yönünden bazı zorluklar yaşanmış olsa da, ülkemizde girişimcilerin hızlı karar alabilme yetenekleri ve devlet destekleriyle bu zorlu ve zorunlu süreç kısa süre içinde aşılarak, 2006 yılını takip eden yıllarda üretim miktarlarının katlanarak artış gösterdiği ve 2006 yılındaki 128.943 tonluk üretim miktarından 2014 yılında 235.133 tona ve 2015 yılında 240.334 tona ulaştığı görülmektedir (GTHB, 2016).

Doğal sulardan avcılık yoluyla elde edilebilecek su ürünleri miktarları sınırlıdır. Artan nüfus ile birlikte doğru orantılı olarak artması mümkün olmadığı gibi, günümüzde kontrolsüz ve aşırı avcılık nedeniyle doğal balık stoklarında ciddi azalmalar görülmektedir. Buna karşılık su ürünleri üretimi (akuakültür) sayesinde yapay ortamlarda ancak doğal şartlarda üretim miktarlarının ayarlanmasıyla artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanması da mümkün görülmektedir. Bununla birlikte akuakültür faaliyetlerinin sürekliliğinin sağlanabilmesi için doğal suların korunması, üretimden kaynaklanan çevresel etkilerin en aza indirilmesi ve kaynaklarımızın korunması da büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, balık çiftliklerinin kontrol altında tutulması ve yeni üretim stratejilerinin belirlenmesi, deniz ağ kafes balıkçılığının sürdürülebilirliği için hayati önem taşımaktadır.

Ağ kafes tesislerinin açık denize taşınmasıyla birlikte, zor deniz şartlarına maruz tesislerde yeni üretim stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Özellikle, açık denizde predasyon, Biyo-fouling, yeni uygulama ve teknik donanım, sert dalgalarda dayanım gücü yüksek olan esnek malzeme seçiminin yanısıra yetişmiş insan gücü temininin, işletmelerin karşılaştıkları zorlukların başında geldiği görülmektedir.

Ağ kafeslerde görülen Biyo-fouling yaşanan sorunların başında gelmektedir ve üretim maliyetlerinin artmasına neden olan ekonomik külfetler getirmektedir. Günümüzde kafes balıkçılığında yaygın olarak kullanılan sentetik ağların denize yerleştirilmesinden

kısa bir süre sonra midye, alg vb. denizel canlıların ağlara tutunmasıyla oluşan “biyofouling” nedeniyle ağ göz açıklıklarının kapanmasına, dolayısıyla kafes içerisinde oksijen yetersizliğine yol açmaktadırlar. Ağ gözlerinin kapanması kafes içerisindeki balıkların yem değerlendirme ve büyüme performansını olumsuz etkilediği gibi, patojen mikro-organizmalara da yaşam ortamı oluşturmaktadır. Ayrıca, sistem içerisinde azalan su sirkülasyonu ve buna bağlı olarak azalan oksijen konsantrasyonu nedeniyle kafesteki stoklama yoğunluğu da kısıtlanabilmektedir. Yüzer ağ kafeslerde kullanılan sentetik ağlarda biyofouling oluşumunun önlenmesi amacıyla anti-fouling özellikli boyaların kullanılması dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygın bir uygulamadır. Ancak, bu tür boyaların zamanla materyal üzerinden çözülerek denizel ortama sızdığı ve doğal ortamdaki canlı yaşamına olumsuz etkiler yaptığı bilinmektedir. Bunun yanı sıra, sentetik ağların çeşitli nedenlerle parçalanması sonucu yırtılan ağlardan kaçan balıkların doğal stoklara karışması da çevresel sorunlar arasında yer almaktadır.

Biyofouling terimi sucul canlıların ağ kafes, platform, gemi karinası ve liman-iskele yapıları gibi suda bulunan cisimlere tutunması ve büyümesi şeklinde ifade edilebilmektedir (Hutchinson ve ark., 2004). Sucul ortamda oluşan biyofouling, mevsimlerin etkisinde olup, bölgeye ve derinliğe göre değişkenlik gösterir (Hall, 1995). Aynı zamanda ağ kafes sistemlerindeki biyofouling oluşumu, ağ torbanın su içinde kalma süresine, ağ yüzeyine, ortamdaki tür çeşitliliğine, fiziksel ve kimyasal koşullara ve bunların kombinasyonuna göre de değişkenlik gösterebilmektedir (Dubost ve ark., 1996). Denizel ortamda oluşan BF, kullanılan malzeme üzerinde gösterdiği olumsuz etkiler nedeniyle, deniz ağ kafes işletmelerinde, gemicilik sektöründe ve su altı boru hatlarında işletme maliyeti açısından ekonomik zararlara yol açmaktadır. Dünyada denizel biyofouling oluşumunun kontrol altında tutulabilmesi için ise yıllık 5,7 milyar US\$ civarında bir harcama yapıldığı belirtilmektedir (Hincapié-Cárdenas, 2007).

Denizel akuakültür sektöründe ağ kafeslerdeki geleneksel naylon ağ torba üzerindeki biyofouling oluşumunun kontrol edilebilmesi için, aktif içeriği antifouling biyosid olan boyalar kullanılmaktadır. Antifouling boya uygulanan yüzeylerde organizmaların tutunması önlenebilmektedir. Ancak, boyaların zaman içerisinde su ortamına sızması ve ağ yapı üzerindeki boya yoğunluğunun azalması nedeniyle zamana bağlı olarak biyofouling oluşumu görülebilmektedir. Bu nedenle, ağların periyodik olarak kontrol edilmesi ve biyofouling nedeniyle ağ göz açıklıklarında daralma tespit edilen ağların yenisi ile değiştirilerek, eski ağın da temizlenmesi, yıkanması ve yeniden antifouling boya ile boyanması gerekmektedir. Bu süreç ve işlemler hem ekonomik açıdan işletmelere

ekonomik yük getirirken, hem de zamana bağılı olarak ağ üzerindeki tutunma gücü azalan antifouling boyalar belirli bir süre sonra denizel ortama sızmaya başlamakta ve çevresel açıdan da önemli zararlara neden olmaktadır.

İngiltere’de orta ölçekli bir somon tesisinde, ağların değiştirilmesi ve yeniden antifouling boyalar ile boyanması için yaklaşık olarak 230.000 US\$ yıllık harcama yapıldığı tahmin edilmektedir (Willemsen, 2005). Sadece ülkemizde değil, Batı Avrupa ve diğer ülkelerde de bakır esaslı AF boyalar kafes balıkçılığında sentetik ağ torbaların boyanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda, bu tür boyaların biyofouling oluşumuna karşı 150 gün süreyle etkin koruma sağladığı belirlenmiştir (Braithwaite ve ark., 2007).

Sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği için olumsuz çevresel etkilerin minimum düzeye indirilmesi amacıyla sentetik ağlarda boya kullanımı yerine bakır alaşımlı ağların kullanımı mümkün görülmektedir. Ağ kafes balıkçılığında yeni ve çevreci bir malzeme olan bakır alaşımlı ağların deniz sistemlerinde kullanılabilirliği ve olası faydalarına yönelik çalışmalar oldukça sınırlı olup (Chambers ve ark., 2012; Aufrecht ve ark., 2013; Drach, 2013; González ve ark., 2013; Ayer ve ark., 2016; Efstathiou ve ark., 2016; Kalantzi ve ark., 2016; Yigit ve ark., 2016; Buyukates ve ark., 2017), yeni bir çalışma alanını oluşturmaktadır. Özellikle kafes sistemlerinde kullanılmasıyla sistem üzerinde Biyofouling oluşturmaması ve bu şekilde naylon ağlarda kullanılan bakır esaslı anti-fouling boyaların kullanımının önüne geçilerek çevre dostu üretim sisteminin geliştirilmesi bakımından dünyada ağ kafes balıkçılığına önemli katkılar sağlayabilecek olan bakır alaşım ağ teknolojisinin ekonomik verimliliği konusunda bazı endişeler bulunmaktadır. Geleneksel naylon ağlarla kıyaslandığında başlangıç yatırım maliyetinin yüksek olması nedeniyle üreticiler tarafından temkinli yaklaşım görülse de, uzun vadede ekonomik olabileceği yönündeki tahminler sadece temenni ve öngörü olmaktan ileri gitmediği için, bakır alaşım ağ teknolojisinin kullanımı hususunda halen yeterli bir gelişme sağlanamadığı görülmektedir.

Dünyada bazı bölgelerde ağ kafes tesislerinde az sayıda da olsa bakır alaşım ağların kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Japonya’da sarı kuyruk ve Avusturalya’da somon balığı yetiştiriciliğinde yakın zamanda kullanılmaya başlandığı ve bu işletmelerde balık sağlığını korumak için antibiyotik veya kimyasal uygulamalarının yapılmadığı bildirilmektedir (Dwyer ve Stillman, 2009). Bakır-çinko, bakır-nikel ve bakır-silikon özellikteki bazı alaşım malzemelerinin Şili, Avusturalya, Japonya gibi ülkelerde kullanılmaya başlandığı ve üreticilerin oldukça önemli kazanımlar sağladıkları ve

ilgilerinin arttığı belirtilmektedir (Fitridge ve ark., 2012). Malzemenin çevresel etkileriyle ilgili çalışmalar da oldukça az sayıdadır. Bu çalışmalardan bazıları, Türkiye’de Yigit ve ark. (2016), Hawaii’de Lowell (2012), British Columbia’da Dwyer ve Stillman (2009), Gray ve ark. (2013), Şili’de Gonzalez ve ark. (2013), Dwyer ve ark. (2013), ile Ayer ve ark. (2016) ve ABD’de Chambers ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine Kore’de de yakın zamanlarda bakır alaşım ağların kullanılmaya başlandığı ve özellikle 2012 yılında ilk uygulamalarda iki önemli tayfundan başarıyla çıktığı kaydedilmiştir (Cha ve ark., 2013).

Bu olgu ve durumdan hareketle, bu çalışmada yenilikçi teknoloji olarak bakır alaşım ağları ile geleneksel naylon ağların açık deniz ağ kafes üretim sistemine entegre edilerek, kullanılabilirliğinin ve üretim verimliliğinin belirlenerek uzun süreçte ekonomik verimliliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## **1.2. Levrek Balığının (*Dicentrarchus labrax*) Biyolojik Özellikleri ve Sistematikteki Yeri**

Fusiform bir vücut yapısına sahip olan levrek balıklarının derilerinde iri pullar mevcuttur, sırt kısımları gümüş renginde, alt kısımlarında karın daha açık gümüşü veya beyaz rengindedir. *Morone labrax* veya *Roccus labrax* sinonimleri ile de isimlendirilen levreklerde genç bireylerde sırt kısımlarda siyah benekler vardır, ergin bireylerin ise sırtlarında benek bulunmaz, nispeten koyu renktedir. Karın kısmı beyaz-beyazımsı gümüşü renkte olan levreklerde operkulumun üst kısmında siyahımsı bir benek görülür. Dorsalde iki adet yüzgeç mevcut olup, kuyruk yüzgeci çatal ve yan çizgi ise kuyruğun arka ucuna kadar uzanabilir (Saka ve Fırat, 2008).

Alem	:	Animalia (Hayvanlar)
Şube	:	Vertabrata
Sınıf	:	Osteichthyes
Takım	:	Perciformes
Familya	:	Serranidae
Cinsler	:	<i>Dicentrarchus</i> , <i>Morone</i> , <i>Roccus</i> (Linnaeus, 1758).

### 1.2.1. Ekoloji Dağılımları ve Beslenme Özellikleri

Levrek balıklarının tabanı kumlu, çamurlu sığ denizel littoral bölgede bulunduğu, değişen tuzluluk (‰ 5-45) ve sıcaklık (2-32 °C) aralıklarına karşı toleransının yüksek olduğu bilinmektedir (Saka ve Fırat, 2008). Yüksek toleransları sayesinde levrek balıkları nehir ağızlarında (mansaplarda) ve lagünlerde de görülebilmektedir. Akdeniz’de yaygın görülmekle birlikte Atlantik’te, Kanarya adalarından İngiltere’nin kuzey sahillerine kadar geniş bir alanda dağılım göstermektedir (Saka ve Fırat, 2008). Bireysel olarak yaşayan karnivor bir balık türüdür. Genç bireyler kabuklu canlılarla (*Crangon crangon*, *Gammarus* sp), ergin bireyler ise hamsi, kaya balığı, sardalya gibi balıklarla, ayrıca karides, yengeç, sefalopodlardan kalamar ve sübye ile beslendiği bilinmektedir. Geniş bir su sıcaklığı toleransına sahip olsa da, genellikle 7°C’nin altındaki su ortamında yem alımı durur. Temiz, hareketli suları tercih eden levrek balıkları 7-8 mg/L çözülmüş oksijen içeren deniz suyu ortamlarında bulunmaktadır (Saka ve Fırat, 2008).

## BÖLÜM 2

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bakır alaşım ağların offshore sistemlerde kullanımına ilişkin araştırmalar ve geleneksel naylon ağlar ile karşılaştırılmasına yönelik çalışmalar oldukça az sayıda olup, yakın zamanda yayınlanmış çalışmalar, British Columbia'da (Dwyer ve Stillman, 2009; Gray ve ark., 2013), Hawai'de (Lowell, 2012), ABD'de (Chambers ve ark., 2012), Şili'de (González ve ark., 2013; Dwyer ve ark., 2013; Ayer ve ark., 2016), Türkiye'de (Yigit ve ark., 2013, 2016), ve Yunanistan'da (Kalantzi ve ark., 2016) gerçekleştirilen araştırmalarla sınırlıdır.

Yigit ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada ağlar üzerindeki biyofouling oluşumunun azalmasıyla balıklarda stres etkenlerinin azalacağı, ortamda oksijen düzeyinin artması ve balık refahının yükselmesine bağlı olarak yeme karşı iştah artışı ve büyüme performansının da önemli düzeyde artış gösterebileceğini, ayrıca, ağ değişimine gerek kalmayacağı için iş gücünden de kazanç sağlanabileceğini bildirmektedirler.

Yeni nesil bakır ağ teknolojisiyle, açık deniz koşullarında ağ kafes işletmelerinin başta biyofouling olmak üzere karşılaştıkları sorunların giderilebileceği (Tuthill, 1987; Braithwaite ve McEvoy, 2005; Lowell, 2012; Drach ve ark., 2013; Chambers ve ark., 2012; Carvalho ve ark., 2014), stres ortamının azaltılabileceği ve balık refahının artırılabilceği (Lowell, 2012; González ve ark., 2013; Wilks ve diğ., 2006), ağ yırtılmalarından dolayı balık kayıplarının azaltılabileceği (Moe ve ark., 2009) ve naylon ağlardan kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılabileceği (Dwyer ve Stillman, 2009, Dwyer ve ark., 2013; Ayer ve ark., 2016; Lee ve ark., 2015) belirtilmektedir.

Nys ve Guenther (2009) ve Fitridge ve ark. (2012), bakır esaslı boyalar gibi anti-fouling kaplama malzemelerinin biofouling organizma oluşumuna engel olabildiğini bildirmektedirler, ancak, Braithwaite ve ark. (2007), Bloecher ve ark. (2013), Castritsi-Catharios ve ark. (2015) ise, bu tür anti-fouling boyaların ağ malzeme üzerinde 6-8 ay kadar süreyle kalabildiği ve zaman içerisinde çözünerek deniz ortamına karıştığını kaydetmişlerdir.

Katranitsas ve ark. (2003), Nys ve Guenther (2009), Burridge ve ark. (2010) antifouling boyalardaki aktif maddeden dolayı denizel ortamda metal yükünün artarak hedef dışı doğal balıklara da zarar verebileceğini, ayrıca ağ kafesler altında sediment ortamında da birikim oluşturabileceğini bildirmektedirler.

Mikro-organizmalar, bitkisel ve hayvansal organizmalar ile insanların yaşamsal



faaliyetlerini sürdürebilmeleri, büyüme ve gelişme sağlayabilmeleri için bakırın elzem bir iz element olduğu, biyokimyasal ve enzimatik reaksiyonların gerçekleştirilebilmesi için önemli olduğu bilinmektedir (Tacon, 1987), ancak, gerekenden fazla olması halinde ise toksik etki gösterebildiği de kaydedilmiştir (Burrige ve ark., 2010; Tom-Petersen ve ark., 2011; Paraskevopoulou ve ark., 2014).

González ve ark. (2013) tarafından gerçekleştirilen araştırma bulgularına göre, geleneksel naylon ağ yerine kafeslere monte edilen bakır alaşım ağların Atlantik salmon yetiştiriciliğinde ekonomik kazanç sağladığı ve daha verimli üretim elde edilebildiği ve çevresel etkilerin de azaldığı (Ayer ve ark., 2016) belirtilmektedir.

Tsukrov ve ark. (2011) ile González ve ark. (2013), ağ kafeslerde bakır alaşım ağ teknolojisinin uygulanmasıyla, açık denizlerdeki akıntılardan dolayı sürüklenme etkisinde olan kafeslerde ağların hacmindeki daralmanın minimum seviyede olabildiği ve yüksek enerjili offshore deniz koşullarında kafeslerin ve ağ yapının dayanım gücünün artabildiğini bildirmektedirler.

Bakır alaşım ağların kullanımıyla, kafes ağları üzerindeki akıntı ve dalgaların oluşturduğu sürüklenme etkisinin ve ağlarda biyofouling oluşumunun azaltılmasıyla kafeslerdeki balıkların daha sağlıklı olabileceği ve balık refahının artırılacağı bildirilmektedir (Braithwaite ve McEvoy, 2005; Braithwaite ve ark., 2007; Nys ve Guenther, 2009; Fitridge ve ark., 2012; Bloecher ve ark., 2013).

Ayrıca, açık deniz koşullarında bakır alaşım ağ kullanımıyla kafeslerde hacim bütünlüğünün korunabildiği ve stabil bir üretim ortamı temin edilebildiği, buna bağlı olarak balık refahının artırılabilirliği, balıklarda daha sağlıklı yüzme görülebildiği bildirilmektedir (Turnbull ve ark., 2005).

Yine Swift ve ark. (2006) ve Lader ve ark. (2008) yüzer ağ kafeslerde geleneksel naylon ağların hidrodinamik özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında farklı akıntı hızlarına maruz kalan ağ torbalarındaki sürüklenme etkisi ve ağ panellerdeki deformasyonunu incelemişler ve kafes hacmindeki daralma üzerine etkileri araştırmışlardır.

Bakır alaşım malzemenin antimikrobiyal özellikleri nedeniyle bu malzemenin sağlık uygulamalarında da kullanıldığı kaydedilmiştir (Grass ve ark., 2011). Günümüzde, bakır alaşım malzeme tel halinde bulunabilmektedir ve bu sayede ağ şeklinde örülerek polimer ağların yerine kullanılması da mümkündür. Ancak, bakır alaşım ağların akuakültür sistemlerinde kullanımı ve çevresel etkileri ile verimliliği üzerinde oldukça sınırlı sayıda bilgiye ulaşılabilmektedir.

Ağ kafes işletmelerinde açık denizdeki zorluklar nedeniyle üreticilerin karşılaştığı sorunların giderilmesinde bakır alaşım ağların katkı yapabileceği ngrlebilsede, halihazırda kullanımda olan bakır boyalı geleneksel ağlardan vazgeçerek, uygulama alanında ve ekonomik verimliliği üzerinde henüz çok fazla bilgi bulunmayan yeni bir teknoloji ürününün kullanımı konusunda üreticilerin de çekimser olduğu görülmektedir (Gonzlez ve ark., 2013).



## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Çalışma Sahası ve Offshore Kafes Sistemleri

Bu araştırma, Çanakkale Boğazı'nda Çanakkale ili Güzelyalı mevki açıklarında (40°03'42" N - 26°20'36" E, 40°03'51" N - 26°20'45" E, 40°03'45" N - 26°20'55" E, 40°03'36" N - 26°20'48" E) gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği deniz araştırma sahası ve ağ kafes sistemleri Şekil 3.1.'de ve kuş bakışı görünümü ise Şekil 3.2.'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Çalışmanın gerçekleştirildiği deniz araştırma sahası ve ağ kafes sistemleri



Şekil 3.2. Çalışmanın gerçekleştirildiği deniz araştırma sahası ve ağ kafes sitemlerinin kuş bakışı görünümü

Çalışma sahası 3 ile 5 m yüksekliğinde dalgalar oluşan açık deniz özelliğinde olup, kıyıdan 0,6 mil açıkta, 45 m derinliği olan bir bölgede yer almaktadır. Çanakkale Boğazı'nda birbirine ters yönde hareket eden 2 farklı akıntı sistemi bulunmaktadır. Üst akıntı sistemi, Karadeniz'den Ege Denizi'ne doğru hareket ederken, bunun tersi yönündeki alt akıntı sistemi ise, Ege Denizi'nden Karadeniz yönünde hareket etmektedir. Deniz taban yapısına göre de değişen özelliklerde ve birbirinden farklı fiziko-kimyasal özellikler gösteren bu iki yönlü akıntıların yer yer boğazın daralan noktalarında birbiriyle karıştığı ve hatta yön değiştirdiği görülebilmektedir. Deniz taban yapısında yükselmelere bağlı olarak üst akıntı hızının arttığı da görülmektedir. Akıntı hızının yükseldiği noktalarda 4 knot üzerinde bir akıntı hızının görülebildiği, bazı yerlerde 5 - 6 knot'a kadar çıkabildiği, ancak bu tür bölgelerin sınırlı sayıda olduğu, Çanakkale Boğazı'nda akıntı hızının ortalama olarak 2 knot'ı geçmediği bildirilmektedir (Tarhan ve ark., 2013).

Araştırmada, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE, high density polyethylene) malzemeden üretilmiş oktogonal şekilli ve herbiri yaklaşık 150 m<sup>3</sup> hacminde 2 adet yüzer kafes kullanılmıştır. Ağ kafesler için kullanılan ana yüzdürücü çerçevede 40 cm çapında

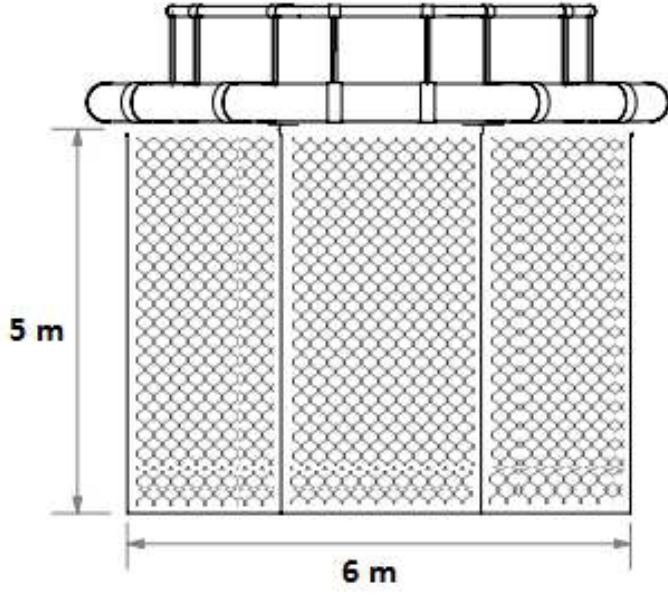
iki adet boru kullanılmıştır. Kafeslerin içten içe çapının 6 m olması ve 40 cm'lik boruların daire haline getirilmesi esnasında kırılabileceği ve dolayısıyla düzenli bir şekilde bükülemeyeceğinden dolayı, ağ torbanın dairesel şekle sahip olabilmesi için kafes çerçevesi sekizgen olarak tasarlanmıştır. Ağ kafeslerde kullanılan ana yüzdürücü çerçeve Şekil 3.3.'te sunulmuştur.



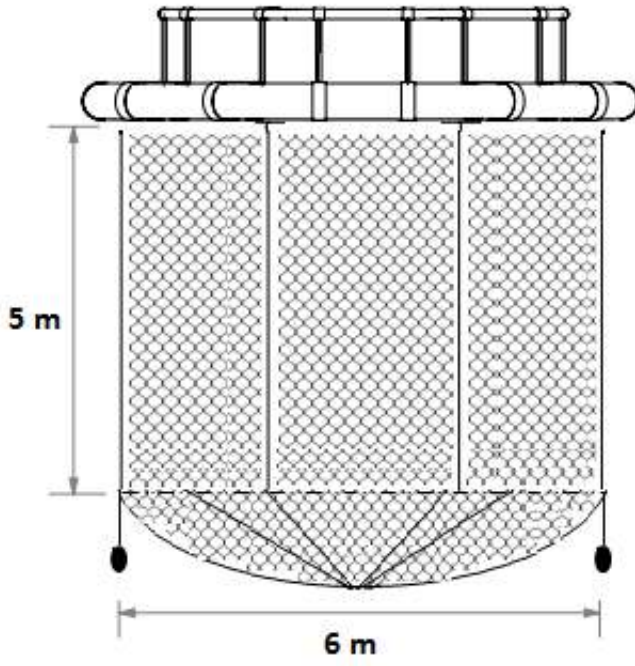
Şekil 3.3. Ağ kafeslerde kullanılan ana yüzdürücü çerçeve

Her bir kafese montajı yapılacak olan ağ torbanın derinliği 5 m ve genişliği 6 m çapında olacak şekilde tasarlanmıştır. Araştırma kafesleri 2 x 2 grid sistem içerisine yerleştirilmiştir. Grid sistem su yüzeyinden 4 metre derinliğe indirilmiş olup, yüzeyde her biri 500 L hacminde 9 adet şamandıra ile askıda tutulmuş ve tüm moring sistemi ise 100 m uzunluğundaki halatlara bağlı toplam 12 adet çapa (her biri 500 kg) ile zemin ile kollektör arasında gerilim sağlanmıştır. Galveniz braketler kullanılan oktagon kafeslerden birincisine bakır alaşım ağ torbanın montajı yapılırken, aynı özelliklere sahip diğer kafese ise, ticari antifouling boya uygulanmış geleneksel naylon ağ torbanın montajı gerçekleştirilmiştir.

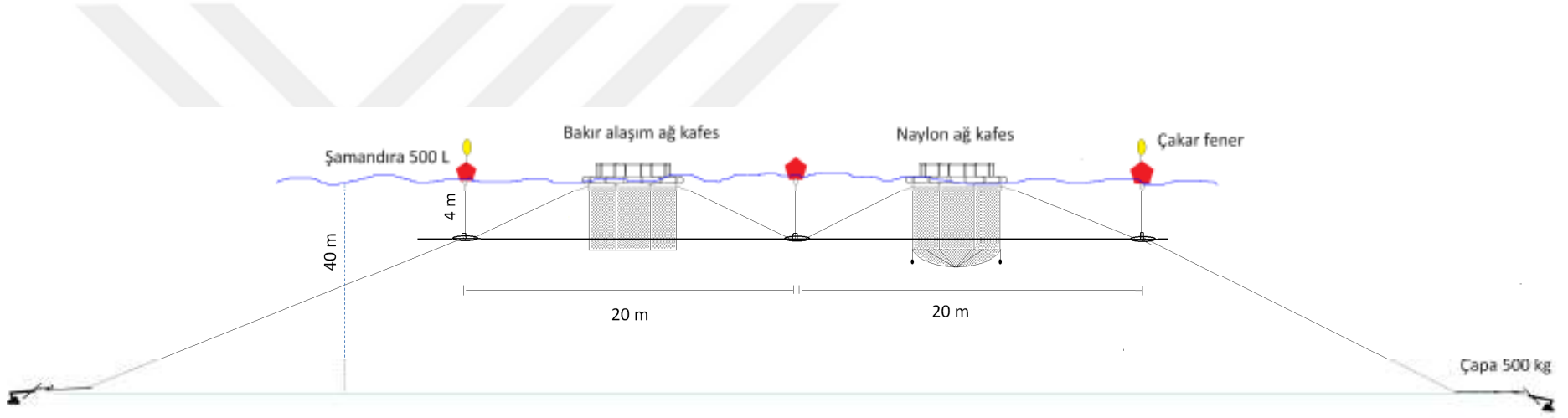
Çalışmada 2 x 2 grid sistemine yerleştirilen her iki kafes tasarımı Şekil 3.4. ve Şekil 3.5.'te görülmektedir. Toplamda 2 adet ağ kafes yerleştirilmiş olan moring-grid sisteminin bütün halinde tasarımı, ağ kafeslerle birlikte yerleşik olarak Şekil 3.6.'da sunulmuştur.



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan bakır alaşım ağ kafes

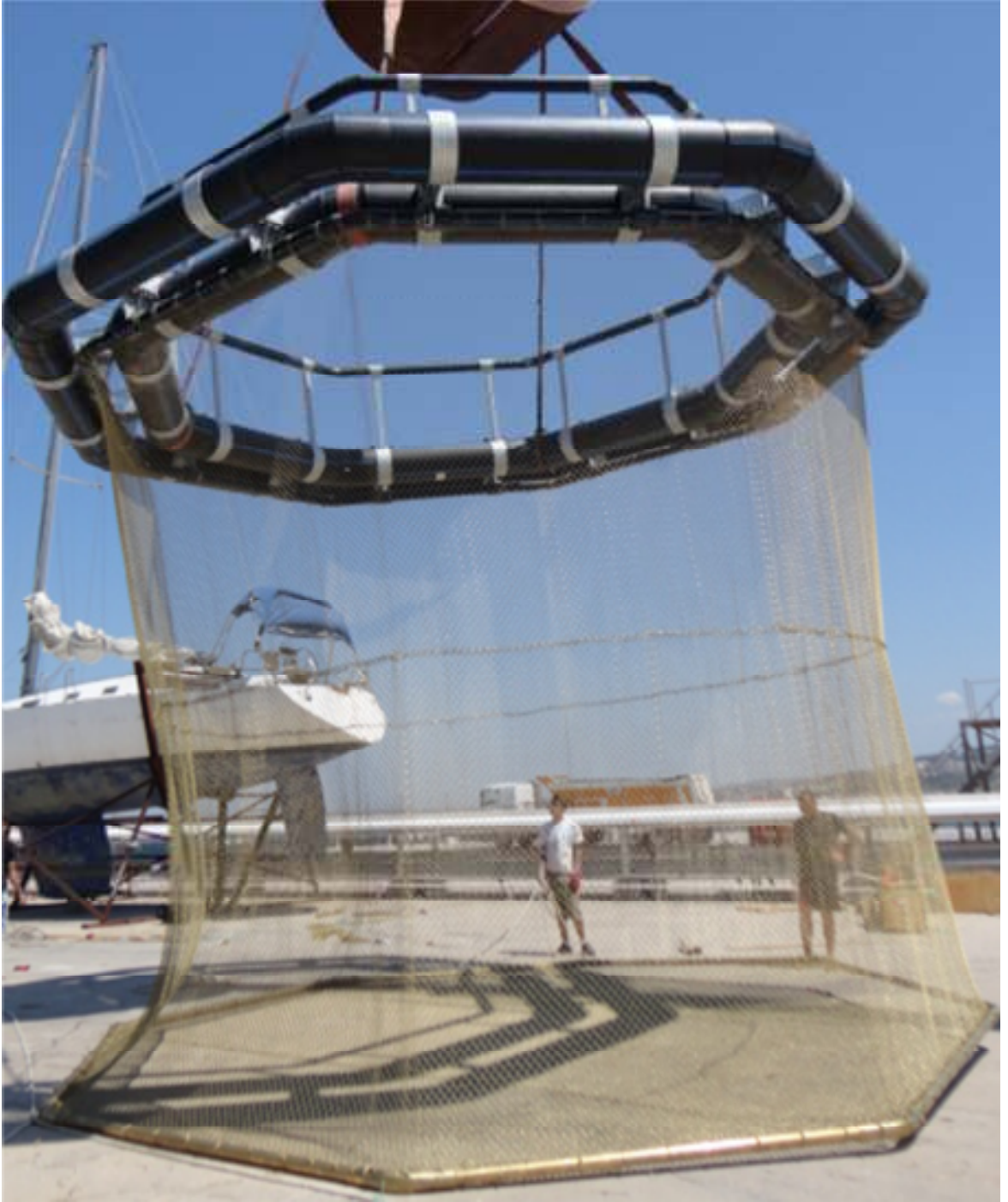


Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan geleneksel naylon ağ kafes



Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan moring ve grid sistem yerleşim düzeni ve sistem bağlantı elemanları

Çalışmada kullanılan bakır alaşım ağ kafesin denize indirilmeden önceki görünümü Şekil 3.7.'de sunulmuştur.



Şekil 3.7. Araştırmada kullanılan bakır alaşım ağ kafes görünümü



### 3.1.2. Araştırmada Kullanılan Ağ Malzemeleri

Araştırmada bakır-alaşım ve naylon olmak üzere iki farklı ağ malzemesi kullanılmıştır. Bakır alaşım kafes için hazırlanan ağın göz açıklığı 3 cm olarak belirlenmiştir. Naylon ağ torba ise, düğümsüz polyethilen malzemedен hazırlanmış ve antifouling boya kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan bakır alaşım ağ malzemesi Şekil 3.8.'de ve telin kimyasal bileşimi izelge 3.1.'de sunulmuştur.



Şekil 3.8. Bakır alaşım kafeste kullanılan 3 cm göz açıklığına sahip ağ malzeme

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bakır-alaşım malzemenin kimyasal bileşimi (ortalama ± standart sapma)

Element		Simge Latince	Min (%)	Maks (%)	ort ± SD (%)
Bakır	Cu	Cuprum	70,00	73,00	71,50 ± 2,12
Çinko	Zn	Zinkum	29,18	25,57	27,38 ± 2,55
Kalay	Sn	Stannum	0,80	1,20	1,00 ± 0,28
Fosfor	P	Phosphorus	0,02	0,10	0,06 ± 0,06
Kurşun	Pb	Plumbum	M/D	0,07	0,07
Demir	Fe	Ferrum	M/D	0,06	0,06

\* ABD Çevre Koruma Ajansı (US EPA, Environmental Protection Agency) onaylı antimikrobiyal dövülebilir alaşım, Sembol C44500, Almanya Bakır Enstitüsü'nden temin edilmiştir: <https://www.kupferinstitut.de/en/arbeitsmittel/kupferschluessel.html> (M/D: mevcut değil)

Araştırmada kullanılan ve antifouling boya uygulanmış olan geleneksel naylon ağ torba Şekil 3.9.'da görülmektedir.



Şekil 3.9. Geleneksel naylon ağ kafes için kullanılan, 2,4 cm göz açıklığına sahip, polietilen malzemedен üretilmiş antifouling boyalı düğümsüz ağ

Çalışmada kullanılan geleneksel naylon ve yenilikçi bakır alaşım ağ malzemelerinin özellikleri kaşılaştırmalı olarak izelge 3.2.'de sunulmuştur (Tsukrov ve ark., 2011; Drach ve ark., 2013;Gonzales ve ark., 2013).

Çizelge 3.2. Geleneksel naylon ağlarda ve bakır alaşım ağlarda malzeme özellikleri Karşılaştırma Tablosu

Ağ Sistemi	Avantajları	Dezavantajları	Kullanım Ömrü	Üretim Potansiyeli	Kullanım Ömrünü Tamamladıktan sonra Materyal Değeri ve Geri Dönüşümü
Geleneksel Naylon Ağ	-Maliyet Düşük -Hafif (1,5 kg/m <sup>2</sup> )	-Predatör tehlikesi var, -Dayanıklı değil, -Balık kaybı riski var, -Biyo-fouling oluşur, -Kafes içi düşük O <sup>2</sup> , -Balık refahı düşük, -Sağlık riski (parazit) var, -Antifouling boya gerekir -Hacim daralması olur, -Uzun süreçte çevresel etkiler	3 yıl	-Çipura (ısırmaya karşı koruma ağ gerekebilir) -Levrek -Alabalık -Somon	-Geri dönüşüme elverişli değil
Bakır Alaşım Ağ	-Predatörlere dayanıklı -Balık kaybı riski yok, -Anti-mikrobiyal, -Anti-fouling, -Kafes içi yüksek O <sup>2</sup> , -Balık refahı yüksek, -Uzun süre dayanım, -Hacim bütünlüğü, -Çevre dostu, %100 geri dönüştürülebilir	-Maliyet yüksek, -Ağır (3,5 kg/m <sup>2</sup> ) -Ağın ilk kurulum zorluğu -Ağ toplama zorluğu	4 yıl	-Çipura - Levrek -Alabalık -Somon	-Geri dönüşüme uygun

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Araştırmada kullanılan Ekonomik Senaryo Modelleri

Bakır alaşım ağların ağ kafes balıkçılığında kullanımı ve ekonomik etkinliğinin incelenmesi için,

(a) Araştırma Ölçekli Ekonomik Değerlendirme:

International Copper Association - Canakkale Onsekiz Mart University Copper Cage Project, ICA Project No: ICA-TEK 1049 no'lu Proje çalışması sonucu elde edilen verilerin biyoekonomik açıdan değerlendirilmesi

(b) Senaryo-I:

Orta stok yoğunluklu ticari yetiştiricilik senaryosu

(c) Senaryo-II:

Yüksek stok yoğunluklu ticari yetiştiricilik senaryosu olmak üzere, üç farklı ekonomik model uygulanmıştır.

Çalışmada uygulanan 3 farklı ekonomik modelde, gerek araştırma ölçekli ekonomik değerlendirme, gerekse ticari ölçekli senaryo uygulamalarında, açık deniz şartlarında ağ kafeslerde balıkların 12 ay süreyle yemlenmesi sonucunda elde edilen büyüme performans verileri, yem tüketimi ve yem değerlendirme oranları gibi reel veriler dikkate alınmıştır.

Açık deniz koşullarında farklı malzeme özelliklerine sahip ağ kafeslerde 1 yıllık üretim faaliyeti ve ekonomik değerlendirmelere dayanarak, üretim senaryolarında ileriye yönelik hazırlanmış olan tahmin ve ekonomik öngörüler, Ünal (2001) tarafından bildirilen yöntemlere göre değerlendirilmiştir.

Ağ kafeslere kurulduğu yerin özelliklerine ve su kalitesinin durumuna göre 15 - 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama yapılabileceği bildirilmektedir (Demir ve ark., 2014). Bu çalışmada da Senaryo-I ve Senaryo-II ekonomik modellerinde 15 kg/m<sup>3</sup> ve 30 kg/m<sup>3</sup> oranında olacak şekilde ele alınmış ve ticari ölçekte ekonomik değerlendirmeler yapılmıştır.

#### 3.2.1.1. Araştırma Ölçekli Ekonomik Değerlendirme

##### 3.2.1.1.1. Araştırmada Kullanılan Balıklar ve Yemleme Yönetimi

Ortalama ağırlıkları 110,0 ± 6,0 g olan levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıkları, 12 ay büyüme süresi sonucunda hasatta yaklaşık olarak 5 kg/m<sup>3</sup> olacak şekilde deneme başında her iki kafese 1,47 kg/m<sup>3</sup> oranında stoklanmıştır. Balıkların ağırlık ölçümleri yapılırken hem deneme başı hem de deneme sonunda balıklar toplu olarak tartılmıştır. Bakır alaşım ve geleneksel naylon ağ kafes ortamlarında levrek balıkları 12 ay süreyle büyütülmüş ve

balıkların büyüme performansları ile yem değerlendirme verileri takip edilmiştir. Balıklar ticari levrek yemi (%42 HP, %24 HY, 21,8 kJ/g gross energy, 19,3 mg/kJ P:E oranı) ile sabah ve akşam saatlerinde (9:00 – 16:00) olmak üzere günde 2 kez yemlenmiştir. Ancak, araştırmanın yapıldığı deniz sahasının açık deniz özelliklerinde olması ve hava şartlarının değişkenlik göstermesi nedeniyle bir yıl süre içinde her gün düzenli olarak yemleme yapılamamıştır. Bölgede yıl içerisinde yaklaşık 10-12 kadar fırtına görülmesinden dolayı, bazı günlerde tek öğün yemleme yapılabilmiş, bazı zamanlarda ise özellikle her fırtına döneminde yaklaşık 6-8 gün süreyle yemleme yapılamamıştır. Dolayısıyla, araştırmanın sürdürüldüğü toplam 360 günlük süre içinde gerçekleşen reel yemleme gün sayısı 252 olarak belirlenmiştir. Araştırma süresince su sıcaklığı değerleri dönemsel olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler ortalama ve  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. Değerlerin istatistiksel farklılıkları ( $p < 0,05$ ), SPSS 17 bilgisayar programı kullanılarak tek yönlü ANOVA ve Duncan çoklu-karşılaştırma testi (Duncan, 1955) ile incelenmiştir. Çalışmada elde edilen tüm değerler, bilgisayar ortamında Microsoft Office bilgisayar programı kullanılarak, tablo ve grafikler halinde sunulmuştur.

### **3.2.1.1.2. Balıklarda Gelişim Sürecinin Takibi ve Hesaplama Yöntemleri**

Araştırmanın balık besleme ve büyütme döneminde ağ kafeslerdeki gelişim süreci takip edilmiş ve verilen yem miktarları kayıtlanmıştır. Büyütme süreci sonrasında, Biyo-ekonomik değerlendirmede esas alınan balık büyüme performansı ve yem verimliliği ölçütleri, ilgili literatürlerden yararlanılarak (Yiğit ve Yiğit 2003; Ergün ve ark. 2008a,b) aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\begin{aligned} \text{YBO, yüzde büyüme oranı (\% ağırlıkça büyüme)} = \\ \frac{[(\text{deneme sonu canlı ağırlık} - \text{deneme başı canlı ağırlık}) / \text{deneme başı canlı ağırlık}] \times 100}{\quad} \end{aligned} \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} \text{SBO (spesifik büyüme oranı, günlük \% büyüme)} = \\ \frac{[\ln(\text{deneme sonu canlı ağırlık}) - \ln(\text{deneme başı canlı ağırlık})] / (\text{yemleme gün sayısı}) \times 100}{\quad} \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$\text{FCR (yem değerlendirme oranı)} = \text{yem tüketimi (g)} / \text{ağırlık kazancı (g)} \quad (3.3)$$

$$\begin{aligned} \text{GAA (günlük ağırlık artışı)} &= \\ &(\text{deneme sonu ağırlık} - \text{deneme başı ağırlık}) / (\text{yemleme gün sayısı}) \end{aligned} \quad (3.4)$$

$$\begin{aligned} \text{Deneme başı biyomas (kg/m}^3\text{)} &= \\ &[(\text{deneme başı balık sayısı} \times \text{başlangıç balık ağırlığı (g)})/1000] / \\ &\text{kafes hacmi (m}^3\text{)} \end{aligned} \quad (3.5)$$

$$\begin{aligned} \text{Deneme sonu biyomas (kg/m}^3\text{)} &= \\ &[(\text{deneme sonu balık sayısı} \times \text{son balık ağırlığı (g)})/1000] / \\ &\text{kafes hacmi (m}^3\text{)} \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$\begin{aligned} \text{Deneme başı toplam biyomas (kg/kafes)} &= \\ &\text{başlangıç biyomas (kg/m}^3\text{)} \times \text{kafes hacmi (m}^3\text{)} \end{aligned} \quad (3.7)$$

$$\begin{aligned} \text{Deneme sonu toplam biyomas (kg/kafes)} &= \\ &\text{deneme sonu biyomas (kg/m}^3\text{)} \times \text{kafes hacmi (m}^3\text{)} \end{aligned} \quad (3.8)$$

$$\begin{aligned} \text{Toplam biyomas artışı (kg)} &= \\ &(\text{deneme sonu biyomas} - \text{deneme başı biyomas}) \end{aligned} \quad (3.9)$$

$$\begin{aligned} \text{Günlük biyomas artışı (kg/gün)} &= \\ &(\text{deneme sonu biyomas} - \text{deneme başı biyomas}) / (\text{yemleme gün sayısı}) \end{aligned} \quad (3.10)$$

$$\begin{aligned} \text{Yüzde biyomas artışı (\%)} &= \\ &[(\text{deneme sonu toplam biyomas} - \text{deneme başı toplam biyomas}) / \\ &\text{deneme başı toplam biyomas}] \times 100 \end{aligned} \quad (3.11)$$

$$\begin{aligned} \text{Yaşama oranı (\%)} &= \\ &(\text{deneme sonu kalan balık sayısı} / \text{deneme başı toplam balık sayısı}) \times 100 \end{aligned} \quad (3.12)$$

### **3.2.1.1.3. Yatırım Maliyeti, İşletme Maliyeti ve Biyo-Ekonomik Verimliliğin Belirlenmesi**

Bu çalışmada bakır alaşım ağ (BAA) ve geleneksel naylon ağ (GNA) olmak üzere iki farklı ağ malzeme kullanılan kafes ortamlarında balık yetiştiriciliği sonucunda oluşan ekonomik kazanç ve Biyo-ekonomik verimlilik hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Offshore 2x2 grid-moring sistemde yerleşik kafeslerin ekonomik verimlilik hesaplamalarında toplam (US\$) ve oransal (%) yatırım maliyet değerleri kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan offshore kafes moring sisteminde 4 m'ye daldırılmış 2x2 grid sistem için başlangıç yatırım maliyeti BAA kafes için 39.240 US\$ ve GNA kafes için ise 38.540 US\$ olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda, sistem kurulumu için gereken tüm malzemeler dahil edilmiştir. Ancak, 2x2 grid-moring sistem normal koşullarda 4 adet kafes için tasarlanmış iken, bu çalışmada 2 adet kafes sistem içine yerleştirilmiştir. Buna göre, her bir kafes için oransal olarak kurulum maliyetinin belirlenmesi için, toplam sistem kurulumu için belirlenen sabit yatırım maliyeti 4'e bölünmüş ve tek bir kafesin kurulum maliyeti BAA ve GNA kafeslerde sırasıyla, 22.110 US\$ ve 15.985 US\$ olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirildiği 2x2 grid-moring sisteme yerleştirilen iki adet offshore tipi kafes (BAA ve GNA) sisteminin toplam (US\$) ve oransal (%) yatırım maliyet değerleri Çizelge 3.3.'te sunulmuştur.

BAA kafes için elde edilen başlangıç yatırım gideri (kurulum maliyeti), GNA kafese göre % 38 daha yüksek bulunmuştur. Kullanılan toplam malzeme listesinde, en yüksek gider payını moring sistem oluşturmuş ve BAA ve GNA kafesler için toplam kurulum maliyetinin sırasıyla % 52,3 ve % 53,2'sini teşkil etmiştir. Bunu bot ve tekne maliyeti takip etmiş ve BAA ile GNA kafesler için sırasıyla, % 37,7 ile % 38,4'lük bir orana karşılık gelmiştir.

BAA kafes sisteminde kafes + bakır alaşım malzeme maliyetinin toplam yatırım giderlerine oranı % 55,6 olarak kaydedilirken, bu oran GNA kafeste % 32,2 şeklinde belirlenmiş olup, BAA kafesteki oranın neredeyse yarısı kadar bir değere karşılık gelmiştir.



Çizelge 3.3. Bakır alaşım ağ (BAA) ve geleneksel naylon ağ (GNA) kafeslerin yerleştirildiği 2x2 grid-moring sisteminde toplam (US\$) ve oransal (%) yatırım maliyeti

Ekipman	BAA kafes		GNA kafes	
	US\$	%	US\$	%
Şamandıra	4.050	10,32	4.050	10,50
Aydınlatma / Çakar fener	810	2,06	810	2,10
Çapa	4.950	12,61	4.950	12,83
Zincir	5.920	15,09	5.920	15,34
Kollektör	650	1,66	650	1,68
Halat	3.110	7,93	3.110	8,06
Bağlantı elemanları (kilit, radansa, vb.)	1.040	2,65	1.040	2,70
<i>Moring sistem toplam</i>	<i>20.530</i>	<i>(52,3)</i>	<i>20.530</i>	<i>(53,2)</i>
Moring sistem kurulum işçiliği	1.650	4,20	1.650	4,28
Ağ torba yapım ve montaj işçiliği	660	1,68	–	–
Bot ve tekne	14.800	37,72	14.800	38,36
Çeşitli ekipmanlar	1.600	4,08	1.600	4,15
2x2 grid-moring için toplam (4 kafes)	39.240		38.580	
1 kafes* için oransal değer	9.810	44,37	9.645	60,34
Antifouling boya	–	–	1.190	7,44
Kafesler	7.200	32,56	3.500	21,90
Ağlar	5.100	23,07	1.650	10,32
<i>Kafes + Ağ</i>	<i>12.300</i>	<i>(55,63)</i>	<i>5.150</i>	<i>(32,22)</i>
Toplam	22.110	100,0	15.985	100,0

Proje maliyeti, iş makinaları (forklift, kamyon, vinç), saha kirası, vergiler her iki üretim sistemi için de aynı olacağından dolayı, sabit gider olarak değerlendirilmiş ve hesaplamalarda hariç tutulmuştur. Çalışmada 2x2 grid-moring sistem 4 adet kafes için tasarlanmış olması nedeniyle, her bir kafesin oransal kurulum maliyetinin belirlenmesi için toplam değer 4'e bölünmüştür.

Bu araştırmada uygulanan işletim maliyet hesaplamaları Matsunaga ve ark. (1976), Ünal (2001), Kaiser ve ark. (2010) ve Bezerra ve ark. (2016), tarafından belirtilen yöntemler uygulanmış ve ekonomik değerlendirmeler, başlıca Efektif İşletim Maliyeti

(EİM) ve Toplam İşletim Maliyet (TİM) verileri üzerinden ele alınmış olup, ekonomik değerlendirmelerde kullanılan ifadeler aşağıda açıklanmıştır:

Efektif İşletim Maliyeti (EİM);

Başlıca işçilik maliyetini ve üretim sırasındaki harcamaları kapsamaktadır.

Toplam İşletim Maliyet (TİM);

Malzemede zamana bağlı olarak görünen yıpranmadan dolayı oluşan kayıpların EİM'ne eklenmesiyle ortaya çıkan verilerdir.

Toplam Üretim Maliyeti (TÜM);

Toplam İşletim Maliyeti (TİM) ile Yıllık Yatırım Kompanse Değerinin (YKD) toplamlarından elde edilmiştir.

Yıllık Yatırım Kompanse Değerinin (YKD);

Başlangıçta yapılan sabit yatırımın %15'i olarak belirlenmiştir.

Brüt Gelirler;

Balık üretiminden elde edilen biyomas artış miktarına bağlı ortaya çıkan gelirdir ve elde edilen toplam biyomas artışının güncel satış fiyatı ile çarpılması sonucu elde edilmektedir.

Brüt Hasılat;

Üretim sonucu elde edilen toplam biyomas miktarının (üretim miktarının) güncel satış fiyatı ile çarpılması sonucu elde edilmektedir.

Brüt Hasılat miktarı ile Brüt Gelir miktarı arasındaki fark, brüt gelir sadece artış miktarını değerlendirmektedir ve son biyomas ile ilk biyomas arasındaki farkın satış değerini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan brüt hasılat ise, hasatta elde edilen toplam biyomasın pazara sunulması ile elde edilen toplam nakit gelirini temsil etmektedir.

Kazanç;

Üretim sonucunda pazara arz edilen balıkların satışından doğan net nakit gelirden başlangıçta balık alımı için harcanan nakit ile üretim sürecinde harcanan yem masraflarının çıkarılması sonucu geriye kalan nakit değer olarak ele alınmıştır.

Amortisman;

İşletmede kullanılan malzemelerin zamana bağlı olarak yıpranması olarak bilinen yıllık amortisman değeri, toplam yatırım harcamalarının %10'u olarak hesaplanmıştır. Yıllık amortisman payı hesaplanırken, demirbaşın değerinin demirbaşın ortalama tahmini ekonomik ömrüne oranlanmasıyla amortisman oranı elde edilmiştir. Bu çalışmada malzemenin kullanım ömrü 5 yıl olarak ele alınmıştır.

Sosyal Ödemeler;

İşçilik masraflarının %18'i şeklinde ele alınmış olup,

Genel Harcamalar;

Üretim sürecinde oluşan nakit harcamalar olarak değerlendirilmiş ve Toplam Efektif İşletim maliyetinin (EİM) %5'i şeklinde hesaplanmıştır.

Geri Dönüşüm;

Ağ kafeste kullanılan geleneksel plastik ağların yıpranması nedeniyle geri dönüşümde değerlendirilmesi pek mümkün olamamaktadır. Bakır alaşımlı ağlarda kullanılan alaşımın korozyon oranının oldukça düşük olduğu, yıllık 0,005 ile 0,03 mm arasında görüldüğü bildirilmekte (Sintef, 2005) ve bu nedenle geri dönüşüm hesaplamasında bakır alaşımlı ağlarda korozyon nedeniyle meydana gelebilecek ağırlık kaybı çok düşük oranda olacağı için hesaplamalarda gözardı edilmiştir.

Finansal Masraflar;

Üretim sürecinde oluşan diğer finansal masraflar toplam Efektif İşletim Maliyeti (EİM)'nin yarısının %8'i şeklinde temsil edilmiştir.

Toplam İşletim Maliyeti;

Efektif işletim maliyeti (EİM), amortisman payı, sosyal ödemeler, genel harcamalar, finansal masrafların toplamı ve eğer varsa malzeme geri dönüşümünden oluşan nakit girdisi değerlerinin gider toplamından çıkarılmasıyla elde edilmektedir.

İşletim maliyeti;

İşçilik giderleri, başlangıçtaki balık alımı giderleri, yem giderleri, yakıt, çalışanların iâşe giderleri, çevre etki değerlendirme giderleri, malzemelerin amortisman ve bakım giderlerini kapsamaktadır.

#### **3.2.1.1.4. Biyo-Ekonomik Verimliliğin Belirlenmesi**

Her iki üretim sistemindeki (BAA ve GNA) balıklarda elde edilen yem değerlendirme oranları (FCR), deneme sonu balık ağırlığı, yem masrafları, brüt gelir, brüt hasılat ve kazanç oranları, levrek balıklarının Biyo-ekonomik verimliliğin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Değerlendirmelerde ticari yem fiyatı güncel değerler üzerinden ele alınmış ve 1,82 US\$/kg olarak belirlenmiştir. Türk lirası (TL) ve ABD doları (US\$) arasındaki dönüşüm oranı "XE Currency Converter (2016)" 'ya göre belirlenmiştir. Üretim döngüsü 12-ay olup, hasatta levrek balığının pazar satış fiyatı ise 7,50 US\$/kg olarak belirlenmiştir.

Ekonomik Kazanç ve Biyo-ekonomik verimlilik değerlendirmeleri için aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır (Matsunaga ve ark., 1976; Ünal, 2001; Kaiser ve ark., 2010; Bezerra ve ark., 2016):

$$\begin{aligned} &\text{Başlangıç biyomas maliyeti (US\$)} = \\ &\text{başlangıçta toplam biyomas (kg) x balık alım fiyatı (US\$/kg)} \end{aligned} \quad (3.13)$$

$$\text{Yemleme maliyeti (US\$/kg)} = \text{yem tüketimi (kg) x yem fiyatı (US\$/kg)} \quad (3.14)$$

$$\begin{aligned} &\text{Toplam biyomas artışı (kg)} = \\ &(\text{deneme sonu biyomas} - \text{deneme başı biyomas}) \end{aligned} \quad (3.15)$$

$$\text{Toplam balık üretimi (kg)} = \text{deneme sonu elde edilen toplam biyomas} \quad (3.16)$$

$$\begin{aligned} &\text{Brüt gelir (US\$, biyomas artışından elde edilen gelir)} = \\ &\text{toplam biyomas artışı (kg) x balık satış fiyatı (US\$/kg)} \end{aligned} \quad (3.17)$$

$$\begin{aligned} &\text{Brüt hasılat (US\$, toplam balık satışından elde edilen gelir)} = \\ &\text{elde edilen toplam biyomas (üretim miktarı, kg) x balık satış fiyatı (\$/kg)} \end{aligned} \quad (3.18)$$

$$\begin{aligned} &\text{Kazanç (US\$)} = \\ &(\text{brüt hasılat} - (\text{başlangıç biyomas maliyeti} + \text{yem maliyeti})) \end{aligned} \quad (3.19)$$

$$\text{Amortisman (A)} = (\text{yatırım giderleri} \times 10) / 100 \quad (3.20)$$

$$\begin{aligned} &\text{Amortisman oranı (A, \%)} = \\ &\text{demirbaşın amortismanına tabi değeri} / \text{yıl olarak ortalama ekonomik ömrü} \end{aligned} \quad (3.21)$$

$$\text{Demirbaşın amortismanına tabi değeri} = \text{Yeni edinim değeri} - \text{Hurda değeri} \quad (3.22)$$

$$\text{Sosyal Ödemeler (SÖ)} = (\Sigma \text{işçilik giderleri} \times 18) / 100 \quad (3.23)$$

$$\text{Genel harcamalar (GH)} = (\Sigma \text{efektif işletim maliyeti (EİM, \$)} \times 5) / 100 \quad (3.24)$$

$$\text{Finansal masraflar (FM)} = [((\Sigma \text{EİM} \times 50) / 100) \times 8] / 100 \quad (3.25)$$

$$\text{Toplam işletim maliyeti (TİM)} = [(EİM + A + SÖ + GH + FM) - MGD] \quad (3.26)$$

$$\text{Yatırım kompanse değeri (YKD)} = (\text{yıllık sabit harcamalar} \times 15) / 100 \quad (3.27)$$

$$\text{Sabit maliyet} = \text{Yatırım maliyeti} + \text{Toplam üretim maliyeti} \quad (3.28)$$

$$\text{Değişken maliyeti} = \text{üretim (kg)} \times \text{değişken birim maliyeti} \quad (3.29)$$

### 3.2.1.2. Senaryo I

#### 3.2.1.2.1. Ticari Ölçekte Stoklama Yoğunluğuna Bağlı Gelişim Süreci ve Hesaplama Yöntemleri

Offshore ortamında iki farklı ağ malzemesi kullanılmış kafeslerde 12 ay süreyle yapılan yetiştiricilik sonucunda kaydedilen büyüme parametreleri, yem tüketim miktarları ve yem değerlendirme oranlarından yararlanılarak, ticari faaliyet ve ekonomik değerlendirmeler kapsamında ileriye yönelik tahmin ve ekonomik öngörüler oluşturulmuş, işletim ve yatırım maliyetlerine göre kazanç ve başabaş analizler yapılmıştır (Ünal, 2001).

Ağ kafeslere kurulduğu yerin özelliklerine ve su kalitesinin durumuna göre 15 - 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama yapılabileceği bildirilmektedir (Demir ve ark., 2014). Bu bağlamda, Senaryo-I'de hazırlanan ekonomik modelde, yaklaşık 15 kg/m<sup>3</sup> olacak şekilde ele alınmış ve ticari ölçekte tahmin ve ekonomik öngörüler hazırlanmıştır.

Araştırma ölçekli gerçekleştirilen saha çalışmasında uygulanan yöntemler, Senaryo I'de de kullanılmıştır. Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmeden farklı olarak, Senaryo I'de balık stok yoğunluğu, araştırma ölçeğinden ticari ölçeğe yükseltilecek şekilde, hasatta 15 kg/m<sup>3</sup> balık elde edecek şekilde ele alınmıştır. Deneme başı ortalama balık ağırlığı yine 110,0 ± 6,0 g olarak belirlenmiştir. Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmede, sahada 12 aylık süreyle uygulama sonucunda elde edilen yem değerlendirme oranları (FCR) Senaryo I'de de kullanılmış ve buna göre tüketilen toplam yem miktarı hesaplanmıştır.

Çalışmada 12 ay süreyle yürütülen deneme sonucunda elde edilen verilerin ticari ölçekte işletmelerle kıyaslanabilmesi ve ticari boyutta ekonomik öngörü oluşturulabilmesi için, Senaryo I'de başlangıç balık ağırlığı ve yem değerlendirme oranı (FCR) için, araştırmanın saha çalışmasında elde edilen aynı değerler kullanılmış ve bu doğrultuda yine ilgili literatürde (Yiğit ve Yiğit 2003; Ergün ve ark. 2008a,b) belirtilen formüller yardımıyla hesaplama yapılmıştır.

### 3.2.1.2.2. Ticari Ölçekte Stoklama Yoğunluğuna Bağlı Yatırım ve İşletme Maliyeti ile Biyo-ekonomik Verimliliğin Belirlenmesi

Çalışmada uygulanan her üç ekonomik değerlendirme modelinde (Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirme, Senaryo I ve Senaryo II) yatırım maliyeti, işletme maliyeti ve Biyo-ekonomik verimliliğin belirlenmesinde aynı yöntemler uygulanmış ve aynı ekonomik model kullanılmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde iki farklı ağ malzeme kullanılan kafes ortamlarında (bakır alaşım ağ ve geleneksel naylon ağ) balık yetiştiriciliği sonucunda oluşan ekonomik kazanç ve Biyo-ekonomik verimlilik hesaplamaları yapılmış ve bir yıllık üretim sonucunda öngörüler oluşturulmuştur.

Offshore 2x2 grid-moring sistemde yerleşik kafeslerin ekonomik verimlilik hesaplamalarında, araştırmanın saha çalışmalarında olduğu gibi, yine toplam (US\$) ve oransal (%) yatırım maliyet değerleri kullanılmıştır. Bu çalışmada uygulanan işletim maliyet hesaplamaları Matsunaga ve ark. (1976), Ünal (2001), Kaiser ve ark. (2010) ve Bezerra ve ark. (2016), tarafından belirtilen yöntemler uygulanmış ve ekonomik değerlendirmeler, başlıca Efektif İşletim Maliyeti (EİM) ve Toplam İşletim Maliyet (TİM) verileri üzerinden ele alınmış ve hesaplamalar üst bölümde araştırma ölçekli çalışmada belirtilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

Her iki üretim sistemindeki (BAA ve GNA) balıklarda elde edilen yem değerlendirme oranları (FCR), deneme sonu balık ağırlığı, yemleme masrafları, brüt gelir, brüt hasılat ve Kazanç oranları, levrek balıklarının Biyo-ekonomik verimliliğin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Değerlendirmelerde ticari yem fiyatı güncel değerler üzerinden ele alınmış ve 1,82 US\$/kg olarak belirlenmiştir. Türk lirası (TL) ve ABD doları (US\$) arasındaki dönüşüm oranı "XE Currency Converter (2016)" 'ya göre belirlenmiştir. Üretim döngüsü 12 ay olup, hasatta levrek balığının pazar satış fiyatı ise 7,50 US\$/kg olarak belirlenmiştir.

Ekonomik Kazanç ve Biyo-ekonomik verimlilik değerlendirmeleri için ilgili literatürde belirtilen formüllerden yararlanılmıştır (Matsunaga ve ark., 1976; Ünal, 2001; Kaiser ve ark., 2010; Bezerra ve ark., 2016): formüller; (3.13), (3.14), (3.15), (3.16), (3.17), (3.18), (3.19), (3.20), (3.21), (3.22), (3.23), (3.24), (3.25), (3.26), (3.27), (3.28), (3.29).

### **3.2.1.3. Senaryo II**

#### **3.2.1.3.1. Ticari Ölçekte Stoklama Yoğunluğuna Bağlı Gelişim Süreci ve Hesaplama Yöntemleri**

Senaryo-I'de olduğu gibi Senaryo-II'de de, araştırma ölçekli gerçekleştirilen araştırma ölçekli saha çalışmasında uygulanan yöntemler kullanılmıştır. Senaryo-II'de, araştırma ölçekli ekonomik değerlendirme çalışmasından farklı olarak, balık stok yoğunluğu endüstriyel boyutta ve ticari ölçekte üst limitlere yükseltilerek hasatta  $30 \text{ kg/m}^3$  olacak şekilde ele alınmıştır. Senaryo modellerinde saha çalışmalarında elde edilen değerlerle kıyaslanabilir özellikte olabilmesi için deneme başı ortalama balık ağırlıklar yine  $110,0 \pm 6,0 \text{ g}$  olarak belirlenmiştir. Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmede, sahada 12 aylık süreyle uygulama sonucunda elde edilen yem değerlendirme oranları (FCR) Senaryo II'de de kullanılmış ve bu doğrultuda tüketilen toplam yem miktarı hesaplama yoluyla tahmin edilmiş ve ekonomik öngörülerde kullanılmıştır.

Araştırmada 12 ay süreyle yürütülen saha çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin ticari ölçekte endüstriyel işletmelerle karşılaştırmasının yapılabilmesi ve ticari boyutta ekonomik öngörülerin oluşturulabilmesi için, Senaryo II'de başlangıç balık ağırlığı ve yem değerlendirme oranı (FCR) için, araştırmanın saha çalışmasında elde edilen aynı değerler kullanılmış ve ilgili literatür ışığında (Yiğit ve Yiğit 2003; Ergün ve ark. 2008a,b) belirtilen formüller yardımıyla öngörü hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2.1.3.2. Ticari Ölçekte Stoklama Yoğunluğuna Bağlı Yatırım ve İşletme Maliyeti ile Biyo-ekonomik Verimliliğin Belirlenmesi**

Çalışmada uygulanan her üç ekonomik değerlendirme modelinde (Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirme, Senaryo I ve Senaryo II) yatırım maliyeti, işletme maliyeti ve Biyo-ekonomik verimliliğin belirlenmesinde aynı yöntemler uygulanmış ve aynı ekonomik değerlendirme modeli kullanılmıştır.

İki farklı ağ malzeme kullanılan kafes ortamlarında (bakır alaşım ağ ve geleneksel naylon ağ) gerçekleştirilen balık üretimi sonucunda elde edilen ekonomik kazanç ve Biyo-ekonomik verimlilik hesaplamaları yapılmış ve bir yıllık üretim sonucunda öngörüler oluşturulmuştur.

Çalışmada 2x2 grid-moring sistemine yerleştirilmiş olan kafeslerde yapılan yetiştiricilik faaliyeti sonucunda ekonomik verimlilik hesaplamalarında, yine toplam (US\$) ve nispi (%) yatırım maliyet değerleri üzerinden ileriye yönelik ekonomik öngörü oluşturulmuştur. Çalışmada uygulanan işletim maliyet hesaplamaları Matsunaga ve ark.

(1976), Ünal (2001), Kaiser ve ark. (2010) ve Bezerra ve ark. (2016), tarafından belirtilen yöntemler çerçevesinde belirlenmiş, ekonomik değerlendirmeler başlıca Efektif İşletim Maliyeti (EİM) ve Toplam İşletim Maliyet (TİM) verileri üzerinden ele alınmış ve hesaplamalar üst bölümde araştırma ölçekli çalışmada belirtilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

Her iki üretim sistemindeki (BAA ve GNA) balıklarda elde edilen yem değerlendirme oranları (FCR), deneme sonu balık ağırlığı, yemleme masrafları, brüt gelir, brüt hasılat ve Kazanç oranları, levrek balıklarının Biyo-ekonomik verimliliğin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Değerlendirmelerde ticari yem fiyatı güncel değerler üzerinden ele alınmış ve 1,82 US\$/kg olarak belirlenmiştir. Türk lirası (TL) ve ABD doları (US\$) arasındaki dönüşüm oranı “XE Currency Converter (2016)” ‘ya göre belirlenmiştir. Üretim döngüsü 12-ay olup, hasatta levrek balığının pazar satış fiyatı ise 7,50 US\$/kg olarak belirlenmiştir.

Ekonomik Kazanç ve Biyo-ekonomik verimlilik değerlendirmeleri için ilgili literatürde belirtilen formüllerden yararlanılmıştır (Matsunaga ve ark., 1976; Ünal, 2001; Kaiser ve ark., 2010; Bezerra ve ark., 2016): formüller; (3.13), (3.14), (3.15), (3.16), (3.17), (3.18), (3.19), (3.20), (3.21), (3.22), (3.23), (3.24), (3.25), (3.26), (3.27), (3.28), (3.29).



## BÖLÜM 4

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 4.1. Araştırma Ölçekli Ekonomik Değerlendirme

##### 4.1.1. Büyüme Performansı ve Yem Verimliliği ile İlgili Bulgular

Çalışma sonucunda, bakır alaşım ağ (BAA) ve geleneksel naylon ağ (GNA) kafeslerinde elde edilen performans değerlerinin karşılaştırılması için, üretim verimliliği göstergeleri olarak yaşama oranı, büyüme performansı, ağırlık artışı ve FCR değerleri kullanılmıştır.

Her iki kafes ortamında da yaşam oranları % 85'in üzerinde kaydedilmiş ve çalışmada değerlendirmeye alınan farklı kafes ortamlarının (ağ malzeme) balıklarda yaşama oranı üzerine etki etmediği belirlenmiştir. Her iki kafes ortamında elde edilen büyüme performans değerleri, önceki çalışmalarda (Akbulut ve ark., 1999; Copeland ve ark., 2002; Person-Le Ruyet ve diğ., 2004; Montero ve ark., 2005; Baki ve Kalma, 2010; Ganzon-Naret, 2013) belirtilen değerler ile uyumlu bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen BAA (0,4 %/gün) ve GNA kafeste (0,3 %/gün) elde edilen spesifik büyüme oranları (SBO), daha önce Karadeniz'de ağ kafeslerde yetiştirilen levrek balıklarında, Akbulut ve ark. (1999) (SBO; 0,5 %/gün) ve Baki ve Kalma (2010) (SBO; 0,4 %/gün) tarafından bildirilen değerlere benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde, Copeland ve ark. (2002) levrek balıkları için 0,47-0,53 arasında değişen spesifik büyüme oranları kaydetmişlerdir. Ganzon-Nazaret (2013) ise, levrek balıkları için daha düşük değerler (0,20-0,48 %/gün) bildirmişlerdir. Benzer şekilde Person-Le Ruyet ve ark. (2004), 82 g'lık levrek balıklarında 13 °C su ortamında elde edilen spesifik büyüme oranını 0,45 %/gün olarak bildirmişlerdir.

Montero ve ark. (2005), sürekli havalandırma sağlanan tam kontrollü tank ortamında ve 17,8 – 22,8 °C su sıcaklığında başlangıç ağırlıkları 75 g olan levrek balıklarını günde 3 öğün ve haftada 6 gün olmak üzere toplam 8 ay süreyle doyumluk derecesine kadar beslemişlerdir. Montero ve ark. (2005), kontrol grubunda balık yağı olmak üzere farklı bitkisel yağ kaynakları içeren deneme yemleriyle besledikleri levrek balıklarının çalışma sonucunda 356-378 g ağırlığa ulaştıklarını, spesifik büyüme oranlarının 0,51 ile 0,53 %/gün arasında değiştiğini, yem değerlendirme oranının ise 1,44 ile 1,54 arasında kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Diğer taraftan, Hoşsu ve ark. (2005) su sıcaklık değerleri daha yüksek (12-25 °C) olan Ege denizi koşullarında ağ kafeslerde yetiştirilen levrek balıklarında daha yüksek SBO'ları (1,4-1,7 %/gün) kaydetmişlerdir. Bu araştırma ile farklı zamanlarda yapılmış olan

diğer çalışmalar arasındaki farklılıkların, bu çalışmadaki deniz koşullarının (Çanakkale Boğazı), Ege denizi koşullarına göre nispeten düşük su sıcaklığına sahip olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Ege denizi yıllık ortalama su sıcaklığının 12,4 ile 25 °C aralığında olduğu bildirilirken (Hoşsu ve ark., 2005), bu araştırma süresince kaydedilen yıllık su sıcaklık değişimi 7,9 ile 24,5 °C arasında kaydedilmiştir. Ayrıca, su sıcaklığı 18 °C'nin altındaki toplam gün sayısı bu çalışmada 210 gün (7 ay) olarak belirlenmiştir. Buna karşılık Ege denizinde 18 °C'nin altındaki sıcaklıkların maksimum 4 ay sürdüğü görülmektedir (Hoşsu ve ark., 2005). Bununla birlikte, bu araştırmanın yürütüldüğü açık deniz sahasında 1 yıl içerisinde yaklaşık 10 ile 12 kadar fırtına yaşanmaktadır ve buna bağlı olarak yemleme gün sayısı da düşmektedir. Fırtınalı dönemlerde yemleme 6-8 gün süreyle kesilmiştir ve sonuç itibarıyla etkin yemleme gün sayısı 252 olarak kaydedilmiştir. Bütün bu koşullar Ege denizindeki araştırma bulgularıyla karşılaştırıldığında nispeten düşük büyüme performansına açıklık getirilebilir.

Güroy ve ark. (2006), 170 g ağırlığındaki levrek balıklarında yaptıkları bir çalışmada, 24 °C'lik su ortamında 0,6-0,7 %/gün'lük spesifik büyüme oranları elde ettiklerini kaydetmişlerdir. Person-Le Ruyet ve ark. (2004), 16 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranı ile 82 g ortalama ağırlığına sahip levrek balıklarında su sıcaklığının büyüme performansı üzerine etkilerini incelemişler ve çalışma sonucunda 13 °C su sıcaklığında spesifik büyüme oranı 0,45 %/gün iken, 25 °C'deki balıklarda spesifik büyüme oranı 1,29 %/gün'e ve 29 °C'de ise 1,21 %/gün'e yükseldiğini kaydetmişlerdir. Benzer şekilde, Ercan ve ark. (2015) de levrek balıkları üzerine yaptıkları çalışmada, hem su sıcaklık değerlerinin hem de tuzluluk oranlarının levrek balıklarında spesifik büyüme oranı üzerine etki gösterdiğini, düşük sıcaklıkta (10-18 °C) beslenen levreklerde spesifik büyüme oranları 0,7 ile 0,9 %/gün arasında elde edilirken, yüksek su sıcaklıklarında (20-29 °C) beslenen balıklarda ise spesifik büyüme oranlarının 1,8 ile 2,3 %/gün aralığında kaydetmişlerdir.

Lupatsch ve ark. (2010) levrek balıklarında ortalama 120 g ağırlığındaki levrek balıklarında farklı stok yoğunluklarında farklı yemleme oranlarıyla yaptıkları araştırmalarında, sadece değişen yemleme oranlarının balıklarda büyüme performansına, yem tüketimine ve yem değerlendirme oranına (FCR) etki ettiğini ve artan yemleme oranlarında büyüme ve yem değerlendirme göstergelerinde artış olduğunu, buna karşılık aynı yemleme oranlarında farklı stoklama yoğunluklarının balıklarda büyüme performansına, yem tüketimi ve yem değerlendirme oranına etki etmediğini kaydetmişlerdir. Benzer şekilde Lupatsch ve ark. (2010) çalışmalarında protein ve enerji değerlendirme oranlarının da sadece yemleme düzeyinden etkilendiğini, ancak stoklama

oranlarının bu parametreler üzerine etki göstermediğini belirtmişlerdir.

Yaklaşık 76 g ağırlığında başlangıç ağırlığına sahip levrek balıkları üzerinde yapılan bir araştırmada, d'Orbcastel ve ark. (2010), 0,43-0,50 %/gün arasında spesifik büyüme oranları ve 1,47-1,65 arasında değişen FCR oranları kaydetmişlerdir. Aynı araştırmacılar, farklı stok yoğunluklarının balıklarda büyüme performansı ve yem değerlendirme oranları üzerine etkilerini incelemiş ve 70 kg/m<sup>3</sup>'e kadar yapılan stoklamanın spesifik büyüme oranı üzerine etki etmediği, 100 kg/m<sup>3</sup> stoklama yapıldığında ise büyüme performansının düştüğü, ancak denemede 100 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğunda dahi yem değerlendirme oranının istatistiksel yönden değişmediğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada elde edilen yüzde büyüme oranları (YBO), BAA ve GNA kafes için sırasıyla % 250,45 ve % 181,45 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlerin, benzer su koşullarında gerçekleştirilen diğer araştırmalarda kaydedilen yüzde büyüme oranları ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Baki ve Kalma (2010), Karadeniz'de gerçekleştirdikleri araştırmada yaklaşık 174 g ağırlığındaki levrek balıklarında % 113'lük bir büyüme ile bu araştırmada benzer ağırlıktaki levrek balıklarında elde edilen yüzde büyüme oranlarından (% 181-250) daha düşük olarak kaydetmişlerdir. Diğer taraftan Copeland ve ark. (2002) levrek balıklarında % 181-223'lük büyüme oranları ile bu çalışmada belirlenen değerlere (% 181-250) benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ercan ve ark. (2015) de levrek balıklarında su sıcaklık değerleriyle tuzluluk oranlarının büyüme performansı üzerine etki gösterdiğini, düşük sıcaklıkta (10-18 °C) beslenen levreklerde ağırlıkça yüzde büyüme oranlarının % 53 ile % 84 arasında seyrederken, yüksek su sıcaklıklarında (20-29 °C) beslenen levreklerde ise yüzde büyüme oranlarının % 209 ile % 300 aralığında kaydetmişlerdir. Balıklarda ağırlıkça yüzde büyüme oranları yemleme gün sayısına göre değişebileceğinden dolayı, yüzde büyüme oranlarının karşılaştırılabilmesi için yemleme gün sayıları da dikkate alınması gerekmektedir. Bu nedenle, farklı araştırmalardaki büyüme performans değerlerinin karşılaştırılmasında spesifik büyüme oranlarının dikkate alınması daha gerçekçi bir yaklaşım olabileceği düşünülmektedir.

Farklı çalışmalarda elde edilen sonuçların değişken olması, araştırmanın gerçekleştirildiği ortam koşullarına, suyun fiziko-kimyasal parametrelerine, balık büyüklüğüne, yemin kalitesine ve içeriğine bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ağ kafeslerde yürütülen araştırma ölçekli denemede, hasatta 5 kg/m<sup>3</sup> balık hedefiyle başlangıçta 1,47 kg/m<sup>3</sup> oranında balık stoklanan GNA ve BAA kafeslerde % 85 ve % 88 yaşama oranı elde edilmiş ve araştırma sonucunda balık biyomas değerleri sırasıyla, 3,51 ve 4,52 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğuna ulaşmıştır. Toplam 12 ay süre sonunda,

BAA kafeste elde edilen yüzde büyüme oranı (YBO), GNA kafeste elde edilen YBO'na göre yaklaşık olarak %30 daha yüksek kaydedilmiştir. Bakır alaşım ağ kafeste hasat edilen toplam ürün miktarı 678,5 kg iken, tüketilen toplam yem miktarı 687,7 kg olarak kaydedilmiş, 1,50'lik FCR değeriyle toplam yemleme maliyeti ise 1.251,6 US\$ olarak belirlenmiştir. GNA kafes ortamında ise hasatta 526,3 kg levrek elde edilirken yem tüketimi toplamda 582 kg olarak belirlenmiş olup, 1,90'lık FCR oranıyla toplam yemleme maliyeti 1.059,2 US\$ olarak belirlenmiştir.

Bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında büyüme performansı ve yem verimliliği değerleri Çizelge 4.1.'de sunulmuştur.

Bu araştırmada ağ kafeslerde sert hava koşullarında kafes ağ hacminde oluşan daralma veya hacim bütünlüğündeki değişimler ile ilgili ölçümler yapılmamış olmakla beraber, fırtınalı dönemlerde ve sert hava koşullarında GNA kafeslerde ağ torbanın deniz akıntılarında göreceli bir şekilde etkilendiği ve ağ torbada sürüklenmeye bağlı hacim daralması görüldüğü kaydedilmiştir. Diğer taraftan, BAA kafes ortamında ise, malzemenin sert yapısı nedeniyle aynı koşullar altında ağ yapısının hacim bütünlüğünü koruduğu ve ağda önemli oranda daralmanın olmadığı, sadece akıntı yönündeki yan panellerde iç bükey bir baskı oluştuğu kaydedilmiştir. GNA kafes üzerinde akıntının oluşturduğu sürüklenme etkisi itme kuvveti su yüzeyinden kafes üzerinden de görülmesi mümkün olmuştur. Akıntı etkisiyle ağ torbanın sürüklenmesi sırasında daralan kafes iç hacmi nedeniyle ağ torba içindeki balıklarda iştah azalması görülmüş ve fırtınanın şiddetine ve süresine bağlı olarak balıklarda yem alımının 1 ile 3 gün süreyle azaldığı tespit edilmiştir. Bu gözlem ve tespit, daha önce Kayali ve ark. (2011)'nin levrek balığında stres etkileri üzerine yaptıkları araştırma sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Kayali ve ark. (2011), nakliye ve kepçeleme stresine maruz kalan levreklerde fizyolojik denemeler yapmış ve ölçülen amonyak nitrojen boşaltım oranlarıyla strese maruz kalan balıkların 24 saat sonra stres durumundan çıkabildiklerini belirlemişlerdir. Bu araştırmada GNA kafeslerdeki durumun aksine, BAA kafeste hacim daralması görülmediği ve fırtınalı havalarda ve akıntının yüksek olduğu dönemlerde dahi balıklarda iştah azalması görülmediği belirlenmiştir. BAA kafeste yetiştirilen balıklarda elde edilen nispeten daha hızlı büyüme performansı ve daha iyi yem değerlendirme oranı elde edilmesi, kafeste hacim bütünlüğünün korunmuş olması ile de ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında büyüme performansı ve yem verimliliği değerleri

	BAA kafes	GNA kafes
Deneme başı ağırlık (ortalama, g)	110,0±6,0	110,0±7,0
Deneme sonu ağırlık (ortalama, g)	385,5±54,4	309,6±35,7
Bireysel canlı ağırlık artışı (g)	275,5	199,6
Deneme başı balık sayısı	2000	2000
Deneme sonu balık sayısı	1760	1700
Yaşama oranı (%)	88,0	85,0
Yüzde büyüme oranı (%)	250,45	181,45
Spesifik büyüme oranı (%/gün)	0,348	0,287
Deneme başı biyomas (kg/m <sup>3</sup> )	1,47	1,47
Deneme sonu biyomas (kg/m <sup>3</sup> )	4,52	3,51
Deneme başı toplam biyomas (kg/kafes)	220	220
Deneme sonu toplam biyomas (kg/kafes)	678,48	526,32
Toplam biyomas artışı (kg/kafes)	458,5	306,3
Günlük biyomas artışı (kg/gün)	1,274	0,851
Yüzde biyomas artışı (%)	208,40	139,24
Toplam yem tüketimi (kg)	687,70	582,00
FCR	1,50	1,90

#### 4.1.2. Biyo-Ekonomik Bulgular

Araştırma ölçeğinde (5kg/m<sup>3</sup>) ve 12 ay süreyle yetiştirilen levrek balıklarında toplam üretimden doğan satış değerini (US\$) temsil eden brüt hasılat değerinin BAA kafeste GNA kafese oranla %29 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Brüt gelir miktarından yem ve başlangıç balık alım giderleri çıkarıldığında ise, kazanç miktarı BAA kafes için 3.124,2 US\$/kg ve GNA kafes için ise 2.175,4 US\$/kg olarak belirlenmiş ve BAA kafesteki üretimden elde edilen yüzde kazancın GNA kafese göre % 43 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Açık deniz koşullarında BAA kafes ve GNA kafeste 360 gün süreyle araştırma ölçeğinde (5kg/m<sup>3</sup>) yetiştirilen levrek balıklarında belirlenen yemleme maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve net kazanç değerleri hesaplanarak Çizelge 4.2.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2.'de belirtilen hesaplama, araştırma ölçeğinde yapılan üretim protokolünü temsil etmekte olup, ticari boyutta yapılan üretim protokolündeki gider kalemlerini kapsamamaktadır. Bununla birlikte açık deniz koşullarında hasatta yaklaşık olarak yine 5 kg/m<sup>3</sup> balık elde edecek şekilde, ancak işgücü maliyet değerinin dahil edildiği Efektif İşletim Maliyeti (EİM= balık yemi + başlangıç balık maliyeti + iş gücü maliyeti) dikkate alınacak olursa, 1 yıllık üretim sürecinde BAA kafeste elde edilen 5.088,6 US\$'lık Brüt Hasılat değeri ile, 6153,9 US\$'lık EİM değerinin karşılanamadığı ve hasatta 5 kg/m<sup>3</sup> hedef doğrultusunda balık stoklama yapıldığında ekonomik kazanç beklenemeyeceği anlaşılmaktadır. Aynı durum GNA kafes için de geçerli olup, yine 5 kg/m<sup>3</sup> stoklama ile Brüt hasılat rakamının (3.947,4 US\$), EİM (6.810,6 US\$) değerini karşılayamadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.2. Offshore ortamında bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafeste (GNA) 12 ay süreyle araştırma ölçeğinde (5 kg/m<sup>3</sup>) yetiştirilen levrek balıklarında elde edilen yem maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve kazanç verileri

	BAA kafes	GNA kafes
Başlangıç balık alım fiyatı (US\$/kg)	3,245	3,245
Başlangıçta kafesteki toplam biyomas (kg)	220	220
Başlangıç biyomas maliyeti (US\$)	713,87	713,87
Yem fiyatı (US\$/kg)	1,82	1,82
Yem tüketimi (kg)	687,70	582,00
Yem maliyeti (US\$/kg)	1.251,61	1.059,24
Balık satış fiyatı (US\$/kg)	7,50	7,50
Toplam biyomas artışı (kg)	458,48	306,32
<b>Toplam balık üretimi (kg)</b>	678,48	526,32
Brüt gelir (US\$)	3.438,6	2.297,4
<b>Brüt hasılat (US\$)</b>	5.088,6	3.947,4
<b>Kazanç (US\$)</b>	3.123,09	2.174,26

Bunun ötesinde, ticari bir üretim protokolüyle Efektif İşletim Maliyeti (EİM)'nin de dahil edildiği, amortisman, sosyal ödemeler, finansal masraflar ve yatırım kompanse değeri gibi ekonomik indislerin toplanmasıyla elde edilen Toplam Üretim Maliyetleri (TÜM) dikkate alındığında, 5 kg/m<sup>3</sup>'lük stoklamayla elde edilen Brüt Hasılat miktarı dikkate

alındığında işletmenin kazanç sağlayamayacağı, toplam üretim maliyetinin brüt hasılat değerinden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, araştırma ölçeğinde 5 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda yapılan bir üretimde eğer yem ve başlangıç balık alımına ek olarak iş gücü dahil edilirse (efektif işletim maliyeti, EİM), veya EİM'ne ilave olarak diğer ticari harcamaların eklenmesiyle ortaya çıkan toplam üretim maliyeti (TÜM) dahil edilirse, ekonomik açıdan herhangi bir kazanç beklenemeyeceği görülmektedir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Offshore kafes sistemlerinde BAA ve GNA kafeslerde 12 ay süreyle araştırma ölçeğinde (5 kg/m<sup>3</sup>) yetiştirilen levrek balıkları için elde edilen işletim ve üretim maliyet değerleri

	<b>BAA kafes</b>		<b>GNA kafes</b>	
	US\$	%	US\$	%
İş gücü*	4.187,5	69,06	5.037,5	73,97
Başlangıçta balık alımı	713,87	11,60	713,87	10,48
Yem gideri	1.251,61	20,34	1.059,24	15,55
<b>Efektif işletim maliyeti (EİM)</b>	<b>6.152,98</b>	<b>100,0</b>	<b>6.810,61</b>	<b>100,0</b>
Amortisman (A)	2.211,00		1.598,50	
Sosyal ödemeler (SÖ)	753,73		906,75	
Genel harcamalar (GH)	307,65		340,53	
Finansal masraflar (FM)	246,12		272,42	
Malzeme geri dönüşüm (MGD)	-1.200,00		-0,00	
<b>Toplam işletim maliyeti (TİM)</b>	<b>8.471,50</b>		<b>9.928,81</b>	
Yatırım kompanse değeri (YKD)	3.316,50		2.397,75	
<b>Toplam üretim maliyeti (TÜM)</b>	<b>11.788,00</b>		<b>12.326,56</b>	

\*İş gücü: ağ bakım-onarım-dalış-malzeme bakımı dahil, BAA= 700 US\$; GNA= 830 US\$ (GNA kafes için ilave ağ değişim, ağ temizleme, lojistik destek, dalış giderleri dahil edilmiştir); İş gücü 0,25 adam/kafes olarak alınmıştır; Malzeme geri dönüşümü (MGD): malzemenin geri dönüşümünden sağlanan kazanç.

## 4.2. Senaryo - I Değerlendirmesi

### 4.2.1. Büyüme Performansı ve Yem Verimliliği ile İlgili Bulgular

BAA ve GNA kafeslerde elde edilen performans değerlerinin karşılaştırılması amacıyla, yaşama oranı, büyüme performansı, ağırlık artışı ve FCR değerleri gibi üretim verimliliği endikatörleri kullanılmıştır.

Her iki kafes ortamında da yaşam oranları, araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmede olduğu gibi, BAA ve GNA kafes için sırasıyla % 88 ve % 85 olarak alınmıştır. Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmede sahada uygulama sonucu elde edilen bilgilere göre, araştırmanın yürütüldüğü açık deniz sahasında 1 yıl içerisinde yaklaşık 10 ile 12 kadar fırtına yaşanmış olması nedeniyle, toplam yemleme gün sayısının da azaldığı görülmüştür. Fırtınalı dönemlerde yemleme 6-8 gün süreyle kesilmiş olması ve koşullara bağlı olarak etkin yemleme gün sayısının 252 olarak kaydedilmiş olması Senaryo I'de de uygulanmış olup, tüketilen yem miktarları Çizelge 4.4.'te sunulmuştur.

Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmede elde edilen verilere göre oluşturulan Senaryo I ekonomik model için bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında büyüme performansı ve yem verimliliği değerlendirmesi Çizelge 4.4'te sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında, Senaryo 1 - büyüme performansı ve yem verimliliği değerleri

	BAA kafes	GNA kafes
Deneme başı ağırlık (ortalama, g)	110,0±6,0	110,0±7,0
Deneme sonu ağırlık (ortalama, g)	385,5±54,4	309,6±35,7
Bireysel canlı ağırlık artışı (g)	275,5	199,6
Deneme başı balık sayısı	7000	7000
Deneme sonu balık sayısı	6160	5950
Yaşama oranı (%)	88,0	85,0
Yüzde büyüme oranı (%)	250,45	181,45
Spesifik büyüme oranı (%/gün)	0,348	0,287
Deneme başı biyomas (kg/m <sup>3</sup> )	5,13	5,13
Deneme sonu biyomas (kg/m <sup>3</sup> )	15,83	12,28
Deneme başı toplam biyomas (kg)	770	770



Çizelge 4.4.'ün devamı

Deneme sonu toplam biyomas (kg)	2.374,68	1.842,12
Toplam biyomas artışı (kg)	1.604,68	1.072,12
Günlük biyomas artışı (kg/gün)	4,457	2,978
Yüzde biyomas artışı (%)	208,40	139,24
Toplam yem tüketimi (kg)	2.407,00	2037,00
FCR	1,50	1,90

#### 4.2.2. Biyo-Ekonomik Bulgular

Offshore ağ kafes sistemlerinde hasatta hedeflenen balık miktarı artırılarak, ticari ölçekte stok yoğunluğu  $15 \text{ kg/m}^3$  oranına yükseltirse, elde edilen verilere göre;

Toplam üretimden elde edilen satış değerini (US\$) temsil eden Brüt Hasılatın, BAA kafeste GNA kafese oranla % 29 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Brüt hasılatın yemleme giderleri ve başlangıçtaki balık alımları için yapılan masraflar çıkarıldığında ise elde edilen Kazanç, BAA kafes için 10.930,7 US\$ ve GNA kafes için ise 7.609,9 US\$ olarak belirlenmiştir. Bu veriler ışığında, BAA kafesteki üretimden elde edilen yüzde kazanç GNA kafese göre yaklaşık olarak % 43 daha fazla elde edilmiştir.

Senaryo-I'de uygulanan  $15 \text{ kg/m}^3$  stok yoğunluğu esasında açık deniz koşullarında BAA kafes ve GNA kafeste 360 gün süreyle yetiştirilen levrek balıklarında öngörülen yemleme maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve net kazanç değerleri hesaplanarak Çizelge 4.5'te sunulmuştur.

Çizelge 4.5.'te belirtilen hesaplamada ticari ölçekli stok yoğunluğu ( $15 \text{ kg/m}^3$ ) uygulanmış olmakla birlikte, ticari boyutta yapılan üretim protokolündeki gider kalemlerini kapsamamaktadır. Buna göre, işgücü maliyet değerinin dahil edildiği Efektif İşletim Maliyeti (EİM= balık yemi + başlangıç balık maliyeti + iş gücü maliyeti) dikkate alınacak olursa, 1 yıllık üretim sürecinde BAA kafeste elde edilen 17.810,10 US\$'lık Brüt Hasılat değeri ile, 11.066,89 US\$'lık EİM değerinin karşılanabildiği, aradaki farkın 6.743,21 US\$ olduğu; GNA kafeste elde edilen 13.815,90 US\$'lık Brüt Hasılat değeri ile, 11.243,49 US\$'lık EİM değerinin karşılanabildiği, aradaki farkın ise 2.572,41 US\$ olduğu; bu verilere göre BAA kafeste yapılan üretim sonucu elde edilen kazancın, GNA kafesteki üretim sonucuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Offshore ortamında bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafeste (GNA) 12 ay süreyle yetiştirilen levrek balıklarında öngörülen Senaryo I - yemleme maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve kazanç verileri

	<b>BAA kafes</b>	<b>GNA kafes</b>
Başlangıç balık alım fiyatı (US\$/kg)	3,24	3,24
Başlangıçta kafesteki toplam biyomas (kg)	770	770
Başlangıç biyomas maliyeti (US\$)	2.498,65	2.498,65
Yem fiyatı (US\$/kg)	1,82	1,82
Yem tüketimi (kg)	2.407,00	2.037,00
Yem maliyeti (US\$)	4.380,74	3.707,34
Balık satış fiyatı (US\$/kg)	7,50	7,50
Toplam biyomas artışı (kg)	1.604,68	1.072,12
<b>Toplam balık üretimi (kg)</b>	<b>2.374,68</b>	<b>1.842,12</b>
Brüt Gelir (US\$)	12.035,10	8.040,90
<b>Brüt Hasılat (US\$)</b>	<b>17.810,10</b>	<b>13.815,90</b>
<b>Kazanç (US\$)</b>	<b>10.930,71</b>	<b>7.609,91</b>

Bunun ötesinde, ticari bir üretim protokolüyle Efektif İşletim Maliyeti (EİM)'nin de dahil edildiği, amortisman, sosyal ödemeler, finansal masraflar ve yatırım kompanse değeri gibi ekonomik indislerin toplanmasıyla elde edilen Toplam Üretim Maliyetleri (TÜM) (BAA: 17.144,16 US\$; GNA: 17.158,40 US\$) dikkate alındığında, 15 kg/m<sup>3</sup>'lük stoklamayla elde edilen Brüt Hasılat miktarı (BAA: 17.810,10 US\$; GNA: 13.815,90 US\$) dikkate alındığında işletmenin bu çalışmada kullanılan (150 m<sup>3</sup>) sadece tek bir kafes ile üretim gerçekleştirdiğinde kazanç sağlayamayacağı, 15 kg/m<sup>3</sup> stoklama düzeyinde kafes sayısının birden fazla olması gerektiği görülmektedir (Çizelge 4.6).

Senaryo-I'de uygulanan 15 kg/m<sup>3</sup> ticari ölçekli stoklama yoğunluğuna göre, bakır alaşım ve geleneksel naylon ağ kullanılan kafes ortamlarında balıkların 1 yıl süreyle beslenmesi sonucunda öngörülen Biyo-ekonomik değerlendirmelerde, üretim sürecinin başabaş noktası analizleri gerçekleştirilmiş ve Şekil 4.1. ve 4.2.'de sunulmuştur.

Başabaş analiz sonuçlarına göre, bakır alaşım ağ (BAA) kafesin 15 kg/m<sup>3</sup> stoklama ile başabaş noktasına ulaşabilmesi için, toplamda 8.229,4 kg balık üretimine ulaşması ve bunun sonucunda ise toplamda 61.720,1 US\$'lık bir satışın gerçekleşmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu üretim miktarına ulaşılmasından sonra mevcut şartlara göre işletmenin

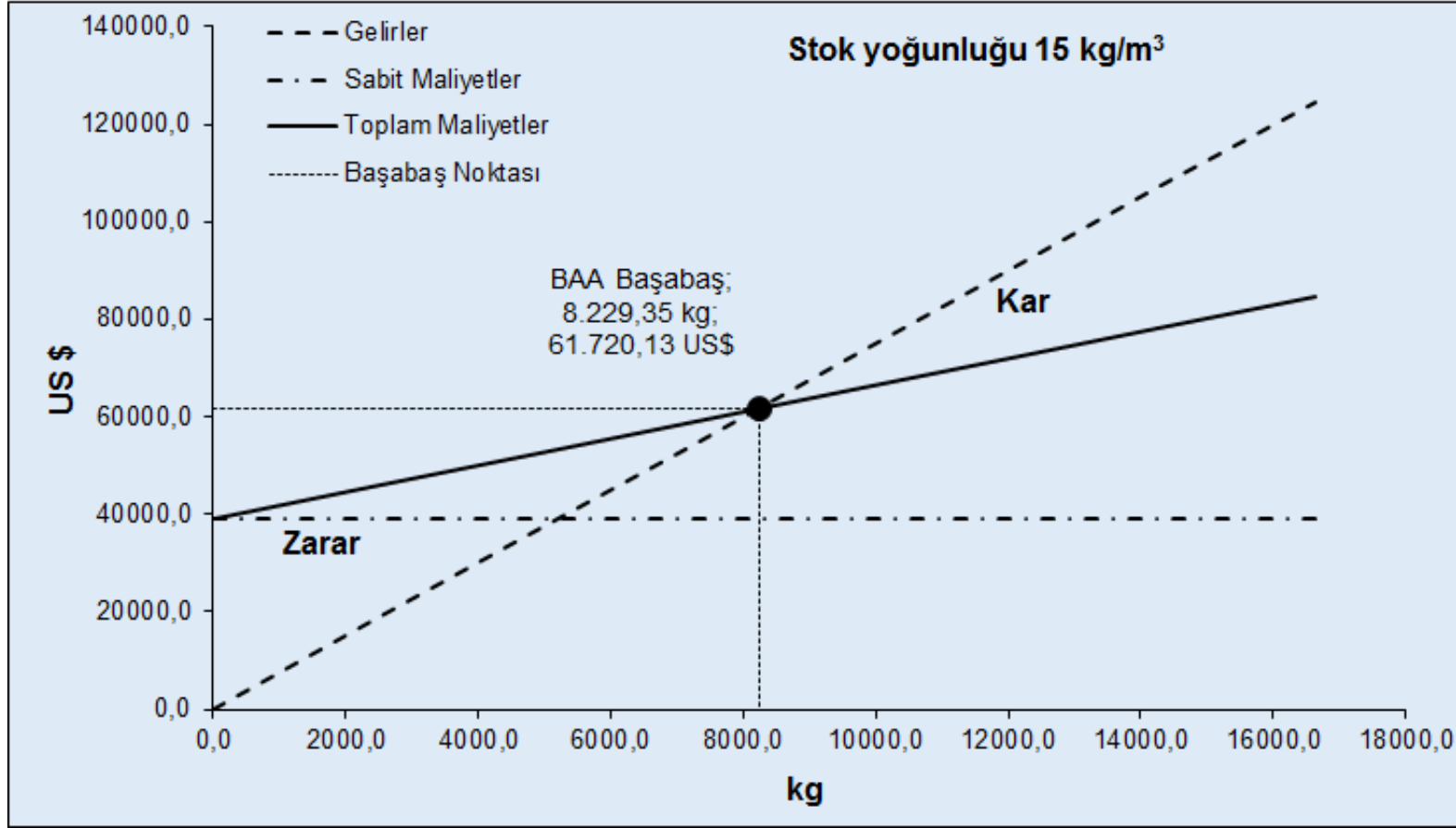
kar'a geçebileceği anlaşılmaktadır (Şekil 4.1.).

Çizelge 4.6. Offshore kafes sistemlerinde BAA ve GNA kafeslerde 12 ay sonunda levrek balıkları için öngörülen Senaryo I - işletim ve üretim maliyet değerleri

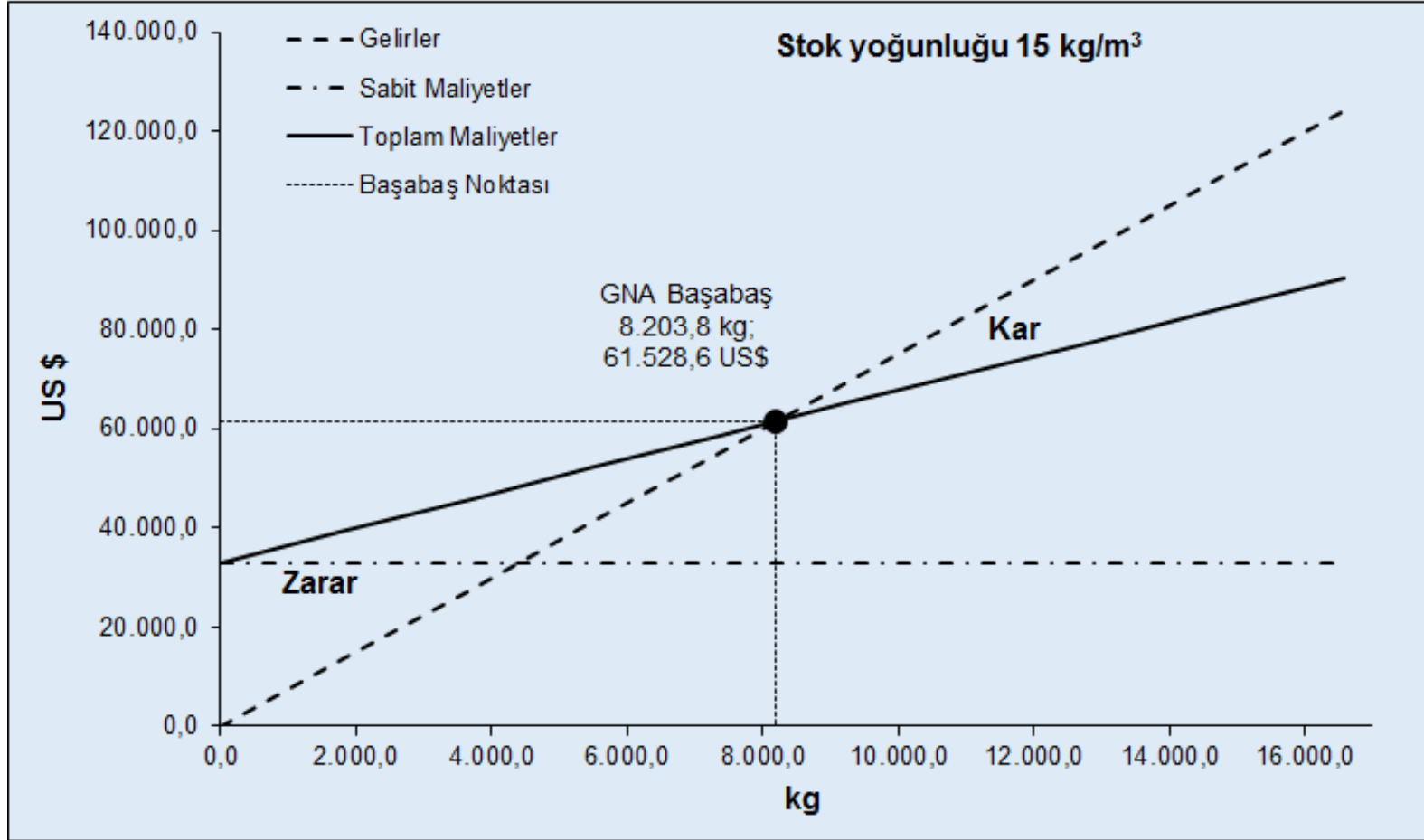
	<b>BAA kafes</b>		<b>GNA kafes</b>	
	US\$	%	US\$	%
İşçilik	4.187,5	37,84	5.037,5	44,80
Başlangıçta balık alımı	2.498,65	22,58	2.498,65	22,22
Yem gideri	4.380,74	39,58	3.707,34	32,97
<b>Efektif işletim maliyeti (EİM)</b>	<b>11.066,89</b>	<b>100,0</b>	<b>11.243,49</b>	<b>100,0</b>
Amortisman (A)	2.211,00		1.598,50	
Sosyal ödemeler (SÖ)	753,75		906,75	
Genel harcamalar (GH)	553,34		562,17	
Finansal masraflar (FM)	442,68		449,74	
Malzeme geri dönüşüm (MGD)	-1.200,00		-0,00	
<b>Toplam işletim maliyeti (TİM)</b>	<b>13.827,66</b>		<b>14.760,65</b>	
Yatırım kompanse değeri (YKD)	3.316,50		2.397,75	
<b>Toplam üretim maliyeti (TÜM)</b>	<b>17.144,16</b>		<b>17.158,40</b>	

Malzeme geri dönüşüm (MGD): malzemenin geri dönüşüme tabi tutulmasından sağlanan kazanç

Diğer taraftan, geleneksel naylon ağ (GNA) kafes ortamına yerleştirilen balık yoğunluğuna göre, geleneksel naylon ağ kafesin başabaş noktasına ulaşabilmesi için, toplamda 8.203,8 kg balık üretimine ulaşması ve bunun sonucunda ise toplamda 61.528,6 US\$'lık bir satışın gerçekleşmesi gerektiği görülmektedir. Bu üretim miktarına ulaşılmasından sonra mevcut şartlara göre naylon ağ kullanılan işletmenin ancak kar'a geçebileceği anlaşılmaktadır (Şekil 4.2.).



Şekil 4.1. Bakır alaişım ağ kafes için 15 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-I)



Şekil 4.2. Geleneksel naylon ağ kafes için 15 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-I)

Çizelge 4.7 ve 4.8 incelendiğinde, işletmede kullanılan bakır alaşım ağ kafes ortamına ticari ölçekte hasatta 15 kg/m<sup>3</sup> balık elde edilecek şekilde stoklama yapıldığı takdirde, üretim sürecinde başabaş noktasına üretime başladıktan sonraki 4. yılın sonunda ulaşılacağı, 5. yıldan itibaren ise kar'a geçiş görülebileceği öngörülmektedir. Geleneksel naylon ağ kafes ortamında araştırma ölçeğinde hasatta 15 kg/m<sup>3</sup> balık elde edilecek şekilde yapılan stoklama durumunda ise, üretim sürecinde başabaş noktasına üretime başladıktan sonraki 6. yılın sonunda ulaşılacağı, 7. yıldan itibaren ise kar'a geçiş görülebileceği öngörülmektedir.

Yapılan ekonomik başabaş analizlerine ve ortaya konulan öngörülere göre, bakır alaşım ağ kafes kullanan işletmenin yıl içerisindeki toplam üretim maliyetleri (TÜM) ve moring-grid sistem oransal yatırım maliyeti dahil başlangıç sabit yatırım masraflarının geri kazanımına 8. yılın başında ulaşabildiği görülürken, geleneksel naylon ağ kafes kullanılan işletmede ise, yıl içerisindeki toplam üretim maliyetleri (TÜM) dahil başlangıç yatırım maliyetinin ancak 10. yılın başında kazanç olarak elde edilebileceği tahmin edilmektedir (Çizelge 4.7-4.8).

Çizelge 4.7. Bakır alaşım ağ kafes için 15 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda ticari ölçekli üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-I)

Üretim Yılı	Üretim (kg)	Brüt Hasılat (US\$)	Sabit Maliyet (US\$)	Değişken Maliyet (US\$)*	Toplam Maliyet (US\$)	Net Kar (US\$)
1	0,00	0,00	39.254,0	0,00	39.254,0	-39.254,0
2	2.375,7	17.810,1	39.254,0	6.482,9	45.736,9	-27.926,8
3	4.749,4	35.620,2	39.254,0	12.965,8	52219,8	-16.599,6
4	7.124,0	53.430,3	39.254,0	19.448,6	58702,6	-5.272,3
5	9.498,7	71.240,4	39.254,0	25.931,5	65185,5	6.054,9
6	11.873,4	89.050,5	39.254,0	32.414,4	71.668,4	17.382,1
7	14.248,1	106.860,6	39.254,0	<b>38.897,3</b>	78.151,3	28.709,3
<b>8</b>	<b>16.622,8</b>	<b>124.670,7</b>	<b>39.254,0</b>	45.380,1	84.634,1	<b>40.036,6</b>
9	18.997,4	142.480,8	39.254,0	51.863,0	91117,0	51.363,8
10	21.372,1	160.290,9	39.254,0	58.345,9	97.599,9	62.691,0
11	23.746,8	178.101,0	39.254,0	64.828,8	104.082,8	74.018,2
12	26.121,5	195.911,1	39.254,0	71.311,6	110565,6	85.345,5

Çizelge 4.7.'nin devamı

13	28.496,2	213.721,2	39.254,0	77.794,5	117.048,5	96.672,7
14	30.870,8	231.531,3	39.254,0	84.277,4	123.531,4	107.999,9
15	33.245,5	249.341,4	39.254,0	90.760,3	130.014,3	119.327,1
16	35.620,2	267.151,5	39.254,0	97.243,1	136.497,1	130.654,4
17	37.994,9	284.961,6	39.254,0	103.726,0	142.980,0	141981,6
18	40.369,6	302.771,7	39.254,0	110.208,9	149.462,9	153.308,8
19	42.744,2	320.581,8	39.254,0	116.691,8	155.945,8	164.636,0
20	45.118,9	338.391,9	39.254,0	123.174,7	162.428,7	175.963,2

Değişken birim maliyeti: 2,73 USD/kg; FCR x Yem fiyatı; (FCR: 1,5; Yem fiyatı: 1,82 USD/kg)

Çizelge 4.8. Geleneksel naylon ağ kafes için 15 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda ticari ölçekli üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-I)

Üretim Yılı	Üretim (kg)	Brüt Hasılat (US\$)	Sabit Maliyet (US\$)	Değişken Maliyet (US\$)*	Toplam Maliyet (US\$)	Net Kar (US\$)
1	0,00	0,00	33.143,4	0,00	33.143,4	-33.143,4
2	1.842,1	13.815,9	33.143,4	6.373,7	39.517,1	-25.701,2
3	3.684,2	27.631,8	33.143,4	12.747,5	45.890,9	-18.259,1
4	5.526,4	41.447,7	33.143,4	19.121,2	52.264,6	-10.816,9
5	7.368,5	55.263,6	33.143,4	25.494,9	58.638,3	-3.374,7
6	9.210,6	69.079,5	33.143,4	31.868,7	65.012,1	4.067,4
7	11.052,7	82.895,4	33.143,4	<b>38.242,4</b>	71.385,8	11.509,6
8	12.894,8	96.711,3	33.143,4	44.616,1	77.759,5	18.951,8
9	14.737,0	110.527,2	33.143,4	50.989,9	84.133,3	26.393,9
10	16.579,1	124.343,1	<b>33.143,4</b>	57.363,6	90.507,0	<b>33.836,1</b>
11	18.421,2	138.159,0	33.143,4	63.737,4	96.880,8	41.278,2
12	20.263,3	151.974,9	33.143,4	70.111,1	103.254,5	48.720,4
13	22.105,4	165.790,8	33.143,4	76.484,8	109.628,2	56.162,6
14	23.947,6	179.606,7	33.143,4	82.858,6	116.002,0	63.604,7
15	25.789,7	193.422,6	33.143,4	89.232,3	122.375,7	71.046,9
16	27.631,8	207.238,5	33.143,4	95.606,0	128.749,4	78.489,1

Çizelge 4.8.'in devamı

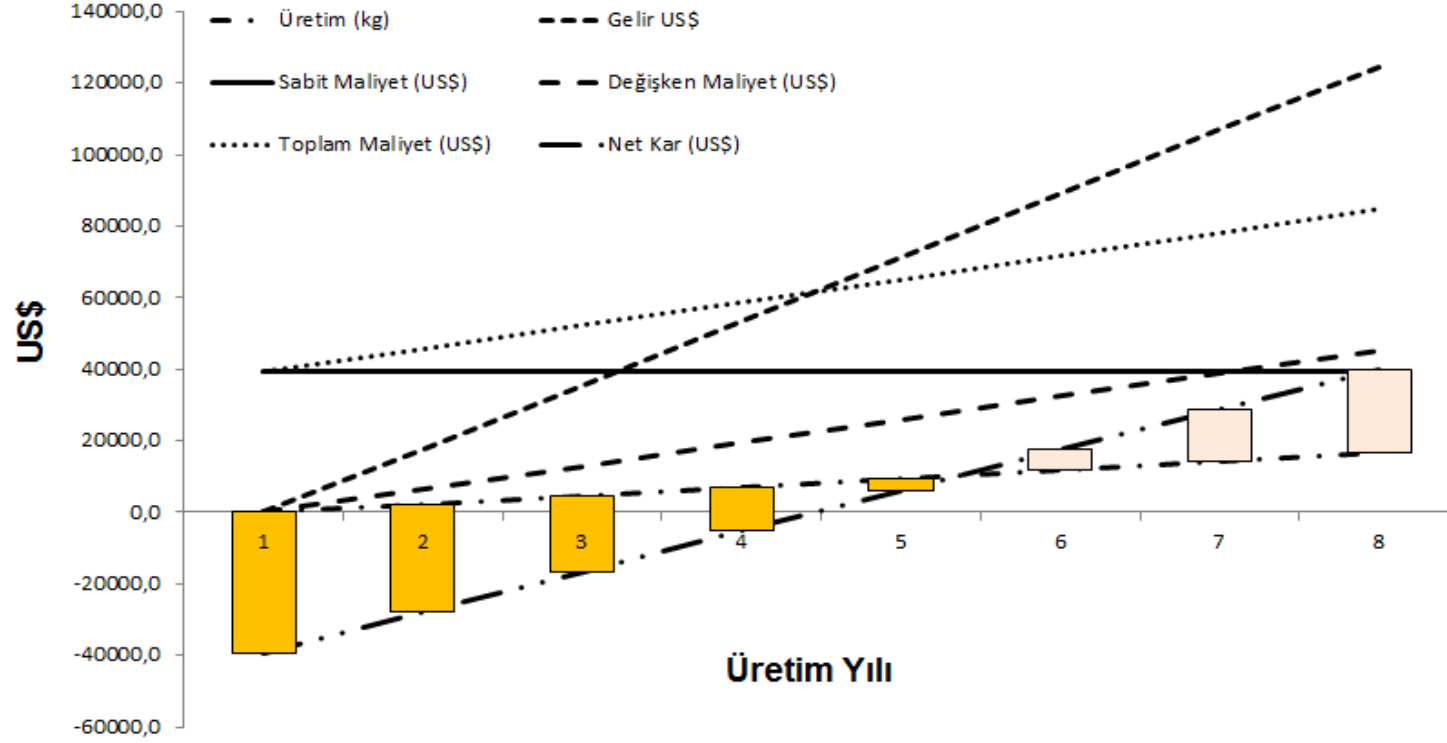
17	29.473,9	221.054,4	33.143,4	101.979,8	135.123,2	85.931,2
18	31.316,0	234.870,3	33.143,4	108.353,5	141.496,9	93.373,4
19	33.158,2	248.686,2	33.143,4	114.727,2	147.870,6	100.815,6
20	35.000,3	262.502,1	33.143,4	121.101,0	154.244,4	108.257,7

Değişken birim maliyeti: 3,46 US/kg; FCR x Yem fiyatı (FCR: 1,9; Yem fiyatı: 1,82 USD/kg)

Bakır alarım ve geleneksel naylon ağ kafes iwin kar'a geaiş sũreci, kũmũlatif ũretim, gelir-giderler, sabit maliyet ve net kar esaslı ũngũrũ değerlendirmelerine gũre oluşturulan başabaş analiz grafiği halinde şematize edilmiş ve şekil 4.11. ve şekil 4.12.'de sunulmuştur.

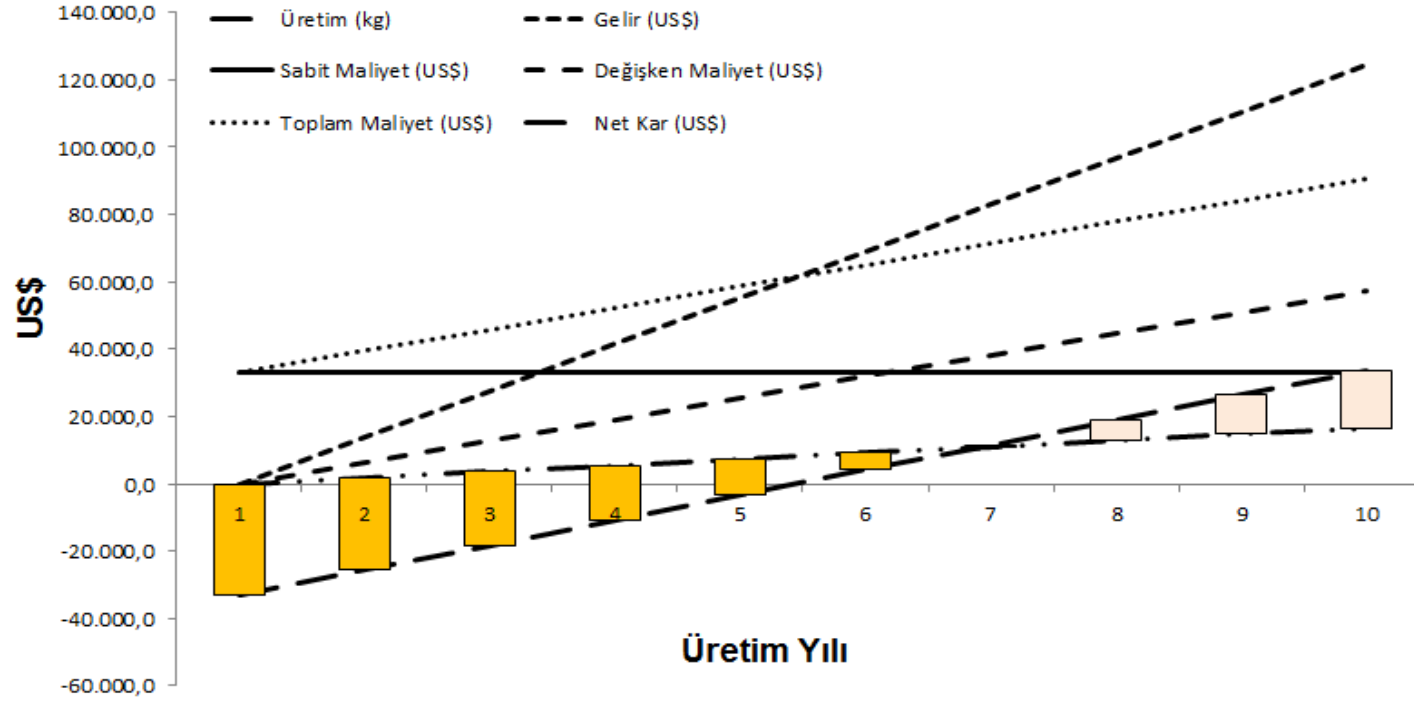


### BAA kafes; 15 kg/m<sup>3</sup> Stok; Başabaş Noktası Analizi ve Kar'a Geçiş



Şekil 4.3. Bakır alaşım ağ kafes için 15 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası ve kar'a geçiş (Senaryo-I)

**GNA kafes; 15 kg/m<sup>3</sup> Stok;  
Başabaş Noktası Analizi ve Kar'a Geçiş**



Şekil 4.4. Geleneksel naylon ağ kafes için 15 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası ve kar'a geçiş (Senaryo-I)

### 4.3. Senaryo - II Değerlendirmesi

#### 4.3.1. Büyüme Performansı ve Yem Verimliliği ile İlgili Bulgular

BAA ve GNA kafeslerde elde edilen performans değerlerinin karşılaştırılması amacıyla, yaşama oranı, büyüme performansı, ağırlık artışı ve FCR değerleri gibi üretim verimliliği endikatörleri kullanılmıştır.

Her iki kafes ortamında da yaşam oranları, araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmede olduğu gibi, BAA ve GNA kafes için sırasıyla % 88 ve % 85 olarak alınmıştır. Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmede sahada uygulama sonucu elde edilen bilgilere göre, araştırmanın yürütüldüğü açık deniz sahasında 1 yıl içerisinde yaklaşık 10 ile 12 kadar fırtına yaşanmış olması nedeniyle, toplam yemleme gün sayısının da azaldığı görülmüştür. Fırtınalı dönemlerde yemleme 6-8 gün süreyle kesilmiş olması ve koşullara bağlı olarak etkin yemleme gün sayısının 252 olarak kaydedilmiş olması Senaryo II'de de uygulanmış olup, tüketilen yem miktarı Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmede elde edilen verilere göre oluşturulan Senaryo II ekonomik model için bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında büyüme performansı ve yem verimliliği değerlendirilmesi Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafes (GNA) ortamlarında 12 ay süreyle beslenen levrek balıklarında, Senaryo II - büyüme performansı ve yem verimliliği değerleri

	BAA kafes	GNA kafes
Deneme başı ağırlık (ortalama, g)	110,0±6,0	110,0±7,0
Deneme sonu ağırlık (ortalama, g)	385,5±54,4	309,6±35,7
Bireysel canlı ağırlık artışı (g)	275,50	199,60
Deneme başı balık sayısı	14.000	14.000
Deneme sonu balık sayısı	12.320	11.900
Yaşama oranı (%)	88,00	85,00
Yüzde büyüme oranı (%)	250,45	181,45
Spesifik büyüme oranı (%/gün)	0,348	0,287
Deneme başı biyomas (kg/m <sup>3</sup> )	10,27	10,27
Deneme sonu biyomas (kg/m <sup>3</sup> )	31,66	24,56
Deneme başı toplam biyomas (kg)	1.540	1.540

Çizelge 4.9.'un devamı

Deneme sonu toplam biyomas (kg)	4.749,36	3.684,24
Toplam biyomas artışı (kg)	3.209,36	2.144,24
Günlük biyomas artışı (kg/gün)	8,91	5,96
Yüzde biyomas artışı (%)	208,40	139,24
Toplam yem tüketimi (kg)	4.814,00	4.074,00
FCR	1,50	1,90

#### 4.3.2. Biyo-Ekonomik Bulgular

Ağ kafeslere, ticari ölçekte ve yüksek oranda (30 kg/m<sup>3</sup>) stoklama yapılması halinde, elde edilen verilere göre, toplam üretimden doğan satış değerini (US\$) temsil eden brüt hasılat değerinin BAA kafeste (35.620,20 US\$), GNA kafese (27.631,80 US\$) oranla %29 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Brüt hasılattan yemleme giderleri ve başlangıçtaki balık alımları için yapılan masraflar çıkarıldığında ise elde edilen Kazanç, BAA kafes için 21.861,42 US\$ ve GNA kafes için ise 15.219,82 US\$ olarak belirlenmiştir. Bu veriler ışığında, BAA kafesteki üretimden elde edilen yüzde kazanç GNA kafese göre yaklaşık olarak %44 daha fazla elde edilmiştir.

Senaryo II'de uygulanan 30 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğu esasında açık deniz koşullarında BAA kafes ve GNA kafeste 360 gün süreyle yetiştirilen levrek balıklarında öngörülen yemleme maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve net kazanç değerleri hesaplanarak Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

Çizelge 4.10'da belirtilen hesaplamada ticari ölçekli stok yoğunluğu (30 kg/m<sup>3</sup>) uygulanmış olmakla birlikte, ticari boyutta yapılan üretim protokolündeki gider kalemlerini kapsamamaktadır. Buna göre, işgücü maliyet değerinin dahil edildiği Efektif İşletim Maliyeti (EİM= balık yemi + başlangıç balık maliyeti + iş gücü maliyeti) dikkate alınacak olursa, 1 yıllık üretim sürecinde BAA kafeste elde edilen Brüt Hasılatın (35.620,20 US\$), EİM değerinin (17.946,28 US\$) 2 katı olduğu, aradaki farkın ise 17.673,92 US\$ olduğu belirlenmiştir. GNA kafeste elde edilen Brüt Hasılat değeriyle de (27.631,80 US\$), EİM giderlerinin (17.449,48 US\$) karşılanabildiği, aradaki farkın ise 10.182,32 US\$ olduğu kaydedilmiştir. Efektif işletim maliyetine (EİM) en yüksek etkiyi gösteren kalemin BAA ve GNA kafesler için sırasıyla, % 48,8 ve % 42,3 ile yem gideri kalemlerinin oluşturduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, BAA kafes için öngörülen kazancın, GNA kafes için öngörülen kazançla göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.10. Offshore ortamında bakır alaşım ağ kafes (BAA) ve geleneksel naylon ağ kafeste (GNA) 12 ay süreyle yetiştirilen levrek balıklarında öngörülen Senaryo II - yemleme maliyeti, brüt gelir, brüt hasılat ve kazanç verileri

	BAA kafes	GNA kafes
Başlangıç balık alım fiyatı (US\$/kg)	3,24	3,24
Başlangıçta kafesteki toplam biyomas (kg)	1.540	1.540
Başlangıç biyomas maliyeti (US\$)	4.997,30	4.997,30
Yem fiyatı (US\$/kg)	1,82	1,82
Yem tüketimi (kg)	4.814,00	4.074,00
Yem maliyeti (US\$/kg)	8.761,48	7.414,68
Balık satış fiyatı (US\$/kg)	7,50	7,50
Toplam biyomas artışı (kg)	3.209,36	2.144,24
<b>Toplam balık üretimi (kg)</b>	4.749,36	3.684,24
Brüt gelir (US\$)	24.070,20	16.081,8
<b>Brüt hasılat (US\$)</b>	35.620,20	27.631,80
<b>Kazanç (US\$)</b>	21.861,42	15.219,82

Ticari bir üretim protokolüne göre her iki ağ kafes ortamında 30 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğunda yetiştiriciliği yapılacak olan bir üretim tesisinde, bir adet ağ kafes için Efektif İşletim Maliyeti (EİM)'ne ilave olarak, hesaplamalara amortisman, sosyal ödemeler, finansal masraflar ve yatırım kompanse değeri gibi ekonomik indislerin toplanmasıyla elde edilen Toplam Üretim Maliyetleri (TÜM) (BAA: 24.642,70 US\$; GNA: 23.922,93 US\$) dikkate alındığında, işletmenin 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama düzeyinde olmak kaydıyla sadece bir adet kafes ile üretim gerçekleştirdiğinde dahi kazanç sağlayabileceği (Brüt Hasılat miktarı BAA: 35.620,20 US\$; Brüt Hasılat GNA: 27.631,80 US\$), kafes sayısının birden fazla olması halinde elde edilen kazancın katlanarak artış göstereceği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.11).

Toplam 12 ay süreyle gerçekleştirilen çalışma boyunca offshore kafes sistemlerinde yetiştirilen levrek balıkları için BAA ve GNA kafeslerde belirlenen işletim ve üretim maliyet değerleri Çizelge 4.11'de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Offshore kafes sistemlerinde BAA ve GNA kafeslerde 12 ay sonunda levrek balıkları için öngörülen Senaryo II - işletim ve üretim maliyet değerleri

	<b>BAA kafes</b>		<b>GNA kafes</b>	
	US\$	%	US\$	%
İşçilik	4.187,5	23,33	5.037,5	28,87
Başlangıçta balık alımı	4.997,30	27,85	4.997,30	28,64
Büyütme yemi	8.761,48	48,82	7.414,68	42,49
<b>Efektif işletim maliyeti (EİM)</b>	<b>17.946,28</b>	<b>100,0</b>	<b>17.449,48</b>	<b>100,0</b>
Amortisman (A)	2.211,00		1.598,50	
Sosyal ödemeler (SÖ)	753,75		906,75	
Genel harcamalar (GH)	897,31		872,47	
Finansal masraflar (FM)	717,85		697,98	
Malzeme geri dönüşüm (MGD)	-1.200,00		-0,00	
<b>Toplam işletim maliyeti (TİM)</b>	<b>21.326,20</b>		<b>21.525,18</b>	
Yatırım kompanse değeri (YKD)	3.316,50		2.397,75	
<b>Toplam üretim maliyeti (TÜM)</b>	<b>24.642,70</b>		<b>23.922,93</b>	

Çizelge 4.11'deki veriler dikkate alındığında, burada göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husus ise, 2x2 grid-moring sistem tam kapasite kullanılacak olursa, yani 2 kafes yerine 4 adet kafes yerleştirilecek olursa, kullanılan ekipmanların kurulum maliyetine oransal etkileri de değişkenlik gösterebilecektir. Ancak, bu çalışmada 2 kafes ile tam kapasite (4 kafes) arasında bir maliyet senaryo modeli oluşturulmamış, hesaplamalarda karşılaştırma amaçlı yapısal farklılıkları olan 2 adet kafesin maliyet hesaplamaları gerçekleştirilmiş ve araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmenin yanısıra ticari ölçekte stoklama oranları baz alınarak senaryo modelleri oluşturulmuştur.

BAA kafes için hesaplanan başlangıç yatırım maliyeti, GNA kafes yatırım maliyetine göre % 38 oranında daha yüksek bulunmuştur. Ancak, üretim döneminin sonunda toplam ürün satış değeri (US\$) BAA için GNA kafese oranla % 22 daha yüksek elde edilmiştir. Aynı şekilde net kazanç değeri de benzer şekilde neticelenmiş ve BAA kafeste GNA'e göre % 30 daha fazla net kazanç sağlanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, başlangıç yatırım maliyeti yüksek olsa dahi, bir yıllık üretim sonunda, BAA kafes kullanılan üretim döngüsünde GNA kafese oranla daha yüksek brüt gelir ve net kazanç elde edilebileceği görülmektedir.

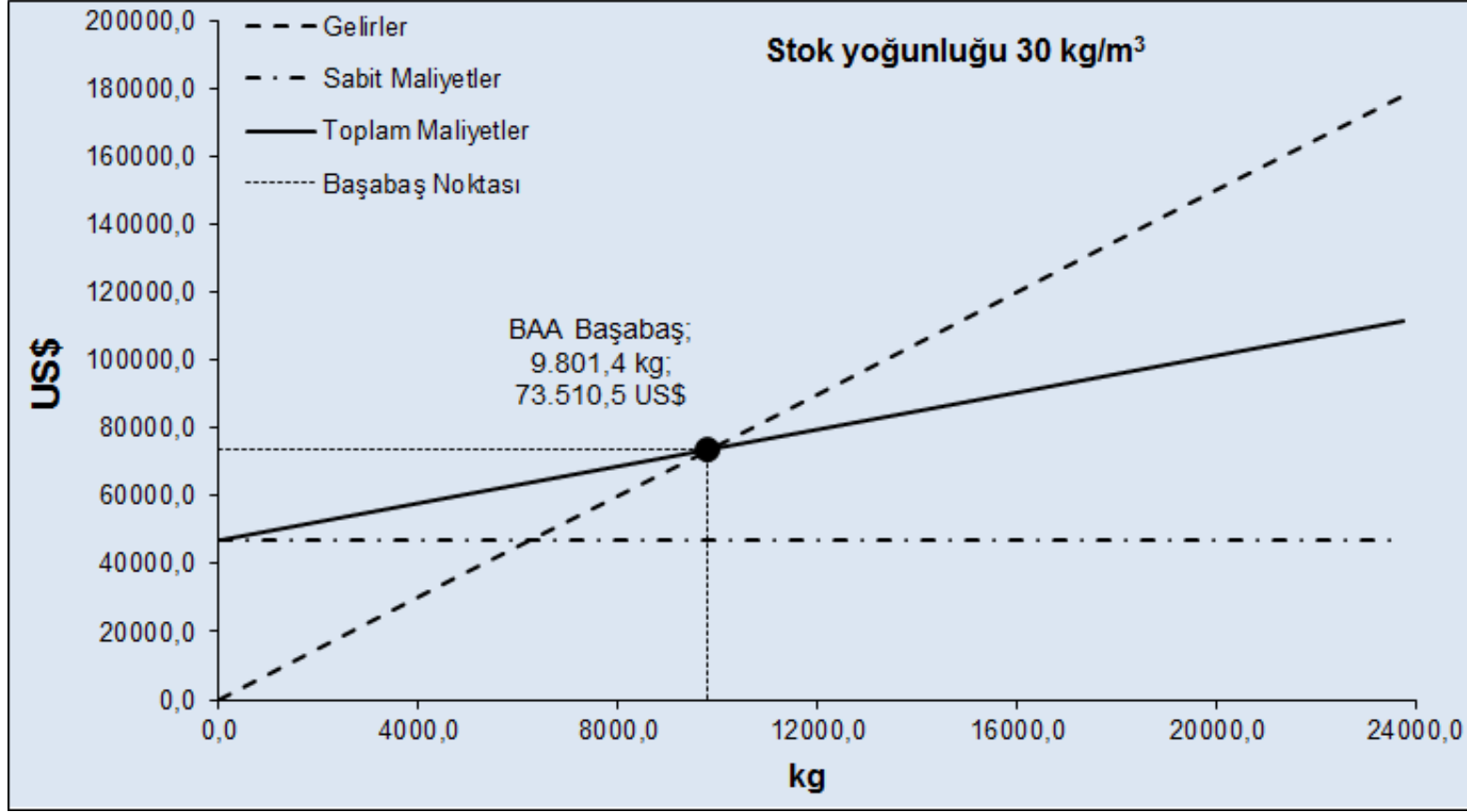
Senaryo-II'de uygulanan 30 kg/m<sup>3</sup> ticari ölçekli yoğun stoklama oranına göre, bakır alaşım ve geleneksel naylon ağ kullanılan kafes ortamlarında balıkların 1 yıl süreyle beslenmesi sonucunda öngörülen Biyo-ekonomik değerlendirmelerde, üretim sürecinin başabaş noktası analizleri gerçekleştirilmiş ve Şekil 4.5 ve 4.6'da sunulmuştur.

Başabaş analiz sonuçlarına göre, bakır alaşım ağ kafesin 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama ile başabaş noktasına ulaşabilmesi için, toplamda 9.801,4 kg balık üretimine ulaşması ve bunun sonunda ise toplamda 73.510,5 US\$'lık bir satışın gerçekleşmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Bu üretim miktarına ulaşılmışından sonra mevcut şartlara göre işletmenin kar'a geçebileceği anlaşılmaktadır (Şekil 4.5). Diğer taraftan, geleneksel naylon ağ kafes ortamına yerleştirilen balık yoğunluğuna göre, geleneksel naylon ağ kafesin başabaş noktasına ulaşabilmesi için, toplamda 9.878,2 kg balık üretimine ulaşması ve bunun sonunda ise toplamda 74.086,5 US\$'lık bir satışın gerçekleşmesi gerektiği görülmektedir. Bu üretim miktarına ulaşılmışından sonra mevcut şartlara göre naylon ağ kullanılan işletmenin ancak kar'a geçebileceği anlaşılmaktadır (Şekil 4.6).

İşletmede kullanılan bakır alaşım ağ kafes ortamına ticari ölçekte hasatta 30 kg/m<sup>3</sup> balık elde edilecek şekilde yoğun stoklama yapıldığı takdirde, üretim sürecinde başabaş noktasına üretime başladıktan sonraki 3. yılın sonunda ulaşılacağı, 4. yıldan itibaren kar'a geçiş görülebileceği öngörülmektedir. Geleneksel naylon ağ kafes ortamında araştırma ölçeğinde hasatta 30 kg/m<sup>3</sup> balık elde edilecek şekilde yapılan yoğun stoklama durumunda ise, üretim sürecinde başabaş noktasına üretime başladıktan sonraki 3. yılın sonunda ulaşılacağı, 5. yıldan itibaren ise kar'a geçiş görülebileceği öngörülmektedir.

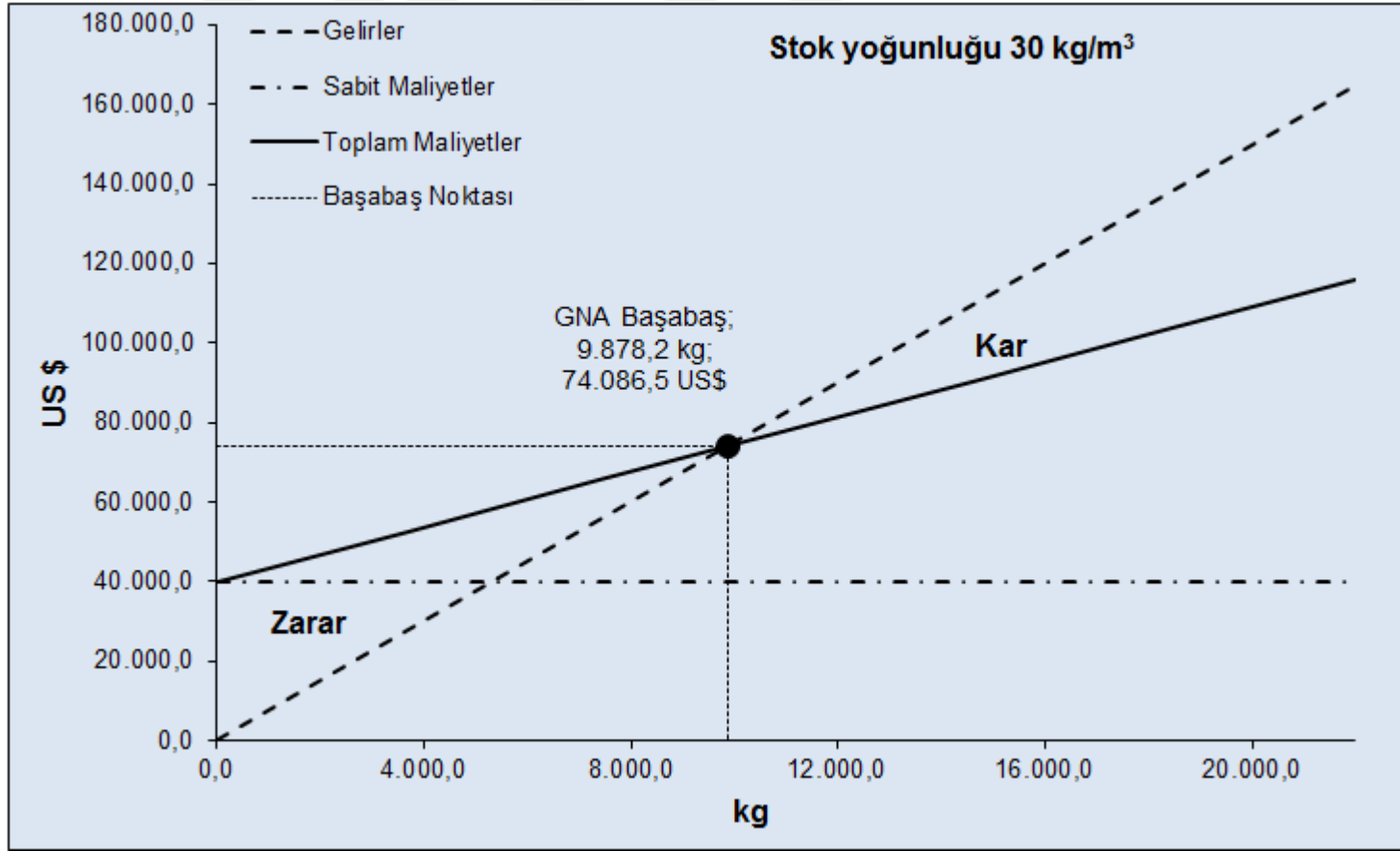
Yapılan ekonomik başabaş analizlerine ve ortaya konulan öngörülere göre, bakır alaşım ağ kafes kullanan işletmenin yıllık toplam üretim maliyetleri (TÜM) ve moring-grid sistem oransal yatırım maliyeti dahil başlangıç sabit yatırım masraflarının geri kazanımına 5. yılın sonunda ulaşabildiği görülürken, geleneksel naylon ağ kafes kullanılan işletmede ise, yıllık toplam üretim maliyetleri (TÜM) dahil başlangıç yatırım maliyetinin ancak 7. yılın başında kazanç olarak elde edilebileceği tahmin edilmektedir (Çizelge 4.12-4.13).

Bakır alaşım ve geleneksel naylon ağ kafesler için 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama yoğunluğunda üretim sonucu başabaş noktası ve kar'a geçiş değerlendirme verileri Çizelge 4.12 ve 4.13'te sunulmuştur.



Şekil 4.5. Bakır alaşım ağ kafes için 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-II)





Şekil 4.6. Geleneksel naylon ağ kafes için 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranında yoğun ticari üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-II)

Bakır alaşım ve geleneksel naylon ağ kafes için kar'a geçiş sureci, kumlatif üretim, gelir-giderler, sabit maliyet ve net kar esaslı öngörü değerlendirmelerine göre oluşturulan başabaş analiz grafiği halinde şematize edilmiş ve şekil 4.7 ve şekil 4.8'de sunulmuştur.

Çizelge 4.12. Bakır alaşım ağ kafes için 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-II)

Üretim Yılı	retim (kg)	Brüt Hasılat (US\$)	Sabit Maliyet (US\$)*	Değişken Maliyet (US\$)**	Toplam Maliyet (US\$)	Net Kar (US\$)
1	0,00	0,00	46.752,7	0,00	46.752,7	-46.752,7
2	4.749,4	35.620,2	46.752,7	12.965,8	59.718,5	-24.098,3
3	9.498,7	71.240,4	46.752,7	25.931,5	72.684,2	-1.443,8
4	14.248,1	106.860,6	46.752,7	38.897,3	85.650,0	21.210,6
5	18.997,4	142.480,8	46.752,7	<b>51.863,0</b>	98.615,7	43.865,1
6	23.746,8	178.101,0	<b>46.752,7</b>	64.828,8	111.581,5	<b>66.519,5</b>
7	28.496,2	213.721,2	46.752,7	77.794,5	124.547,2	89.174,0
8	33.245,5	249.341,4	46.752,7	90.760,3	137.513,0	111.828,4
9	37.994,9	284.961,6	46.752,7	103.726,0	150.478,7	134.482,9
10	42.744,2	320.581,8	46.752,7	116.691,8	163.444,5	157.137,3
11	47.493,6	356.202,0	46.752,7	129.657,5	176.410,2	179.791,8
12	52.243,0	391.822,2	46.752,7	142.623,3	189.376,0	202.446,2
13	56.992,3	427.442,4	46.752,7	155.589,0	202.341,7	225.100,7
14	61.741,7	463.062,6	46.752,7	168.554,8	215.307,5	247.755,1
15	66.491,0	498.682,8	46.752,7	181.520,5	228.273,2	270.409,6
16	71.240,4	534.303,0	46.752,7	194.486,3	241.239,0	293.064,0
17	75.989,8	569.923,2	46.752,7	207.452,0	254.204,7	315.718,5
18	80.739,1	605.543,4	46.752,7	220.417,8	267.170,5	338.372,9
19	85.488,5	641.163,6	46.752,7	233.383,6	280.136,3	361027,3
20	90.237,8	676.783,8	46.752,7	246.349,3	293.102,0	383.681,8

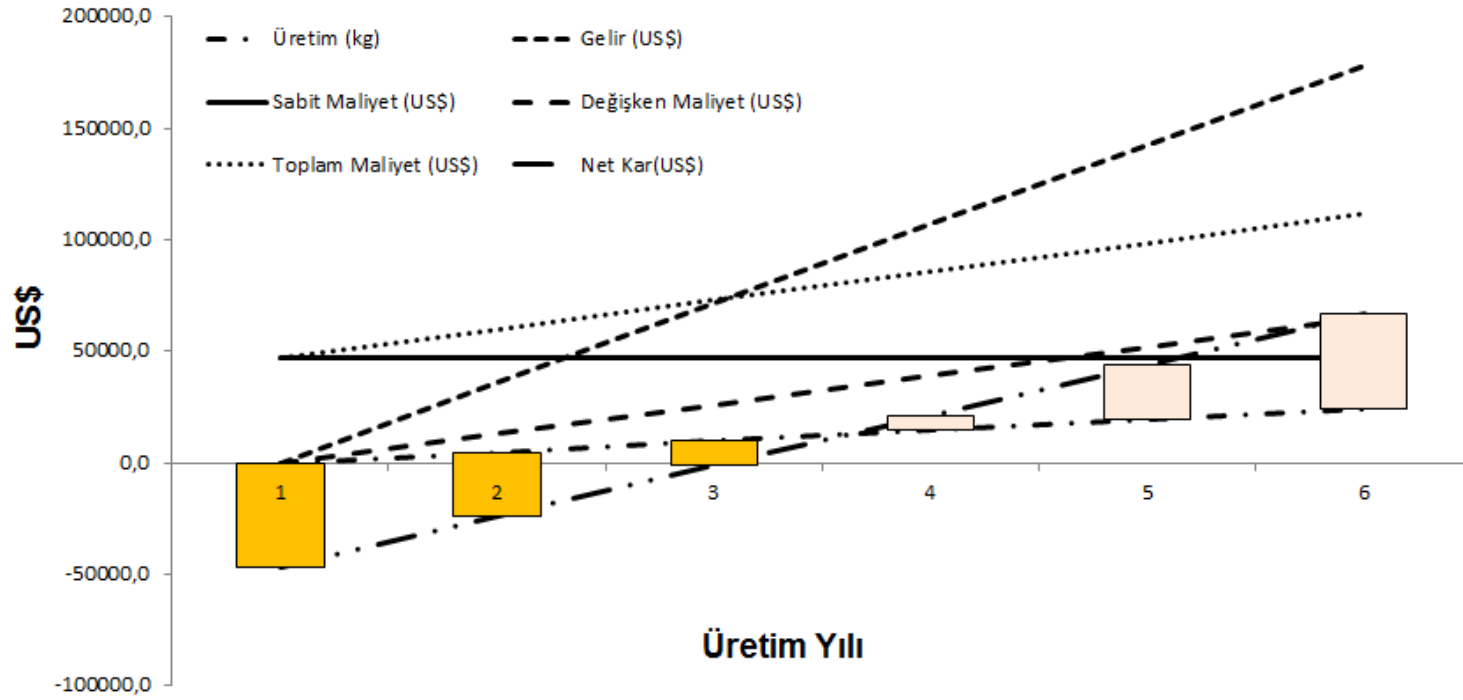
Değişken birim maliyeti: 2,73 USD/kg; FCR x Yem fiyatı; (FCR: 1,5; Yem fiyatı: 1,82 USD/kg)

Çizelge 4.13. Geleneksel naylon ağ kafes için 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası (Senaryo-II)

Üretim Yılı	Üretim (kg)	Gelirler (US\$)	Sabit Maliyet (US\$)*	Değişken Maliyet (US\$)**	Toplam Maliyet (US\$)	Net Kar (US\$)
1	0,00	0,00	39.907,9	0,00	39.907,9	-39.907,9
2	3.684,2	27.631,8	39.907,9	12.747,5	52.655,4	-25.023,6
3	7.368,5	55.263,6	39.907,9	25.494,9	65.402,8	-10.139,2
4	11.052,7	82.895,4	39.907,9	38.242,4	78.150,3	4.745,1
5	14.737,0	110.527,2	39.907,9	<b>50.989,9</b>	90.897,8	19.629,4
6	18.421,2	138.159,0	39.907,9	63.737,4	103.645,3	34.513,7
<b>7</b>	<b>22.105,4</b>	<b>165.790,8</b>	<b>39.907,9</b>	<b>76.484,8</b>	<b>116.392,7</b>	<b>49.398,1</b>
8	25.789,7	193.422,6	39.907,9	89.232,3	129.140,2	64.282,4
9	29.473,9	221.054,4	39.907,9	101.979,8	141.887,7	79.166,7
10	33.158,2	248.686,2	39.907,9	114.727,2	154.635,1	94.051,1
11	36.842,4	276.318,0	39.907,9	127.474,7	167.382,6	108.935,4
12	40.526,6	303.949,8	39.907,9	140.222,2	180.130,1	123.819,7
13	44.210,9	331.581,6	39.907,9	152.969,6	192.877,5	138.704,1
14	47.895,1	359.213,4	39.907,9	165.717,1	205.625,0	153.588,4
15	51.579,4	386.845,2	39.907,9	178.464,6	218.372,5	168.472,7
16	55.263,6	414.477,0	39.907,9	191.212,1	231.120,0	183.357,0
17	58.947,8	442.108,8	39.907,9	203.959,5	243.867,4	198.241,4
18	62.632,1	469.740,6	39.907,9	216.707,0	256.614,9	213.125,7
19	66.316,3	497.372,4	39.907,9	229.454,5	269.362,4	228.010,0
20	70.000,6	525.004,2	39.907,9	242.201,9	282.109,8	242.894,4

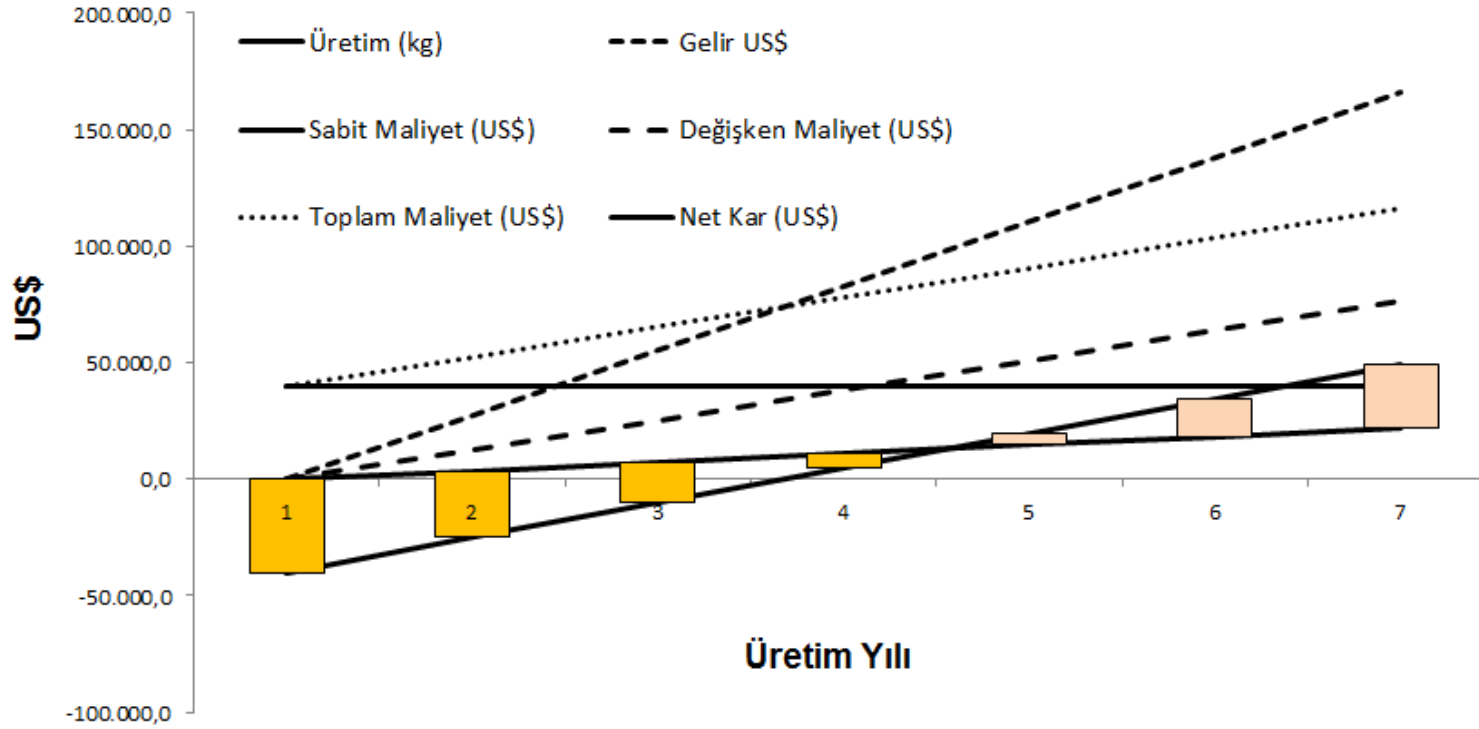
Değişken birim maliyeti: 3,46 US/kg; FCR x Yem fiyatı (FCR: 1,9; Yem fiyatı: 1,82 USD/kg)

### BAA kafes; 30 kg/m<sup>3</sup> Stok; Başabaş Noktası Analizi ve Kar'a Geçiş



Şekil 4.7. Bakır alaşım ağ kafes için 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası ve kar'a geçiş (Senaryo-II)

**GNA kafes; 30 kg/m<sup>3</sup> Stok;  
Başabaş Noktası Analizi ve Kar'a Geçiş**



Şekil 4.8. Geleneksel naylon ağ kafes için 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama oranında ticari ölçekli yoğun üretim için öngörülen başabaş noktası ve kar'a geçiş (Senaryo-II)

Bakır alaşım ağ kafes sistemlerinde ekonomik verimlilik ile ilgili araştırmalar sınırlı sayıdadır. Alabalıkların bakır alaşım ağ kafeslerde yetiştiriciliğinin incelendiği ve ekonomik değerlendirmelerin yapıldığı bir çalışmada, Gonzlez ve ark. (2013), bakır alaşım ağ kafeslerin alabalık yetiştiriciliğinde kullanılmasıyla hem üretim verimliliği, hem de ekonomik kazanç bakımından olumlu yönde etkiler sağlanabildiğini kaydetmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve ekonomik ngrler Gonzlez ve ark. (2013) tarafından kaydedilen ekonomik tahminlerle örtüşmektedir. BAA kafes kullanılan yetiştiricilikte levrek balıklarının GNA kafesteki balıklara göre daha iyi bir performans ve yem değerlendirme sergilediği kaydedilmiştir. Ticari ölçekte yüksek stoklama oranlarında ve 20 yıla kadar yapılan ekonomik projeksiyonlar sonucunda, bakır alaşım ağ kafeste 15 ve 30 kg/m<sup>3</sup> stoklama ortamında, yatırım maliyetinin sırasıyla, 5. ve 3. yıldan itibaren geri kazanılabileceği, buna karşılık aynı üretim koşullarında, aynı balık büyüklüğüne ve büyüme oranına göre geleneksel naylon ağlarda yine 15 ve 30 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğunda, yatırım maliyetinin sırasıyla, 6. ve 4. yıldan itibaren geri kazanılabileceği sonucuna varılmaktadır.

Elde edilen sonuçlarda dikkat çeken husus, ağ kafeslere 5 kg/m<sup>3</sup> oranında balık yerleştirilerek araştırma ölçeğinde yapılan üretim faaliyeti sonucunda, kafesin ağ materyaline bakılmaksızın, bu stoklama yoğunluğunda grid-moring sisteme yerleştirilen bir adet kafesten herhangi bir ekonomik kazanç sağlanamayacağı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, araştırma ölçekli üretim modelinde (5 kg/m<sup>3</sup>) elde edilen büyüme ve yem değerlendirme oranları veri olarak kullanılmış olup, 1 yıl içerisindeki yetiştiricilik faaliyeti sonucu elde edilen Brüt hasılatın efektif işletim maliyetini dahi karşılamadığından, araştırma ölçekli üretim düzeneğinin uzun vadeli geri kazanım süreçleri ve ekonomik öngörü hesaplamaları yapılmamıştır. Uzun süreli ekonomik projeksiyonlar, ancak ticari ölçekli üretim modellerinde uygulanmıştır.

## BÖLÜM 5

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz su ürünleri üretim endüstrisi, son 10 yıllık süreçte hızlı bir gelişim göstermiş ve Avrupa ülkeleri arasında toplam üretilen balık miktarı ile ilk sıralara yerleşirken, dünya ülkeleri arasında da üst sıralara yükselmeyi başamıştır. Balık üretiminde en önemli etken su faktörüdür ve dünyada su ihtiyacının giderek arttığı göz önüne alınırsa, hem deniz suyu hem de içme suyu olarak da kullanılan tatlı su kaynaklarımızın kontrollü ve verimli kullanılması şüphesiz insan varlığı ve geleceği için hayati derecede büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, artan dünya nüfus yoğunluğunun da gıda ihtiyacının karşılanması konusunda yüksek kalitede protein temini bakımından su ürünleri üretimine olan ihtiyacın da artacağı tahmin edilmektedir. Bu olgu ve durumdan hareketle, su ürünleri üretimi için kullanılan su kaynaklarının kullanımına ve çevresel etkilerin en aza, hatta mümkünse sıfıra indirilmesi, hem akuakültür sektörünün sürdürülebilirliğine katkı sağlayacak, hem de çevre dostu üretim ile insan varlığının geleceğine de önemli katkılar sunulabilecektir.

Ağ kafes balıkçılığı su ürünleri üretim endüstrisinin lokomotif konumunda olup, üretimin büyük kısmı denizlere yerleştirilen kafes veya platform gibi üretim sistemlerinde gerçekleştirilmektedir. Halen dünya genelinde büyük çoğunlukla naylon ağların kafes balıkçılığında kullanılıyor olması ve bu ağlarda yosunlanmaya (biyofouling) önlem olarak bakır esaslı antifouling boya kullanılması, çevresel etkiler bakımından ciddi sorunların denizel ortamda birikmesine yol açmaktadır. Çünkü ağlar üzerine nüfuz ettirilen bakır esaslı boya zaman içerisinde denize sızması, uzun vadede çevresel tehlikelerin ve risklerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla, bakır esaslı boya akuakültürde kullanımının ortadan kaldırılması veya minimize edilmesi için polimer yapıları naylon ağların dışında alternatif malzemelerin kullanılması ve yeni uygulamaların geliştirilerek çevre dostu üretim sistemlerinin endüstriye kazandırılması büyük önem arz etmektedir. Ancak, yenilikçi malzemelerin üretim verimliliğine katkısı, işletme maliyetine etkileri, uygulamada karşılaşılan zorluklar, avantaj ve dezavantajları gibi hususların incelenerek bilimsel verilerle değerlendirilmesi, işletmelerin yeni teknolojik ürünlere yönelmesini kolaylaştırabilecek, hatta teşvik edebilecektir.

Bakır alaşım ağ torbalara ağ göz açıklığının daralmadığı ve bu özellik sayesinde sistem içerisinde su akışında süreklilik sağlanabildiği, böylece ağ torba içerisinde de oksijen oranının naylon ağlara göre daha yüksek seviyelerde olabileceği, bunun da balık

sağlığını olumlu yönde etkilerken, iştah artışına bağlı olarak yem değerlendirilmenin ve büyüme performansının yükselebileceği ve ölüm oranlarının ise azalabileceği belirtilmektedir (Dwyer ve Stillman, 2009; González ve ark., 2013; Efstathiou ve ark., 2016). Dwyer ve Stillman (2009) bakır alaşım ağlarda yetiştirilen balıklarda yem değerlendirme oranının %15'e kadar iyileştirilebileceği ve hasat boyuna ulaşma süresinin de birkaç aya kadar azaltılabileceğini kaydetmişlerdir. Dwyer ve Stillman (2009) tarafından kaydedilen sonuçlar bu çalışmada elde edilen bulguları desteklemektedir ve çalışmamızda elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir. Yine benzer şekilde González ve ark. (2013) de bakır alaşım ağlarda büyütülen balıklarda naylon ağlardaki balıklara göre %20 oranında daha yüksek yaşam oranı elde edildiği ve yem dönüşüm oranının da %10'a kadar daha aşağı çekilebildiği belirtilmiştir. İki farklı ağ malzeme içerisinde büyütülen balıklardaki yem değerlendirme oranları açısından incelendiğinde yine bu araştırmada elde edilen sonuçlar, González ve ark. (2013) tarafından elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

Ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinde karşılaşılan en büyük risklerin ağ torbaların fırtınalarda yırtılması veya köpek balığı, fok gibi yırtıcı canlıların ağlara saldırmasıyla ağ torbalarda oluşan parçalanma sonucunda balık kaybı yaşanmasıdır. Bu durum hem işletmenin ekonomik zarara uğramasına yol açarken, aynı zamanda çevresel olarak da olumsuz etkilere neden olmaktadır. Çünkü yetiştiricilik ortamından doğal sulara karışan balıkların doğal balık stoklarında genetik kontaminasyona yol açabileceği ve doğal stoklara parazit veya hastalık bulaşmasına neden olabileceği belirtilmektedir. Bakır alaşım ağ malzemenin dayanım gücünün naylon ağlara göre daha yüksek olması nedeniyle ağ kafeslerde balıkların kaçışı önlenerek doğal stokların kontaminasyona uğramasının önüne geçilebileceği bildirilmektedir (Dwyer ve Stillman, 2009; Drach, 2013). Chambers ve ark., (2012) de, bakır alaşım ağların dış saldırılara karşı dayanıklı olduğunu ve köpek balığı veya fok saldırılarına karşı tesislerin korunabildiğini kaydetmişlerdir.

Çevre dostu ve yeni nesil ağ teknolojisi olarak görülen bakır alaşım ağların Japonya'da ve Avustralya'da (Dwyer ve Stillman, 2009; Fitridge ve ark., 2012), başarılı uygulamaların kaydedildiği, Türkiye'de (Yigit ve ark., 2016), Hawaii'de (Lowell, 2012), British Columbia'da (Gray ve ark., 2013), Şili'de (Gonzalez ve ark., 2013; Dwyer ve ark., 2013; Ayer ve ark., 2016) ve ABD'de (Chambers ve ark., 2012) bakır alaşım ağlarının başarılı kullanımına yönelik araştırmaların yapıldığı, Kore'de yakın zamanlarda bakır alaşım ağların kullanılmaya başlandığı ve özellikle 2012 yılında ilk uygulamalarda yaz aylarında yaşanan iki önemli tayfandan başarıyla çıktığı ve malzemenin sert deniz



koşullarındaki dayanım gücünün yüksek olduğu kaydedilmiştir (Cha ve ark., 2013).

Geleneksel naylon ağlar ile kıyaslandığında, bakır alaşım ağların çevre dostu özelliklerinin ön plana çıktığı yakın zamanda yapılan çalışmalarda (Ayer ve ark., 2016; Efstathiou ve ark., 2016; Kalantzi ve ark., 2016; Yigit ve ark., 2016; Buyukates ve ark., 2017) kaydedilirken, Yigit ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada da, bakır alaşım ağ kullanılan kafes tesislerinde bakır alaşımlı ağlara en yakın ve farklı uzaklıklarda örneklenen midyelerde, kullanılan alaşım kaynaklı olabilecek ağır metal birikimi incelenmiştir. Araştırmada elde edilen verilere göre, birçok araştırmada biyo-indikatör tür olarak kullanılan midyelerde tespit edilen metal konsantrasyonlarının insan sağlığı risk düzeylerinin oldukça altında olduğu belirtilmiştir.

Her ne kadar az sayıda da olsa, bakır alaşım ağlarının dünyada bazı ülkelerde kullanılmaya başlandığı ve işletmelerde elde edilen başarılı sonuçlarla üreticilerin ilgisini çekmeye başladığı görülse de, özellikle Türkiye’de ve diğer Avrupa ülkelerinde bakır alaşım ağ teknolojisinin ekonomik verimliliği konusunda halen bazı endişelerin olduğu görülmektedir. Uzun süreçte ekonomik yönden daha verimli olduğu görülse de, başlangıç yatırım maliyetinin geleneksel naylon ağlara göre nispeten daha yüksek olmasından dolayı, mevcut işletme sahiplerinin veya yatırımcıların temkinli yaklaştıkları anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, hem başlangıç yatırım maliyetinin daha aşağı seviyelere çekilebilmesi, hem de işletim giderlerinin azaltılabilmesi için, bakır alaşım ağlar ile naylon ağların birlikte değerlendirilebileceği “Hibrit Ağların” kullanılması önerilebilmektedir. Ağ kafes sistemlerinde naylon ağların dayanım gücü olarak en zayıf oldukları kısımların ağ kafeslerde ana yüzdürücü boruya bağlandıkları noktaların olduğu bilinmektedir. Fırtınalarda özellikle bu noktalarda bazı yırtılmalar görülebilmektedir. Ayrıca naylon ağlarda güneş ışınlarının etkisi nedeniyle en fazla biyofouling oluşan kısımlar da yine üst bölgeler olduğu bilinmektedir. O halde, ağ torbaların tasarımı yapılırken, özellikle üst kısımlarda kalan ve ana yüzdürücü borudan itibaren 4 m derinliğe kadar olan üst bölgede bakır alaşım ağ kullanılması, 4 m’den sonraki kısımların naylon ağlarla donatılması ve yine ağ tabanının da naylon ağ ile birleştirilerek iki malzemenin kombine bir şekilde birlikte kullanılması mümkün görülmektedir. Bu şekilde tasarımı yapılacak bir Hibrit ağın, hem toplam malzeme ağırlığını düşüreceği için ana borularda daha fazla yüzdürücülük elde edilebilecek, hem yüzeye yakın kısımlarda biyofouling oluşumu önlenerek ağ gözlerinin açık kalması sağlanabilecek, hem de bu sayede daha az bakır alaşım malzeme kullanımından dolayı başlangıç yatırım maliyetinin azaltılabileceği öngörülmektedir. Ayrıca, önemli olan diğer bir husus ise, bakır alaşım ağların kullanım sonrasında geri

dönüşüme uygun olması nedeniyle, sabit yatırım maliyetinden kazanç sağlanabileceği belirtilmektedir (Berillis ve ark. 2017). Hibrit ağ teknolojisi yeni bir çalışma alanı oluşturmaktadır ve bakır alaşım ağların akuakültür endüstrisinde kullanımının yaygınlaşmasına da katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

González ve ark. (2013)'nin araştırmalarında kullandıkları bakır alaşım ağ malzemesinin kullanım ömrü 4 yıl olarak vermişlerdir. Bu çalışmada ticari ölçeklerde, özellikle 30 kg/m<sup>3</sup> stok yoğunluğunda maliyetin geri kazanımının 3-4. yıllardan itibaren sağlanabilir olarak tahmin edilmiş olması, González ve ark. (2013)'nin çalışmalarında verdikleri 4 yıl süreli kullanım ömrü ile örtüşmektedir.

Ticari üretim yapan ağ kafes balık tesislerinde kafeslere 15-30 kg/m<sup>3</sup> civarında balık stoklanabildiği belirtilmektedir (Demir ve ark., 2014). Bu çalışmada ise stok yoğunluğu ticari işletmelerdeki orandan daha düşük olmakla birlikte, kafeslerde büyüme performansı ve ekonomik verimlilik değerlendirmelerinin karşılaştırmalı yapılabilmesi için her iki kafes ortamında başlangıç stok yoğunluğu aynı tutulmuştur. Araştırma ölçeğinde 12 ay süreyle deniz saha çalışmasında uygulanan bu stok yoğunluğunun ticari ölçülerde yüksek stoklama oranında üretim yapılması halinde elde edilebilecek net kazanç değerlerinin artabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle, çalışmada araştırma ölçekli ekonomik değerlendirmenin yanı sıra ticari ölçekte stok yoğunluklarının ele alındığı senaryo modelleri oluşturularak ticari ölçekte elde edilebilecek veriler için ekonomik öngörüler belirlenmiştir.

Bu çalışmada uygulanan esaslar doğrultusunda ve denemenin yapıldığı ortam koşullarında elde edilen sonuçlara göre, genel değerlendirmede bakır alaşım ağ kafeslerin geleneksel naylon ağ kafeslere göre balık büyüme performansı, ekonomik verimlilik ve net kazanç değerleri üzerinde olumlu yönde etkiler gösterebileceği sonucuna varılmıştır.

Bakır alaşım ağlar üzerinde Biyo-fouling oluşmamasından dolayı muhtemel olarak sistem içinden geçen su hareketini de artırması nedeniyle kafes içindeki oksijen miktarının artmasını tetiklemiş olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde González ve ark. (2013) de bakır alaşım kafeslerdeki antifouling özellik sayesinde ağ göz açıklığının temiz kalmasından dolayı balıklarda nispeten yüksek oksijene bağlı olarak yeme karşı iştahın arttığını ve buna bağlı olarak da büyüme performansının da olumlu yönde etkilendiğini kaydetmişlerdir.

Bakır alaşım ağların kullanıldığı yetiştiricilik ortamında, ağ üzerindeki akıntı ve dalgaların oluşturduğu sürüklenme etkisinin ve ağlarda biyofouling oluşumunun azaltılmasıyla ağ torba içerisindeki balıkların daha sağlıklı olabileceği ve balık refahının artırılacağı yönündeki bildirimler (Braithwaite ve McEvoy, 2005; Braithwaite ve ark.,

2007; Nys ve Guenther, 2009; Fitridge ve ark., 2012; Bloecher ve ark., 2013, Acar ve ark., 2017), bu araştırmada kaydedilen gözlemlerle uyuşmaktadır, zira, çalışmanın sürdürüldüğü 12 aylık dönem içerisinde herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir. Her iki kafes ortamında da yaşama oranlarının yüksek kaydedilmesi, kullanılan malzemelerin balık ölümleri üzerinde herhangi bir etki göstermediğı sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, bakır alaşım ağıların geleneksel naylon ağlara alternatif olarak akuakültürde kullanabileceğı, antifouling boyalara ihtiyaç duyulmaması nedeniyle naylon ağlara nazaran çevre dostu üretimin sağlanabileceğı, işletim maliyetlerinin uzun vadede düşürülerek ekonomik üretim ile finansal kazanımların artırılabilceğı sonucuna varılmaktadır. Sonuç itibarıyla, başlangıç yatırım maliyeti yüksek olmakla birlikte, uzun vadede hem çevre dostu, hem de ekonomik bir üretim sisteminin ülkemiz ve dünya akuakültür sektöründe kullanılabileceğı düşünölmektedir.

## KAYNAKLAR

- Acar Ü., Kesbiç O.S., Celikkol B., Yılmaz S., Kizilkaya B., Bulut M., Büyükkates Y., Özalp H.B., Yigit Ü., Gürses K., Yigit M., 2017. Bakır Alaşım Ağ-Kafes ve Beton Havuz Sistemlerinde Yetiştirilrn Gökkuşığı Aalabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Kan Parametrelerindeki Değişimler. 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 12-15 Eylül 2017, Sinop, Özet Kitabı, 62-62.
- Akbulut B., Şahin T., Aksungur M., Aksungur N., Erteken A., 1999. Karadeniz’de Levrek Yetiştiriciliği. TAGEM/IY/96/12/1/003. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon.
- Aufrecht J., Grohbauer A., Hofmann U., Drach A., Tsukrov I, DeCew J., 2013. Corrosion, antifouling properties, fatigue and wear of copper alloys for seawater applications. Copper 2013 International Conference, Santiago, Chile.
- Ayer N., Martin S., Dwyer R.L., Gace L., Laurin L., 2016. Environmental Performance of Copper-alloy Net-pens: Life Cycle Assessment of Atlantic Salmon Grow-out in Copper-alloy and Nylon Net-pens. *Aquaculture*, 453 (1): 93-103.
- Baki B., Kalma M., 2010. A Study on Annual Growth Rates of Sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) in Central Black Sea (Sinop) Coastal Region (in Turkish). *Firat University Journal of Science*, 22 (1): 55-59.
- Berillis P., Mente E. and Kormas K.A., 2017. The Use of Copper Alloy in Aquaculture Fish Net Pens: Mechanical, Economic and Environmental Advantages. *Journal of FisheriesSciences.com*, 11 (4): 1-3.
- Bezerra T.R.Q., Domingues E.C., Filho L.F.A.M., Rombenso A.N., Hamilton S., Cavalli RO., 2016. Economic Analysis of Cobia (*Rachycentron canadum*) Cage Culture in Large- and Small-scale Production Systems in Brazil. *Aquacult International*, 24: 609–622.
- Bloecher N., Olsen Y., Guenther J., 2013. Variability of Biofouling Bommunities on Fish Cage Nets: A 1-year Field Study at a Norwegian Salmon Farm. *Aquaculture*, 416-417: 302-309.
- Braithwaite R.A., M.C.C. Carrascosa, McEvoy L.A., 2007. Biofouling of Salmon Cage

- Netting and the Efficacy of a Typical Copper-Based Antifoulant. *Aquaculture*, 262: 219-226.
- Braithwaite R.A., McEvoy L.A., 2005. Marine Biofouling on Fish Farms and its Remediation. *Advances in Marine Biology*, 47: 215-252.
- Burridge L., Weis J.S., Cabello F., Pizarro J., Bostick K., 2010. Chemical Use in Salmon Aquaculture: A Review of Current Practices and Possible Environmental Effects. *Aquaculture*, 306: 7-23.
- Buyukates Y., Celikkol B., Yigit M., DeCew J., Bulut M., 2017. Environmental Monitoring Around an Offshore Fish Farm with Copper Alloy Mesh Pens in the Northern Aegean Sea. *American J Environmental Protection*, 6: 50-61.
- Carvalho M.L., Doma J., Szt Tyler M., Beech I., Cristiani P., 2014. The Study of Marine Corrosion of Copper Alloys in Chlorinated Condenser Cooling Circuits: The Role of Microbiological Components. *Bioelectrochemistry*, 97: 2-6.
- Castritsi-Catharios J., Neofitou N., Vorloou A.A., 2015. Comparison of Heavy Metal Concentrations in Fish Samples From Three Fish Farms (Eastern Mediterranean) Utilizing Antifouling Paints. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 97: 116-123.
- Cha B.J., Kim H.Y., Bae J.H., Yang Y.S., Kim D.H., 2013. Analysis of the hydrodynamic characteristics of chain-link woven copper alloy nets for fish cages. *Aquacultural Engineering*, 56: 79–85.
- Chambers M., Bunker J., Watson I.I.W., Howell W.H., 2012. Comparative Growth and Survival of Juvenile Atlantic Cod (*Gadus Morhua*) Cultured in Copper and Nylon Net Pens. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 3: 137.
- Copeland K.A., Watanabe W.O., Carroll P.M., 2002. Growth and Feed Utilization of Captive Wild Subadult Black Sea Bass *Centropristis Striata* Fed Practical Diets in a Recirculating System. *Journal of the World Aquaculture Society*, 33 (2): 97-109.
- Demir E., Eseceli H., Yıldız M., Azak H., 2014. Balık Yetiştiricileri, Teknik Personel ve Mesleki Eğitim Öğrencileri için FISHFARM Projesi Eğitim ve Yayım Kitapçığı. Avrupa Birliği Yenilik Transferi Projesi “FISHFARM” “Qualification of Vocational

- Education and Skill Training for Aquaculture Sector in Europe” (e-book) (Proje no. 2012-1-TR1-LEO05-35110), [http://fishfarmeurope.eu/fishfarma/pluginfile.php/2416/mod\\_page/content/3/e-Book-for-TR-Fish-Farmers.pdf](http://fishfarmeurope.eu/fishfarma/pluginfile.php/2416/mod_page/content/3/e-Book-for-TR-Fish-Farmers.pdf)
- Drach A., Tsukrov I., DeCew J., Aufrecht J., Grohbauer A., Hofmann U., 2013. Field Studies of Corrosion Behaviour of Copper Alloys in Natural Seawater. *Corrosion Science*, 76: 453-464.
- Dubost N., Masson G., Moreteau J., 1996. Temperature Freshwater Fouling on Floating Net Cages: Method of Evaluation, Model and Composition. *Aquaculture*, 143: 303-318.
- Duncan D.B., 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11 (1): 1–42.
- Dwyer R.L., Stillman H., 2009. Environmental Performance of Copper Alloy Mesh in Marine Fish Farming: The Case for Using Solid Copper Alloy Mesh. *Ecosea Innovation in Aquaculture*, [http://www.ecosea.cl/pdfs/Environmental\\_Performance\\_of\\_Copper\\_Alloys\\_in\\_Aquaculture\\_v5.pdf](http://www.ecosea.cl/pdfs/Environmental_Performance_of_Copper_Alloys_in_Aquaculture_v5.pdf)
- Dwyer R.L., Ayer N., Martin S., Gace L., 2013. LCA as a Measurement Tool for Environmental Performance and Product Improvement in Salmon Aquaculture: Benefits of Innovation Using Copper Alloy Meshes. Proc. 34th Annual Meeting – SETAC North America, Nashville, Tennessee, 17–21 November 2013. [https://c.ymcdn.com/sites/www.setac.org/resource/resmgr/Abstract\\_Books/SETAC-Nashville-abstract-boo.pdf?hhSearchTerms=%22dwyer%22](https://c.ymcdn.com/sites/www.setac.org/resource/resmgr/Abstract_Books/SETAC-Nashville-abstract-boo.pdf?hhSearchTerms=%22dwyer%22)
- Efstathiou P.A., Kouskouni E., Karlovasiti V., Manolidou Z., Efstathiou A.P., 2016. Use of copper alloy cage in floating fish culture for the farming of Mediterranean marine fish. 2<sup>nd</sup> International Congress on Applied Ichthyology & Aquatic Environment 10-12 November 2016, Messolonghi, Greece.
- Ergün S., Yigit M., Turker A., Harmantepe B., 2008a. Incorporation of Soybean Meal and Hazelnut Meal in Diets for Black Sea Turbot (*Scophthalmus maeoticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 60 (1): 27-36.
- Ergün S., Yigit M., Turker A., Harmantepe B., 2008b. Partial Replacement of Fishmeal by Defatted Soybean Meal in Diets for Black Sea Turbo (*Psetta maeotica*): Growth and Nutrient Utilization in Winter. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 60

- (3): 175-182.
- FAO, 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome, Italy.
- FAO, 2018. FAO Statistical Query Results, Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Branch - 15/01/2018 [http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/8.5.16/figis/webapps/figis/temp/hqp\\_7427730058871457676.xml&outtype=html](http://www.fao.org/figis/servlet/SQServlet?file=/usr/local/tomcat/8.5.16/figis/webapps/figis/temp/hqp_7427730058871457676.xml&outtype=html)
- Fitridge I., Dempster T., Guenther J., de Nys R., 2012. The Impact and Control of Biofouling in Marine Aquaculture: A Review. *Biofouling: Journal of Bioadhesion Biofilm Research*, 28: 649-669.
- Fitridge I., Dempster T., Guenther J., de Nys R., 2012. The impact and control of biofouling in marine aquaculture: a review. *Biofouling: J. Bioadhesion Biofilm Res.*, 28, 649–669.
- Ganzon-Naret E.S., 2013. Effects of Feeding Frequency on Growth, Survival Rate and Body Composition in Sea bass (*Lates calcarifer*) Juveniles Fed a Commercial Diet under Laboratory Condition. *ABAH Bioflux*, 5 (2): 175-182.
- González E.P., Hurtado C.F., Gace L., Augsburger A., 2013. Economic Impacts of Using Copper Alloy Mesh in Trout Aquaculture: Chilean Example. *Aquaculture Economics & Management*, 17 (1): 71-86.
- Grass G., Rensing C., Solioz M., 2011. Metallic Copper as an Antimicrobial Surface. *Applied Environmental Microbiology*, 77 (5): 1541-1547.
- Gray H.E., Gace L., Dwyer R.L., Santore R.C., McGeer J., Smith D.S., 2013. Field Testing of Copper Alloy Cages in British Columbia: Comparison of Measured Copper to Ambient Water Quality Criteria. *Proceedings of Aquaculture Canada-2013* <http://www.cuaquaculture.org/wp-content/uploads/2013/06/AC-2013-Presentation-w-Legends.pdf>
- GTHB, 2016. Su Ürünleri İstatistikleri, 2016 (TÜİK & FAO). <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf> (05.12.2016).
- Güroy D., Deveciler E., Kut Güroy B., Tekinay A.A., 2006. Influence of feeding frequency

- on feed intake, growth performance and nutrient utilization in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed pelleted or extruded diets. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 30: 171-177.
- Hall A.D., 1995. Aspects of the Biofouling of Salmon Aquaculture Nets in Southwestern New Brunswick. Masters Thesis. Memorial University of Newfoundland, Canada, 143pp.
- Hincapié-Cárdenas C., 2007. Macrobiofouling on Open-Ocean Submerged Aquaculture Cages in Puerto Rico. Master Thesis, Marine Science, UPRM. University of Puerto Rico, Mayagüez Campus, Porto Rico.
- Hoşsu B., Korkut A.Y., Salnur S., 2005. Investigation on Feeding Tables for Seabass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) in Net-cage (Pinar Marine Company) Culture. *Mediterranean Fish Nutrition*. In: D. Montero, B. Basurco, I. Nengas, M. Alexis and M. Izquierdo (Eds). *Cahiers Options Méditerranéennes* (Vol. 63, pp 158). Zaragoza: CIHEAM (Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes)/ HCMR Hellenic National Centre for Marine Research.
- Hutchinson W., Jeffrey M., O'Sullivan D., Casement D., Clarke S., 2004. Recirculating Aquaculture Systems: Minimum Standards for Design, Construction and Management. Inland Aquaculture Association of South Australia Inc.
- Kaiser M.J., Yu Y., Snyder B., 2010. Economic Feasibility of Using Offshore Oil and Gas Structures in the Gulf Of Mexico for Platform-Based Aquaculture. *Marine Policy*, 34: 699–707.
- Kalantzi I., Zeri C., Catsiki V-A., Tsangaris C., Stroglyoudi E., Kaberi H., Vergopoulos N., Tsapakis M., 2016. Assessment of the Use of Copper Alloy Aquaculture Nets: Potential Impacts on the Marine Environment and on the Farmed Fish. *Aquaculture*, 465: 209–222.
- Katranitsas A., Castritsi-Catharios J., Persoone G., 2003. The Effects of a Copper-based Antifouling Paint on Mortality and Enzymatic Activity of a Non-Target Marine Organism. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 1491-1494.
- Kayali B., Yigit M., Bulut M., 2011. Evaluation of the Recovery Time of Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax* Linnaeus, 1758) Juveniles from Transport and Handling



- Stress: Using Ammonia Nitrogen Excretion Rates as a Stress Indicator. *Journal of Marine Science and Technology*, 19 (6): 681-685.
- Kesbiç O.S., Acar Ü., Celikkol B., Yılmaz S., Bulut M., Özalp H.B., Büyükkateş Y., Kizilkaya B., Yiğit Ü., Gürses K., Yigit M., 2017. Tatlısu Havuzlarında ve Bakır Alaşımli Ağlarda Yetiştirilen Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performanslarının Karşılaştırılması. 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 12-15 Eylül 2017, Sinop, Özet Kitabı, 67-67.
- Lader P., Dempster T., Fredheim A., Jensen Ø., 2008. Current Induced Net Deformations in Full-Scale Sea-Cages for Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture Engineering*, 38: 52-65.
- Lee C.W., Lee J., Kim D.H., Park S., Kebede G.E., 2015. Deformation Analysis of Fish Cage Rigged with Synthetic Fiber and Copper Net Using Numerical Methods. In: Proceedings of the 25th Int Ocean Polar Eng Conf, Kona, Big Island, Hawaii, USA, 21-26 June 2015.
- Lowell J.M.S., 2012. Effect of Netting Materials on Fouling and Parasite Egg Loading on Offshore Net Pens in Hawaii. Final Report. Blue Ocean Mariculture, pp. 1–5 ICA Study Number: TEK 1049-7.
- Matsunaga M., Bemelmans P.F., Toledo P.E.N., 1976. Metodologia de Custo Utilizada Pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, 23: 123–139.
- Moe H., Gaarder R.H., Olsen A., Hopperstad O.S., 2009. Resistance of Aquaculture Net Cage Materials to Biting by Atlantic Cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture Engineering*, 40: 126-134.
- Nys R.D., Guenther J., 2009. The Impact and Control of Biofouling in Marine Finfish Aquaculture. In: Hellio C, Yebra D (eds) *Advances in Marine Antifouling Coatings and Technologies*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, pp 177-221.
- Paraskevopoulou V., Zeri C., Kaberi H., Chalkiadaki O., Krasakopoulou E., Dassenakis M., Scoullou M., 2014. Trace Metal Variability, Background Levels and Pollution Status Assessment in Line with the Water Framework and Marine Strategy Framework EU Directives in the Waters of a Heavily Impacted Mediterranean Gulf. *Marine Pollution Bulletin*, 87: 323-337.

- SINTEF report: Application of brass net cages in Norwegian aquaculture – environmental analysis, Project number 840145.01, April 2005.
- Swift M.R., Fredriksson D.W., Unrein A., Fullerton B., Patursson Ø., Baldwin K., 2006. Drag Force Acting on Biofouled Net Panels. *Aquaculture Engineering*, 35: 292-299.
- Tacon A.G.J., 1987. The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp - A Training Manual. 1. The Essential Nutrients. FAO Report, Trust Fund GCP/RLA/075/ITA, UN-Brazil June 1987. <http://www.fao.org/3/contents/d66b3e1f-c059-50fa-9ba2-717e9940b7f1/AB470E00.htm>
- Tarhan I., Yüksel B., Demircan O., Özmetin C., Türkeş M., Yiğit M., Baysal H., Karaca Z., Sümer S.K., Şahiner N., İlten N., Büyükkateş Y., Aslan A., Akyol T., 2013. TR22 Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Araştırması Raporu (South Marmara Region Renewable Energy Investigation Report, *in Turkish*). South Marmara Development Agency, Balıkesir-Turkey, June 2013. [http://www.investinbalikesir.com/upload/Node/24438/xfiles/GMKA\\_Yenilenebilir\\_Enerji\\_Arastirmasi1+1.pdf](http://www.investinbalikesir.com/upload/Node/24438/xfiles/GMKA_Yenilenebilir_Enerji_Arastirmasi1+1.pdf)
- Tom-Petersen A., Brandt K.K., Nybroe O., Jorgensen N.O.G., 2011. Copper Bioavailability and Impact on Bacterial Growth in Flow-Through Rainbow Trout Aquaculture Systems. *Aquaculture*, 322-323: 259-262.
- Tsukrov I., Drach A., DeCew J., Swift M.R., Celikkol B., 2011. Characterization of Geometry and Normal Drag Coefficients of Copper Nets. *Ocean Engineering*, 38: 1979-1988.
- Turnbull J., Bell A., Adams C., Bron J., Huntingford F., 2005. Stocking Density and Welfare of Cage Farmed Atlantic Salmon: Application of a Multivariate Analysis. *Aquaculture*, 243: 121-132.
- Tuthill A.H., 1987. Guidelines for the Use of Copper Alloys in Seawater. *Material Performance*, 26: 12-22.
- United Nations, 2015. Probabilistic Population Projections Based on the World Population Prospects: The 2015 Revision. United Nations, Population Division, DESA. <http://esa.un.org/unpd/ppp/>
- Wilks S.A., Michels H.T., Keevil C.W., 2006. Survival of *Listeria monocytogenes* Scott A

- on Metal Surfaces: Implications for Cross-contamination. *International Journal of Food Microbiology*, 111: 93-98.
- Willemsen P.R., 2005. Biofouling in European Aquaculture: Is there an Easy Solution? *European Aquaculture Society Special Publication*, 35: 82-87.
- Worldometer, 2018. World Population Increase. Retrieved from <http://www.worldometers.info/world-population/>
- XE Currency Converter, 2018. <http://www.xe.com/currencyconverter/>
- Yiğit M., Celikkol B., Yılmaz S., Bulut M., Özalp H.B., Dwyer B., Maita M., Kizilkaya B., Yiğit Ü., Ergün S., Gürses K., Büyükkateş Y., 2018. Bioaccumulation of trace metals in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from a fish farm with copper-alloy mesh pens and potential risk assessment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 24 (2), 465-481.
- Yigit M., Celikkol B., Bulut M., DeCew J., Ozalp B., Yilmaz S., Kaya H., Kizilkaya B., Hisar O., Yildiz H., Yigit U., Sahinyilmaz M., Dwyer R.L., 2016. Monitoring of Trace Metals, Biochemical Composition and Growth of Axillary Seabream (*Pagellus acarne* Risso, 1827) in Offshore Copper Alloy Mesh Cages. *Mediterranean Marine Science*, 17 (2): 396–403.
- Yigit M., Celikkol B., Gace L., DeCew J., Hisar O., Bulut M., Yildiz H., Ozalp B., Kaya H., Yilmaz S., Irkin L.C., 2013. Present State and Future Expectations of Mediterranean Aquaculture: Environmental Concern and Benefits of Copper Alloy Netting for a Sustainable High Value Aquaculture Industry. *Proceedings of World Aquaculture Society Asian Pacific Chapter, High Value Aquaculture Finfish Symposium*, 15–18 October 2013, Kagoshima – Japan <https://www.was.org/documents/kagoshima/11.%20Yigit.pdf>.
- Yiğit M., Yiğit Ü., 2003. Balık Üretiminde Yem Veriminin Artırılması ve Rakamsal Olarak ifade Edilmesi. *EU. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 20 (3-4): 557-562.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ümüt YİĞİT

Doğum Yeri : Almanya – Hilden

Doğum Tarihi : 11.11.1980

Nüfus Kaydı : Yozgat Merkez

### YABANCI DİL BİLGİSİ

İngilizce : İleri düzey, IELTS: 6,5; YDS: 63,75

Almanca : İyi

Rusça : Orta

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi,  
Su Ürünleri Mühendisliği, Samsun – Türkiye  
2000-2004

Derece: Üniversite Birincisi ve Fakülte Birincisi – 3,68 / 4

Ünvan: Su Ürünleri Mühendisi (Lisans)

Yüksek Lisans Öğrenimi : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su  
Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi, Samsun - Türkiye  
2004-2007

Tez adı: Karadeniz Bölgesi Orta Karadeniz Bölümünde Trol  
Teknelerinin Ekonomik Analizi Üzerine bir Araştırma

Derece: **3,83 / 4**

Ünvan: Yüksek Mühendis (Yüksek Lisans)

Doktora : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri  
Enstitüsü (Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi)  
2013-2018

Tez adı: Ağ Kafes Sistemlerinde Bakır Alaşım

## BİLİMSEL FAALİYETLERİ

### a) Yayınlar (SCI ve Diğer):

YİĞİT Ü, ERGÜN S, CELİKKOL B, BULUT M, YİĞİT M (2017). Biyo-economic efficiency of copper alloy mesh technology in offshore cage systems for European seabass aquaculture. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 46(10): 2017-2024.

YİĞİT Ü, ERKOYUNCU I (2017). Effects of gross tonnage and engine power on fishing efforts and economic indicators of trawl vessels operating the Central Black Sea Region. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*. Accepted, in Press, Ref.: IJMS/MS 3550.

YİĞİT M, CELİKKOL B, BULUT M, DECEW J, ÖZALP HB, YILMAZ S, KAYA H, KIZILKAYA B, HISAR O, YILDIZ H, YİĞİT Ü, SAHINYILMAZ M, DWYER RL (2016). Monitoring of trace metals, biochemical composition and growth of Axillary seabream (*Pagellus acarne* Risso, 1827) in offshore copper alloy mesh cages. *Mediterranean Marine Science*, 17(2): 396-403.

YİĞİT MURAT, CELİKKOL BARBAROS, YILMAZ SEVDAN, BULUT MUSA, ÖZALP HASAN BARIŞ, DWYER BOB, MAITA MASASHI, KIZILKAYA BAYRAM, YİĞİT ÜMÜT, ERGÜN SEBAHATTİN, GÜRSES KAAŃ, BÜYÜKATEŞ İNANMAZ YEŞİM (2018). Bioaccumulation of trace metals in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from a fish farm with copper-alloy mesh pens and potential risk assessment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 24(2), 465-481.

HARMANTEPE FB, YİĞİT M, DOĞAN G, KARSLI Z, YİĞİT Ü, UYAN O (2014). Effects of dietary lipid levels on growth performance and feed utilization in juvenile Black Sea Turbot (*Psetta Maxima*) with reference to nitrogen excretion. *Marine Science and Technology Bulletin*, 3: 21-26.

YIGIT M, YIGIT Ü (2003). Increasing feed efficiency in cultured fish and evaluation of artificial diets. *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(3-4): 557-562.

**b) Bildiriler**

YIGIT Ü, BULUT M, ERGÜN S, YIGIT M (2015). Mediterranean aquaculture - Today and future challenges. Turkish Japanese Marine Forum III, Recent Developments in Marine and Environmental Sciences, ÇANAKKALE, TURKEY, 26-26 Nov. 2015, pp.22. Turkish Japanese Marine Forum III, Recent Developments in Marine and Environmental Sciences (Özet bildiri).

YIGIT Ü, ERKOYUNCU İ (2015). Economic evaluation of trawl vessels operating in the Black Sea. Turkish Japanese Marine Forum III, Recent Developments in Marine and Environmental Sciences, ÇANAKKALE, TURKEY, 26-26 Nov. 2015, pp.21. Turkish Japanese Marine Forum III, Recent Developments in Marine and Environmental Sciences (Özet bildiri).

YIGIT M, CELIKKOL B, YILMAZ S, BULUT M, KIZILKAYA B, OZALP HB, DWYER R, MAITA M, YIGIT U, ERGÜN S, BÜYÜKATEŞ Y, 2017. Bioaccumulation of trace metals in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from a copper-alloy fish farm and potential risk assessment. The JSFS 85th Anniversary-Commemorative International Symposium, Fisheries Science for Future Generations. 22-24 September, 2017, Tokyo-Japan.

YIGIT M, CELIKKOL B, AK I, YILDIZ H, BÜYÜKATES INANMAZ Y, BULUT M, BROWN M, YIGIT Ü, TAYLOR N (2014). The Future Of Fish Farming - Integrated Multi Trophic Aquaculture. Aquacyprus-2104. 15-17 May 2014. Girne-Cyprus. pp.51. Aquacyprus-2014, 51-51. (Özet bildiri).

ACAR Ü, KESBIÇ OS, CELIKKOL B, YILMAZ S, KIZILKAYA B, BULUT M, BÜYÜKATEŞ Y, ÖZALP B, YIGIT Ü, GÜRSES K, YIĞIT M, 2017. Bakır alaşım ağ-kafes ve beton havuz sistemlerinde yetiştirilen Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kan parametrelerindeki değişimler. 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 12-15 Eylül 2017, Sinop. Özet Kitabı, 62-62.

KESBİÇ OS, ACAR Ü, CELIKKOL B, YILMAZ S, BULUT M, ÖZALP B, BÜYÜKATEŞ Y, KIZILKAYA B, **YİĞİT Ü**, GÜRSES K, YİĞİT M, 2017. Tatlısu havuzlarında ve bakır alaşımlı ağlarda yetiştirilen Gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performanslarının karşılaştırılması). 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 12-15 Eylül 2017, Sinop. Özet Kitabı, 67-67.

**c) Katıldığı Projeler**

***Uluslararası Destekli Projeler***

Evaluation of Heavy Metal Contents in Various Tissues of Sea Bream Cultured to Market Size in Offshore Cage Systems with Copper Alloy Netting in the Northern Aegean Sea. [TEK-1049-20 FINAL REPORT NOvember 2013. International Copper Association-USA. Joint Research and Development Project; Canakkale Onsekiz Mart University & University of New Hampshire, USA ) **Uluslararası Proje**, Araştırmacı, International Copper Association, New York-USA].

Comparison of Growth Performance and Feed Utilization of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) in Freshwater and Seawater with Environmental Effects for Life Cycle Assessment in Offshore Cage Systems with Copper Alloy Netting in the Northern Aegean Sea. [ICA PROJECT NO. ENV- 25686 A-12 (2013) FINAL REPORT November 2014. Canakkale University Copper Alloy Demonstration Farm. Joint Research and Development Project; Canakkale Onsekiz Mart University & University of New Hampshire, USA) **Uluslararası Proje**, Araştırmacı, International Copper Association, New York-USA].

**AVRUPA BİRLİĞİ PROJESİ:** “ÇANAKKALE - UMUDUN RESMİNİ ÇİZMEK”. Çanakkale – UNICEF koordinasyonlu projede görev alma. Proje yürütücüleri: Uzman Doktor Semra UĞURGELEN (UNİCEF temsilcisi) ve **Ümüt Yiğit** (Bilim İlaç A.Ş.) (Not: Bilim İlaç A.Ş. proje çalışmalarından dolayı UNICEF tarafından teşekkür plaketi almıştır.

**d) Konuşmacı Olarak Verdiği Seminerler**

**YİĞİT Ü** (2014). Kişisel Davranış Modelleri. Kariyer Geliştirme Seminerleri, ÇOMÜ-Deniz Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, 18 Aralık 2014, Çanakkale.

**YİĞİT Ü** (2014). Giyim Kuşam ve Sosyolojik Hayattaki Önemi. Kariyer Geliştirme Seminerleri, ÇOMÜ-Deniz Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, 23 Aralık 2014, Çanakkale.

**YİĞİT Ü** (2014). SWOT Analizi. Kariyer Geliştirme Seminerleri, ÇOMÜ-Deniz Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, 25 Aralık 2014, Çanakkale.

**e) Uluslararası ve Ulusal Bilimsel Toplantı Katılımları**

- Turkish Japanese Marine Forum III: International Workshop on Recent Developments in Marine & Environmental Sciences-Sustainable Utilization of Water Resources (Uluslararası Katılımlı Deniz ve Çevre Çalıştayı). COMU-Faculty of Marine Science and Technology, 26 November 2015.
- International Workshop on Recent Developments in Oceanography and Climate Change (Uluslararası Katılımlı Oşinografi ve İklim Değişimi Çalıştayı). COMU-Faculty of Marine Science and Technology, 06 November 2014.
- Aquacyprus-2104. International Symposium on Aquatic Sciences and Technology. Girne-Cyprus, 15-17 May 2014.
- Turkish Japanese Marine Forum: Syposium on Harmonization of Biodiversity and Marine Industries. COMU-Faculty of Marine Science and Technology – 08 November 2012.
- Tıbbi Mümessil Kongresi, İstanbul 2010, Mil Eğitim – 13 Mayıs 2010
- International Workshop on Open Ocean Aquaculture in Turkey. ÇOMÜ, 17-19 August 2006
- XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi – 01-05 Eylül 2005.

**f) Sempozyum, Seminer vb. Etkinliklerde Koordinatörlük**

- Kariyer Geliştirme Seminerleri. ÇOMÜ, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, 18-25 Aralık 2014. Koordinatörler: Hisar O, Çelik İ, Bulut M, **Yiğit Ü**.

**g) Yetkinlikler ve Sertifikalar**

- **Bilgisayar Bilgileri** Sistem: DOS, Windows Program: MS Word, Power Point, Excel



- **Bilişim X.** Akademik Bilişim 2008 Konferansı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi - 30.01.2008

#### h) **Kurs ve Eğitimler**

##### **2011 MT Gelişim Programı** Bilim İlaç San. ve Tic. A.Ş - 03.01.2011-11.11.2011

- 2011 MT Gelişim Programı
- Pazarlama Planı Eğitimi
- Temel Pazarlama Eğitimi
- İlaç Sektöründe Temel Pazarlama Eğitimi
- Sunum Teknikleri Eğitimi
- Proje Sunumu
- Yaratıcı ve Yenilikçi Fikirler Üretme- Ekip Yaratıcılığını En Üst Düzeye Çıkarma

##### **MS Office 2007 Eğitimleri (2011)** Bilim İlaç San. ve Tic. A.Ş - 03.01.2011-11.11.2011

- MS Office 2007 Eğitimleri (2011)
- Excel 2007 Eğitimi – Tr
- Outlook 2007 Eğitimi – Tr
- PowerPoint 2007 Eğitimi – Tr
- Word 2007 Eğitimi – Tr

##### **EEP Kullanıcı Ekran Eğitimi** Bilim İlaç San. ve Tic. A.Ş - 09.11.2011-09.11.2011

- **Enterprise Resource Planning (ERP)**  
Bilim İlaç San. ve Tic. A.Ş - 01.04.2011-01.04.2011
- **Sürdürülebilirlik Eğitimi**  
Bilim İlaç San. ve Tic. A.Ş - 17.03.2011-17.03.2011

##### **ORACLE İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemleri** (Relational Database Management

- Systems RDBMS) Bilim İlaç San. ve Tic. A.Ş. - 01.03.2011-01.03.2011

##### **“İtirazdan Satışa Ulaşmak” Konulu Eğitim** Bilim İlaç San. ve Tic. A.Ş - 20.01.2011-21.01.2011

##### **Takım Çalışması Eğitimi** Bilim İlaç San. Ve Tic. A.Ş - 05.01.2011-05.01.2011

##### **Başarı ve Sonuç Odaklılık Eğitimi** Bilim İlaç San. Ve Tic. A.Ş - 03.01.2011-04.01.2011

**Faz Eğitimleri** Bilim İlaç San. ve Tic. A.Ş - 10.09.2008-10.09.2008

- Faz 1 Temel Eğitim
- Faz 2 Eğitimi
- Faz 3 Eğitimi

## **İŞ DENEYİMİ**

### **Üniversite Dışı İş Deneyimi**

Üniversitede bilimsel çalışmaların yanı sıra üniversite dışında Toplam İş Tecrübesi: 17 Yıl

#### **- BİLİM İLAÇ AŞ.**

Tıbbi Mümessil

09.2008 - 12.2013 (5 yıl) Çanakkale - Türkiye (Tam zamanlı)

#### **- FALCON JEWELLERY**

Satış Müfettişi (Pırlanta ve Altın Satış Danışmanı)

06.2000 - 10.2007 (7 yıl) (Tam zamanlı)

#### **- ERDEM JEWELLERY**

Satış Müfettişi (Pırlanta ve Altın Satış Danışmanı)

06.1997 - 09.1999 (2 yıl) (Tam zamanlı)

#### **- ATALAR OPTİK, Çanakkale**

Mağaza Müdürü

2015 – devam etmektedir.

## **İLETİŞİM**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi

Terzioğlu Kampüsü, 17100 - Çanakkale

Telefon (Cep) : 0549 - 535 01 22

E-Posta adresi : umut.yigit@ymail.com

## **DİĞER BİLGİLER:**

Medeni Durumu : Evli, 1 çocuk sahibi

Askerlik Durumu : Tamamlanmıştır (31.05.2008)