

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**Türkiye'deki Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan
Yem Verme ve İzleme Sistemlerinin Araştırılması**

Cenk ÇALIŞKAN

Danışman: Prof. Dr. Ali Yıldırım KORKUT

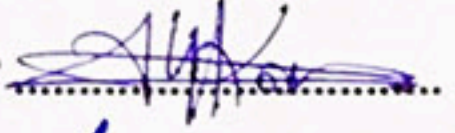


Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı
Su Ürünleri Yetiştiricilik Yüksek Lisans Programı

İzmir
2019

Cenk ÇALIŞKAN tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Türkiye’deki Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Yem Verme ve İzleme Sistemlerinin araştırılması” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 21.08.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Ali Yıldırım KORKUT 
Raportör Üye : Prof. Dr. Esin SUZER 
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Levent YURGA 

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye’deki Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Yem Verme ve İzleme Sistemlerinin araştırılması” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

21/08/2019

Cenk ÇALIŞKAN



ÖZET**TÜRKİYE’DEKİ SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
KULLANILAN YEM VERME ve İZLEME SİSTEMLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

ÇALIŞKAN, Cenk

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Yıldırım KORKUT

Ağustos 2019, 62 sayfa

Su Ürünleri yetiştiriciliği, Akuakültür geçtiğimiz son 10 yılda dünyada ve Türkiye’de hızla gelişen bir sektör olmuştur. Son yıllarda büyük bir hızla gelişen su ürünleri yetiştiriciliği, gelecek yıllar için de önemli bir sektör olma özelliğini sürdürecektir ve dünya pazarındaki yerini ileriye götürerek koruyacaktır. Bu çalışma, Şubat 2013 ve Haziran 2014 yıllarında sürdürülmüş, son değerlendirme Mayıs 2019 tarihine kadar devam etmiştir. Bu çalışmada, otomasyon amaçlı olarak kullanılan barge, yem verme tekneleri ve izleme sistemleri için Ege, Akdeniz, Doğu Anadolu bölgelerinde olmak üzere; 93 adet pasif yemlik, 187 adet otomatik yem sistemi, 106 adet yem verme teknesi ve 82 adet barge olarak belirtilmiştir. Bu amaçla 15 adet firmada yapılan anket sonucunda hem ithal hem de yerli yem verme ve kamera sistemleri gözlemlenmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde her aşamada mekanizasyon ve otomasyon uygulamalarına rastlanmaktadır. Genel olarak akuakültür çalışmalarının denizlerde yapıyor olması ve besleme ile ilgili otomasyon uygulamalarının önemini arttırmıştır. Buna paralel olarak balık çiftlikleri ile ilgili yasa mevzuatının 2009 yılında değiştirilmesiyle, işletmeler kıydan açık denize taşınmıştır. Maliyetlerde artış olmasına karşın, üretim kapasiteleri ve miktarları hızla artmıştır. Sektörün büyümesi ile birlikte işletmelerdeki rutin işlemlerin insan gücüyle yapılması daha güç bir hal almıştır. Bu nedenle modern ekipman ve otomasyon kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Genel olarak uygulamaların yem verme sistemlerinde yoğunlaşması bu çalışmanın ana hedefini oluşturmuştur.

Balık üretim maliyetleri hızla artarken bunların satış fiyatları son 10 yıl içinde fazla değişim göstermemiştir. Bu durumda üreticiler minimum maliyet ile yetiştiricilik yapmak durumunda kalmaktadır. Su ürünleri besleme ve yemleme çalışmaları, bir işletmenin en önemli faaliyetlerinden biri olduğu kadar yoğun iş gücü gerektiren ve zaman kaybına yol açan bir çalışmadır. Sonuç olarak; otomasyon ile işletmelerde ki iş gücünü ve zaman kaybının önlenmesi ve uzun vadede ekonomik bir geri dönüşümün olması sağlanabilecektir.

Bu çalışmada akuakültür işletmelerinde uygulanan besleme sistemlerinin ve izleme ve kontrol sistemlerinin ülkemizdeki durumu, dağılımı, tedarikçi firmaların durumu ile özellikle yaygın kullanıma ulaşan Barge Sistemleri, bunların teknik özellikleri ile Su ürünleri Yetiştiriciliği açısından önemi ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Anahtar sözcükler: akuakültür, balık besleme sistemleri, mekanizasyon, otomasyon, izleme, Barge (platform).

ABSTRACT**INVESTIGATION of AQUACULTURAL FEEDING AND
MONITORING SYSTEMS in TURKEY**

ÇALIŞKAN, Cenk

MSc in Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Ali Yıldırım KORKUT

August 2019, 62 pages

Aquaculture, the sector has grown rapidly for last decades and will be one of the most important sector in the future. Our country is placed in an important role in the world fish market especially on marine fish farming in 10 years. Turkey shows a great development in the last 10 years, especially in the cultivation of marine fish has taken its place in the world market. This study was conducted from February 2013 and June 2014 and the last assessment continued until May 2019. In this study, barge, boat hull and monitoring systems used for automation purposes in Aegean, Mediterranean and Eastern Anatolia regions; 93 passive feeders, 187 automatic feed systems, 106 feeding boats and 82 barges. Results of survey conducted in 15 companies, for this purpose, both imported and domestic feed giving and camera systems were observed. Aquaculture is found to mechanization and automation at every stage of aquacultural production. In general, increased the importance of aquaculture in the sea of work to be done and feed related automation applications. In parallel, due to change in the relevant legislation at 2009, the fish farm companies has moved their production cages from the shore to the open sea. Although costs are increased rapidly and the amount of production capacity decreased. Done by manpower in the routine business with the industry's growth has become more difficult. Therefore it has become necessary to use modern equipment and automation. In general, the application concentration in feed delivery system is the main objective of this study.

Fish production cost are rapidly increasing their sales prices did not show much change in the last 10 years. In this case, the manufacturer is usually obliged to make farming with minimum cost. Aquaculture feed and feeding studies, labor-intensive enterprises as one of the most important activities is a study that led to the loss of time. In conclusion; the work force in business automation and prevent the loss of time and the absence of an economic recovery in the long term. In this study, aquaculture applied supply systems and monitoring and control system of the situation of our country in the business, distribution, suppliers of cases, particularly with the common reaches usage barge systems, with their technical characteristics of aquaculture discussed the importance of farming and evaluated.

Keywords: aquaculture, fish feeding, mechanization, automation, monitoring, barge

ÖNSÖZ

Genel anlamda kontrollü olarak yapılan su ürünlerinin yetiştiriciliği dünyada çok eski olmasına rağmen, ülkemizde yaklaşık 50 yıllık bir geçmişe sahiptir. Ancak özellikle son 10-15 yıl içerisinde ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliğinde inanılmaz gelişmeler olmuştur. Dünyada, su ürünleri sektörünün gelişme ivmesi özellikle son 10 yılda hızla artmıştır.

Yetiştiriciliği yapılan yaklaşık 20 türün anaç yetiştiriciliğinden başlayıp, pazar aşamasına kadar geçen her aşamada (larval, ön besi, besi ve özel besleme vb.) önemli yatırımlara ve başarılarla rastlanmaktadır. Sektör ile birlikte üniversitelerin ilgili birimleri de özellikle Ar-Ge projeleri ve yeni yöntemlerin uygulanması ile çok önemli gelişmeleri ve büyümeleri yakalamışlardır.

Su ürünleri yetiştiriciliği ya da Akuakültür geçtiğimiz 10-15 yılda dünyada ve Türkiye’de hızla gelişip, özellikle AB ülkelerine ihraç edilebilen tek hayvansal ürün olması ile dikkatleri üzerine çeken bir sektör olmuştur. Dünyadan ve Türkiye’den verilen üretim miktarlarına dayalı örnekler de dikkate alındığında, su ürünleri yetiştiriciliğinin ekonomik işletme modelleri arasından sivriliş endüstriyel anlamda bir üretim sistemine doğru geçiş yaptığı görülmektedir. Bununla beraber su ürünleri yetiştiricilik alanlarında özellikle yem ve hammadde ile birlikte yem yapım sistemlerinde önemli gelişmelere ve yatırımlara, bunları sağlayan tedarikçi firmalara ve konu ile ilgili uzmanlara son dönemlerde sıkça rastlanmaktadır. Bu pozitif gelişme sürecinin etkisi ve artan talep doğrultusunda ülkemizde de özellikle Avrupa birliği ülkelerine yapılan ihracat artmıştır. Hiper-intansif yetiştiriciliğin gelişmesiyle birlikte kıyıda açıklara doğru uzaklaşan işletmelerde, mevcut kapasitelerin de artmasıyla otomasyon ve uzaktan izleme sistemlerinin kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Aynı zamanda bu çalışmanın yatırım yapacak ya da ilgilenecek kişilere bilimsel ve sektörel anlamda destek olacağına inanmaktayım.

İZMİR

Cenk ÇALIŞKAN

21/08/2019

İÇİNDEKİLERSayfa

İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY	
SAYFASI.....	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	10
2.1. Yetiştiricilik Çalışmaları.....	12
2.2. Yem Verme ve İzleme ile İlgili Çalışmalar.....	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. Gereç.....	28
3.2. Yöntem	29

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4. BULGULAR	31
4.1. İşletmelerin Genel Özellikleri	31
4.2. İşletmelerin Yem Verme Sistemleri	32
4.3. Sualtı ve Su Üstü Görüntüleme Sistemleri	35
4.4. Barge Sistemlerinde Su Kalitesi Ölçümü	36
4.5. Otomatik Bilgi Sistemleri	37
4.6. Yem Verme ve İzleme Sistemlerinin Tedarikçi Firmaları	38
4.7. Su Ürünleri İşletmelerinde İzleme, Kayıt Tutma, Raporlama ve	
Biyomas Tahmini	39
4.8. İşletmelerin Değerlendirilmesi	40
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR DİZİNİ	54
TEŞEKKÜR	61
ÖZGEÇMİŞ	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Dünyada Avcılık ve Akuakültür Üretim Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi (FAO, 2016).....	2
1.2. Dünyada Su Ürünleri Üretim Miktarlarının Dağılımı (FAO, 2016).....	2
1.3. Türkiye’de Su Ürünleri Üretim Miktarlarının Dağılımı (TUIK, 2018).....	4
2.1.1. Ülkemizdeki Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Bölgelere Göre Dağılımı....	13
2.1.2. Türkiye’deki Ağ Kafes Şekilleri ve Ölçülerinin Yıllara Göre Değişimi.... (Korkut ve diğ., 2017).....	14
2.1.3. Dairesel Yapılı Ağ Kafes Örneği (Korkut ve diğ., 2017).....	15
2.2.1. Üfleli (Pneumatic) Yem Verme Araçlarına Örnekler.....	21
2.2.2. Kuluçkahanelerde Kullanılan Yem Verme Robotu.....	22
2.2.3. Hava basınçlı, bilgisayar kontrollü yemleme üniteleri.....	23
2.2.4. Hava Basınçlı Bilgisayar Kontrollü Yem Verme Sisteminin Genel İşlem Sistemi (Akva Group).....	23
2.2.5. Barge Sistemi ve Detayları (Pervin ve diğ., 2013).....	24
2.2.6. Barge İçinde Yer Alan Siloların Detayları (Akva Group).....	24
2.2.7. İletim Borularının Genel Görünüşü.....	25
2.2.8. Döner Serpiciler (Pervin ve diğ., 2013).....	25

ŞEKİLLER DİZİNİ DEVAMI

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.2.9. Yaş ve Taze Yem Veren Besleme Dağıtım Düzenegi.....	26
2.2.10. Çeşitli Kamera Sistemleri (Orbit, 2013).....	27
2.2.11. Kamera Sistemleri ile İzleme.....	27
4.2.1. İlkak ve Kılıç Su Ürünleri İşletmelerine ait Yem Verme Sistemleri....	32
4.2.2. Pnömatik (hava) ve Su ile Yemleri Atan Sistemler.....	32
4.2.3. Pnömatik ve Su ile Yemlerin Atılması.....	33
4.2.4. Barge Sistemlerinden Genel Görünüş.....	33
4.2.5. Barge Sistemlerinden Genel Görünüş.....	33
4.2.6. Barge Sisteminin Genel Hatlarının Görünümü.....	34
4.2.7. Yem Verme ya da Servis Teknesinin Genel Görünümü.....	34
4.3.1. Orbit 3300 Su Altı Kamera ve Sensör Sistemi.....	35
4.3.2. Su Üstü Görüntüleme Sistemleri (Akva).....	35
4.3.3. Taşınabilir Su Altı Kamera ve Kayıt Sistemleri.....	36
4.3.4. Taşınabilir Su Altı Kamera Sistemi ve Görüntüsü.....	36
4.3.5. Su Altı Görüntülerini İzleme Ekranları.....	36
4.4.1. Su Koşulları Takibi için Kullanılan Su Altı Sensörleri (Akva).....	37
4.7.1. İzleme Programının Gözlem Sistemi (Gözcü).....	39
4.7.2. Balıkların Besleme Programı.....	40
4.7.3. Balık Besleme Programının Başlatılması Ekran Görüntüsü.....	40
5.1. Pnömatik Sistemde Borular İçindeki Süratin Yemlere Etkileri.....	45

TABLolar DİZİNİ

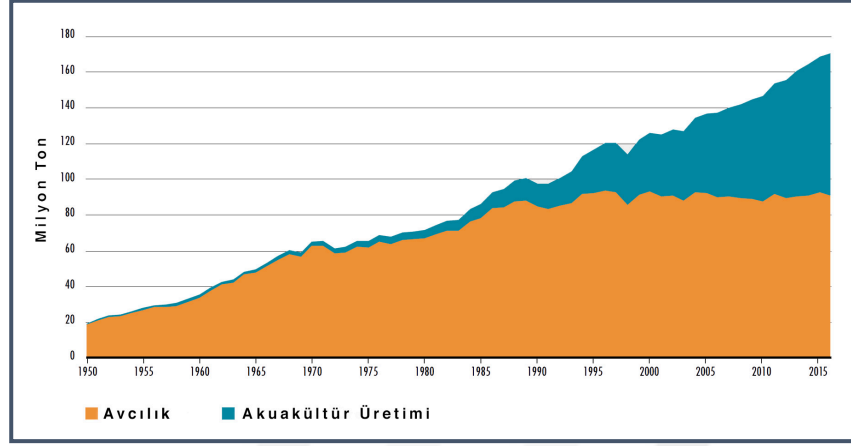
<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye’de Toplam Su Ürünleri Üretiminin yıllara göre değişimi (BSGM, Nisan 2019).	3
1.2. Dünya Karma Yem Üretim Miktarları	6
1.3. Türkiye Karma Yem Üretim Miktarları (GKGM, 2018).	7
2.1. Balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan kriterleri.	15
2.2.1. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Balıkların Beslenmesinde Kullanılan Mekanizasyon Çeşitleri (Korkut ve diğ., 2004).	20
4.1.1. Barge Sistemi İçeren İşletmelerin İllere Göre Dağılımları.	31
4.6.1. Yem verme, İzleme, Barge, Tekne ve Yazılım Tedarikçisi Firmaların İllere Göre Dağılımları.	38
4.8.1. Üretim İşletmelerinin Kullandıkları Sistemlere Göre Dağılımları.	41
5.1. Yem Verme Sistemleri ve Üretim Yerlerine Göre Dağılımları.	44
5.2. Yem Verme Sistemlerinin Uygulama ve Maliyet Yönünden Değerlendirilmesi.	47

1. GİRİŞ

Son yıllardaki en önemli konulardan biri artan nüfus yoğunluğuna karşı besin ve beslenme sorunlarının ön plana çıkmasıdır. Küresel ekonomik, sosyal ve ayrıca iklim değişikliklerine bağlı olarak gelecek için beslenme ile ilgili tehlikenin artmaya başladığı belirtilmektedir. Bilindiği gibi dünyada açlık sınırında olan nüfusun yaklaşık 2 milyar gibi küçümsenmeyecek boyutlarda olduğu FAO, UNESCO, WHO vb. pek çok önemli kurum tarafından dile getirilmekte olup, konunun acilen ele alınması yanında çalışma ve önerilerde bulunmaktadır. Tarım alanında yenilikçi, alternatif ürünler için genel anlamda arayışlar büyük bir hızla devam etmektedir. Tarım içinde yer alan hayvansal ürünler içinde son dönemlerin en popüler ürünü olarak balık başta olmak üzere su ürünlerinin giderek değer kazandığı dikkati çekmektedir (FAO, 2013, 2016; Özdemir, 2013).

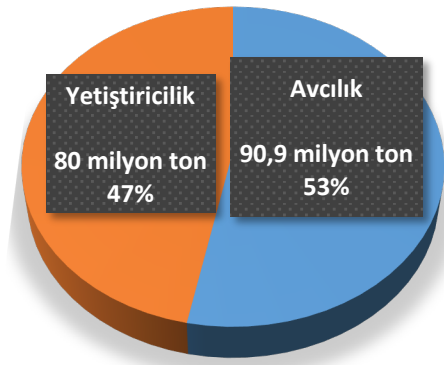
Günümüzde dünya nüfusu hızla artmaktadır. FAO'nun son raporlarına göre 2050 yılına kadar gıda gereksiniminin %70 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Buna karşın ihtiyaçları karşılayacak hayvansal protein kaynakları yeterli olmamaktadır. Bununla birlikte sucul protein kaynakları da yüzyıllardır insanların yararlandığı diğer önemli hayvansal protein kaynaklarından birisidir. Fakat sucul protein kaynaklarının doğal stokları aşırı avcılık, küresel iklim değişikliği vb. nedenlerden dolayı azalmakta olup, insanoğlunun yapay yollarla su ürünleri üretimine yönelmesine neden olmaktadır. Bu sayede su ürünleri yetiştiriciliği her geçen gün teknolojik ilerlemelerin de ışığında gelişerek insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir kaynak durumuna gelmektedir. Dünyadaki hayvansal gıdanın yaklaşık %4'ü su ürünlerinden sağlanmaktadır. Kültür balıkçılığı bu gıda üretimi açısından önemli bir kaynak olup destek sağlamaktadır. FAO 2016 raporunda kişi başı balık tüketiminin yaklaşık 19 kiloya ulaştığı ve daha da artmakta olduğu belirtilmektedir. Tüketilen toplam balık miktarının %40'tan fazlasını sağlayan kültür balıkçılığının, 2030 yılına kadar yaklaşık 260 milyon tona çıkacağı ve tahmin edilen talebin %56'sını karşılayabileceği öngörüldükçe, serbest deniz balıkçılığının aynı kalacağı düşünülmektedir. Bunu sağlayabilmek için kültür balıkçılığının mevcut %4 olan büyüme oranının %5-6'ya çıkarılması gerekmektedir. Kültür balıkçılığının başarısı için gerek duyulan konular arasında, sürdürülebilir yem araştırmalarına devam edilmesi, yenilenebilir enerji kullanımı ve hastalıklar ile

kontrollü mücadele vardır. Dünyada avcılık yoluyla elde edilen ve akuakültür olarak üretilen su ürünleri üretim miktarlarının son altmış yıllık değişimi Şekil 1.1’de belirtilmiştir (FAO, 2016).



Şekil 1.1. Dünyada Avcılık ve Akuakültür Üretim Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi (FAO, 2016).

Dünyadaki toplam su ürünleri üretimi 170,9 milyon ton olup, bu üretimin 90,9 milyon tonu (%53,19) avcılık, 80 milyon tonu (%46,81) ise yetiştiricilikten elde edilmektedir. Yeniden şekillenen hayvancılık sektörü içinde kültür balıkçılığı, tüm stratejik çalışmaların içinde ilk sırada yer almaktadır. Özellikle Çin, Hindistan, Vietnam gibi Asya Pasifik ülkeleri, AB ülkeleri ve ABD, planlı stratejiler ile kültür balıkçılığına doğru yol almaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Dünyada Su Ürünleri Üretim Miktarlarının Dağılımı (FAO, 2016).

Artan dünya nüfusuna karşılık, bugünkü balık tüketiminin aynı seviyelerde olması için 2030 yılında, ek olarak 37 milyon ton/yıl balığa ihtiyaç vardır.

Geleneksel av balıkçılığı maksimum üretim seviyelerinde olduğu için gelecekteki su ürünleri açığının kapatılmasının tek yolu akuakültür olarak görülmektedir. 2030 yılına kadar dünya nüfusunun 2 milyar daha artacağı düşünülürse, kişi başına düşen tüketim miktarını muhafaza etmek için bile, akuakültür üretim miktarlarının yaklaşık iki katına çıkması gerekecektir. Bu durum sadece akuakültürün desteklenmesi ve sürdürülebilir yönetilmesi ile sağlanabilir (Toplu, 2012; FAO 2016).

Dünyadaki su ürünleri yetiştiriciliğinde meydana gelen artışa paralel olarak Türkiye’de de önemli gelişmeler vardır. Son on yıllık veriler incelendiğinde akuakültür üretim miktarlarındaki istikrarlı artış dikkati çekmektedir. Türkiye su ürünleri üretimi 630.820 ton olup, %56,2’si avcılık, %43,8’i (276.502 ton) yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir (Tablo 1.1), (Şekil 1.3), (TÜİK, 2018; BSGM, 2019).

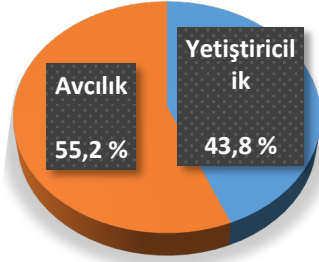
Tablo 1.1. Türkiye’de Toplam Su Ürünleri Üretiminin yıllara göre değişimi (BSGM, Nisan 2019).

Türkiye Su Ürünleri Üretimi (ton)							
Yıllar	AVCILIK (ton)			YETİŞTİRİCİLİK (ton)			TOPLAM (ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031	582.376
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244	594.977
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165	627.847
2003	463.074	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943	587.715
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010	644.492
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277	544.773
2006	488.966	44.082	533.048	72.249	56.694	128.943	661.991
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873	772.323
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186	646.310
2009	425.275	39.187	464.462	82.481	76.248	158.729	623.191
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.678	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820
2018	283.955	30.139	314.094	209.370	105.167	314.537	628.631

Kaynak: TÜİK

Türkiye'de yapılan üretime bakıldığında 2018'de yaklaşık 628 bin ton su ürünleri üretildiği, Ülke tarihinde ilk kez yetiştiricilikle yapılan üretim, avcılıktan elde edilen miktarı geçtiği ve buna göre avcılık yoluyla elde edilen ürün miktarı 314 bin 94 ton iken, yetiştiricilik üretiminin 314 bin 537 ton olarak gerçekleştiği dikkati çekmektedir. Bu kapsamda toplam üretimin yüzde 35,3'ünün deniz balıkları avcılığı, yüzde 9,9'unun diğer deniz ürünleri avcılığı, yüzde 4,8'inin iç su ürünleri avcılığı ve yüzde 50'sinin ise yetiştiricilik ürünlerinden oluştuğunu ve yetiştiricilikte çipura, avcılıkta palamut türlerinin oluşturduğu gözlenmektedir. Ayrıca AB ülkelerine tek ihraç edilebilen hayvansal ürün olarak balık üretimi ile ihracatın da 1 milyar doları geçmiştir (BSGM, 2019).

Buna göre son veriler dikkate alındığında dünya su ürünleri üretimi 2003 yılında 38,9 yetiştiricilik, 88,3 avcılık Toplam; 127,2 milyon ton, 2012 yılında 66,6 yetiştiricilik (%41,6 artış), 91,3 avcılık (%3,3 artış), ülkemizde ise 2003-2013 yılları arasındaki değişim (%) olarak yetiştiricilik 65,7, avcılık ise 35,8 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum su ürünleri yetiştiriciliğinin giderek geliştiğinin en önemli göstergelerinden biridir (Saygı ve diğ., 2011).



Şekil 1.3. Türkiye’de Su Ürünleri Üretim Miktarlarının Dağılımı (TUİK, 2018).

Bilindiği gibi besin bileşenleri yönünden en değerli besin maddeleri arasında bulunan su ürünleri, yüzyıllardır sadece beslenmeyle insanlara sağlıklı bir yaşam sunmakla kalmamış, aynı zamanda doğrudan kendileri veya bunlardan elde edilen bazı ürünler, insanlarda görülen bazı hastalıkların tedavisinde de kullanılmıştır (Alpbaz 2001; Yaşar 2007). Balık eti sindirimi kolay ve yüksek protein (lizin ve izolösin açısından zengindir) ve yağ içeriği bakımından (ω -3, ω -6 doymamış yağ asitleri, balık yağlarında ve özellikle yağlı balıklarda (somon, uskumru, ton balığı,

turna, zargana, alabalık, hamsi vb.) bulunan EPA ve DHA nedeniyle) önemli bir gıdadır. Ayrıca taşıdığı vitamin (niasin, folik asit, A, D, E ve K), mineral maddeler (özellikle iyot, flor, fosfor ve selenyum, vanadyum sülfür) ve diyetik özellikteki düşük enerjisi balık etinin önemini artırır. Son yıllarda özellikle alabalık, levrek ve çipura balıklarının üretimleri kayda değer bir biçimde yükselmesi ve Akdeniz ülkeleri içinde ilk sıraya kadar çıkması dikkati çekmektedir (Halver and Hardy 2002; Hoşsu ve diğ., 2012; Özerdem ve diğ., 2013).

Ülkemizde çipura ve levrek balıkları ile başlayan su ürünleri üretim serüveni, alternatif ve aday olan balıklarında ele alınması ile inanılmaz bir büyüklüğe ulaşmıştır. Yumurtadan itibaren yetiştiriciliği yapılan 20'ye yakın tür ile pazar kapasitesi arttırılmış olup, önemli bir istihdam alanı da yaratılmıştır (Alpbaz 2001; Yaşar 2007; İTO 2011; Arpa 2015). Ancak tüm gelişmeler içinde yetiştiricilikte kullanılan karma yemler ve yemlerin verilme şekilleri, yetiştiricilik maliyetleri açısından en fazla etki yapan unsurlar olarak dikkati çekmektedir (Korkut ve Altan, 1997; Korkut ve diğ.,2004).

Global ve bölgesel bazda en büyük karma yem pazarları incelendiğinde karma yem üretiminde en büyük 15 ülkenin 2012 ve 2017 yıllarına ait yem üretim miktarları Tablo 1.2'de belirtilmiştir (FEFAC 2018; TUYEM 2018; ALLTECH 2019). Buna göre 2013 yılında akuakültür ve diğer gıda üreten hayvanlar için yaklaşık 825 milyon ton karma yemin üretildiği, bunun büyük kısmının dünya yem üretim tonajının %75'ini oluşturan 15 ülke tarafından üretildiği belirtilmiştir.

Görüldüğü gibi karma yem kullanım oranlarında büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Bunun en büyük nedeni su ürünleri yetiştiriciliğinin artması ve yaygınlaşmasıdır.

Tablo 1.2. Dünya Karma Yem Üretim Miktarları

Ülke	Üretim Miktarı (x1000 ton /yıl)			
	2012	2013	2017	
ABD	157.650	159.600	Çin	187
Çin	142.300	140.508	ABD	173
Brezilya	60.760	58.280	Brezilya	70
Meksika	27.599	28.759	Meksika	34
Japonya	23.692	23.740	Hindistan	34
Almanya	23.079	22.976	Rusya	27
Rusya	20.053	21.860	Almanya	24,3
Fransa	21.209	20.912	Japonya	24
İspanya	21.277	20.910	Türkiye	22,4
Kanada	19.650	20.150	İspanya	22,1
Hindistan	19.890	18.955	Kanada	21,5
Kore	17.430	18.480	Fransa	20,2
Tayland	15.500	16.470	Tayland	20
Birleşik Krallık	15.149	15.949	Güney Kore	19
Endonezya	14.090	15.530	Endonezya	19

Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğünün 2018 yılı kayıtlarına göre Türkiye’de üretilen karma yemlerin üretilen canlılara göre dağılımı Tablo 1.3’te belirtilmiştir. Ancak su ürünleri yemlerinin diğer karma yemler içerisinde verildiği dikkati çekmektedir. Buna göre 2018 yılındaki diğer karma yemler içerisinde su ürünleri yemlerinin yaklaşık 600 bin ton civarında olduğu gözlenmektedir (GKGM, 2018).

Global akuakültür endüstrisi olgunlaşıp geliştikçe, üretim sistemlerinin verimliliği ve etkinliğinin iyileştirilmesi üzerindeki baskılar da artmaktadır. Düşen maliyetlerle daha fazla üretme talebi üreticiler üzerinde artan bir baskı yaratmakta ve üretim sistemleri de en kaliteli yemlere ihtiyaç duymaktadır. Akuakültürde kullanılan yemlerin üretiminde çok çeşitli hammaddeler kullanılarak maliyet iyileştirmesi yapılmaktadır, ancak yemlerin besinsel değerlerini muhafaza etmek ve yetiştiriciliği yapılan balık türünün besinsel ihtiyaçlarını karşılayacak sindirilebilir değerleri karşılamak için çok dikkat etmek gerekir. Günümüzde kaliteli bir yem sadece besinsel ihtiyaçları değil daha fazlasını sağlamak zorundadır (Korkut ve diğ., 2004).

Tablo 1.3. Türkiye Karma Yem Üretim Miktarları (GKGM, 2018).

Karma Yem Üretim Miktarı (2002-2018 Yılları) (Ton/Yıl)						
Yıllar	Sığır Besi Yemi	Sığır Süt Yemi	Etlik Piliç Yemi	Yumurta Yemi	Diğer Karma Yemler**	Genel Toplam
2002	898.944	1.535.418	790.814	89.836	2.300.141	5.615.153
2003	1.061.397	1.598.018	888.066	90.243	2.048.754	5.686.478
2004	1.373.824	2.002.974	1.082.036	12.251	2.434.485	6.905.570
2005	1.355.332	2.027.578	1.076.135	96.411	2.278.817	6.834.273
2006	1.717.011	2.361.194	914.985	106.339	2.367.552	7.467.081
2007	2.083.731	2.759.042	1.071.894	147.991	3.089.774	9.152.432
2008	1.883.970	2.948.616	2.886.173	695.373	1.149.169	9.563.301
2009	1.760.430	2.679.020	2.923.299	673.389	1.383.058	9.419.196
2010	2.169.487	3.466.422	3.453.846	820.753	1.257.022	11.167.530
2011	2.686.728	3.875.836	4.141.768	953.819	1.504.190	13.162.340
2012	2.881.354	4.365.168	4.224.111	1.058.733	1.959.173	14.488.539
2013	2.846.217	5.163.788	4.083.687	1.602.364	2.265.811	15.961.867
2014	3.386.565	5.621.664	3.979.945	2.480.547	2.534.895	18.003.616
2015	3.320.221	5.384.586	4.779.916	3.417.209	3.203.051	20.104.983
2016	3.827.073	5.840.262	4.566.237	2.958.232	3.210.048	20.401.852
2017	4.594.552	6.171.275	4.753.989	3.369.665	3.528.862	22.418.333
2018	5.072.549	6.481.999	5.306.118	3.600.843	3.682.980	24.144.489
2019*	1.514.368	1.887.837	1.460.942	1.070.490	981.931	6.915.568

* Mayıs ayı sonu itibarıyla BSGG'den derlenmiştir.

**Diğer Yemler: Küçükbaş yemleri, balık yemleri, at yemi, ev ve süs hayvanları yemleri, arı keki vb.

Türkiye'deki su ürünlerinin büyük bir hızla arttığı yem sanayisinin de bununla birlikte geliştiği dikkate alındığında, ülkemizde faal olarak 25 balık yemi fabrikası, yem verme ve izleme sistemi olarak 5 ve bilgisayar programı için 7 firmanın var olduğu bilinmektedir (Korkut ve diğ., 2017).

Su ürünleri yetiştiriciliği ve yem üretim sanayindeki gelişmeler ile birlikte, bu alanlardaki yatırımlarda ve kullanılan ekipman ve cihazlarda da önemli gelişmeler ile kalite uygulanmaya başlamıştır. Bu durum özellikle maliyete ve çevre üzerine direkt etkisi olan yem ve bunların kullanımları üzerinde yeni çalışmalara ve uygulamalara yol açmıştır. Bu amaçla yem verme sistemleri, kullanımları, bunların işletilmesi, izleme, besleme stratejilerinin ve büyüme performanslarının değerlendirilmesi gündeme gelmiştir. Bu amaçla pekçok çalışma yapılmış olup, üreticilerin ve araştırmacıların ele aldıkları uygulamaları ortaya çıkarmıştır (Metallier, 1986; De Silva ve Anderson, 1995; Korkut ve diğ., 2004; Korkut ve diğ., 2007).

Gelişen karma yem sektörü 2018 yılında uluslararası değerlendirmeler sonucunda %3 lük bir artışla 1 milyar tonu aşmış, 1,103 milyar tona ulaşmıştır. Bu amaçla 144 ülkede yaklaşık 30 bin yem üretim tesisinin mevcut olduğu gözlenmiş olup, son 5 yıldaki yem üretiminin artışı %14,6 olarak hesaplanmıştır. Bu ülkeler içinde 8 ülkenin öncülüğü (Çin, Amerika, Brezilya, Rusya, Hindistan, Meksika, İspanya ve Türkiye) olmakla beraber, bu ülkelerin üretimi toplam üretimin %55 ini karşılamaktadır. Karma yem üretimi içinde balık yemleri üretimi de 2018 yılında %4 lük bir artış göstermiş olup, 1,58 milyon ton'a çıkmıştır. Türkiye'nin %7 olup, 2018 üretimi yaklaşık 600 bin ton'a ulaşmıştır (FEFAC 2018; TUYEM 2018; ALLTECH 2019).

Besleme yani balıklara yem verme işlemi, balığın larval döneminde başlayıp pazar boyuna (ortalama 350 – 400 g) gelene kadar devam eden bir süreçtir. Bu periyot içerisinde, gün boyunca işletmelerin kendi üretim protokollerinde yer aldığı sıklıklarda ve sürekli uygulanır olması, yemleme işleminin kararlı bir şekilde otomasyona bağlanmasının önemini ve zorunluluğunu arttırmaktadır. Balık yemi işletmelerde en önemli giderlerin başında yer alır. Buna bağlı olarak, su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinde yaklaşık olarak genel giderlerin %50-%70'lik bir kısmını oluşturmaktadır.

Yemleme aktivitesinin amacı, teorik olarak, her bir yem tanesinin balıklar tarafından tüketilmesini sağlamaktır. Balıkların daha kısa sürede hasat edilmesi, yem fiyatlarının her geçen gün yükselmesi, yemlerdeki yüksek organik yükün çevreyi yıkıma uğratması her bir yem tanesinin tüketilmesinin gerekliliğini ve önemini vurgulayan faktörlerdir. İşletme ekonomisi ve ülke ekonomisi açısından da balıkları besleme operasyonunun önemi büyüktür.

Larva üretim koşullarında başarı ve etkin sonuç alabilmek için ihtiyaca cevap verebilir yapıda kararlı çalışan yem verme sistemlerinin oluşturulması gerekir. Yemleme mekanizasyonunda yakın geçmişte başlayan modern uygulamalar, günümüzde teknolojik yarış haline gelmiş ve bunun sonucunda yeni yem verme modelleri ortaya çıkmıştır.

Üretim koşullarında ve yetiştiricilikte balıkların yoğun olması, verilen yemlerin çok taneli bir yapıda ve yüksek organik yüke sahip olmaları, bu yemlerin

dikkatli bir şekilde verilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Buna göre yetiştiricilik açısından ağ kafes işletmelerinin kıyılardan uzak alanlara taşınmaları ile birlikte artık tam kontrollü ve teknolojik yönden geliştirilmiş sistemlerin devreye girmesi kaçınılmaz olup, süreç içerisinde yerini almışlardır.

Bu tez çalışması ile ülkemizdeki su ürünleri tesislerinin mevcut özellikleri, yetiştiricilik sistemleri, uygulamaları, kullanılan yem verme sistemleri, izleme yöntemleri ve bunların su ürünleri yetiştiriciliği üzerine etkilerinin araştırılması gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda belirlenen işletmelerde mevcut su altı izleme sistemleri ile aynı yere dalış yapılarak görüntü alınması, balıkların davranışlarının kısmen de olsa izlenmesi, bunların işletmedeki çalışan ve sorumlular ile değerlendirilmesi yönünde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Genel olarak tatlı su balıklarının yetiştiriciliğinin yapıldığı işletmelerde yem verme ve izleme sistemlerinden yararlanılmadığı dikkati çekmektedir. Ancak ağ kafes uygulamalarının yapıldığı tüm alanlarda bir şekilde sistemlerden yararlandığı gözlenmiştir. Bu durum dikkate alındığında çalışmanın ağırlıklı olarak ağ kafes yetiştiriciliğinin üzerinde yoğunlaşması kaçınılmaz olmuştur. Buna göre, arazi şartlarında imkanlar doğrultusunda gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Bu alanda yapılan ilk geniş kapsamlı bir çalışma olması nedeniyle gerek konu ile ilgili araştırmacılara ve gerekse üreticilere bir fikir vereceği yönünde önem taşıması söz konusu olabilir.

2. GENEL BİLGİLER

Dünyadan ve Türkiye’den verilen üretim miktarlarına dayalı örnekler de dikkate alındığında, su ürünleri yetiştiriciliğinin ekonomik işletme modelleri arasından sivrilip, endüstriyel anlamda bir üretim sistemine doğru önemli bir gelişme gösterdiği açık bir şekilde gözlenebilmektedir. Hızla artan dünya nüfusu için önemli bir protein kaynağı olarak dikkate alınan su ürünleri yetiştiriciliği, ülkemiz açısından da son derece önem taşımaktadır. Son 10 yıl içinde inanılmaz bir şekilde gelişen ve Akdeniz ülkeleri içinde ilk sıraya kadar çıkan yetiştiricilik ile üretim miktarlarımızda ekonomik krize rağmen büyük artışlar olmuştur. Buna bağlı olarak balık yetiştiriciliği ve dolayısı ile ekonomik olan türler ile yapılan besleme çalışmaları ile ilgili çalışmalar dikkate alınmalıdır.

Su ürünleri yetiştiriciliğine ait ilk bulgular M.Ö. 2000 yıllarında Çin’de ele geçirilmiştir. Bununla birlikte yapılan son kazılarda akuakültürün ilk defa Mısırlılar tarafından bulunduğu dair belgeler mevcuttur. Eski Mısır’da M.Ö. 2500 yıllarında insanların *Tilapia* sp. balıklarını havuzdan çıkarırken gösteren figürler mezar resimlerinde mevcut olup, duvar süslemelerinde ise balık çizimlerine rastlanmıştır. Yine M.Ö. 2000 tarihlerinde Japonya kıyılarında kontrollü istiridye (*Ostridea* sp.) yetiştiriciliğinin uygulandığı bilinmektedir. Ekstansif deniz çiftlikleri ise ilk defa M.Ö. 6.yy da ortaya çıkmıştır. Kabuklu yetiştiriciliğine ait türler M.Ö. 5.yy da Yunanistan’da denenmiştir. Eski Roma’da levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758), çipura (*Sparus aurata*, Linnaeus, 1758), kefal (*Mugil* sp., Linnaeus, 1758) ve istiridye (*Crassostrea gigas*, Thunberg, 1793) kültürüne ait çalışmalara rastlanmaktadır. M.Ö. 475 yılında Fan Lai sazan (*Cyprinidae* sp.) yetiştiriciliği ile ilgili ilk bilgileri sunmuştur. M.Ö. 100’lu yıllarda Yunanlıların istiridye kültürü üzerine yoğun çalışmaları olduğuna dair bulgular vardır. Aynı zamanda İncil’de de balık yetiştiriciliğinden söz edilmektedir. Roma döneminde sahil kısmında uygulanan yetiştiricilik çalışmaları ortaya çıkmıştır. Bu teknikler halen İtalya’da kullanılanların temelini oluşturmaktadır. Roma İmparatorluğu’nun son dönemlerinde akuakültüre ait izler 12.yy da merkez Avrupa’da tatlı su balıklarının yetiştiriciliği görülünceye kadar ortada kalmıştır. Orta çağ dönemine gelindiğinde ise şatoların ve manastırların çevresinde bulunan su ortamında yıl

boyunca tüketilmek amacıyla stoklanmış sazan türlerine rastlanmaktadır. İlk olarak yetiştiriciliği yapılan tur ise soğuk sularda bulunan somon (*Salmonidae* sp.) balığıdır. İlk somon kuluçkahanesi Almanya'da 1741 yılında kurulmuş ve bu tarihten itibaren gelişen kültür sistemleri ile su ürünleri yetiştiriciliği artmıştır (Alpbaz, 2001, Korkut ve diğ., 2014).

Ülkemizde levrek ve çipura ile ilgili yapılan ilk bilimsel kültür çalışmaları da fakültemiz bünyesindeki Urla-İskele mevkinde bulunan araştırma istasyonunda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda türün yumurtadan elde edilmesi, farklı yemler ve oranlarda beslenmeleri, bunların gelişim performansları gibi önemli çalışmalara rastlanmaktadır. Bu anlamda Alpbaz ve diğ., (1989) ülkemizde yapılan ilk çipura balığı üretimini uluslararası platformda sunmuşlardır. Yine benzer kongrelerde levrek için gerçekleştirilen sunum bulunmaktadır (Hoşsucu ve diğ., 1991). Adı geçen türlerin besleme çalışmaları olarakta yine aynı yerde yapılan levrek ve çipura balıklarının farklı yem oranları ile beslenmeleri gerçekleştirilmiştir. Temelli ve diğ., (1991), levrek ve çipura türleri üzerinde yem çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Buna göre Temelli ve diğ., (1991), çipura üzerinde yaptıkları besleme çalışmasında 10–30 g ve 100–130 g'lık iki grupta çalışılmış ve birinci grupta 20–26°C' de vücut ağırlığının %1,4–1,7'si arasında yemleme ile 3 ay sonunda 15.38 g'dan 27 g'a ulaştıkları, ikinci grupta ise %1–2 arasındaki yemleme ile 110.6 g'dan 144.5 g'a ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Önemli bir konumda olan çipura ve levrek yetiştiriciliği uzun yıllardan beri uygulanmakta olup, güncelliğini hiçbir zaman kaybetmemiştir. Ülkemizde yetiştiriciliği yumurtadan itibaren olan bu türler, ülkemizden AB ülkelerine ihraç edilebilen ürünler içinde ilk sıralarda yer almaktadır. Alabalık, levrek ve çipura gibi balıklar yanında son yıllarda alternatif balıkların da yetiştiriciliğinde önemli artışlar olmuştur. Aynı türün farklı orijinleri ile yapılan çalışmalara da rastlanmaktadır. Bu levrek, dil, kalkan balıklarında olduğu gibi son dönemlerde çipura balıkları içinde ön plana çıkmaya başlamıştır. Genelde yetiştiricilik ve üretim teknikleri üzerine yoğunlaşan çalışmalara son yıllarda, sindirim, gelişme performansları, FCR, SGR vb. değerler ile desteklenmesi gözlenmektedir. Buna göre; balıklar, beslenme özelliklerine göre üç grupta sınıflandırmaktadır. Bunlar, bitkisel kökenli canlılar ya da hammaddelerle beslenen balıklar, herbivorlar; sadece hayvansal kökenli canlılarla ya da hammaddelerle beslenen balıklar, karnivorlar ve her iki grup canlı

ya da hammadde ile beslenen balıklar, omnivorlardır (De Silva ve Anderson, 1995; Halver ve Hardy, 2002; Korkut ve diğ.,2007).

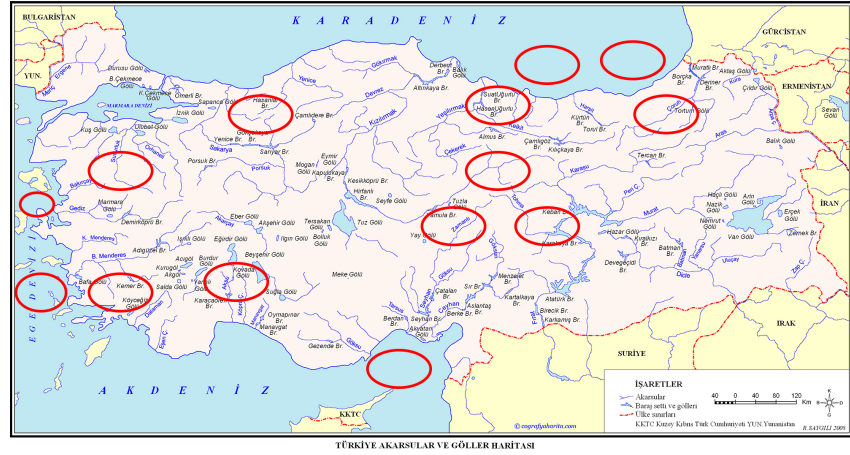
Craig ve diğ., (2017) hayvansal üretim sistemlerinde iyi beslenme ekonomik olarak sağlıklı ve kaliteli bir ürün üretilmesi sağlar. Balık yetiştiriciliğinde beslenme kritik bir öneme sahiptir çünkü yemler üretim maliyetlerinin yaklaşık % 40-50'sini oluşturmaktadır. Balık beslemedeki dengeli ticari formülasyonlar ile balıklarda büyüme ve sağlıklı canlı oranı son yıllarda çarpıcı bir şekilde gelişmektedir. Ayrıca uygun fiyatlı, güvenli, kaliteli balık ve deniz ürünleri talebi doğrultusunda genişleyen su ürünleri sektörü, yeni türlerin gelişimi için geliştirilen özel diyet formülasyonları sayesinde de genişlemeye devam ettiği belirtilmektedir.

Korkut ve diğ., (2017) yaptıkları çalışmada su ürünleri sektöründe yetiştiriciliğinin önemi, doğal balık stoklarındaki azalma, artan besin gereksinimi, kaliteli protein ihtiyacı nedeniyle giderek yükselmektedir. Su ürünleri yetiştiricilik sektörünün son yıllardaki yükselişi ve önemli bir değer olmasına paralel olarak, balık yemi üretiminde de önemli gelişmeler olmuştur. Yetiştiricilik içinde en önemli maliyet unsuru olarak yem ve yemin kullanım maliyetlerinin olduğu ve üretim içinde %70'lere kadar etkili olduğu bir gerçektir. Balık yemi üretim sanayinde ve buna bağlı hammadde, katkı maddeleri, yem makineleri üreticileri ve tedarikçilerinde de son yıllarda önemli ve büyük gelişmeler gözlenmektedir. Bu çalışma ile ülkemizdeki balık yemi üreten fabrika sayısının 28 adet olduğu, genelde ekstruder yem üretim teknolojisinin kullanıldığı, üretim sistemlerinin büyük çoğunluğunun ithal olduğu saptanmıştır. Balık yemi üreten fabrikaların 2013 yılı itibarıyla 355.387 ton yem ürettiği kayıtlanmıştır. Yem üretiminin bölgesel olarak %85'inin Ege Bölgesi'nde yer aldığı, buna paralel olarak tedarikçi firmalarında aynı şekilde bu bölgede yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bu çalışma balık yemi üretimi ve balık besleme konularında çalışan akademik ve özel sektör çalışanları için önemli bir kaynak olması açısından da tavsiye edilebilir özelliktedir.

2.1. Yetiştiricilik Çalışmaları

Ülkemizde ağ kafes yetiştiriciliğinin 1980'li yıllardan itibaren geliştiği bilinmektedir. İlk yıllarda küçük çaplı ve daha çok aile işletmeleri olarak planlanan ağ kafeslerde yetiştiricilik sistemleri 2000'li yıllardan sonra hızla gelişmeye

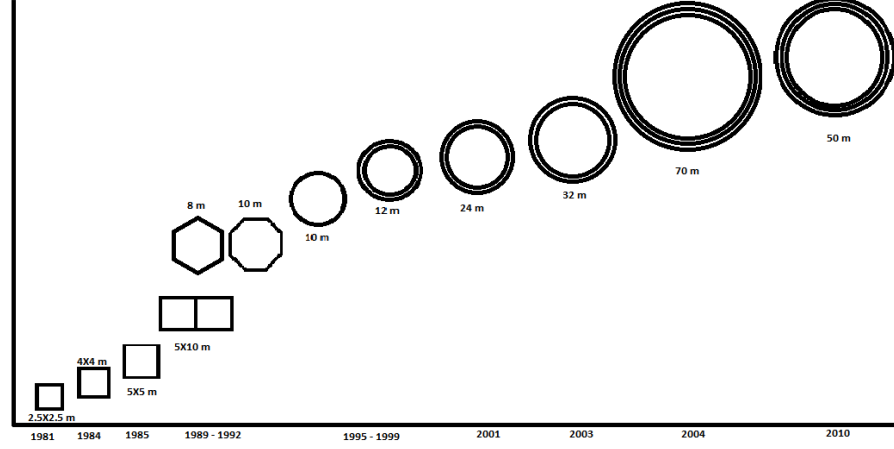
başlamıştır. Son yıllarda ise tamamen kontrollü, hiper-intensif uygulamaları ile tam bir profesyonel yapıya dönüşmüştür. Bununla birlikte kuluçkahanelerinde geliştiği gözlenmiştir. Ülkemizdeki su ürünleri yetiştiriciliğinin yapıldığı yerler Şekil 2.1’de belirtilmiştir (Toplu, 2012; BSGM, 2019).



Şekil 2.1.1. Ülkemizdeki Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Bölgelere Göre Dağılımı.

Korkut ve diğ., (2017)’nin yaptıkları çalışmada Türkiye’deki ilk su ürünleri yetiştiriciliğinin 1970’li yılların başında aynalı sazın ile başlamış olduğunu, 1980’li yılların başında yumurtadan alabalık yetiştiriciliği ve deniz balıklarının doğal ortamdan yavru olarak toplanması şeklinde başladığını belirtmişlerdir. İlk kayıtlarda devlete ait enstitünün girişimi ile 1981-82 yıllarında ağ kafes yetiştiriciliği denemeleri başlatılmıştır. Çok basit ve 3x3x2 m ölçülerinde olan ağ kafes içinde çipura balıklarının beslenmesi gerçekleştirilmiştir. Aynı dönemlerde birkaç özel şahıs girişimlerine de rastlanmıştır. 1984-85 yılları içinde Türkiye’nin ilk büyük özel şirketinin sektöre girmesi ile gerçek anlamda üretim çalışmaları başlatılmıştır. Ağ kafeslerde yetiştiricilik 1980’li yıllarda 4x4x4m ve 5x5x5m ölçülerinde ahşap ve çok basit yapılarda başlamıştır. Kuluçkahanelerinde devreye girmesiyle 1990’lı yıllarda altıgen ahşap ve galvaniz malzemelerden elde edilen tekli ya da ikili kare ağ kafes sistemlerinden yararlanılmıştır. İlk dairesel ağ kafes sistemleri 1990’lı yılların sonlarında kullanılmaya başlamıştır. Bunlar 8-10 ve 12m çaplı polietilen malzemelerden ithal yollardan kullanıma getirilmiştir. Ancak 2000’li yılların başlaması ile Türkiye ağ kafes ve kuluçkahane teknolojilerinde büyük bir gelişme atağına kalkmıştır. Bu dönemden sonra 14, 18, 20, 24, 30m çaplı HDPE özellikli olan ağ kafeslerin yaygın olarak kullanılması dikkati çekmektedir.

Son 10 yıl içinde açık denizlerde mooring (bağlama) sistemlerinin geliştirilmesi ile 50 ve hatta Orkinos besleme çiftliklerinde kullanılan 70m çaplı HDPE özellikli ağ kafeslere bile yerlerini almışlardır (Şekil 2.2.).



Şekil 2.1.2. Türkiye'deki Ağ Kafes Şekilleri ve Ölçülerinin Yıllara Göre Değişimi (Korkut ve diğ., 2017).

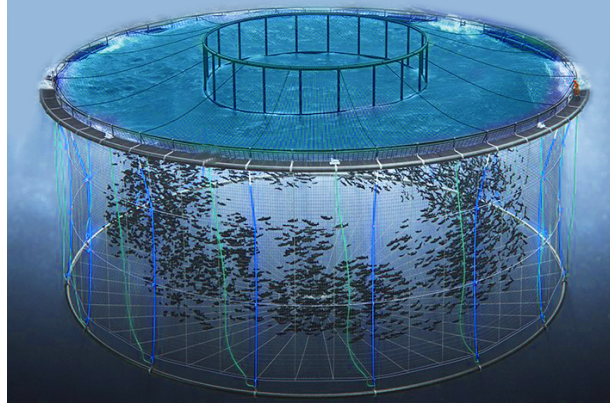
Son yılların en iyi uygulaması Off-Shore ağ kafes sistemleridir. Bu uygulama ile;

- Balık çiftlikleri açık deniz sistemlerine taşınmışlardır.
- Daha zorlu deniz koşullarında üretim yapılmaya başlanmıştır,
- Daha yüksek alt yapı maliyeti ve kaliteli personel gereksinimi ortaya çıkmıştır,
- Buna göre ağ kafes çapları artmış ve stok yoğunlukları yükselmiştir,

Doğal olarak Teknolojik Alt Yapı İyileştirmeleri söz konusu olmuştur.

- İşletmeler merkezi yemlemeler ve barge'lara geçiş yapmıştır,
- Açık deniz koşullarında besleme yapabilecek alt yapılar oluşturulmuştur,
- Merkezi yemleme sistemleri ve bilgisayar kontrolleri izlenebilirlik ve yemleme rejimlerinin düzenlenmeleri sağlanmıştır.

Ağ kafeslerin özellikleri olarak esnek ve dayanıklı olan HDPE malzemelerin kullanıldığı dairesel tip yapılardan yararlanılmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.1.3. Dairesel Yapılı Ağ Kafes Örneği (Korkut ve diğ., 2017).

Ağ kafes işletmelerindeki teknolojik gelişim özellikle açık denize taşınma süreciyle başlamıştır. Çevre ve Orman Bakanlığı Tarafından 24.01.2007 tarihinde 26413 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliği'nin” Balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan kriterleri” başlıklı 3. Maddesinde belirtilen özellikler Tablo 2.1’de belirtilmektedir.

Tablo 2.1. Balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan kriterleri.

<i>Parametre</i>	<i>Kriter</i>
<i>Derinlik</i>	$\leq 30m$
<i>Kıydan Uzaklık</i>	≤ 0.6 deniz mili
<i>Akıntı Hızı*</i>	≤ 0.1 m/sn

Ağ kafeslerde gerçekleştirilen ilk ülke kapsamlı besleme ve gelişim izleme çalışmaları için; Korkut (1992)'un, Doktora tezi olarak yaptığı çalışma dikkat çekicidir. Bu çalışmada ağ kafeslerde levrek balıklarının gelişimini değerlendirmiştir. Bodrum ilçesi Gölköy mevkiinde yer alan ağ kafeslerde yetiştiriciliğe alınan levrek balıklarının yetiştirilme periyodu boyunca (24 ay) pres pelet formundaki yemlerle beslenmeleri, canlı ağırlık ve boy gelişimleri ve su koşulları izlenmiş ve balıkların büyüme, gelişme sonuçları değerlendirilmiştir. Aynı şekilde Korkut ve diğ., (1996) yılında Urla-İskele Mevkiinde yer alan Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin ağ kafes deneme istasyonunda ve civardaki diğer özel işletmelerin ağ kafeslerindeki çipura balıklarının gelişimleri izlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Korkut ve Artar (1997) yılında aynı yerde bu defa Sivri burun

karagöz (*Diplodus puntazzo* Walbaum, 1792) balıklarının gelişimleri üzerine çalışılmıştır.

Korkut ve Balkı (2004), Bodrum mevkiinde yapılan çipura (*Sparus aurata* L., 1758) balıklarının ağ kafesler içerisinde aynı boy ve canlı ağırlıktaki farklı gruplarda, farklı oranlarda yem uygulamasının gelişime etkileri incelenmiş ve besleme oranlarına yönelik çalışmalarda bulunmuşlardır.

Sert ve diğ., (2013) Bodrum Salih Adasında yer alan özel sektöre ait ağ kafes işletmesinde çipura ve diğer 4 adet sparidae familyası türlerini aynı şartlarda ikişer paralel olacak şekilde aynı yem ve oranlarda beslemiştir. Buna göre sinagrit (*Dentex dentex* L.,1758), sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo* Walbaum, 1792), mercan (*Pagellus erythrinus* L.,1758), mırmır (*Lithognathus mormyrus* L.,1758) türlerinin gelişimleri izlendiğinde en iyi gelişimi sivri burun karagöz balığının gösterdiğini belirtmişlerdir.

Genel anlamda büyüme, ağırlığın artışı olarak tanımlanmaktadır. Vücut ağırlığının artışı ile enerji yeterliliğinin artışı bir sinonim olarak kullanılmaktadır. Büyümeyi belirleyebilmek için ağırlık ile ağırlık artışı için geçen sürenin ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Ağırlık ile geçen süre arasındaki bu ilişkiye “Büyüme Oranı” denir. Balığın ağırlığı W1 den W2 ye çıktığı zaman (W2 – W1) değeri ise bize “Tam Büyüme” yi verir. Bu büyüme t1 den t2 ye kadar geçen süre ile ilişkilendirildiği zaman ise $W2 - W1 / t2 - t1$ formülü Tam Büyüme Oranını vermektedir. Nispi Büyüme ise balığın başlangıç ağırlığının ağırlık artışına (W2 – W1 /W1) oranıdır. Bazı özel durumlarda ise o anki zaman dilimi içindeki büyüme gerekli olabilmektedir. Bu durum söz konusu olduğunda ise bu değere “Anlık Büyüme Oranı” denir. Bu oranın 100 ile çarpımı ise bize “Spesifik Büyüme Oranı”nı verir. Bu oran özellikle farklı ağırlıktaki balık grupları ve erken gelişme döneminde olan balıklarda geçerlidir (Metailler, 1986).

Ağ kafes teknolojileri, uygulamaları ve buralardaki besleme uygulamaları, otomasyon ile, oluşan yem kayıplarının tespiti ve önlenmesi yönünde yapılan çalışmalar sonucunda konu ile ilgili ilk deneme ve önerilere rastlanmaktadır. Ayrıca bu çalışmalar içinde besleme ile ilgili tabloların oluşturulması, büyümenin

izlenmesi gibi önemli sonuçlar belirtilmiştir (Korkut ve Altan, 1997; Gamsız ve diğ., 1997; Korkut, 1997; Hoşsu ve diğ., 1998; Paspatis et al 1999; Hoşsu ve diğ., 2005).

Saygı ve diğ., (2011), yapmış oldukları çalışmada, farklı bir ekosisteme sahip olan Kuzey Ege Denizi ve Çanakkale Boğazında örneklenmiş genç çipura bireylerinin besin yelpazesinin oldukça geniş olduğu tespit etmişlerdir. Mevsimlere bağlı olarak beslenmenin değişim gösterdiği ve özellikle ilkbahar aylarında besin çeşitliliğinin ve miktarının diğer mevsimlere nazaran daha yüksek olduğu saptanmıştır. Geniş bir yayılım alanı olan ve hem avcılığı hem de yetiştiriciliği yapılan bu türün, gelecekte üretiminin artacağı düşünüldüğünde farklı habitatlarda ve ekosistemlerdeki biyolojik özelliklerinin bilinmesi yetiştiricilik planlaması açısından büyük önem taşımaktadır.

2.2. Yem Verme ve İzleme ile İlgili Çalışmalar

Balık besleme elle, otomatik besleyiciler ya da canlı tetiklemeyle çalışan isteğe bağlı besleyiciler ile yapılabilir. Birçok kişi elle beslemeyi tercih ediyor, balıkların sağlıklı olabilmesi için beslenmesi ve stresten uzak kalması gerekmektedir. Büyük yayın balığı çiftliklerinde yemi düzenli olarak dağıtabilmek için genelde basınçlı hava üfleyen sistemler ile çalışan besleme araçları kullanılmaktadır. Ayrıca belli zaman aralıklarına ayarlanabilen otomatik yemlikler de kullanılmaktadır. İsteğe bağlı besleyiciler elektrik veya pil gerektirmez. Genellikle balık tanklarının ve kanalların üstünde asılı duran bu besleyiciler balığın yem salınımını tetiklemesine izin vererek çalışır. Balık yem alımını suya doğru uzanan hareketli bir çubuğa çarparak tetikler. Bir balık bu çubuğa çarptığında az miktarda yem suya salınır. Otomatik ve isteğe bağlı besleyiciler ile paradan ve işçilikten tasarruf edilebilir fakat dikkatle izlenmesi gerekmektedir. Ayrıca bazı üreticiler doğal besin kaynağı olarak böcek öldürmek için ışıklı yakalayıcılar kullanmaktadır ve bu da elle beslemeye girmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde isteğe bağlı besleme yanında yem verme sistemleri ile pasif ya da aktif yem verme uygulanabilmektedir (Tacon, 1990; Robinson ve diğ., 1998; Schipp ve diğ., 2007; Craig ve diğ., 2017).

90'lı yılların başında yem ve izleme sistemlerinde kullanmaya başladıkları kızılötesi teknolojisini 4 nesilden beri geliştirmektedir. Şirket, tanklar, iç sular ve açık deniz kafesleri için video ve akustik besleme sistemleri geliştirmektedir. Geliştirilen bu sistemlerin amacı, büyümeyi artırmak, FCR'ı azaltmak, daha kaliteli balık üretmek, yem kullanımını optimize etmek için buldukları çevreyi sürekli izleyip değerleri takip etmektir.

Pervin ve diğ., (2013) yılında yaptıkları sunumda ülkemizdeki otomasyon ve özellikle Barge sistemleri hakkında bilgilerini belirtmişlerdir. Saygı ve diğ., (2013); yaptıkları çalışma ile Ege Bölgesindeki balık yemi üreten fabrikaların yapılarını, işletme şekillerini vb. konuları ele almışlar ve önemli bildirimlerde bulunmuşlardır.

Yem verme sistemleri ve bunlarla ilgili alet ve ekipmanlara yönelik olarak ülkemizde tedarikçi ve imalatçı firmalardan başka çalışmalara çok rastlanmamaktadır. Bunlar Orbit (2013), AKVA Group (2019), Steinsvik (2019) ve Akuamaks (2019) ile diğer bazı yerli firmaların denemeleri şeklindedir. Ayrıca izleme, kullanılan ekipmanların değerlendirilmesi, maliyetleri, balık gelişimlerine etkileri ile ilgili sayılı kaynaklar içinde; Paspatis ve diğ., 1999; Shima ve diğ., 2001; Martínez-de Dios ve diğ., 2003; Chidami ve diğ., 2007; Shima ve diğ., 2001 gibi araştırmacıların çalışmalarına ulaşılabilmektedir.

Akuakültür çalışmaları içerisinde en önemli konuların başında bu alandaki uygulamalar gelmektedir. Konu hakkında öncelikli olarak yapılan uygulamalardan söz etmekte yarar bulunmaktadır. Yem miktarının eşit sayıda ve çok öğüne bölüştürülmesi önemli avantajları beraberinde getirmektedir. Bunlar;

- Daha fazla büyüme ve düşük yem dönüşüm oranına bağlı olarak daha yüksek kâr sağlanır.
- Balıklar arasındaki büyüklük farkı azalır ve balıkların daha az boylanmasını sağlanır.
- Daha düşük strese bağlı olarak hastalıklara dayanıklılık artar.
- Yem kaybı azalır, böylece FCR sağlanır ve daha seyrek tank ve havuz temizliği gerekir.

Özet olarak sık yemleme ile daha düşük maliyetlerde balık üretmek mümkün olur.

Balıklara yemlerin verilmesi 2 şekilde yapılır. Bunlar; Elle besleme ve Mekanizasyon kullanımınıdır (Korkut ve diğ., 2004; Pervin ve diğ., 2013)

Elle Besleme;

Su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan en eski ve basit yem verme şeklidir. Serbest yemleme de denilebilmektedir. Balıklar doyup, yem alımını kesinceye kadar yemlemeye devam edilir. Yaygın olarak kullanılan yemleme sistemidir. Özellikle küçük kapasiteli aile işletmelerinin tercih ettiği yemleme sistemidir. Bu sistemde mevcut personel kullanıldığından ek bir maliyet hemen hemen hiç yoktur, sadece iş saatinden bir miktar kayıp olmaktadır. Bu tip yemlemenin en büyük avantajı üreticinin her gün balıkları gözlemlene şansına sahip olmasıdır. Balıkların yüzme veya beslenme aktivitesine göre yemlemeye devam etme, yavaşlatma veya durdurma kararı bu sayede alınabilir.

Mekanizasyon Kullanımı;

Bu sistem mekanizasyonun temelini oluşturur. Ancak, yoğun balık besleme ve üretimi yapan akuakültür çiftliklerinde, kafeslerin veya havuzların düzenli olarak yem verebilmesi için ve balığın yem alımını kesene kadar beslenebilmesi için bazı besleme mekanizasyonlarına ihtiyaç vardır.

Bu tip yemleme ekipmanları yarı otomatik (pasif) ve otomatik (aktif) olmak üzere 2 grupta incelenir. Pasif sistemlerde enerji kullanımına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu sistemlerin sınıflandırılması Tablo 2.2.1'de belirtilmiştir. Beslemenin mekanizasyon yardımıyla yapılmasının bazı avantajları söz konusudur;

- İş gücünün azalması ve yemleme işinin kolaylaşmasını sağlar,
- Ekonomik olarak yem maliyetini düşürmesi ve yem israfını minimuma indirmesini sağlar,
- Canlıların metabolik isteklerini optimum derecede karşılayabilmesini sağlar ve FCR değerini yükseltir,
- Aşırı yemlemenin önüne geçerek çevre kirliliğinin önüne geçmesini sağlar,
- Yüksek yoğun kapasitelerde üretim yapılabilmesini sağlar,

Tablo 2.2.1. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Balıkların Beslenmesinde Kullanılan Mekanizasyon Çeşitleri (Korkut ve diğ., 2004).

Yarı Otomatik Sistemler (Pasif)	Otomatik Sistemler (Aktif)
Tava ve Izgaralar (kontrol edilebilir sistemler)	Bantlı yemlikler
	Sonsuz vidalı yemlikler
	Mekanik serpmeli yemlikler
	Yaş yem dağıtıcılar
Sarkaçlı yemlikler	Bilgisayar kontrollü yemlikler
	Üflemlerli (pnömatik) yemlikler
	Yemleme robotları – Yem verme tekneleri
	Hava basınçlı ve bilgisayar kontrollü yemlikler (barge)

Yarı Otomatik Sistemler (Pasif); Pasif yemlikler, hareketli ve ergin balıkların dokunması ile yem dağıtan araçlardır. Yemliğin hareketi ancak balığın yem alma davranışına bağlıdır ve bu nedenle, hareketi sağlayan ayrı bir mekanizasyon içermemektedir. Enerji kaynağına gerek duymazlar. Bunlar; *Yemleme tavaları, Yemleme ızgaraları ve Sarkaçlı (dokunmatik) yemlikler.*

Otomatik Sistemler (Aktif) aktif yemlikler, canlının bulunduğu ortama istenilen miktarda ve zamanda yem verebilmek amacıyla kullanılır. Mekanik ve elektronik yem dağıtma düzenekleri vardır. Bunlar; bantlı yemlikler, sonsuz vidalı yemlikler, mekanik serpmeli yemlikler, nokta yemlikler, titreşimli yemlikler, üflemlerli (pneumatic) yemlikler, sonsuz vidalı üflemlerli yemlikler, yaş yem dağıtım düzenekleri, bilgisayar kontrollü otomatik yemlikler, yemleme robotları, hava basınçlı, bilgisayar kontrollü yemleme üniteleridir.

Bantlı yemlikler: Larvaların canlı yemden ilk toz yeme geçtiği dönemde kullanılır. Canlı yeme alışmış larvalar toz yemi yemekte zorlanırlar. Bu nedenle yemlerin ağır ağır ve çok öğünde verilmesi gerekir. Bu dönemde kullanılacak en iyi yemleme mekanizasyonu bantlı yemliklerdir. Bantlı yemlikler: yem kasası,

bant, sarım ünitesi ve zamanlayıcı olarak kullanılan dişli sistemlerinden oluşmaktadır. Yem kasası doldurulduktan sonra zamanlayıcı kurularak çalışır. Bant ilerleyip açık kısmın üzerine geçtikçe belli bir miktar yem havuz veya tank suyuna dökülür. Balıkların tek yere kümelenmelerini önlemek için havuzun farklı yerlerine bu yemlikler yerleştirilir. Bakımı, onarımı kolay ve maliyeti düşük besleme sistemleridir.

Ayrıca bilinen yem verme sistemleri olarak; sonsuz vidalı yemlikler, Mekanik serpmeli yemlikler, noktalı yemlikler: larva ve yavru dönemde canlının beslenmesi için geliştirilmiş otomatik yemliklerdir. Genellikle küçük çaplı tanklar (kuluçkahane) için tavsiye edilen sistemlerdir. Titreşimli yemlikler: Yaygın olarak kuluçkahanelerde kullanılır. Sistemin en önemli parçası titreşim motorudur. Titreşim hareketiyle yemin ortama verilmesiyle yemleme yapılır. Üflemlerli (Pnömatik) yemlikler: Açık üretim sahalarında ve özellikle uzunluğu fazla olan havuz ve off-shore tipi kafeslerde kullanılır. Bu tip yemlikler: yem deposu, yemleme borusu ve yemleme borusunun ucunda bulunan hava kompresöründen oluşan bir sistemdir. Yemleme hava kompresörü ile boruya hava verilerek yemin dışarıya fırlatılması şeklinde gerçekleşir. Tekne üzerine kolaylıkla yerleştirilebilen, demonte, portatif makinalardır. Kullanımı kolaydır ve az bakım gerektirir. Her türlü saç, ahşap, polyester teknelere monte edilebilir. Üflemlerli yemlikler, her büyüklükteki toz ve pelet yem ile besleme yapmaya uygun yemliklerdir. Eşit miktarda, hızlı ve düzgün yem dağıtımı sağlarlar (Şekil 2.2.1).



Şekil 2.2.1. Üflemlerli (Pneumatic) yem verme araçlarına örnekler

Yaş yem dağıtım düzenekleri, Bilgisayar kontrollü otomatik yemlikler: Çok yoğun tanklarda ve çok sayıda otomatik yemlikle üretim yapan işletmelerde, yemleme programlarının balık ve ortam koşullarına göre belli aralıklarla düzenlenmeleri ve

buna bağı olarak da otomatik yemliklerin yeniden ayarlanmaları gerekmektedir. Bu işlem zor ve zaman alıcı olduğundan olumsuz şartları ortadan kaldırmak amacıyla bir ana bellek kullanarak otomatik yemliklerin kontrol edilmesi mümkün olabilmektedir ve bu sistem mekanik ve elektronik olmak üzere 2 bölümden oluşur. Elektronik bölüm, mikro işlemci veya ana bellek adı verilen sistemi içermekte, mekanik bölüm ise otomatik yemliğin kendisini oluşturmaktadır. Yemleme robotları: Sınırlı bir alanda üretim yapan, stoklarında farklı yaş ve canlı ağırlığına sahip canlılar bulunan işletmelerde, yemleme robotları kullanılır. Bu sistemde havuzların veya tankların üzerine monte edilmiş raylar üzerinde hareket eden ve bir merkezi bilgisayar sistemine bağlanmış yemliklerdir. İstenilen saatte, miktarda ve büyüklükteki yemi bilgisayar kontrolü ile havuzlara veya tanklara dağıtmak mümkündür (Şekil 2.2.2). Hava basınçlı, bilgisayar kontrollü yemleme üniteleridir.



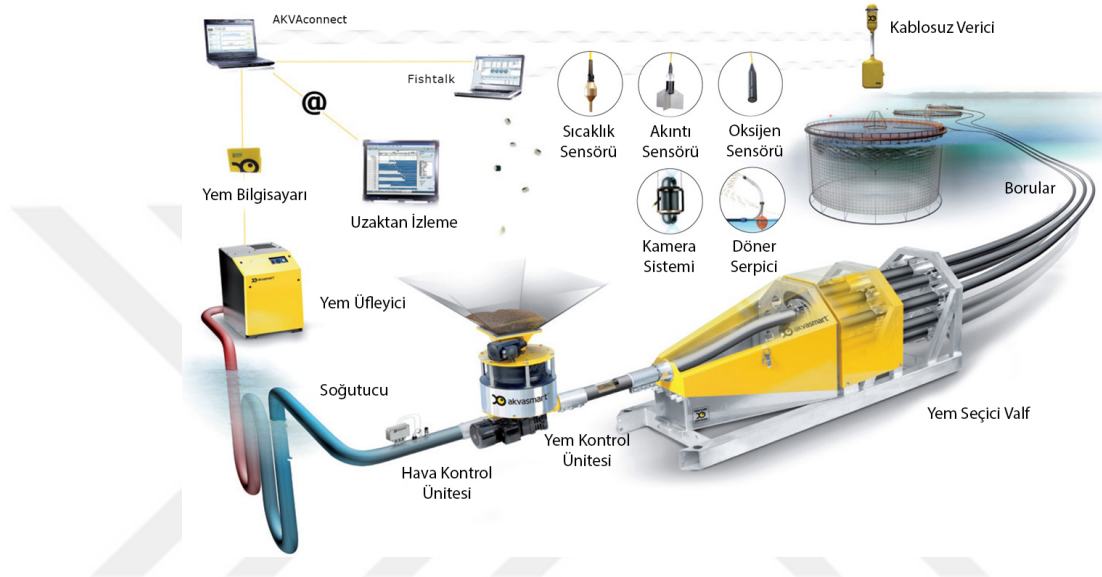
Şekil 2.2.2. Kuluçkahanelerde Kullanılan Yem Verme Robotu

Bu sistemler içerisinde uygulama alanı en geniş olan hava basınçlı, bilgisayar kontrollü yemleme üniteleri dikkati çekmektedir. Yüksek kapasiteli işletmelerde büyük miktarda ve farklı boyutlarda yem dağıtılması gerekir, bu önemli derecede zaman ve iş gücü demektir. Ayrıca kıyıdan ağ kafeslere ve kafesten kafeslere ulaşım düşünüldüğünde kayıpların artacağı göz önüne alınmalıdır. Bu sistem 4 bölümden meydana gelir (Şekil 2.2.3 ve 4).

- a) Bilgisayar ünitesi
- b) Yem haznesi
- c) Porsiyonlama ve zaman ünitesi
- d) Yemin kafeslere taşınmasını sağlayan borular



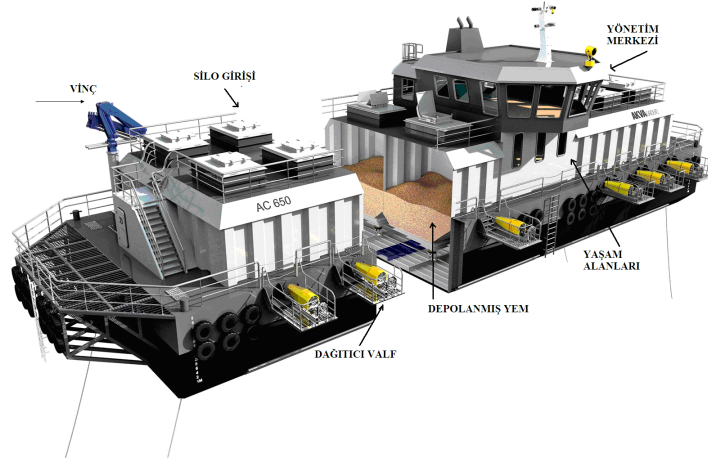
Şekil 2.2.3. Hava basınçlı, bilgisayar kontrollü yemleme üniteleri



Şekil 2.2.4. Hava Basınçlı Bilgisayar Kontrollü Yem Verme Sisteminin Genel İşlem Sistemi (Akva Group)

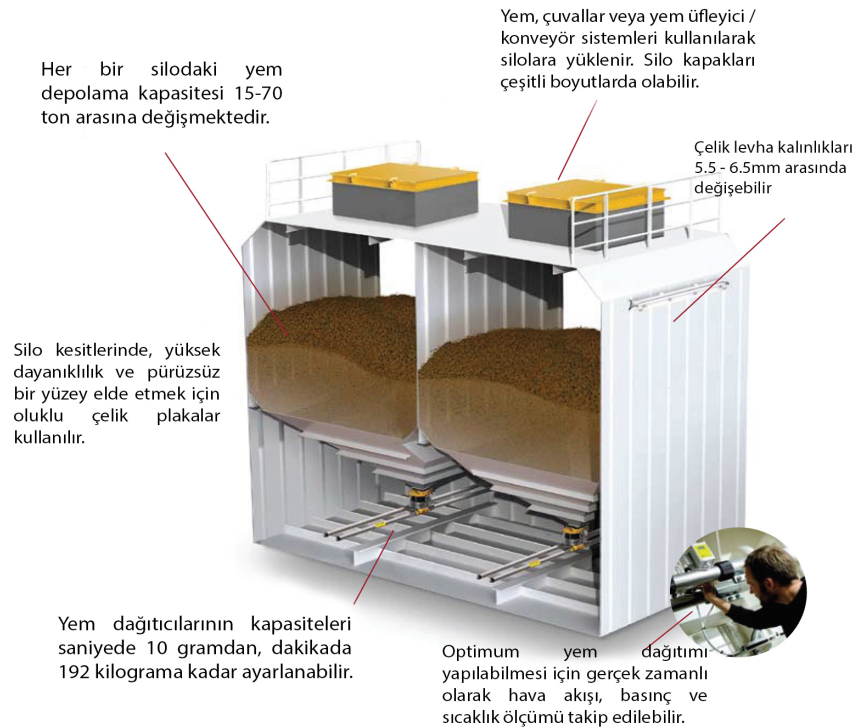
Barge (duba veya yüzen ev) Sistemleri: Bu sistemler, deniz üzerine yerleştirilmiş; çalışan personelin rutin işlemlerinin, işletme yönetiminin, depolamanın, personelin konaklamasının bir arada sağlanmasının mümkün olabildiği sistemlerdir (Şekil 2.2.5). Bir barge sistemi üzerinde kurabilecek otomasyon bileşenlerini şöyle sınıflandırılabilir;

- Yem verme sistemleri
- Su kalitesi ölçüm ve su altı görüntüleme sistemleri
- Entegre vinç sistemleri
- Kayıt tutma – raporlama sistemleri
- Depolama sistemleri



Şekil 2.2.5. Barge Sistemi ve Detayları (Pervin ve diğ., 2013)

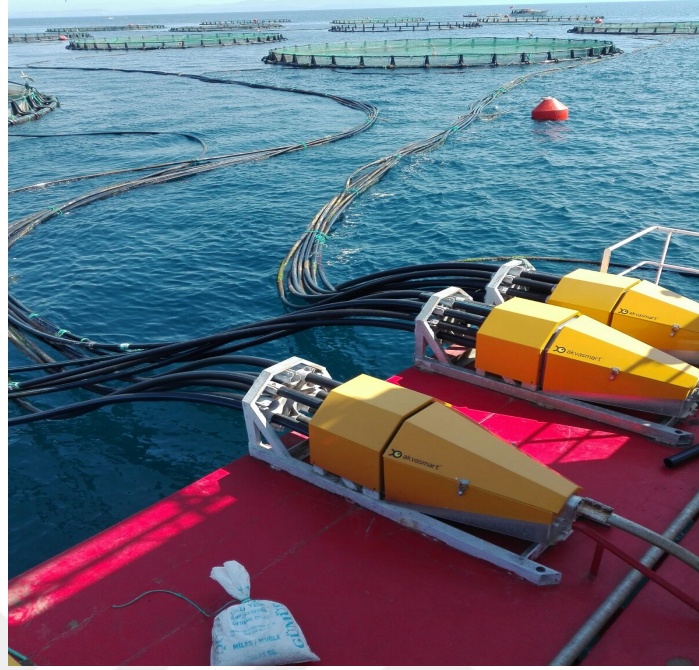
Barge sistemlerinde yem verme işlemi, yemlerin silolara taşınıp aktarılmasından sonra bilgisayar sistemiyle ayarlanabilen hava basınçlı sistemlerle gerçekleştirilmektedir. İki farklı silodan aynı anda yem atımı yapılabilmekte ve sistem, uzaktan fiber optik kablo, elektrik kablo veya radyo frekansıyla kumanda edilebilmektedir (Şekil 2.2.6).



Şekil 2.2.6. Barge İçinde Yer Alan Siloların Detayları (Akva Group)

Sistem borular yardımı ile ağ kafeslere yemlerin iletilmesini sağlamaktadır. Bu boruların uzunlukları ve çapları ağ kafeslerin sayılarına, stok yoğunluklarına ve

çaplarına göre değişkenlik göstermektedir. Bu aşamada boruların esnekliği kadar yemlerin sürati önem taşımaktadır (Şekil 2.2.7).



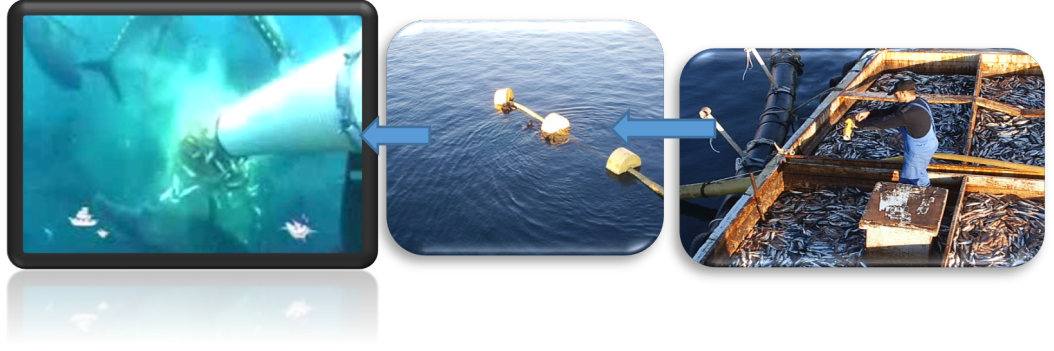
Şekil 2.2.7. İletim Borularının Genel Görünüşü

Döner Serpiciler; aę kafesin merkezine yerleştirilir. Yemleme esnasında kendi etrafında dönerek yemlemenin eşit şekilde tüm kafeste gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu şekilde yem verilmesi tüm balıkların eşit olarak yem alımını dolayısıyla tüm kafeste aynı oranda büyüme gerçekleşmesini sağlar. Yem verilen balıklarda çırpınma, sürtünmeye bağlı pul dökülmeleri ve buna bağlı gelişen hastalık risklerinin azalması sağlanır. Böylelikle verim ve et kalitesi daha iyi hale gelmiş olur (Şekil 2.2.8).



Şekil 2.2.8. Döner Serpiciler (Pervin ve diğ., 2013)

Ayrıca üfleli otomatik yemlikler gibi çalışma şekli aynı olan yaş ve taze yem veren besleme dağıtım düzenekleri de vardır. Taze yem dağıtıcılar özellikle ülkemizde orkinos besiciliğinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (2.2.9).



Şekil 2.2.9. Yaş ve Taze Yem Veren Besleme Dağıtım Düzenegi

Özellikle orkinosların besiyeye alındığı dönemlerde yem olarak verilen balıkların yağ oranları oldukça önemlidir. Bu kapsamda orkinos balıklarına; uskumru, ringa, sardalya, tirs, kalamar, sübye ile beslenmektedir.

Sualtı Ölçüm ve Kamera Sistemleri

Bu sistemler kafeslerde oksijen konsantrasyonu, sıcaklık, derinlik gibi önemli su parametrelerinin ölçümünde kullanıldığı gibi sualtı ve su üstü izleme imkânını sunar. Sistemlerde uzaktan izleme yapabilmek de mümkündür. Sualtı izleme, bir işletme için özellikle önem verilmesi gereken bir konudur. Bu sistemler kafes içerisinde olabilecek;

- ❖ İştahsızlık
- ❖ Yeme duyarsızlık
- ❖ Hastalık
- ❖ Predasyon
- ❖ Kafeslerde ağ yırtılması, bağlantı bozuklukları, deformasyon gibi durumların kontrolünü sağlar.

Sualtı ve su üstü kameralardan gelen görüntüler merkeze kablosuz bağlantı ile gönderilir. Balıkların rahatça izlenebilmesi, balığın beslenmesinin daha kontrollü bir biçimde yapılmasına olanak sağlar. İzlenen balığın yem alımına göre dakikada atılan yem miktarının da ayarlanması mümkün olmaktadır (Chidami et al., 2007).



Şekil 2.2.10. Çeşitli Kamera Sistemleri (Orbit, 2013)



Şekil 2.2.11. Kamera Sistemleri ile İzleme

Sıcaklık, oksijen ve akıntı gibi çevresel verileri gösteren hassas sensörler ile su kalitesi sürekli kontrol altında izlenmektedir. Su kalitesini otomatik olarak kontrol eden bilgisayar sistemi gerekli hesaplamaları yapıp verileri değerlendirerek balıklara atılan yem miktarını ayarlayabilir. Böylece aşırı yemlemenin önüne geçerek çevre kirliliği de engellenmiş olur.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Proje kapsamında ülkemizde yem verme sistemine ve otomasyona sahip kuluçkahane, ağ kafes işletmeleri tespit edilerek, bunların ziyaretleri ve incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla karada bulunan alabalık işletmelerine bir ziyaret gerçekleştirilmemiştir. Çünkü bu işletmelerde yem verme sistemleri ve herhangi bir su altı izleme sistemlerine ait ön bilgi alınarak bu tip uygulamaların olmadığı saptanmıştır. Bu nedenle çalışmalar daha çok deniz balıkları yetiştiriciliği yapan işletmelerde ve baraj göllerinde yer alan alabalık ağ kafes sistemlerine yönetilerek yoğunlaştırılmıştır.

Bu amaçla ülkemizde kuluçkahane ve ağ kafes sistemlerini içeren işletmeler öncülüğünde İlkak Su Ürünleri, Kılıç Su Ürünleri, Agromey Su Ürünleri, Çamlı Deniz, Gümüşdoğa Su Ürünleri, Özsu, Sagun ve Noordzee ziyaret edilmiş ve yerinde incelenmiştir. Bunların dışında kalan firmalar için elektronik posta ve telefon ile ulaşım sağlanmıştır. Diğer işletmeler, baraj gölünde yer alan Keban Su Ürünleri ile farklı olan firmalar da bu şekilde değerlendirilmiştir.

İşletmelerdeki kamera sistemleri, yem verme sistemleri, yem verme tekneleri, çalışanlar ve özelliklerini içeren kısa anket soruları ile bilgiler toplanmıştır. Bu amaçla iki farklı anket oluşturulmuştur. Bunlar sistemleri hazırlayanlar ve diğeri de kullananlar olarak ayrılmıştır. Bu yönde sorulan sorular sistemi kullanan firmalar için;

Firma adı,

Adresi,

Üretim sistemi

Deniz/tatlı su işletmesi,

Üretim kapasitesi,

Yem verme sistemleri, yem verme teknesi (uygulama şekli)

Barge ve özellikleri

İzleme sistemi ve özellikleri

Çalışan kişi sayısı ve özellikleri

Ekonomik değerlendirme (maliyetleri, FCR vb.)

Yem verme ve izleme üreticileri işletmeleri için;

Firma adı,

Adresi,

Üretim sistemi

Yem verme teknesi üretimi,

Barge üretimi,

Üretim kapasitesi,

Yem verme sistemleri özellikleri,

Barge ve özellikleri

İzleme sistemi ve özellikleri

Yazılım

Diğer destek ürünler

Ekonomik değerlendirme (maliyetleri, kurulum, sigorta, garanti vb.) gibi soruları içermiştir.

Diğer işletmeler bilgi alınarak ve tedarikçi firmalardan gelen bilgiler ile gerçekleştirilmiştir. Su üstü ve su altı görüntülemeleri için dalış ve scuba diving, işletmelerdeki mevcut yem verme sistemleri, GoPro Hero 3 ve Nikon Coolpix 3100 fotoğraf makinelerinden yararlanılmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışma Şubat 2013 ile Haziran 2014 yılları arasında sürdürülmüştür. Bu amaçla saptanan işletmelere gidilerek işletme hakkında oluşturulan sorular sorularak yem verme sistemleri ve bunların uygulama yöntemleri, maliyetleri, geleneksel yöntemlere göre karşılaştırılmaları, işletilmesi, izleme sistemlerinin incelenmesi ile tedarikçi firmaların ürün portföyleri hakkında bilgiler toplanmış ve bunlar değerlendirilmiştir. Ancak tez aşamasının uzun sürmesi sonucunda proje teslimi sonrasında çalışma Mayıs 2019 yılına kadar devam ettirilmiştir. Adı geçen işletmelerin kuluçkahanelerinde çok eskiden beri uygulanan yem verme sistemlerinin çok benzer olmaları, izlemenin de su koşullarına yönelik olması projenin ağırlıklı olarak denizlerde yapılan uygulamalara yönelmesine yol açmıştır.

Hazırlanan anketlerin uygulanması ile elde edilen sonuçlar, değerlendirilip, bulgular ve tartışma sonuç kısmında ele alınmıştır. Değerlendirme aşamasında işletmelere 1-14 arasında (değerlendirmeye alınan su ürünleri üreticileri) numaralar ile rastgele kodlanmışlardır. Burada ki amaç işletmelerin tamamının özel sektörden olması ve rekabet sınırlarını aşmamaktır. Diğer bir deyişle bazı firmaların isim açıklanmasını istememeleri sonucunda bu tezde firmaların tamamının isimleri belirtilmemiştir. Ancak tüm firmalara ait bilgiler veri stoku içinde bulunmaktadır.

Değerlendirmeye alınan işletmelerde alt sınır olarak 1000 ton/yıl üretim gerçekleştirenler dikkate alınmıştır. Bunda ki amaç bunun altında genelde yem verme sistemlerini içermeyen işletmelerin bulunmasıdır.

Yem verme sistemlerini imal eden, ithal eden firmalar ile yapılan görüşmelerde özellikle ülke genelinde ki değerlendirmeler ön planda ele alınmıştır. Karşılıklı görüşmeler yanında internet siteleri ve telefon ile bilgi edinimi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar bulgular ve tartışma kısmında yönlendirici olarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. İşletmelerin Genel Özellikleri

Çalışmanın gerçekleştirildiği dönemler içerisinde 14 adet işletme ile görüşme sağlanmıştır. Bu işletmelerden yaklaşık 8 adeti mevcut sistemleri detaylı olarak izlenmiş ve görüntülenmiştir. Diğerleri ile dolaylı irtibata geçilebilmiştir. Soruların sonunda elde edilen verilere göre işletmelerin en az 1000 ton/yıl üretim yaptıkları, dairesel ağ kafes kullandıkları, baraj göllerinde kilerin dışında kalanların tamamının off-shore (açık deniz) tipi sistemler olduğu, ayrıca hepsinin Denizlerden Kurulan Balık Tesislerinin İzlenmesine İlişkin Tebliğ'e uygun olarak konumlandırıldığı, dalgıçların her işletmede görev aldığı, yem verme teknelerinin hem su hem de hava ile yemleri attıkları, büyük kısmında su altı ve su üstü izleme sistemlerinin bulunduğu ve özel yazılımlar ile stok ve su koşullarının takibinin yapıldığı gözlenmiştir. İşletmelerin kullandıkları yem verme sistemleri içinde Barge ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bu işletmelerin tamamında yem verme teknelerine de rastlanmaktadır. Buna göre işletmelerin illere göre dağılımları Tablo 4.1.1'de belirtilmiştir.

Tablo 4.1.1. Barge Sistemi İçeren İşletmelerin İllere Göre Dağılımları.

Kapasite (Ton)	Antalya	Aydın	İzmir	Mersin	Muğla	Elazığ	TOPLAM
100			2			5	7
110			3		6	3	12
120		2	3		11	1	17
140		2		3	3		8
150			4		3		7
160	2			1	6		9
220		3	2	2	5		12
240	1		2		2		5
250	2				2		4
300			1				1
TOPLAM	5	7	17	6	38	9	82

Bilindiği gibi son yıllarda Karadeniz Bölgesinin açık deniz sistemlerine açılması ve uygulamaların başlaması dikkat çekicidir. Tezin hazırlandığı bu zamana kadar bu bölgede henüz barge sisteminin kullanılması ile ilgili bir veri elde edilmedi. Ancak çok kısa sürede bu bölge için önemli yatırımların ve bu yöndeki uygulamaların hızla artacağı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte Marmara Denizinde de bu tip işletmelere rastlanmamıştır.

Kuluçkahanelerin dağılımlarında genel olarak Ege Bölgesi'nin ağırlığı hissedilmektedir. Bu işletmelerde genel olarak bantlı yem sistemi ile çok az oranda sarkıtmalı yem verme sistemleri gözlenmiştir. Alabalık kara işletmelerinde ağırlıklı olarak elle beslemenin geleneksel bir yapıda devam ettiği bilinmektedir.

4.2. İşletmelerin Yem Verme Sistemleri

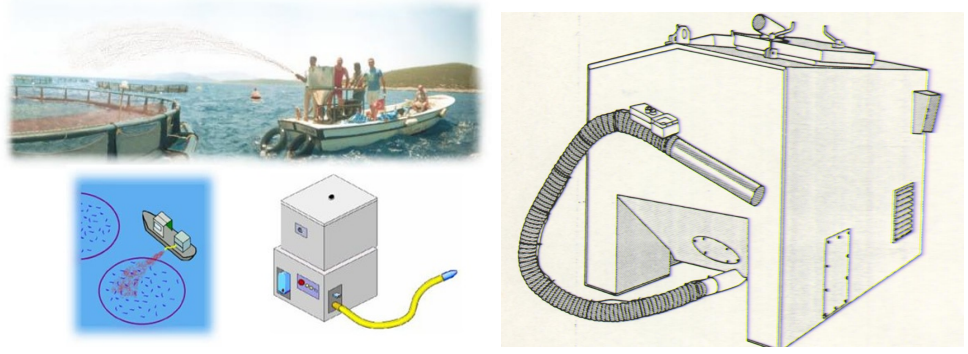
Değerlendirmeye alınan işletmelerin tamamında barge sistemlerine, yem verme teknelerine ve su altı izleme sistemlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte su koşullarının takibi yanında balıkların performanslarına yönelik tahmin yazılımlarına da sahip oldukları, bu yönde lojistik alanları oluşturdukları ve Su Ürünleri Mühendisleri ile birlikte çalıştıkları gözlenmiştir. İşletmelere ait yem verme tekneleri, pnömatik ve su ile yem verme sistemleri ve barge sistemlerine ait görüntüler Şekil 4.2.1,2,3,4 ve 5'te belirtilmiştir.



Şekil 4.2.1. İlknaç ve Kılıç Su Ürünleri İşletmelerine ait Yem Verme Tekneleri



Şekil 4.2.2. Pnömatik (hava) ve Su ile Yemleri Atan Sistemler



Şekil 4.2.3. Pnömatik ve Su ile Yemlerin Atılması

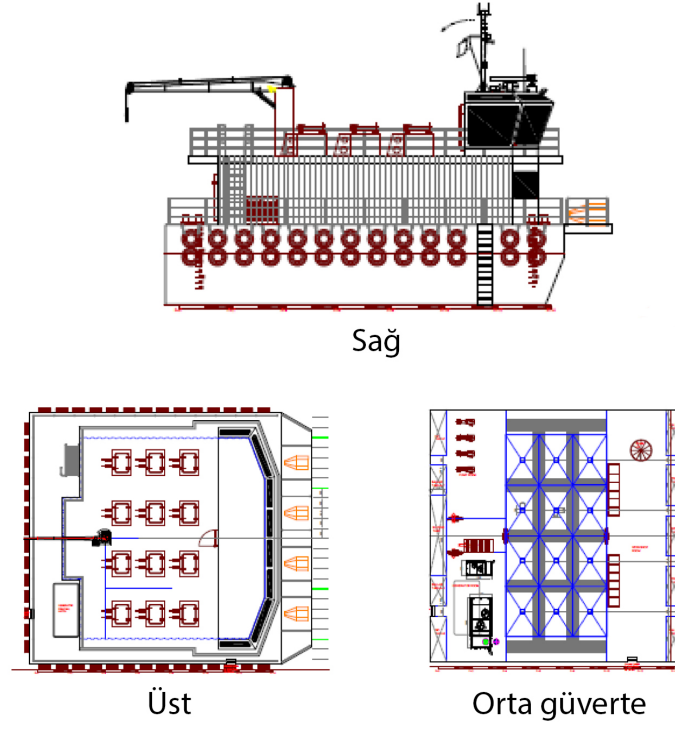


Şekil 4.2.4. Barge Sistemlerinden Genel Görünüş

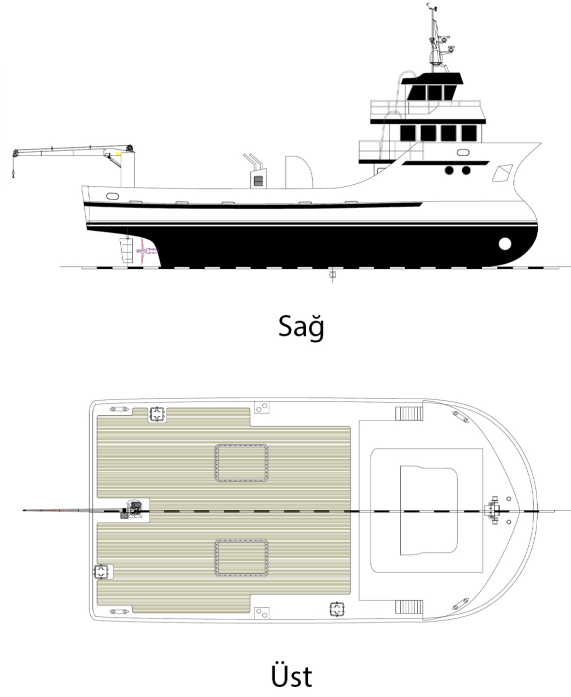


Şekil 4.2.5. Barge Sistemlerinden Genel Görünüş

İşletmelerdeki yem verme sistemleri içinde teknelerin kapasiteleri 5 ile 15 ton, Barge sistemlerinin de 100 – 300 tona kadar oldukları tespit edilmiştir. İşletmelerde sürekli hazır bulunan ve kontrol amaçlı saatli dalış yapan dalgıçlara da rastlanmıştır. Bu dalgıçlar rutin olarak ağların kontrolü, onarımı, balıkların hareketleri, yem alımların izlenmesi ve ölü balıkların toplanması gibi konularda direkt olarak rol almaktadırlar. Barge ve yem taşıma ya da yem verme teknesi için detay Şekil 4.2.6 ve 7’de belirtilmiştir.



Şekil 4.2.6. Barge Sisteminin Genel Hatlarının Görünümü



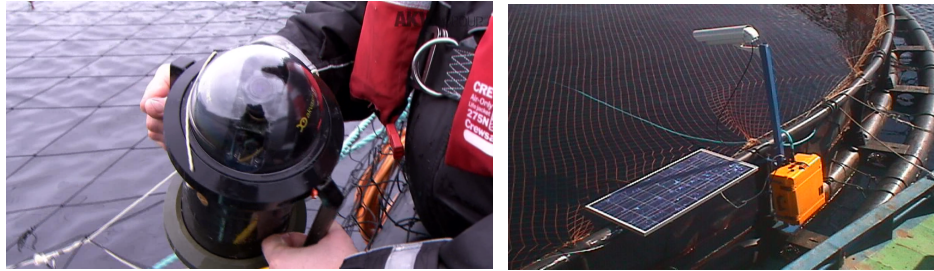
Şekil 4.2.7. Yem Verme ya da Servis Teknesinin Genel Görünümü

4.3. Sualtı ve Su Üstü Görüntüleme Sistemleri

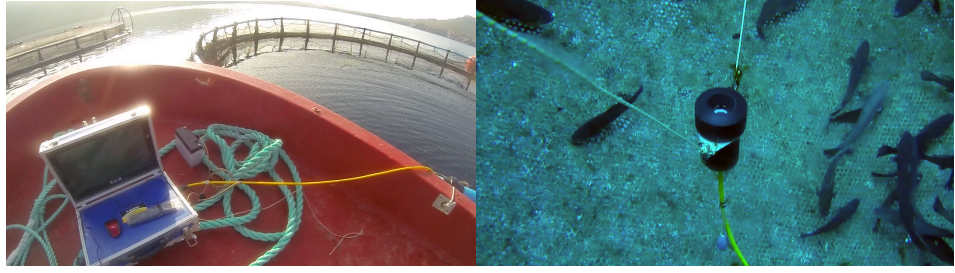
Hava koşulları fırtına durumunda, çiftliklere ulaşımı engellemekte çalışanların güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Bu gibi durumlarda denize çıkılamamakta ve yemleme yapılamamaktadır. Ani ve çok fazla yağış havuzlardaki tuzluluk ve su parametrelerini etkilemektedir. Yıldırım düşmesi ve şimşek çakması balığı strese sokmakta, yem alımı kesilmektedir. Kapalı ve yağışlı havalarda, su yüzeyine düşen ışık miktarı düşmekte, balık yemi göremediği için yem alımı durmakta ve yem kayıpları yaşanmaktadır. Yem kayıplarını minimize edebilmek için barge sistemlerinde su altı ve su üstü görüntüleme sistemleriyle alınan veriler, değerlendirilmektedir. İştahsızlık, yeme duyarsızlık, hastalık, predasyon (balıklarda saldırganlık), kafeslerde ağ yırtılması, bağlantı bozuklukları deformasyon izlenebilmektedir. Eş zamanlı olarak işletmenin karadaki veya başka bir alandaki merkezine veriler gönderilerek, gerektiği taktirde kararlar sistemden uzakta alınabilmekte ve sistem uzaktan kontrol edilebilmektedir. Genel olarak görüntüleme sistemlerinin asıl amacının balıkların davranışlarının izlenmesi ve yem alıp almadıklarının takibidir. Fazla yem kullanımını azaltmak ve çevreye destek olmak için önemli bir uygulama olan bu sistemlerin hemen hemen tüm işletmelerde olduğu belirlenmiştir. Bu sistemlere ait görüntüler Şekil 4.3.1,2,3,4 ve 5'te belirtilmiştir.



Şekil 4.3.1. Orbit 3300 Su Altı Kamera ve Sensör Sistemi



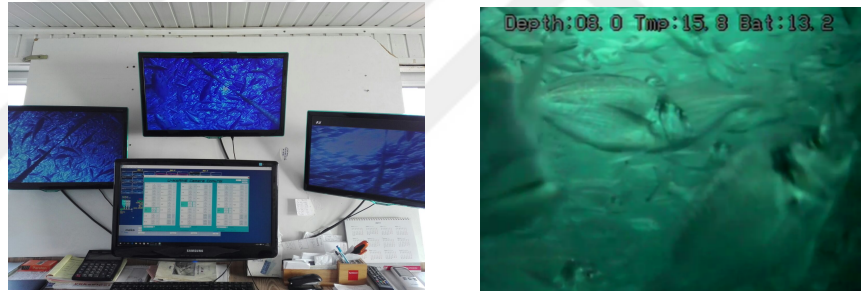
Şekil 4.3.2. Su Üstü Görüntüleme Sistemleri (Akva)



Şekil 4.3.3. Taşınabilir Su Altı Kamera ve Kayıt Sistemleri



Şekil 4.3.4. Taşınabilir Su Altı Kamera Sistemi ve Görüntüsü



Şekil 4.3.5. Su Altı Görüntülerini İzleme Ekranları

4.4. Barge Sistemlerinde Su Kalitesi Ölçümü

Su ortamı yetiştiriciliği yaptığımız balıkların tüm yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği alandır. Balığın üreme, gelişme, stres ve yem alımı gibi faaliyetler, su ortamı parametrelerine direkt bağlıdır. Suyun sıcaklığı, çözülmüş oksijen, yüzey ve dip akıntısı, bulanıklık, beslemeyi ve balığın gelişimini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Bu parametreler rutin olarak ve sıklıkla incelenmeli, besleme bu parametrelerin durumu göz önüne alınarak yapılmalıdır. Bu sistemler kafeslerde oksijen konsantrasyonu, sıcaklık, derinlik gibi önemli su parametrelerinin ölçümünde kullanıldığı gibi sualtı ve su üstü izleme olanağı sağlar. Sistemlerde uzaktan izleme yapabilmek de mümkündür. Çalışmanın gerçekleştirildiği işletmelerin büyük kısmında bu sistemlerden

yararlanılmaktadır. Özellikle büyük üretim kapasitelerine olan işletmelerin bu konuda duyarlı oldukları gözlenmiştir. Kullanılan cihazlar ile ilgili görüntüler Şekil 4.4.1’de belirtilmiştir.



Şekil 4.4.1. Su Koşulları Takibi için Kullanılan Su Altı Sensörleri (Akva)

4.5. Otomatik Bilgi Sistemleri

Otomasyonun geldiği noktada, barge sistemleri için geliştirilmiş bilgisayar yazılımları sayesinde tesise ait bir veri tabanı oluşturmak oldukça kolay hale gelmiştir. Oluşturulan veri tabanlarının avantajlarını şu şekilde özetleyebiliriz;

- Geriye dönük tüketim ve maliyetlerin hesabının kolaylıkla yapılabilmesi
- Kayıt tutmadaki insan hatalarının önüne geçilmiş olur
- Uzun süreli incelemeler yapılabilir.

Bunun sonucunda yeni üretim metotları daha kolay geliştirilebilir; varsa aksaklıklar fark edilerek, önlenmesi için çalışma yapılabilir.

Gözcü Takip Sistemi

Kültür balıkçılığı için sualtı ve su üstü eş zamanlı görüntülü takip sistemidir.

Balık çiftliklerinde;

- Sualtında ve su üstünde 24 saat balık ve çevre gözetleme imkanı,
- Kullanılan yem miktarının kontrolü,
- Balıkların yem yeme ve sağlık durumunun kontrolü,
- Ölü balık durum kontrolü,
- Ağların kontrolü,
- Havuzlardaki balıkların çalınmasına karşı güvenlik,
- Çalışanların kontrolü,
- Uzmanlar ve çalışanlar ile anında ve havuz başında iletişim imkanı,
- Balık adam kullanma ihtiyacının sona ermesi,
- Her hava koşulunda kesintisiz görüntü transferi,
- Sürekli görüntü kaydı ile çiftliğin ve havuzların güvenliğinin sağlanması,
- Havuzlar, kara tesisi ve yönetim birimi arasında her türlü bilgi alışverişini sağlayan alt yapının kurulması işlevlerini yerine getirmektedir.

Gözcü Takip Sistemi Aşamaları;

1. Kafes görüntülerinin elde edilmesi ve tek merkezde toplanması
2. Elde edilen görüntülerin karaya aktarılması
3. Karaya aktarılan görüntülerin internet üzerinden paylaşım açılmasıdır.

4.6. Yem Verme ve İzleme Sistemlerinin Tedarikçi Firmaları

Ülkemizde ağırlıklı olarak yabancı firmaların varlığını görmekteyiz. Ülkemizde özellikle Bodrum İlçesinde yaygınlaşan işletmeler yanında yerli üreticilere, hatta deneme, Ar-Ge aşamasında olan firmalara da rastlanmıştır. Bunlardan yerli firma olarak Gözcü, Delta ve Kurtuluş gibi yazılım geliştiren firmalardan söz edilebilir.

Çalışmada elde edilen verilere göre özellikle ülkede uzun zamandan beri iş yeri bulunan Akva Group Firmasının büyük ölçüde öne geçtiği görülmektedir. Pek çok su ürünleri işletmesine ciddi anlamda Barge, yem verme sistemi ve izleme sistemlerinin bu firma tarafından kurulduğu açıkça belirlenmiştir. Son dönemlerde yerli firmaların da üretimlerde hız kazandığı ve ileride önemli konumlara gelebileceği gözlenmiştir. Tedarikçi firmaların illere göre ve ürettikleri sistem, teknolojilere göre dağılımları Tablo 4.6.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.6.1. Yem Verme, İzleme, Barge, Tekne ve Yazılım Tedarikçisi Firmalarının İllere Göre Dağılımları

	YEM VERME SİSTEMİ	KAMERA SİSTEMİ	İZLEME SİSTEMİ	BARGE	TEKNE	YAZILIM	
Akvagroup	x	x	x	x	x	x	Muğla
Steinsvik	x	x	x	x	x	x	İzmir
Orbit-Nesne	x	x	x			x	İzmir
Akuakare				X	X		Muğla
Akya Su Ürünleri	X			X	x		Muğla
Akuamaks	x	X	X			X	Ankara
Özmen Tersanesi				X	x		Muğla
Mastori Tersanesi				x	x	x	Muğla
Sefine Tersanesi				x	x		Yalova
Başaran Shipyard				X	X		İstanbul
Pupa Denizcilik				x			İstanbul
Seyir Yıldızı				x	x		İzmir
Seda Gemi Sanayi				x	x		İzmir
Mariner			x			x	Atina - İzmir
Poseidon Barge				X	x		ABD-İstanbul

4.7. Su Ürünleri İşletmelerinde İzleme, Kayıt Tutma, Raporlama ve Biomas Tahmini

Otomasyonun son geldiği noktada, üretim işletmeleri ve özellikle barge sistemleri için geliştirilmiş bilgisayar yazılımları sayesinde tesise ait bir veri tabanı oluşturmak oldukça kolay hale gelmiştir. Oluşturulan veri tabanlarının avantajlarını şu şekilde özetleyebiliriz: Geriye dönük tüketim ve maliyetlerin hesabı kolaylıkla yapılabilir. Kayıt tutmadaki insan hataları önlenmiş olur. Uzun süreli incelemeler yapılabilir. Bunun sonucunda yeni üretim metotları daha kolay geliştirilebilir; varsa aksaklıklar fark edilerek, önlenmesi için çalışma yapılabilir.

Yaygın olarak kullanılan izleme, kontrol ve lojistik yazılım programlarının da ağırlıklı olarak ithal edildiği gözlenmiştir. Bunlar; Mercatus (Norveç), Akvasmart (Norveç), Aquamaneger (Yunanistan), Steinsvik (Norveç) firmaları olup, yerli olarak Akuamaks, Delta, Gözcü gibi firmalardır.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre mevcut sistemler ile balıkların canlı ağırlıklarının tespiti (görüntüleme ile), su koşullarının ölçülmesi, yem ve mortalite sayılarının sisteme aktarılması ile oluşturulan modelleme yöntemlerine göre büyüme performansları ve elde edilecek toplam üretim miktarına kadar değerlendirme yapılabilmektedir (Şekil 4.7.1, 2 ve 3).



Şekil 4.7.1. İzleme Programının Gözlem Sistemi (Gözcü)

Şekil 4.7.2. Balıkların Besleme Programı

Şekil 4.7.3. Balık Besleme Programının Başlatılması Ekran Görüntüsü

4.8. İşletmelerin Değerlendirilmesi

Ele alınan işletmelerin sadece bir tanesinde Barge sistemine rastlanmamıştır. Bu işletmede besleme yem verme tekneleri ile birlikte gerçekleştirilmektedir. Ancak su altı izleme sürekli kameralar ile gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında

diğer işletmelerde aynı zamanda kıyıya yakın işletmelerde yem verme tekneleri de kullanılmaktadır. İşletmelerin en az 1000 ton/yıl kapasiteli üretim gerçekleştirdikleri ve açık denizde üretim yaptıkları özellikle önemlidir. İşletmelerdeki kullanılan sistemlere ait değerlendirme Tablo 4.8.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.8.1. Üretim İşletmelerinin Kullandıkları Sistemlere Göre Dağılımları.

Firma	Akvasmart Yem Verme Sistemi	Akvasmart Kamera Sistemi	GMT orbit / Yem Verme Sistemi	GMTorbit Yem Verme Sistemi	Steinsvik Yem Verme Sistemi	Steinsvik Kamera Sistemi	Yerel Yem Verme sistemi	Yerel kamera sistemi
1	3 (3)	3 (52)	3 (9)	1 (20)	-	-	-	1 (3)
2	3 (7)	2 (12)	-	-	-	-	-	-
3	2 (5)	2 (60)	2 (3)	-	1 (7)	1 (12)	-	-
4	2 (5)	1 (18)	-	-	-	-	-	--
5	3 (7)	3 (70)	-	-	-	-	-	1 (5)
6	6 (6)	2 (39)	-	-	-	-	-	-
7	1 (3)	1 (6)	-	-	-	-	1 (4)	1 (12)
8	17 (17)	-	4 (6)	-	-	-	1 (2)	-
9	3 (3)	-	-	-	-	-	-	1 (24)
10	-	-	1 (4)	-	-	-	1 (3)	-
11	-	-	-	-	1 (7)	-	1 (2)	1 (8)
12	16 (3)	-	-	-	-	-	5 (15)	-
13	1 (3)	1 (8)	1 (1)	-	-	-	-	-
14	2 (3)	2 (8)	-	-	-	-	-	-
15	1 (6)	2 (6)	-	-	-	-	-	-
TOPLAM	60 (65)	17 (273)	11 (23)	1 (20)	2 (14)	1 (12)	9 (26)	5 (52)

Yem verme sisteminde parantez içindeki sayılar yem verme hattını, Kamera sisteminde parantez içindeki değerler kamera bulunan ağ kafes sayılarını belirtmektedir.

Su ürünleri işletmeleri için numaralandırma ile kodlama yapılmıştır. Bunun nedeni işletmelerden birkaçının şirket politikası olarak isim belirtmek istememesindedir. Veriler içinde firmaların dağılımı bulunmakta olup, saklanmaktadır.

Bunların dışında kuluçkahanelerin tamamında özellikle larval aşamada olmak üzere bantlı yem verme sistemi ağırlıklı olmak üzere otomasyonlardan yararlanıldığı ve bunun sık yem verilmesi zamanlarında önemli katkısı olduğu yönünde tespitler elde edilmiştir.

Baraj göllerinde ağırlıklı olarak yem verme teknelerinden yararlanıldığı gözlenmiştir. Ancak bu alanlarda üretimim ve yatırımların arttığı, bunun sonucunda da barge uygulamalarının yaygınlaşması beklenmektedir.

İzleme ve görüntüleme sistemlerinin çalıştırılmasında ağırlıklı olarak jeneratörlerden, ayrıca güneş enerjisi ve kısmen rüzgar enerjisinden yararlanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca kablolu, kablosuz iletişim sistemlerinden yararlanılmaktadır.



5. TARTIŞMA

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de su ürünleri yetiştiriciliği önemli sayılabilecek bir oranda gelişmiş ve büyümeye devam etmektedir. Sektörün en önemli konusu yem maliyetleri ve yemlerin verilme şekilleri ile besleme stratejileridir. Ülkemizde çok ciddi yatırımların var olduğu bu sektör, kalite için yatırımlarında masraflardan kaçmamaktadır. Yemlerin iyi kullanımı sadece ekonomik yönden değil, aynı zamanda çevrenin korunmasının ve sürdürülebilir bir üretimin gerçekleşmesi adına da önem taşımaktadır.

Ülkemizde yem verme sistemleri olarak kuluçkahanelerde kurmalı ve bantlı yem sistemi ile, tankların üst ortasından ya da yanından serpmeli olarak yem atan ve programlanabilir yem sistemlerinden yararlanılmaktadır. Alabalık işletmelerinde genelde el yardımı ile yem kürekleri kullanılarak yem verildiği çok yaygındır. Bunların dışında otomatik yemlik kullanımı çok nadir olarak kullanılmaktadır. Bunun nedeni olarak, bu tip işletmelerin karada yer alması ve kolay hareket alanlarına sahip olması olarak belirtilebilir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinin önemli ve büyük bir bölümünün gerçekleştirildiği deniz ve baraj göllerinde durum farklıdır. Baraj göllerinde ağ kafeslerde genelde otomatik yemliklere rastlanmasa da yem verme tekneleri dikkati çekmektedir. Son yıllarda bu alanlarda da önemli yatırımlar gözlenmektedir.

Deniz balıklarının yetiştiriciliğinin yapıldığı toprak havuzlarda da otomasyonunun yaygınlaşmadığı gözlenmiştir. Ancak durum özellikle mevzuat gereği açık denizlere çıkan işletmeler için çok farklı olmaktadır. Kıyısız lojistiklerin azalması, kıyıda uzaklaşmaları (en az 0,6 deniz mili), hem kontrolü hem de maliyetleri arttırmıştır. Buralara her gün yem verme teknelerinin götürülmesi başta personel olmak üzere enerji kaybını dolayısı ile maliyetlerin artmasına yol açmıştır. Bu durumda açık denizler için barge sistemi ve izleme zorunlu bir durum haline gelmiştir. Korunaklı alanlarda yine yem verme teknelerinden yararlanılmaktadır. Ülkemizde halen kullanılmakta olan otomatik yem verme, yem verme tekneleri ve barge sistemlerinin sayıları Tablo 5.1’de belirtilmiştir.

Tablo 5.1. Yem Verme Sistemleri ve Üretim Yerlerine Göre Dağılımları

İşletmeler Yerleri	Pasif Yem Verme Sistemleri	Otomatik Yem Verme Sistemleri	Yem Verme Tekneleri	Barge
Alabalık	16	34	--	--
Deniz	--	42	88	73
Kuluçkahane	70	86	--	--
Baraj Gölleri	2	16	18	9
Toprak Havuz	5	9	--	--
TOPLAM	93	187	106	82

Ülkemizde kullanılan barge ve izleme sistemlerinde ki dağılım dikkate alındığında bunlarda dağılımın ağırlıklı olarak iki tedarikçi firma üzerinde olduğu gözlenmektedir. Sisteme dahil olan birkaç yerli ve deneme amaçlı olarak devreye alınmış olan yem verme sistemleri bulunmaktadır.

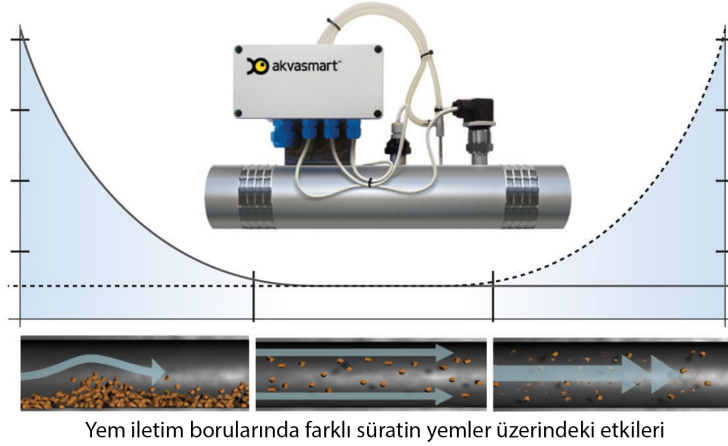
Barge uygulamalarında dikkat edilebilecek bazı konular dikkati çekmektedir. Bunlar;

- Yaşam, kontrol, silolar, yem verme ve iletim sistemlerinden oluşmaktadır,
- Ayrıca yakıt ve enerji birimleri de bulunmaktadır,
- Yemin ve balıkların izlenmesini ve takibini yapan su üstü ve su altı kamera sistemleri ile bunların kaydının yapıldığı ekran ve cihazlar bulunmaktadır,
- Ortalama bir Barge üzerinde 6-12 arasında silo oluşturulabilir. Bu üretim işletmesinin kapasitesi ile doğru orantılıdır,
- Her 3 silodan ağ kafeslere aynı anda yem verilebilir,
- Ortalama 160-170 yon yem stoklanabilir,
- Ortalama bir silo kapasitesi 15-18 ton civarında olabilir,
- Aynı anda 2-6 adet kafese kadar yem verilebilir,
- Boru uzunlukları ve çapları yem kalitesini ve beslemeyi etkileyebilir,
- Boru içindeki sürat de önemlidir.

Yem verme sistemlerinin önemli kısımlarından biri olan iletim borularının yapısının önemli olduğu ayrıca belirtilmektedir. Bunların özelliklerinin özellikle yemlerin üzerinde dolayısı ile besleme rejimi üzerinde etkileri olduğu gözlenmektedir. Buna göre boru içinden geçen yem miktarı, bunların sürati, boruların uzunluğu ve çapları başarıda önemli bir etkidir. Ayrıca 30 m çaplı 21

adet ağ kafesten oluşan sistem için 1 Barge ve yem verme sisteminde 5000 m boru kullanılmaktadır.

Yemlerin hızı için uygun olan süratin ortalama 23 m/sn uygun olarak değerlendirilmektedir. Hızın 30 m/sn çıkmasında yemlerin parçalandığı belirtilmektedir. Yemlerin boru içindeki özellikleri Şekil 5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Pnömatik Sistemde Borular İçindeki Süratin Yemlere Etkileri

Mevcut olan Barge sistemlerinin kapasiteleri ile çok farklı sonuçlar elde edilmiştir. Firmaların (tedarikçi) belirttiklerine göre sistemlerin fiyatları çok değişken ve oldukça yüksek maliyetli ve donanımlı olanları olmasına rağmen, ülkemizde daha çok ekonomik modeller tercih edilmektedir. Buna göre tercih edilen ve uygulamada izlenen yöntemler için aşağıdakiler belirtilmiştir;

- Her bir yemleme hattı 90 kg/dk teorik yemleme hızına sahiptir,
- Bu hız yemleme borusunun uzunluğu ile ters orantılıdır,
- Bir yemleme hattı saatte 5.400 kg yemleme yapabilir,
- Ancak uygulamada bunun yarısının kullanıldığı, çünkü:
 - 1- 0 hızda yem kaçmasının sorun olduğu,
 - 2- boru mesafelerinin çoğu alanda 400-450 metreye ulaşabiliyor olması.
- 45 kg/dk yemleme hızı ile bir yemleme hattı 1 saatte 2.700 kg yem atabilmekte,
- Genel olarak 3 hatlı yemleme sistemleri kullanılmaktadır. Bu durum saatte 8 bin 100 kg'a kadar yemlemenin yapılabileceğini ifade etmektedir.

- Günde 8 saat çalışan 3 hatlı bir yemleme sistemi 65 ton yem dağıtımını yapabilmektedir.

Maliyetlerde çok değişik etkenler söz konusu olup, Türkiye’de en yaygın olarak kullanılan (tercih edilen) 3 hatlı 6 silolu bir yemleme sistemi (Barge) yaklaşık 150.000 EUR değerinde. Bu sadece yem verme sistemi için olup, buna kamera sistemi, çevresel sensörler ve opsiyonel ekipmanların dahil olmadığı belirlenmiştir. Yem verme dubaları (Barge) ise yine kabaca, 15mx12m ve ortalama 150 ton yem kapasitesi ile 250 ila 350.000 EUR seviyelerinde tespit edilmiştir.

Sadece duba ile uygun bir yem verme sağlanmayabilir. Bu nedenle duba ile yem verme sistemi mutlaka birlikte kullanılmalıdır. Yem verme sistemi olmazsa, açık denizde her gün yem atabilmenin çok zor olacağı kesindir. Bu durum basit olarak şu şekilde analiz edilebilir;

- 2.000 ton/yıl kapasiteli bir çiftlikte günde 10 ton yem kullanımı için, (FCR 2) olarak kabul edildiğinde;
- Kötü hava şartları ya da benzer olumsuz durumlar olduğunda açık denizde ulaşım zor olacaktır.
- Bu durumda, her yem atamadığımız günde 5 tonluk biyomas artışı kaybedilebilir.
- Bu da 4 EUR kilo fiyatı dikkate alındığında 20.000 EUR kayıp demektir.
- 10 ton yem atılamamış olduğunda, 11.000 EUR geriye kalacağından 9.000 EUR değerinde ürün kaybı oluşacaktır.
- Bu durumda bir yılda 30 gün yem atılamadığında 270.000 EUR ürün kaybı meydana gelecektir.
- Ayrıca, yem verme tekneleriyle yapılan beslemede yem veren kişi sadece yüzeyi görür ve balığın yem alıp almadığını anlamaz. Buna bağlı olarak oluşan kayıp ortalama %5 olduğunda (ki daha fazla olabilir) yılda 200 ton yem tüketilmeden ortama gidebilecektir. Bu durumda mevcut katıp yaklaşık 220.000 EUR şeklinde olacaktır.

İzleme için mutlaka kamera sistemine de gereksinim duyulmaktadır. Su altındaki canlıların izlenmelerinin önemli olduğunu, bu yönde infrared (kızıl ötesi,

gece görüşlü) video kullanımı bile önerilmektedir. Bu amaçla Chidami ve diğ. (2007) çalışmalarında 50 IR (LEDs) aydınlatmalı kameralar ile düşük aydınlatmada balıkların gece dahi izlenmesinin sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda izleme sistemlerinin maliyetleri ile ilgili olarak değerlendirme aşağıda ki gibidir;

- Tüm izleme sisteminin maliyeti, kapasiteye bağlı olarak, 80.000-150.000 EUR, ortalama 100.000 EUR şeklindedir.
- Yukarıdaki kayıp haricinde bir de ayrıca yemleme sistemini kamerasız kullanıldığında, ağ kafeste kullanılan operatör ve tekne ile bunun yakıt maliyeti de dikkate alınmalıdır.
- Çünkü yem verme süresince ağ kafesin sadece %1'ini görebilen bir uygulama söz konusu olacaktır.
- Yem verme teknesi 3 yem verme hattı olarak düşünüldüğünde, aynı anda 3 kişinin yine ağ kafes üstünde olması ve bunların bir tekne ile devamlı olarak yer değiştirmesi gözlem ve uygulama için gereklidir. Yani 1 tekne, 3 adam bir kaptan bu iş için gerekli olmaktadır.
- Tekne günlük yakıt gideri 100 TLise, bir ayda 3.000 TL. Eleman olarak 4 çalışan ayda 10.000 TL maliyet ile toplam 13.000 TL. Yılda 156.000 TL \approx 60.000 EUR (her yıl oluşacak maliyettir). Yem verme sistemlerinin birbirleri ile karşılaştırılması Tablo 5.2'de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Yem Verme Sistemlerinin Uygulama ve Maliyet Yönünden Değerlendirilmesi

	ADET	KAMERA SİSTEMİ	İZLEME SİSTEMİ	DALGIÇ	PERSONEL	YATIRIM MALİYETİ TL	İŞLETME MALİYETİ TL*
BARGE (3 Hatlı sistem)	1	3	1	2	3	2.530.000	210.000
YEM VERME TEKNESİ	4	1	-	3	5	300.000	360.000
TEKNEDEN DAĞITIM (3 Hatlı sistem)	1	2	1	2	3	1.850.000	380.000
ELLE DİREKT BESLEME	2 ADET TEKNE	-	-	3	8	150.000	420.000

*İşletme giderleri içinde; çalışan ücretleri (2.500 TL), enerji ve yakıt giderleri eklenerek değerlendirilmiştir.

Buna karşılık Barge sisteminin bakım, onarım, kontrol vb. giderleride dikkate alınmalıdır. Buna göre;

- Barge otomasyonlarına elektrik sağlayan jenaratörler; iş yoğunluğuna bağlı yaklaşık olarak gündüz 40 litre gece 20 litre mazot kullanmaktadır.
- Günlük 60 litre yakıt tüketmektedir.
- Sistemin otomasyon bakım gideri yılda yaklaşık 1.500 Euro'dur.
- Her 4-5 yılda sistem karaya çekilip, komple bakıma alınmaktadır.
- Barge ruhsatları tüzel kişi üzerine kayıtlı ise vergi ödenmemekte, gerçek kişi üzerine kayıtlı ise yıllık 279 TL (2016 yılı) vergi ödenmektedir.

Kısaca açık denizlere alınan ağ kafes işletmelerinde teknoloji olmaksızın sürdürülebilirliği çok zordur. Genel olarak değerlendirildiğinde, 2.000 tonluk bir işletmenin kendini 1-1,5 yılda amorti edeceği bilinmektedir. Barge ve tüm sistemler alındığında işletmeye getireceği ek maliyet (iyi bir yem verme dubası 350.000 EUR + 3 hatlı yemleme sistemi 150.000 EUR + iyi bir kamera sistemi 150.000 EUR olarak değerlendirildiğinde toplam 650.000 EUR değerindedir), azalan iş gücü ve fazladan yakıt tüketiminde ki azalma dikkate alındığında yapılan yatırım maliyeti 14-18 ayda kendini amorti edebilecek bir güce sahip olabilecektir.

Shimo ve diğ. (2001), yaptıkları çalışmada gökkuşağı alabalıklarında otomatik ve self yem verme düzeneklerinin kullanımının karşılaştırılması denenmiştir. $0,27 \pm 0,09$ gr ortalama canlı ağırlığındaki balıklarla başlatılan çalışmada 12 saat ve 24 saat boyunca iki tip yem verme sistemi denenmiştir. Otomatik olan sistemde sürekli yem verilmesi ile kanibalizmin (kendi bireylerini yeme) hemen hemen olmadığı belirtilmiştir. Otomatik yem verme sistemlerinin kullanılması ile yetiştiricilik sistemleri içerisinde homojen bir büyüme ve yaşama oranlarının arttırılabileceği belirtilmiştir.

Odd-Ivar ve Eriksen (2008), hazırlamış oldukları balık çiftliklerinde bilgi teknolojileri konulu kitabında, gelişen ve stok yoğunluklarının arttığı hiper entansif yetiştiricilik sistemleri içinde yem vermede otomasyon konusunun kaçınılmaz olduğu, hatta robotik uygulamaların önemini belirtmişlerdir. Aynı

şekilde Korkut (1997); Pervin ve diğ., (2014), özellikle yem verme sistemleri içinde otomasyondan ve otomatik, kontrollü izlenebilir uygulamaların öneminden ve kullanım örneklerinden açıklamalarda bulunmuşlardır.

Martinez ve diğ. (2003) Yetiştiricilikte büyüme ve gelişim performanslarının izlenmesi konusunda izlenebilecek yöntemlerden birisinin bilgisayar uygulamaları olduğunu belirtmişlerdir. Bilgisayar programları ile balıkların günlük yem tüketim değerleri, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve mortalite (ölüm miktarları) sayılarının girilmesi ile tahmini olarak balıkların büyüme oranları ve elde edilecek toplam ürün miktarlarının tahmin edilmesinin sağlanabileceğini açıklamışlardır. Bu çalışma aynı zamanda modelleme çalışmalarını da ortaya çıkarmaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde bir iç su olmak üzere genelde çipura ve levrek balıkları yetiştiriciliğinde aktif olarak Barge ve izleme sistemlerine rastlanmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte büyüyen ağ kafesler ve artan kapasiteleri ile tesislerin açık denize çıkmalarının ardından yem verme dubası (Barge) ve yemleme sistemi artık lüksten öte ihtiyaç haline gelmiştir. Yemleme dubaları bu bağlamda hem yemin depolandığı ve hem de yemin yemleme sistemleri aracılığıyla doğrudan balığa gönderilmesinde azami önem taşır. Yemleme sistemleri ise balığa verilen yemin miktarının, hızının ve zamanının doğru şekilde uygulanmasını sağlayıp bunları kayıt altına alarak, kamera ve çevresel sensörlerle de yemin balık tarafından alınıp alınmadığını kontrol ederek yemleme işleminin tam kontrollü yapılmasını sağlar.

Son yirmi yıldır, balık çiftlikleri biyolojik üretimin oldukça sanayileşmiş bir şekli haline dönmüş ve birçok bölgenin ekonomisi ve yerleşiminde önemli bir rol oynamaktadır. Önemli su kalite parametrelerini izleyerek ve bu değerleri sürekli olarak değerlendirerek, önlemler erken safhada alınabilir ve büyük kayıplar önlenebilir. Bu işlemlerin çözümü için modern sensör teknikleri ve Bilgi Teknolojileri temel araçlardır. Deniz kafes sistemleri yavru üreten karasal çiftlikler gibi herhangi bir yere bağlı değildir. Üretimde kullanılan ekipmanları deniz kafeslerinde bir yerden diğer bir yere taşımak her zaman mümkündür. Yavru üreten karasal çiftlikler boru ve bina ile sınırlı iken, deniz kafesleri değildir ve şirketler sürekli olarak daha iyi üretim yapabilecek alanlar ararlar. Bilgi Teknolojileri bu işlemde önemli rol oynamaktadır. Üretim için potansiyel bir alan belirlendiğinde; bu alan ile ilgili sıcaklık, oksijen değeri, tuzluluk ve su akıntı bilgilerinin toplanması gerekmektedir.

Balık çiftliklerinde izleme sistemleri üç bileşenden oluşur:

- Durumu izleyen, sensörler ve ölçüm ekipmanları;
- Sensörden ve ölçüm ekipmanlarından sinyalleri alan, yorumlayan ve sinyal gönderen izleme merkezi;

• Bazı işlerin yolunda gitmediğini haber verecek uyarı ve acil ekipmanlar. Her bir bileşen arasında sinyal bağlantıları vardır. Bu kablolar ile elektrik sinyali şeklinde kurulmuştur. Ayrıca kablosuz bağlantılar da kullanılabilir. Merkezi Yemleme Sistemi Merkezi yemleme sistemi; silolar, savak valfi, yemi yemleme birimine taşımaya yarayan hava veya su borusu, ayırıcı valf ve dağıtıcı biriminden oluşur. Buna ek olarak sistemi kontrol eden bir kontrol birimi de bulunur (Yılmaz ve diğ., 2015).

Sonuç olarak, su ürünleri yetiştiriciliğinde, ekonominin ve üretimin başarılı olması beslemeye direkt olarak bağlıdır. Mevzuattaki koşulların, operasyonları zorlaştırması ve gelişen teknoloji sebebiyle otomasyon önemli bir unsur haline gelmiştir. Bu bağlamda bugün birçok işletme tarafından barge sistemleri kullanılmaktadır. Barge sistemleri özetle; Her türlü hava koşulunda, doğru miktarda, doğru tekrarlar, en az kayıpla besleme sağladığından, FCR'da azalma ve optimal büyümenin gerçekleşmesini sağlar. Depolama alanının optimal kullanımını ve lojistik maliyetlerinin düşmesini sağlar. Personelin konaklama, yeme-içme gibi ihtiyaçlarını gün içerisinde karaya çıkmadan gerçekleştirebilmesini sağlar. Sistemlerin izlenebilirliği, kayıt tutma kapasiteleri, yönetiminde ayrıca kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte ilk yatırım maliyeti, klasik ağ kafes sistemlerine göre fazladır. Ayrıca otomasyon, ekonomik anlamda istihdamı düşüren bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Su Ürünleri Yetiştiricilik sektöründe bulunan ve sektörde söz sahibi olmak isteyen her firma; büyümesini gerçekleştirme aşamasında barge sistemlerini devreye sokmalıdır. Bu sistemlerin üretim, kurulum, idare ve kullanımında;

- Su Ürünleri Mühendislerinin istihdamı oldukça önemlidir.
- Su ürünleri yetiştiriciliğinde, ekonominin ve üretimin başarılı olması beslemeye direkt olarak bağlıdır.
- Mevzuattaki koşulların, operasyonları zorlaştırması ve gelişen teknoloji sebebiyle otomasyon önemli bir unsur haline gelmiştir. Bu bağlamda bugün birçok işletme tarafından barge sistemleri kullanılmaktadır.

Barge sistemleri özetle;

Her türlü hava koşulunda, doğru miktarda, doğru tekrarlar, en az kayıpla besleme sağladığından, FCR'da azalma ve optimal büyümenin gerçekleşmesini sağlar.

Depolama alanının optimal kullanımını ve lojistik maliyetlerinin düşmesini sağlar.

Personelin konaklama, yeme-içme gibi ihtiyaçlarını gün içerisinde karaya çıkmadan gerçekleştirebilmesini sağlar. Ayrıca;

- Balık üretim maliyetleri hızla artarken bunların satış fiyatları son 10 yıl içinde fazla değişim göstermemiştir.
- Bu durumda üreticiler minimum maliyet ile yetiştiricilik yapmak durumunda kalmaktadır.
- Bu amaçla öncelikli olarak yem kalitesi ile dengelenmeye çalışılırken daha sonraları balıkların gelişim performansları ve tüm ortam koşullarının izlenmesi ile otomasyon çalışmaları geliştirilmiştir.
- İşletmeye kurulan otomasyon ağı sayesinde yemleme ile birlikte ölçülmesi ve dikkate alınması gereken tüm parametrelerin de kontrol altında tutmuş olur.
- Su ürünleri besleme ve yemleme çalışmaları, bir işletmenin en önemli faaliyetlerinden biri olduğu kadar yoğun iş gücü gerektiren ve zaman kaybına yol açan bir çalışmadır. Yemlemenin otomatize edilmesi ile üretim hacmi ve çalışma verimi artacak, iş gücü azalacak ya da işletmenin gereksinim duyulan diğer birimlerine aktarılacaktır.
- Su ürünleri yetiştiricilik sektöründe bulunan ve sektörde söz sahibi olmak isteyen her firma, büyümesini gerçekleştirme aşamasında platform (barge) sistemlerini devreye almalıdır.

Bu çalışmaları desteklemesi açısından özellikle su altı inceleme, bununla ilgili yöntemler üzerinde yapılmış çalışmalarda bu projenin uygulanabilirliğini göstermektedir. Yem verme sistemleri ve bunlarla ilgili alet ve ekipmanlara yönelik olarak ülkemizde tedarikçi ve imalatçı firmalardan başka çalışmalara çok rastlanmamaktadır. Bunlar AKVA Group (2014), Orbit (2013) ve bazı yerli firmaların denemeleri şeklindedir. Ayrıca izleme, kullanılan ekipmanların değerlendirilmesi, maliyetleri, balık gelişimlerine etkileri ile ilgili sayılı kaynaklar içinde (Paspatis ve diğ., 1999; Shima ve diğ., 2001; Martínez-de Dios ve diğ., 2003; Chidami ve diğ., 2007) gibi araştırmacıların çalışmalarına ulaşılabilmektedir.

Otomatik yemliklerin elle yemlemeye göre bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Geleneksel yemleme yöntemlerinde önceden programlanmış şekilde sabit miktarda yemi göndermektedir. Bunlar balıkların beslenme davranışındaki beklenmeyen değişimlere cevap veremezler. Buna çözüm olarak isteğe bağlı yemleme sistemleri geliştirilmiştir. Fakat ortamda bulunan dominant balıkların yeme daha kolay ulaşmaları diğer balıkların yeme ulaşmalarında sorun yaratmaktadır. En son olarak balığın beslenme, davranış ve fizyolojisini daha iyi anlayan, geliştirilmiş sensör ve bilgisayar teknolojileri ile avantaj sağlayan sistemler geliştirilmiştir.

Bu sistemlerin yönetim, kullanım ve idaresinde, su ürünleri mühendislerinin istihdamı da oldukça önemlidir. Gelişen teknoloji ve mevzuattaki koşulların, operasyonları zorlaştırması sebebiyle otomasyon önemli bir unsur haline gelmiştir ve bu bağlamda bugün birçok işletme tarafından bu sistemler kullanılmaktadır. İşletmelerin barge kurulumu için normal bir gemi gibi gerekli izinleri alması da gerekmektedir. Bununla birlikte yemden yararlanma en üst düzeye çıkarılmış olacaktır. İşletmelerde yemleme amaçlı otomasyon ağının yaygınlaşmaya başlaması ile ihtiyaç duyulan tüm teknik ve parametrik kontroller ile ilgili veriler tek odakta toplanabilecek ve verilerin değerlendirme hızı artacaktır. Özet olarak; otomasyon su ürünleri işletmelerinde iş gücü ve zaman kaybını önler, uzun vadede ekonomiktir. Ayrıca sürdürülebilir yetiştiriciliğe katkı sağlar. Bu proje ile bu konudaki önemli bilgilerin bir araya getirilmesi ve bundan sonraki çalışmalar için önemli bir kaynak oluşturulduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Alpbaz, A. G., Hoşsucu, H., Özden, O., Çörüş, İ., Korkut, A. Y., 1989. Breeding of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* L.,1758). *Aquaculture Europe 89. EAS Special Publ.* No:10,pp:9-10. Belgium.

Alpbaz, A.G., 2001. Deniz balıkları yetiştiriciliği. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. Yayın No: 20. İzmir.

AKUAMAKS 2019. Akuakültürde Mühendislik & Çözüm. Ankara. <<https://www.akuamaks.com/tr/list/yemleme-sistemleri>> (E.T. 20.06.2019).

AKVA GROUP, 2019.Successful feed barge deliveries are the result of close design cooperation with our customers. <<https://www.akvagroup.com/pen-based-aquaculture>> (E.T. 17.06.2019).

Alltech, 2019. 7th Annual Alltech Global Feed Survey, 2018. <<https://go.alltech.com/hubfs/GFS2018%20Brochure.pdf>> (E.T. 20.06.2019).

Arpa, H. 2015. Balıkçılık Tarihimizden Notlar. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. Özdoğan Matbaa Yayın Hed. Eşya San. Tic. Ltd. Şti. Ankara. 316 sayfa.

BSGM, 2019. Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, ANKARA. <<https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su%20Ürünleri%20 veri%20 ve%20 Dökümanları/Su-Ürünleri-İstatistikleri.pdf>> (ET 10.07.2019).

Chidami, S., Guénard, G., Amyot, M., 2007.Underwater infrared video system for behavioral studies in lakes. *Limnol. Oceanogr.: Methods* 5, 371–378 © 2007, by the American Society of Limnology and Oceanography, Inc.

Craig, S., Helfrich, L., Kuhn, D. D., Schwarz, M. H. 2017. Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding. Revised by D. D., Schwarz. Virginia Cooperative Extension Virginia Tech - Virginia State University publication 420-256.

De Silva S., Anderson T. A., 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall London, UK.

FAO, 2013. Fisheries Statistics <<http://www.fao.org/fishery/statistics/en>> (E.T. 03.03.2013).

FAO, 2016. Fisheries Statistics <<http://www.fao.org/fishery/statistics/en>> (E.T. 20.06.2019).

FEFAC. 2019. European Feed Manufacturers Federation) Annual Report 2017-2018. <<https://www.fefac.eu/our-publications/annual-report/26009/>> (E.T. 20.06.2019).

Gamsız, K., Altan, Ö., Diler, İ., Korkut, A. Y., 1997. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Yem Kayıpları ve Önleme Yolları. *Uluslararası Akdeniz Balıkçılık Kongresi/International Mediterranean Fisheries Congress*, 9-11 Nisan 1997, 793-802, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye.

GKGM, 2018. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ankara

Halver, E. J., Hardy, R. W., 2002. Fish nutrition. San Diego, Calif. Academic Press, Third Edition. Pp 824.USA.

Hoşsu, B., Korkut, A. Y., Alpbaz, A., Gamsız, K., Altan, Ö. 1998. Feed Loss in Sea Bass Culture at Net Cages. *1st Balkan Aquaculture Conference*. Grece.

Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Fırat, A., 2012. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I (Balık Besleme Fizyolojisi ve Biyokimyası), VII. Baskı. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:50, Ders Kitabı No: 19. İzmir.

Hoşsucu, H., Özden, O., Korkut, A. Y., 1991. Breeding of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) in Türkiye. *Aquaculture and The Environment*. Aquaculture

Europe'91. Dublin (June 10-12) International Conference and Exhibition. EAS Special Publ. No: 14, pp.155-156. Belgium.

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". Proceeding of the Workshop on Mediterranean Fish Nutrition. Rhodes (Greece) 1-2 June 2002. Mediterranean Network on Aquaculture Nutrition, National Centre for Marine Research. Greece. CIHEAM, Vol: 63, 35-43. Spain.

İTO, 2011. Su Ürünleri Sektörünün Sorunları ve Çözüm Önerileri. İzmir Ticaret Odası 6. Meslek Komitesi (Balıkçılık ve Su Ürünleri Grubu) Üyeleri Toplantısı. İzmir. 13 sayfa.

Korkut, A. Y., 1992. Ağ Kafeslerde Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) Balığı Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. Tez Danışmanı: Prof. Dr. Atilla ALPBAZ. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri ABD. 111 sayfa. İzmir.

Korkut, A. Y., Hoşsu, B., Vural, A., Diler, İ., Gamsız, K., Altan, Ö., 1996. Ege Bölgesindeki Bazı Ağ Kafeslerde Çipura *Sparus aurata* Balığının Büyümesi Üzerine Araştırmalar. *Uluslararası 2. Su Ürünleri Semp.* Sayfa: 140. (Poster). İstanbul.

Korkut, A. Y., Artar, E., 1997. Sivri Burun Karagöz (*Puntazzo puntazzo* G.M.,1789) Balığının Ağ Kafeslerdeki Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi. Uluslararası Akdeniz Balıkçılık Kongresi/International Mediterranean Fisheries Congress, 9-11 Nisan 1997, 331-339, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir.

Korkut, A. Y., 1997. Ülkemizde Kullanılan Ağ Kafes Sistemleri ve Bunların Kullanım Yönünden Değerlendirilmesi. Uluslararası Akdeniz Balıkçılık Kongresi/International Mediterranean Fisheries Congress, 9-11 Nisan 1997, 803-810, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye.

Korkut, A. Y., Altan, Ö., 1997. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Yemleme Sistemleri. Uluslararası Akdeniz Balıkçılık Kongresi/International Mediterranean Fisheries

Congress, 9-11 Nisan 1997, 749-759, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye.

Korkut, A.Y., Balkı, D., 2004. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Balıklarının Ağ Kafeslerde Farklı Oranlarda Beslenmelerinin Gelişimleri Üzerine Etkileri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 21, (3-4), 235-238.

Korkut A., Hoşsu B., Kop A., 2004. Balık Besleme Yem Teknolojisi II (Laboratuvar Uygulamaları ve Yem Yapım Teknolojisi), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No: 54, Ders Kitabı Dizin No: 23, 320 s.

Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N., Cihaner, A., 2007. Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 21, (1-2), 201-205.

Korkut, A. Y., Kop, A., Süzer, C., Hekimoğlu, M., Gamsız, K., Nomm, B., Engin, S., Sert, S. C., 2014. Akdeniz ve Atlas Okyanusu Kökenli Çipura (*Sparus aurata* L.,1758) Balıklarının Gelişim ve Büyüme Performanslarının Karşılaştırılması Üzerine Araştırma. Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu. Proje No: 2010 SÜF 022.

Korkut, A. Y., Kop, A., Saygı, H., Göktepe Ç., Yedek, Y., Kalkan, T. 2017. General Evaluation of Fish Feed Production in Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 17: 223-229. DOI: 10.4194/1303-2712-v17_1_25

Korkut, A.Y., Tokaç, A., Özden, O., Sert, S.C., 2017. The Technology and Developments of Net Cages Used in Turkish Aquaculture Industry. Proceeding of The Thirteenth International Workshop on Methods for The Development and Evaluation of Maritime Technologies. Sapporo, October 2-4, 2017. Oral Presentation, Japan.

Martínez-de Dios, J. R., Serna y, C., Ollero, A., 2003. Computer vision and robotics techniques in fish farms. Robotica. Vo. 21. No. 3. Editor Cambridge University Press. Junio 2003. Pgs. 233-243.

Metailler, R., 1986. Experimentation in Nutrition. (FAO 1986), (Ed; Bruno, A., MEDRAP), Nutrition in Marine Aquaculture, Pg. 1- 11, Lisbon.

Odd-Ivar, L., Eriksen, B. F. 2006. Section 5.10 IT in Fish Farming, pp. 325-339 of Chapter 5 Precision Agriculture, in CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume VI Information Technology. Edited by CIGR-The International Commission of Agricultural Engineering; Volume Editor, Axel Munack. St. Joseph, Michigan, USA: ASABE. Copyright American Society of Agricultural Engineers.

Orbit Aquacam <<http://www.orbitgmt.com/home>>(E.T. 06.03.2013).

Özdemir, A., 2013. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Avrupa 2030 Hedefi ve Türkiye 2023 Hedefinin Ulaşılabilirliği. 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Sözlü Sunum, İstanbul.

Özerdem A.E., Korkut A.Y., Göktepe Ç., Soğancı C., 2013, Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Yavrularında Gelişim Performansı Arttırıcı Olarak Guar Katkı Maddesinin Kullanım Denemesi, 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Sözlü Sunum, İstanbul.

Papandroulakis, N., Divanach P., 2002, Automation for Intensive Fish Hatcheries, Global Aquaculture Advocate, June 18-19.

Paspatis, M., Batarias, C., Tiangos, P., Kentouri, M., 1999. Feeding and growth responses of sea bass / *Dicentrarchus labrax* reared by four feeding methods. Aquaculture 175 1999 293–305.

Pervin İ.O., Aydın M., Karamanoğlu A.K., Göktepe Ç., Soğancı C., Korkut A.Y., Kop A., 2013, Balık Beslemede Otomasyon Kullanımı, Poster Sunum-Sözlü Tartışma (PSST), FABA 2013 (Fisheries and Aquatic Sciences, Balıkçılık ve Akuatik Bilimler) Sempozyumu, Erzurum.

Robinson, E., Li, M., Brunson, M., 1998. Feeding Catfish in Commercial Ponds. Southern Regional Aquaculture Center, Fact Sheet # 181. Web Site: <<http://www.msstate.edu/dept/srac/fslist.htm>>

Saygı, H., Kop, A., Bayhan, B., 2011. The forecast of the future production amounts of the some fish species being cultivated in Turkey. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi. 17(1): 13-20.

Saygı H., Korkut A.Y., Yedek Y., Sallantı A.B., Soğancı C., Göktepe Ç., Kop A., 2013, Ege Bölgesi'ndeki Balık Yemi Fabrikalarının Genel Durumlarının Belirlenmesi, 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Sözlü Sunum, İstanbul.

Schipp G., Bossmans J., ve Humphrey J., 2007, Northern Territory Barramundi Farming Handbook, ISBN 0 7245 4727 4: 38-39.

Shima, T., Suzuki, N., Yamamoto, T., Furuita, H., 2001. A comparative study of self-feeder and automatic feeder: effects on the growth performance of rainbow trout fry. Aquaculture Research. Volume 32 Issue s1 Page 142-146.

Sert S.C., Korkut A.Y., Kop A., 2013, Ağ Kafeslerde Alternatif Sparidae Türlerinin; Sinagrit (*Dentex dentex* L.,1758), Sivriburun Karagöz (*Diplodus puntazzo* Cetti,1777), Mercan (*Pagellus erythrinus* L.,1758), Mırmır (*Lithognathus mormyrus* L.,1758), Çipura'ya (*Sparus aurata* L.,1758) Göre Gelişim Parametrelerinin Karşılaştırılması, 2013, Poster Sunum-Sözlü Tartışma (PSST), FABA 2013 (Fisheries and Aquatic Sciences, Balıkçılık ve Akuatik Bilimler) Sempozyumu, Erzurum.

Steinsvik 2019. Sea Proofed for Life. Sea Culture. <<https://www.steinsvik.no/en/products/e/seaculture/barges>> (E.T. 20.06.2019).

Tacon, A. G. J. 1990. Standard Methods for the Nutrition and Feeding of Farmed

Fish and Shrimp. Volume 1: The Essential Nutrients. Volume 2: Nutrient Sources and Composition. Volume 3: Feeding Methods. Argent Laboratories Press. Redmond, WA.

Temelli, B., Korkut, A.Y., Fırat, A., Fırat, K., 1991. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Balıklarının Beslenmesinde Farklı Oranlarda Karma Yem Kullanımı Üzerine Araştırma. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 8, (31-32), 102-115.

Temelli, B., Korkut, A. Y., Fırat, A., Fırat, K., 1991. Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Balıklarının Beslenmesinde Farklı Oranlarda Karma Yem Kullanımı Üzerine Araştırma. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 8, (31-32), 43-57.

Toplu S., 2012. Agromey Su Ürünleri, Futurefish Fuarı. Akuakültürde Gelişmeler Çalıştayı Sunumu (08.06.2012).

TUYEM, 2013. Türkiye Karma Yem Üretimi. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Dergisi.

TÜİK, 2018. Su Ürünleri Haber Bülteni, <<http://www.tuik.gov.tr/>>(E.T. 20.06.2019).

Yaşar, S. 2007. Kültür Balıkçılığı Teşvik Edilmelidir. Selçuk Yaşar, Mesaj 30. Tükelmat A.Ş. 110 sayfa, İzmir.

Yaşar, S., 2007. Kültür Balıkçılığı Türkiye'nin Ekonomik Zenginliğidir. Selçuk Yaşar, Mesaj 32. Tükelmat A.Ş. 118 sayfa, İzmir.

Yılmaz, K., Özçiçek, E., Can, E. 2015. Ağ Kafeslerde Periyodik Operasyonlar. *Int. J. Pure Appl. Sci.* 1(2):127-135.

TEŞEKKÜR

Bu çalıőmaya baőladıđımız ilk günden itibaren pozitif ve çözüm üreten tavrıyla bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen sevgili hocam Prof. Dr. Ali Yıldırım KORKUT'a, çalışma süresince gerekli olan bilgilere ulaşmamı sağlayan, çalıőmalarımnda kolaylık sağlayan ve sorularımı sabırla cevaplayan tüm sektör çalıőanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Yaőamım boyunca her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme minnet ve őükranlarımı sunarım.

21 / 08 / 2019

ÖZGEÇMİŞ

Lise eğitiminden 2003 yılında mezun oldum. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Su Ürünleri programına 2005 yılında kayıt olduktan sonra 2007 yılında dikey geçiş ile Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne geçiş yaptım. Lisans programından 2011 yılında mezun olarak, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yüksek Lisans programına kayıt oldum. Daha sonra 2014 yılından beri Dokuz Eylül Üniversitesi'nde öğretim görevlisi unvanı ile akademik olarak çalışmaktayım.

